



Rapport 2024:04

Grön omställning och kompetensförsörjning

En kunskapsöversikt om grön omställnings förväntade effekter på den svenska arbetsmarknaden och möjliga policyåtgärder för att främja omställning och motverka brist.

Dnr: 2024:85

Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser

Studentplan 3, 831 40 Östersund

Telefon: 010 447 44 00

E-post: info@tillvaxtanalys.se

www.tillvaxtanalys.se

För ytterligare information kontakta: Lovisa Högberg

Telefon: 010- 447 44 22

E-post: lovisa.hogberg@tillvaxtanalys.se

Förord

Tillväxtanalys uppdrag är att utvärdera och analysera effekterna av statens insatser för en hållbar nationell och regional tillväxt. Vi ska också ge underlag och rekommendationer för utveckling, omprövning och effektivisering av politiken.

Syftet med den här rapporten är att ge en fördjupad bild av hur grön omställning kan påverka och påverkas av företagens kompetensförsörjning, hur efterfrågan och utbudet av arbetskraft förväntas förändras och vilken roll staten kan ha. Rapporten är skriven av Lovisa Högberg, analytiker vid Tillväxtanalys.

Rapporten är en delstudie i ett större ramprojekt om kompetensbrist, arbetskraftsbrist och STEM-yrken på svensk arbetsmarknad.

Lovisa Högberg har varit projektledare. Projektets referensgrupp har bestått av Marie Gartell, Peter Svensson och Anton Gidehag. Ett varmt tack till de som bidragit med synpunkter under projektets gång, särskilt från Jimmy Karlsson, doktorand i nationalekonomi vid Göteborgs universitet, som varit extern kvalitetsgranskare av rapporten.

Östersund maj 2024

Sverker Härd,
Generaldirektör, Tillväxtanalys

Innehållsförteckning

Förord	2
Sammanfattning	4
Summary	7
1. Inledning: En grön omställning av svensk ekonomi	10
2. Vad menar vi med grön omställning?	11
2.1 Teoretiskt samband mellan grön omställning, arbetskraft och humankapital... ..	12
2.2 Grön omställning i en svensk kontext.....	14
3. Grön omställning och arbetsmarknaden.....	20
3.1 Olika definitioner av gröna jobb	20
3.2 Påverkar den gröna omställningen arbetstillfällena?.....	22
4. Den gröna ekonomin, yrken och kompetenser	33
4.1 Humankapitalets betydelse för omställning	33
4.2 Efterfrågade kompetenser vid grön omställning.....	34
4.3 Efterfrågan på och utbud av kompetens i den svenska gröna ekonomin.....	39
5. Policyhänsyn	43
5.1 Fördelningshänsyn och förankring	43
5.2 Kompetensutveckling och matchning.....	45
6. Reflektioner	46
6.1 Få bruna jobb försvinner och bruna jobb kan bli gröna(re)	46
6.2 Risk för brist på grön kompetens.....	47
6.3 Matchning, kompetensutveckling och normbrytande för att fylla gröna jobb ..	47
6.4 Grön omställnings mått och mål.....	49
7. Slutsatser och rekommendationer.....	50
7.1 Medskick och rekommendationer	52
Referenser	53
Bilagor	58

Sammanfattning

Takten i den gröna omställningen behöver öka för att vi ska nå klimatmålen och leva upp till EU:s Fit for 55-krav. Miljö- och klimatregleringar sätter press på företagen att ställa om till klimatneutral produktion, vilket förutsätter innovationer och investeringar i realkapital. För vissa företag blir omställningen odramatisk, för andra en stor utmaning. Parallellt med den gröna omställningen pågår flera megatrender; digitalisering, automatisering och demografiska förändringar är några av dem. Alla dessa pågående förändringar kan få konsekvenser på arbetsmarknaden.

Förutom investeringar i produktionsteknologin kan det behövas arbetskraft och en ny typ av kompetens för att genomföra den gröna omställningen. Som vid alla strukturomvandlingar kan arbetskraft knuten till de gamla produkterna och produktionsmetoderna bli uppsagda. Kopplingen mellan den gröna omställningen och arbetsmarknaden har inte uppmärksamats förrän nyligen och det varierar hur stor vikt olika länder lägger vid frågan (OECD 2022; OECD 2023a).

Syftet med den här rapporten är att ge en kunskapsöversikt kring förväntade konsekvenser av grön omställning för arbetsmarknaden. Genom en litteraturgenomgång undersöker vi (i) teoretiskt hur den gröna omställningen bör komma att påverka efterfrågan på arbetskraft, (ii) vad prognoser och empiriska resultat indikerar om efterfrågan på arbetskraft i ekonomin som helhet och i berörda branscher, (iii) vilken sorts kompetens som kommer efterfrågas och hur den kompetensen kan matchas till efterfrågan, samt (iv) vilka frågor kopplade till policy som är relevanta för den svenska arbetsmarknaden. Rapporten är en del i ett större ramprojekt om arbetskraftsbrist, kompetensbrist och STEM-yrken på svensk arbetsmarknad, där den första handlade om begreppen kompetensbrist och arbetsbrist.

Rapportens resultat vad gäller förväntningar om arbetsmarknadseffekter i kvantitativa termer sammanfattas med följande fyra punkter.

- **Teoretiskt förväntad effekt.** Enligt nationalekonomisk teori leder miljökrav till att produktionen på marginalen blir dyrare för utsläppsintensiva ("bruna") företag. Teoretiskt är det två effekter av den gröna omställningen som påverkar arbetsmarknaden. Outputeffekten, en lägre produktionsnivå i utsläppsintensiva branscher på grund av högre (miljö)kostnader, pekar mot minskad efterfrågan på arbetskraft i dessa branscher. Substitutionseffekten, att företagen försöker byta bort utsläppsintensivt, dyrt realkapital mot den relativt billigare arbetskraften, innebär att efterfrågan på arbetskraft minskar om miljövänlig "grön" teknologi är ett substitut till arbetskraft och ökar om arbetskraft är ett komplement till grönt realkapital.
- **Förväntad effekt enligt prognoser.** Många policyaktörer genomför prognoser ex-ante med simuleringsmodeller och resultaten visar att den förväntade nettoeffekten på det totala antalet jobb i ekonomin är marginellt positiv. Effekten i många utsläppsintensiva branscher förväntas bli negativ men det vägs troligen upp av fler jobb inom miljövänliga branscher, exempelvis förnybar energi och bygg (av infrastruktur och energireoveringar). Också fler jobb i "vita" branscher som inte påverkas särskilt av miljökraven, såsom serviceyrken, kan väga upp förlorade bruna jobb när ekonomin överlag förväntas växa jämfört med utgångsläget.

- **Förväntad effekt enligt empiriska resultat.** Empiriska studier som utvärderat effekten av olika sorters miljökrav på arbetskraftsefterfrågan kommer fram till blandade resultat; positiva, negativa och inga statistiskt signifikanta resultat. Tendensen är möjligen åt det positiva hållet i kapital- och utsläppsintensiva branscher, vilket skulle kunna förklaras med att dessa branscher är väldigt kapitalintensiva och därför har svårt att minska antalet anställda ytterligare; deras miljöinvesteringar är sannolikt mer arbetskraftsintensiva än kärnverksamheten. Effekten på löner är försiktigt positiv om något. Jobben kommer inte nödvändigtvis att vara jämnt fördelade geografiskt; en tendens är att gröna jobb med större sannolikhet återfinns i regioner med större städer och högre lärosäten.
- **Effekter i Sverige.** Då de direkt berörda branscherna sysselsätter relativt få i Sverige och många av de utsläppsintensiva branscherna har goda förutsättningar för att ställa om förväntas inte grön omställning leda till särskilt många förlorade bruna jobb. Risk för jobbförlust nämns inom tillverkning av bilar med förbränningsmotor och i begränsad mån inom tillverkning. Enligt prognoser förväntas fler jobb inom förnybar energi, bygg, batteritillverkning – det senare kan till viss del väga upp förlorade fordonsjobb. Gruvdrift nämns för både potentiella jobbförluster och potentiella nya jobb.

Arbetsmarknaden påverkas inte bara genom antalet förlorade eller tillkomna jobb. Vad gäller kvalitativa effekter kring vilka kompetenser som kommer behövas och hur de ska hittas kan resultaten sammanfattas med följande punkter.

- **Efterfrågade gröna kompetenser.** Forskning tyder på att kompetenser som kan anses vara mer gröna är STEM-kompetens i allmänhet och ingenjörskompetens i synnerhet, ledningsfärdigheter och yrken som kräver högskoleutbildning och teknisk utbildning – också på gymnasie- och yrkesutbildningsnivå. I många fall förväntas efterfrågad utbildningsnivå vara högre inom gröna yrken. Några yrken på medelhög utbildningsnivå som nämns för Sveriges del är operatörer, chaufförer och tekniker.
- **Gröna kompetenser kan vara svåråtkomliga för grön omställning.** Kompetenser som identifierats som gröna överlappar till stor del med behov i en automatiserad och digital ekonomi. Fler män än kvinnor jobbar både inom bruna sektorer och inom yrken som förväntas efterfrågas mer i den gröna ekonomin. Både könssegregation på arbetsmarknaden och yrkesidentitet kan försvåra rekrytering till gröna branscher. Antal utexaminerade med miljörelaterad examen och inom STEM verkar inte kunna möta den ökade efterfrågan. Överlag indikerar det att både om- och uppskolning och en breddad arbetskraftspool vore önskvärt för att få åtkomst till grön kompetens för grön omställning.
- **Regionala förutsättningar.** I Sverige har relativt hög andel gröna jobb hittats runt storstads- och högskoleområdena men också i Norrbotten, Västerbotten och Östergötland. Nya gröna och vita jobb väntas tillkomma i flera regioner, särskilt i Norr- och Västerbotten. I norra Sverige saknas förutom grön kompetens vit kompetens till offentlig sektor, där demografins utmaningar gör arbetskraftsmigration nödvändig. Det här kan bli en utmaning eftersom forskning har visat att arbetskraften ogärna flyttar.

Policymässigt finns det också några punkter att lyfta som sammanfattas nedan.

- **Klimatpolitikens ojämna konsekvenser.** Klimatpolitiken väntas drabba olika grupper olika hårt. Grupper med lägre snittinkomst får bära en större del av kostnaden för klimatpolitiken. Det är dock viktigt att bedriva klimatpolitik fullt ut så att den blir effektiv, och kompensera drabbade grupper med separata styrmedel. Staten bör underlätta omställning för de lågutbildade som förlorar bruna jobb i omställning och/eller kompensera dem. I Sverige är det enligt prognoserna inte särskilda regioner som förväntas förlora oproportionerligt många jobb men däremot tillkommer många nya jobb i norr.
- **Kompetensutveckling för att möta grön omställning.** Upp- och omskolning behövs för att möta grön kompetensefterfrågan. Några förslag på åtgärder som visat sig fungera väl är vuxenutbildning inom yrkesutbildningar i samarbete med branschen liksom kortare fortbildningskurser för kompetensutveckling av bland annat ingenjörer. För att ge små företag och deras anställda ökade möjligheter till fortbildning föreslås individuella utbildningskontrakt. Den geografiska matchningen är en svår fråga och blir en särskild utmaning för norra Sverige med tanke på den stora efterfrågan på arbetskraft och det demografiska läget. En del av arbetskraften kommer hittas utomlands så staten bör fortsätta att stödja internationell rekrytering till bristyrken.

Resultaten och slutsatserna pekar sammantaget mot att det inte förväntas några större kvantitativa effekter på den svenska arbetsmarknad, däremot kommer de efterfrågade kompetenserna att förändras både inom bruna, gröna och vita sektorer i mer grön riktning. Givet att de kompetenser som förväntas efterfrågas mer i samband med den gröna omställningen redan efterfrågas inom andra områden eller på andra geografiska platser rekommenderar vi:

- Följ utvecklingen av bruna jobb och underlätta omställning för de som förlorar sådana.
- Skilj på gröna kompetenser som är nödvändiga för att genomföra omställningen och gröna jobb som statistiskt mått. Grön kompetens är lämpligare att styra efter för att uppfylla miljömål och underlätta arbetskraftsmobilitet.
- Ha en helhetssyn på utbildningsbehov och utbildningsutbud: eftersom behoven kommer variera över tid och flera strukturella förändringar pågår samtidigt behövs samordning
- Stötta rekrytering till och utförande av utbildning, särskilt inom STEM, ledning och industriteknisk yrkes- och gymnasieutbildning i samråd med branschen
- Använd eventuella åtgärder för att stimulera arbetskraftsefterfrågan brett men möjliggör bristregioners långväga rekrytering.

Summary

The pace of the green transition needs to increase for us to be able to reach the climate goals and live up to the EU's Fit for 55 requirements. Environmental and climate regulations put pressure on companies to switch to climate-neutral production, which requires innovations and investments in real capital. For some companies, the transition will be undramatic, for others a major challenge. Parallel to the green transition, several megatrends are underway; digitization, automation and demographic changes are some of them. All these ongoing changes can have consequences on the labor market.

In addition to investments in production technology, labor and a new type of competences may be needed to carry out the green transition. As with all structural transformations, labor tied to the old products and production methods may be found redundant and out of jobs. The link between the green transition and the labor market has not been paid attention to until recently and it varies how much importance different countries attach to the issue (OECD 2022; OECD 2023a).

The aim of this report is to provide a knowledge overview of the expected consequences of the green transition for the labor market. Through a literature review, we examine (i) theoretically, how the green transition should affect the demand for labor, (ii) what forecasts and empirical results indicate about the demand for labor in the economy as a whole and in the industries concerned, (iii) what kind of competence will be in demand and how that competence can be matched to the demand, as well as (iv) which issues linked to policy are relevant for the Swedish labor market. This work is part of a larger framework project on labor shortages, skills shortages and STEM occupations in the Swedish labor market, where the first one focused on the concepts of skills shortages and work shortages.

The report's findings regarding expected labor market effects in quantitative terms are summarized with the following four points.

- **Theoretical effect.** According to microeconomic theory, environmental regulations lead to production becoming more expensive at the margin for emission-intensive ("brown") firms. Theoretically, there are two effects of the green transition that affect the labor market. The output effect, where lower production levels in emission-intensive industries due to higher (environmental) costs, points to a reduced demand for labor in these industries. The substitution effect, that companies try to replace emission-intensive, expensive real capital with the relatively cheaper labor, means that the demand for labor decreases if environmentally friendly "green" technology is a substitute for labor and increases if labor is complementary to green real capital.
- **Expected effect according to forecasts.** Many policy actors use simulation models to carry out forecasts ex-ante and the results indicate that the expected net effect on the total number of jobs in the economy is marginally positive. The effect on labor demand in many emission-intensive industries is expected to be negative, but it is probably offset by more jobs in environmentally friendly industries, for example renewable energy and construction (of infrastructure and energy renovations). Also, more jobs in "white" industries that are not particularly affected by environmental

requirements, e.g. service professions, can offset lost brown jobs when the economy is expected to grow overall compared to the initial situation.

- **Expected effect according to empirical results.** Empirical evaluations of different kinds of environmental regulations' effect on labor demand arrive at mixed results; positive, negative and no statistically significant results. The tendency is possibly in the positive direction in capital and emission-intensive industries, which might be explained by the fact that these industries are very capital-intensive and therefore have difficulty reducing the number of employees further; their environmental investments are likely to be more labor intensive than their core business. The effect on wages is slightly positive, if anything. The jobs will not necessarily be evenly distributed geographically; a tendency is that green jobs are more likely to be found in regions with larger cities and higher education institutions.
- **Effects in Sweden.** Since the directly affected industries employ relatively few people in Sweden and the prospects of many of the emission-intensive industries to make the transition are good, the loss of brown jobs due to green transition is not a major concern. Risk of job loss is mentioned in manufacturing of cars with internal combustion engines and, to some extent, in manufacturing. According to forecasts, more jobs are expected in renewable energy, construction, battery manufacturing – the latter may offset some of the lost automotive jobs. Mining is mentioned both as a potential job creator and for possible job losses.

Not just the net number of jobs will be an impact on the labor market. In terms of qualitative consequences regarding which competencies will be needed and how they are to be found, the results can be summarized with the following points.

- **Green skills in demand.** Research suggests that skills that can be considered greener are STEM skills in general and engineering skills in particular, management skills, occupations that require higher education and technical education – including at secondary and vocational levels. Often the required level of education is expected to be higher in green occupations. Some professions mentioned for Sweden with a medium level of education are operators, drivers and technicians.
- **Green competences might be difficult to access for green transition.** Competencies identified as green largely overlap with needs in an automated and digital economy. More men than women work both in brown sectors and in occupations that are expected to be in greater demand in the green economy. Both gender segregation in the labor market and professional identity can make recruitment into green industries more difficult. The number of graduates with an environment-related degree and in STEM does not seem to be able to meet the increased demand for such skills. Overall, this indicates that retraining and upskilling as well as a broadened labor pool would be desirable to gain access to green competence for green transition.
- **Regional conditions.** Sweden has a relatively high proportion of green jobs found around metropolitan and university areas but also in Norrbotten, Västerbotten and Östergötland. New green and white jobs are expected to be added in several regions, especially in Norrbotten and Västerbotten. In northern Sweden, there is also labor demand in the white public sector, where demographic challenges make labor migration necessary. This can be a challenge as research has shown that the workforce is reluctant to move.

In terms of policy, a few points to highlight are summarized below.

- **The uneven consequences of climate policy.** Climate policy is expected to hit different groups differently. Groups with a lower average income have to bear a larger part of the cost of climate policy. However, it is important to pursue climate policy fully so that it becomes effective, and to compensate affected groups with separate policy instruments. The government should facilitate the transition of low-income earners who lose brown jobs and/or compensate them. In Sweden, according to the forecasts, no specific region is expected to lose a disproportionate number of jobs, but, on the other hand, many new jobs will be added in the north.
- **Skills development to meet the green transition.** Up-schooling and retraining is necessary to meet green skills demand. Some educational policies that have shown to work well are adult vocational training in collaboration with the industry and standalone courses for skills development of engineers, among others. To provide small companies and their employees with increased opportunities for continuing education individual training contracts have been suggested. The geographical matching is a difficult issue and becomes a particular challenge for northern Sweden in view of the great demand for labor and the demographic situation. Part of the workforce will be found abroad, so the state should continue to support international recruitment for shortage occupations.

Overall, the results and conclusions point to the fact that no major quantitative effects are expected on the Swedish labor market, however, the skills in demand will change both within brown, green and white sectors in a greener direction. Given that the skills that are expected to be in greater demand in connection with the green transition are already in demand in other areas or in other geographical locations, we recommend:

- Monitor the development of brown jobs and facilitate adjustment for those who lose them.
- Differentiate between green competencies that are necessary to make the transition and green jobs as a statistical measure. Green competence is more appropriate to steer towards in order to meet environmental goals and facilitate labor mobility
- Adopt a holistic view of educational needs and educational supply: since needs will change over time and several structural changes are taking place at the same time, there is need for coordination.
- Support recruitment to and delivery of education, particularly in STEM, management and industrial technical vocational and secondary education, preferably in consultation with the industry
- Use any measures to stimulate labor demand broadly but facilitate the long-distance recruitment of shortage regions.

1. Inledning: En grön omställning av svensk ekonomi

Sverige genomgår en grön omställning i riktning mot en mer hållbar ekonomi. Grön omställning av den svenska ekonomin pågår parallellt och delvis sammanflätat med makrotrender som digitalisering, automatisering, teknisk utveckling och demografiska förändringar (OECD 2017a). Miljöpolitiken har blivit skarpare de senaste 30 åren men kopplingen till arbetsmarknaden har inte studerats eller hanterats förrän nyligen (OECD 2023a). Så sent som 2021 var det bara 6 av 34 tillfrågade OECD-länder som såg klimatförändringar och grön omställning som en av arbetsmarknadens huvudsakliga utmaningar, men länder som Danmark och Korea har det som topprioritering (OECD 2022).

LinkedIn menar i sin *Global green skills* rapport för 2023 att efterfrågan på minst en grön färdighet ökar snabbare än utbudet av grön arbetskraft; men bara en av åtta arbetstagare har någon grön kompetens (LinkedIn 2023). Tillgång på ingenjörer och annan kompetens liksom lokala demografiska utmaningar har pekats ut som en potentiell flaskhals i den gröna omställningen i Sverige (Pareliussen & Purwin 2023).

Mer kunskap om grön omställning och kopplingen till arbetsmarknaden är viktigt både för att näringslivet ska kunna förbereda och genomföra sin omställning och för att politiker ska kunna utforma styrmedel och utbildningsåtgärder för att stötta omvandlingen på ett relevant och adekvat sätt. Syftet med den här rapporten är att ge en kunskapsöversikt som ringar in vad som menas med grön omställning och diskutera vad den kan få för konsekvenser för svensk arbetsmarknad med utgångspunkt i tidigare forskning.

- Vilka samband kan vi förvänta oss mellan arbetskraft, humankapital och realkapital som följd av grön omställning?
- Är det i första hand arbetskraftsbrist eller kompetensbrist som kan väntas (om något)?
- Vilken typ av kompetens kommer att behövas för att ställa om (och efter omställningen)?
- Inom vilka branscher och regioner kommer grön omställning ha betydande effekt för kompetensförsörjningen?
- Vilken roll kan och bör staten spela kopplat till kompetensförsörjning och den gröna omställningen?

Rapporten bygger på en sammanställning av litteratur på området, policyrapporter och prognoser från OECD, EU och andra relevanta aktörer samt vetenskapligt granskade artiklar. Urvalet bygger på snöbollsmetoden där de tongivande bidragen har utgjort ett nav som resterande citerad eller citerande litteratur har samlats in genom. Resten av kunskapsöversikten börjar med en bakgrund om grön omställning i kapitel 2. Här presenteras också ett teoretiskt ramverk som motiverar statens roll i den gröna omställningen och diskuterar sambanden mellan arbetskraft, humankapital och realkapital. I kapitel 3 presenteras prognoser och empiriska resultat om grön omställnings effekt på antalet jobb och i kapitel 4 diskuteras vilken grön kompetens som kommer att efterfrågas, om effekterna väntas skilja sig för olika grupper och hur

kompetensen ska hittas. Särskilt fokus ligger på hur begreppen kan förstås i ett svenskt sammanhang och vilken betydelse grön omställning kan få för svensk arbetsmarknad. Kapitel 5 lyfter policyrelevanta aspekter, i kapitel 6 finns reflektioner och i kapitel 7 slutsatser och rekommendationer.

Rapporten innehåller också två bilagor. I den första finns en mer utförlig teoretisk beskrivning av sambandet mellan grön omställning och arbetsmarknadseffekter än vad som ryms i huvudtexten. Den andra bilagan rymmer en djupare diskussion av begreppen grön omställning och gröna jobb som går bredare än definitionen kopplad till klimatomställning som används i huvudrapporten.

2. Vad menar vi med grön omställning?

Grön omställning används som samlingsnamn för den strukturomvandling som ska leda till en ekonomi förenlig med en hållbar utveckling. Grön ekonomi används ibland synonymt med ekologiskt hållbar ekonomi och beskrivs som kolsnål (eng. *low-carbon*), resurseffektiv och socialt inkluderande (Loiseau m.fl. 2016). De senaste 30 åren, särskilt mellan 2000 och 2010, har miljölagstiftningen kopplat till luftförorening, energi och klimatgasutsläpp skärpts i OECD-länderna (OECD 2023a). Strukturomvandling i "grön riktning" är en naturlig följd i länder som skrivit under Parisavtalet, och den politiska riktningen förstärks av mål på EU- och på nationell nivå, i syfte att snabba på omställningen. Senare års större politiska paket¹ har också inkluderat fördelningsfrågor på regional och individnivå. I samband med Covid19-pandemin har flera länder försökt rikta sina arbetsmarknadsåtgärder mot grön omställning, dock är det framför allt generella återhämtningsinsatser och bara ett fåtal inriktade mot forskning och utveckling (FoU) och "grön" kompetensutveckling (ibid.).

Grön omställning inkluderar det smalare begreppet klimatomställning, vilket är den här rapportens huvudsakliga fokus. Klimatomställning syftar till att uppnå en utsläppsnivå av växthusgaser (särskilt koldioxid) som är kompatibel med klimatmålen och i det avseendet behöver ekonomin vara kolsnål eller till och med kolneutral.

Utsläppsminskningar uppnås genom teknologiutveckling och beteendeförändringar. Skälet till detta smalare fokus är att klimatpåverkan har varit starkt kopplat till energianvändning och påverkar därmed alla branscher, men vissa energi- och fossilintensiva branscher kommer påverkas mer av kraven på omställning.

Inom de flesta branscher pågår arbete för att minska klimatpåverkan (Fossilfritt Sverige 2021). Utvecklingen av koldioxidneutralt stål, batteritillverkning, biodrivmedels- och vätgasproduktion är några exempel, energireovering av byggnader, koldioxidneutral cement och elektrifiering av transportsektorn är andra. Sverige har tidigare sagts ha en konkurrensfördel inom flera "gröna" sektorer, bland annat tack vare institutionell

¹ I USA har the Inflation Reduction Act (IRA) fokus på att främja investeringar i fossilfri energiproduktion, batterier och elbilar med protektionistiska förtecken, medan EU:s gröna giv har handlat mer om att omprioritera mellan befintliga budgetposter och har en längre tidsplan för sin kolneutralitet, men även EU lyfter att varken regioner eller individer ska hamna utanför.

kvalitet, relativt billig förnybar el och hög utbildningsnivå, inklusive en hög nivå på forskning och innovationer (Ketels 2012). En grön omställning av svensk ekonomi kommer att innebära förändringar i användning av realkapital och arbetskraft, där vissa branscher och investeringar kommer att avvecklas medan andra växer. Även inom branscher och företag som finns kvar kan interna förändringar leda till omställning av real- och humankapital. Arbetskraft med rätt kompetens behövs alltså både för att genomföra den gröna omställningen och i den gröna ekonomi det ska leda till

2.1 Teoretiskt samband mellan grön omställning, arbetskraft och humankapital

Statens inblandning i den gröna omställningen kan motiveras med internalisering av negativa externa effekter från produktionen. Exempelvis blir samhällsekonomiska kostnader för bland annat klimatgasutsläpp (mer) i linje med företagens privatekonomiska kostnader om koldioxid görs dyrare med hjälp av skatter². Målet med klimat- och miljöpolitik är att ställa om ekonomin från en som använder fossila bränslen och andra naturresurser på ett miljömässigt ohållbart sätt till en där tillväxt inte urholkar våra gemensamma resurser. Tillväxtanalys har i en tidigare statistikrapport över miljötekniksektorn benämnt det som eko-effektivitet, när mål om arbetsproduktivitet och förädlingsvärde kompletteras med en uppnådd effektiv energi- och resursanvändning som minskar negativa externa effekter (Tillväxtanalys 2011).

Utgångspunkt i den förorenande sektorn

Vi utgår ifrån en sektor som släpper ut mycket och som regleras med klimatstyrmedel. I utgångsläget är investeringar i traditionell "brun" (miljöskadlig) teknologi billigare (för billigt) för företagen, än investeringar i grön teknologi, antingen för att grön teknologi har högre investeringskostnad eller medför en för hög alternativkostnad i form av låg produktivitet och därmed lönsamhet. Om grönt realkapital inte vore dyrare skulle vi inte ha haft problem med att företagen släpper ut mer än vad som är samhällsekonomiskt optimalt, då hade företagen automatiskt valt den gröna teknologin (givet att inga informationsmisslyckanden föreligger). På kort sikt väljer företagen brun teknologi för att det är privatekonomiskt optimalt i frånvaro av styrmedel, givet antagandet att de är vinstmaximerande och saknar marknadsmakt.

Genom koldioxidskatter, andra styrmedel och/eller affärsmöjligheter som öppnar sig på grund av klimatkonsekvenser³ blir det mer intressant för företagen att byta produktionsteknologi och investera i grönt realkapital.⁴ Förutom att grönt realkapital (teknologi som minskar utsläpp) blir relativt billigare genom styrmedel minskar riskerna för inläsningseffekter vid investeringar i brun teknologi. Teknologin riskerar nämligen att bli obsolet (oanvändbar) i framtiden, också känt som strandade tillgångar (Von Dulong m.fl. 2023), exempelvis på grund av förändrad tillgång till råvaror/bränsle som krävs i

² I linjering mellan samhällsekonomiska och privata intressen ligger också att genom styrmedel skapa förutsättningar för att (tekniska) innovationer ska kunna bidra till omställningen.

³ Som exempel kan förändrat väder eller extremväder leda till nya förutsättningar som entreprenörer kan kapitalisera på, såsom nya odlingsmöjligheter, turism eller skydd mot översvämning.

⁴ Grönt realkapital kan handla om förebyggande tekniker (t.ex. byte av bränsle för att minska utsläpp) och behandlande tekniker ("end-of-pipe", t.ex. filter för att fånga upp partiklar istället för att släppa ut dem). Se t.ex. Hammar and Löfgren, 2007.

den bruna teknologin, minskad efterfrågan på varor producerade med den tekniken eller på grund av förbud mot miljöskadlig teknologi.

Klimatstyrmedlen påverkar genom två mekanismer

Förenklat påverkar koldioxidskatt (eller andra styrmedel) företagen på två sätt. Dels stiger marginalkostnaden för produktionen; att varje producerad enhet blir dyrare påverkar hur mycket företagen väljer att producera – en *output-effekt*. Dels påverkas relativpriset mellan realkapital och humankapital och därmed den ekonomiskt optimala (eller den regelmässigt tillåtna) kombinationen i produktionsmodellen. Resultatet blir en *substitutionseffekt* när företagen försöker byta bort relativt dyrare brunt kapital mot arbetskraft (Gray m.fl. 2023).

Oftast antar man att outputeffekten är negativ men den skulle kunna vara positiv för företag som genom utsläppsminskande teknologi också ökar sin produktivitet. Substitutionseffekten av miljöpolitik på arbetskraftsefterfrågan kan vara positiv eller negativ – positiv om företagen efterfrågar mer (grönt) realkapital och de två produktionsfaktorerna är komplement, eller negativ om de är substitut (ibid.). På kort sikt är produktionsfaktorerna oftast komplement och det svårt för företagen att substituera bort brunt kapital. Påverkan av koldioxidskatten beror på vilken effekt som är starkast. På lång sikt är det mer sannolikt att arbetskraften ersätts av ny teknologi genom substitutionseffekter (Vona 2021).

Total arbetsmarknadseffekt omfattar också miljösektorn

Efterfrågeeffekten inom den utsläppande, reglerade sektorn behöver läggas ihop med effekten inom andra sektorer för att få total effekt på arbetsmarknaden. Det gäller främst sektorer inom miljöskydd som producerar utsläppsminskande teknologi och som kan väntas uppleva ökad arbetskraftsefterfrågan till följd av miljöpolitik. Innovationer inom miljöskyddsteknologi (hos de utsläppande företagen eller företag som säljer miljöskyddsteknologi och -tjänster) kan som sagt också påverka arbetskraftsefterfrågan om de påverkar de tillverkande företagens produktivitet. Innovation kan delas in i produktinnovation och processinnovation; det förra förväntas leda till en positiv efterfrågedriven effekt på arbetskraftsefterfrågan (genom nya produkter och företag) och det senare förväntas leda till en negativ effekt tack vare ökad produktivitet (Consoli m.fl. 2016). Efterfrågan på arbetskraft kan också skilja sig åt kvalitativt (mellan olika kompetenser/produktivitet) och dynamiskt över tid (under omställning respektive efter omställning) (Cedefop 2021).

Diskussionen ovan har utgått ifrån antagandet att det finns obegränsat med arbetskraft att tillgå, på så vis att efterfrågan och utbud är lika stora vid en jämviktslön. På kort sikt kan dock chocker i ekonomin göra att det uppstår obalans på arbetsmarknaden. Om den gröna omställningen är omfattande och efterfrågan på arbetskraft ökar kan den bli markant större än utbudet av arbetskraft. Efterfrågeöverskottet bör leda till en högre lön, givet att arbetskraften besitter den kompetens som behövs. På längre sikt bör de höga lönerna locka till sig arbetskraft genom nytillskott och/eller (omskolade) från andra branscher. De kompetenser som efterfrågas före/efter grön omställning ingår i humankapitalet. Humankapitalet spelar alltså en viktig roll i grön omställning, dels genom de innovationer som möjliggör teknologisk omställning, dels genom att hantera produktionen efter teknologisk omställning till en grön teknik, det vill säga om grönt

realkapital är ett substitut till arbetskraft eller om humankapital, särskilt i form av "grön" kompetens, är ett komplement till grönt kapital/teknologi (OECD 2023b).

Sammanfattningsvis kommer klimatstyrmedel göra det mer attraktivt (eller tvingande) för producerande, förorenande företag att investera i ny grön teknologi som minskar deras klimatgasutsläpp, för att komma undan koldioxidskatter och andra kostnader för miljöskydd. Som en konsekvens av att styrmedel gör realkapitalet (relativt) dyrare kan företagens efterfrågan på arbetskraft antingen minska eller öka, beroende på om outputeffekt eller substitutionseffekt dominerar. Efterfrågan på arbetskraft inom miljöskyddssektorer bör å andra sidan öka. Innovationer kopplat till endera produktionsfaktorn kan göra produktionen mer effektiv, också här kan riktningen på efterfrågeförändringen gå åt endera håll. Efterfrågan på arbetskraft kan också skilja sig åt kvalitativt mellan olika kompetenser. I bilaga 1 finns en längre teoretisk genomgång av arbetskraftens och humankapitalets roll i den gröna omställningen.

2.2 Grön omställning i en svensk kontext

I det här avsnittet kommer några exempel som ger en lägesbild av hur den gröna omställningen ser ut i Sverige. Dels handlar det om olika styrmedel som används för att driva på mot en grön omställning, dels en indikation på vilka företag och branscher som är särskilt drabbade, exempelvis mätt genom kostnader för miljöskydd de senaste decennierna, dels en inblick kring gröna jobb i Sverige utifrån hur det mäts i den officiella statistiken.

Sverige har antagit och anslutit sig till flera nationella och internationella initiativ för grön omställning⁵ de senaste 25 åren. I en kartläggning av strategier, mål, handlingsplaner och visioner kring grön omställning identifierade Tillväxtanalys (2021) 48 politiska initiativ med direkt anknytning näringslivet.⁶ 18 av initiativen hade mätbara mål, medan övriga hade mjukare formuleringar som att "främja utveckling" eller "minska risker". Bland initiativens många överlappande områden är hållbar utveckling är det absolut vanligaste, följt av råmaterial och energi/klimat; därefter vatten, biologisk mångfald, FoU/innovation, miljö och kemikalier. Det saknas ett samlat ramverk för uppföljning, men OECD:s indikatorer på grön tillväxt, helst nedbrutet på bransch- och regionnivå, vore en bra utgångspunkt. För ändamålet vore det önskvärt med national- och miljöräkenskaperna som grund (ibid).

Tillväxtanalys har även gjort en genomgång av *Mål och medel i klimatpolitiken* (Brännlund m.fl. 2022). 2021 antog EU en ny klimatlag som gör mål om klimatneutralitet bindande. Ett konkret styrmedel för att jobba mot klimatmål är koldioxidskatten, som i Sverige funnits sedan 1991. Vissa sektorer, såsom jordbruk och gruvindustri, är undantagna från koldioxidskatten men många andra undantag har tagits bort eller ersatts av utsläppsrättsprogrammet EU-ETS. Förutom koldioxidskatt och EU-ETS har Sverige implementerat investeringar i infrastruktur och innovation, reglering kring t.ex. energieffektivisering och reduktionsplikten, industridialog samt arbete med ett grönare

⁵ Olika tolkningar, se bilaga 1 för en diskussion kring vad som menas med grön omställning.

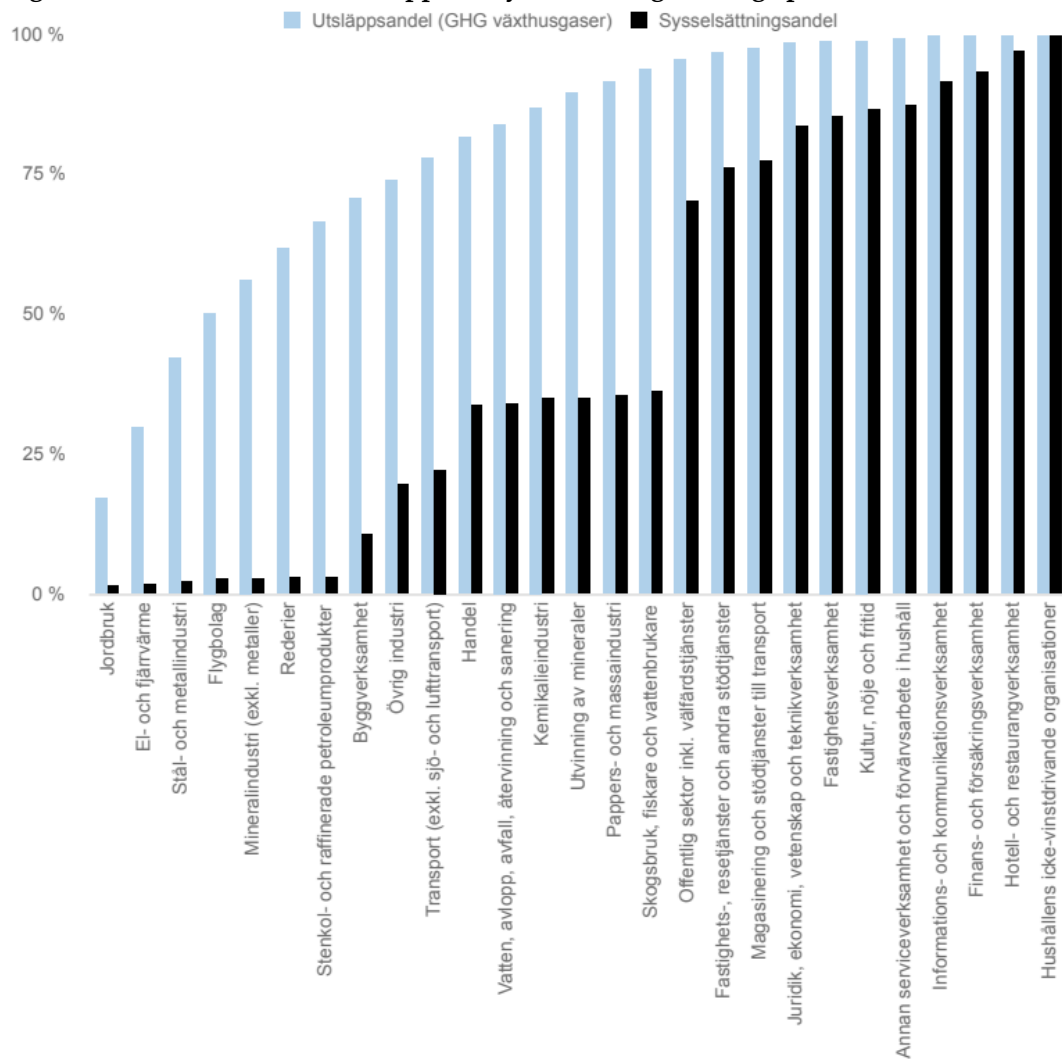
⁶ 21 av dessa var nationella initiativ, 16 var EU-kommissionens och resterande stod OECD, FN, Nordiska ministerrådet och branschorganisationer för.

finansiellt system. Även subventioner såsom Klimat- och Industriklivet och elcertifikat för förnybar el har funnits med i verktygslådan (Parelius & Purwin 2023).

Sverige ligger relativt långt framme vad gäller klimatomställning och andra miljöutmaningar sett ur ett internationellt perspektiv (ibid). Samtidigt lutar sig svensk ekonomi fortfarande delvis mot en basindustri som står för 33 % av klimatgasutsläppen och som till stor del kommer att behöva investera i ny teknik för att klara utsläppsmålen, vilket också kan få konsekvenser för arbetskraften. De tre sektorer som släpper ut mest koldioxid är industri, inrikes transporter och jordbruket (SCB, 2023).

I figur 1 syns olika sektors andel av totala växthusgasutsläpp och sysselsättning mer finfördelat per bransch i Sverige. De blå staplarna visar kumulativ andel av totala växthusutsläpp; jordbruk, el- och fjärrvärme, stål- och metallindustrin samt flygbolag står för hälften av utsläppen. De svarta staplarna visar kumulativ andel av sysselsättning och det framgår att samma fyra sektorer bara sysselsätter 2 %. Tjänstesektorn inkl. offentlig sektor sysselsätter 65 % men står bara för 6 % av utsläppen (Malmaeus m.fl. 2022).

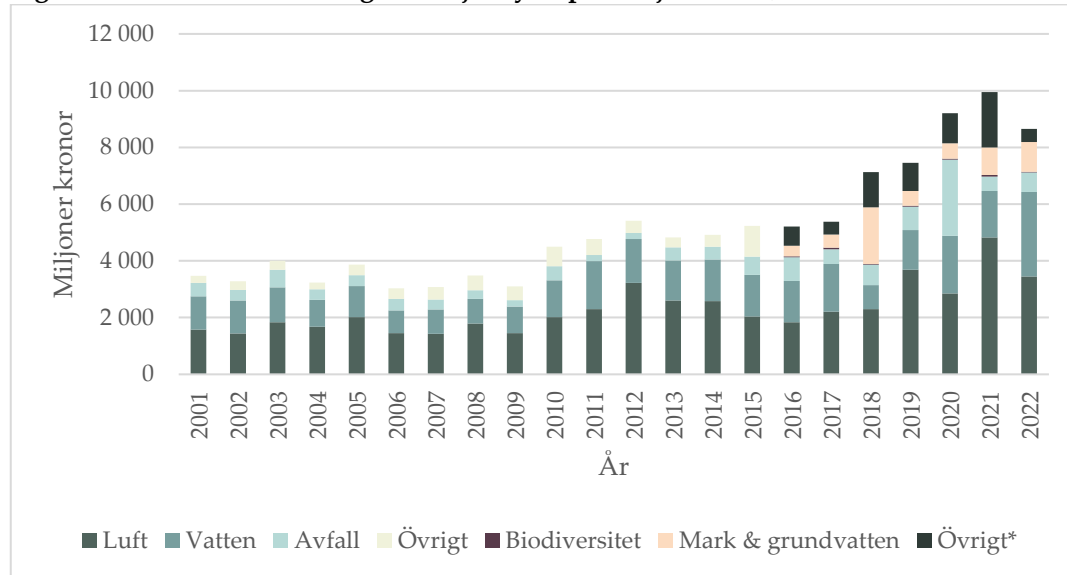
Figur 1 Kumulativ andel av utsläpp och sysselsättning i Sverige per sektor 2019.



Källa: Malmaeus m.fl., 2022

SCB redovisar företagens investeringar och löpande kostnader kopplade till miljöskydd för 18 industribranscher. Figur 2 visar att investeringarna totalt för olika miljöområden och har gått upp över tid, även om det varierat en del för luft där växthusgaser ingår. Figur 3 visar att de löpande miljöskyddskostnaderna också har ökat (SCB 2024).

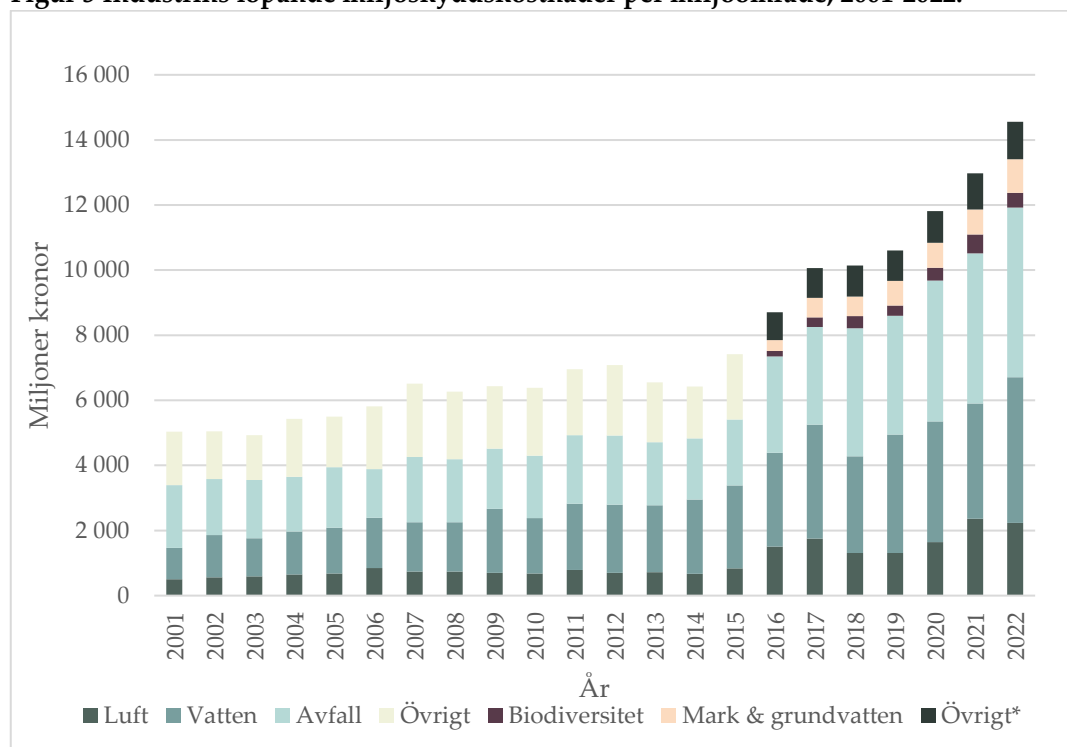
Figur 2 Industrins investeringar i miljöskydd per miljöområde, 2001-2022.



Källa: SCB.

Miljöområdet Övrigt har från och med 2016 delats in i miljöområdena Biodiversitet, Mark samt Övrigt.

Figur 3 Industrins löpande miljöskyddskostnader per miljöområde, 2001-2022.



Källa: SCB.

Miljöområdet Övrigt har från och med 2016 delats in i områdena Biodiversitet, Mark samt Övrigt.

Hur stora de totala miljöskyddskostnaderna är varierar mellan branscherna, där fem branscher står för mer än 50 % av de totala kostnaderna (SCB 2024), se tabell 1.

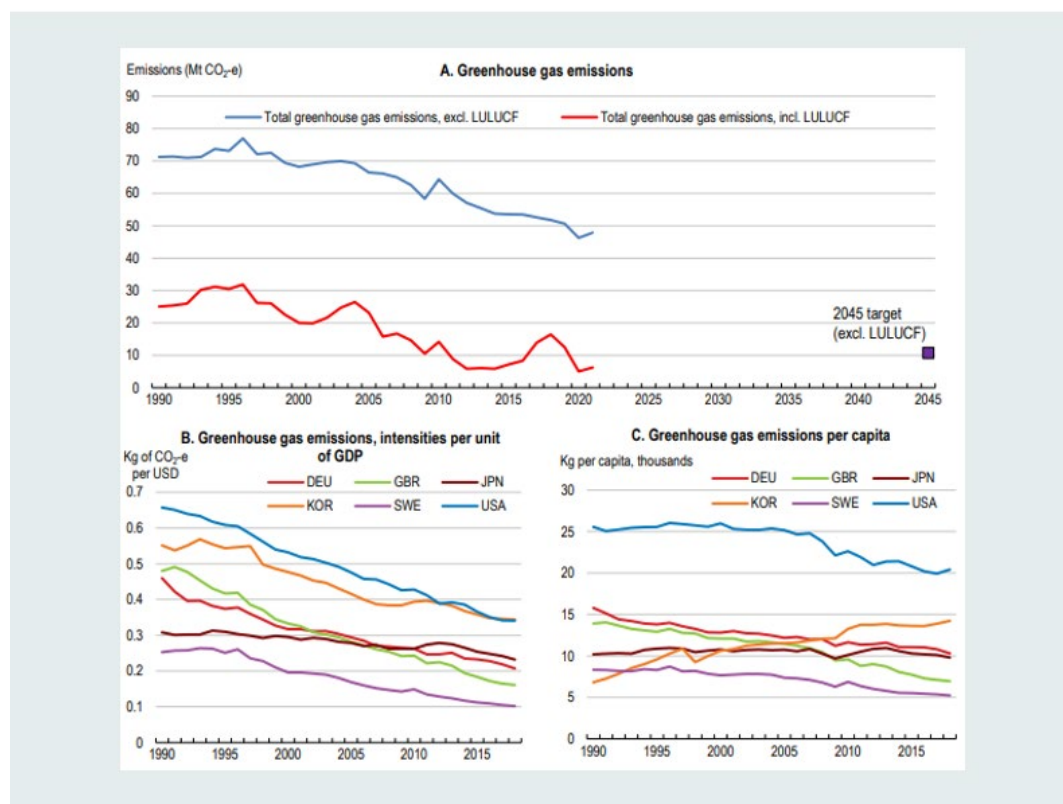
Tabell 1 Totala miljöskyddskostnader i industrin per bransch 2022.

Bransch	Andel av kostnader
EL-, gas- och värmeverk (SNI D35)	26 %
Stål- och metallverk; industri för metallvaror utom maskiner och apparater (SNI C24-25)	9 %
Vattenförsörjningen (SNI E36)	8 %
Industri: baskemikalier, kemiska produkter, farmaceutiska basprodukter och läkemedel (SNI C20-21)	7 %
Livsmedel, dryck och tobak (SNI C10-12)	6 %
Övriga branscher	44 %

Källa: SCB

Miljöpolitiken har haft effekt på luftutsläppen av en rad partiklar (Grafström m.fl. 2024). Sveriges växtgasutsläpp i förhållande till förädlingsvärdet har minskat sedan 2010, men vi behöver göra mer för att minska våra koldioxidutsläpp och nå andra miljömål (Klimatpolitiska rådet 2024; Naturvårdsverket u.å.). I figur 4 visas hur växthusgasutsläppen samt relativa växthusgasutsläpp förändras över tid.

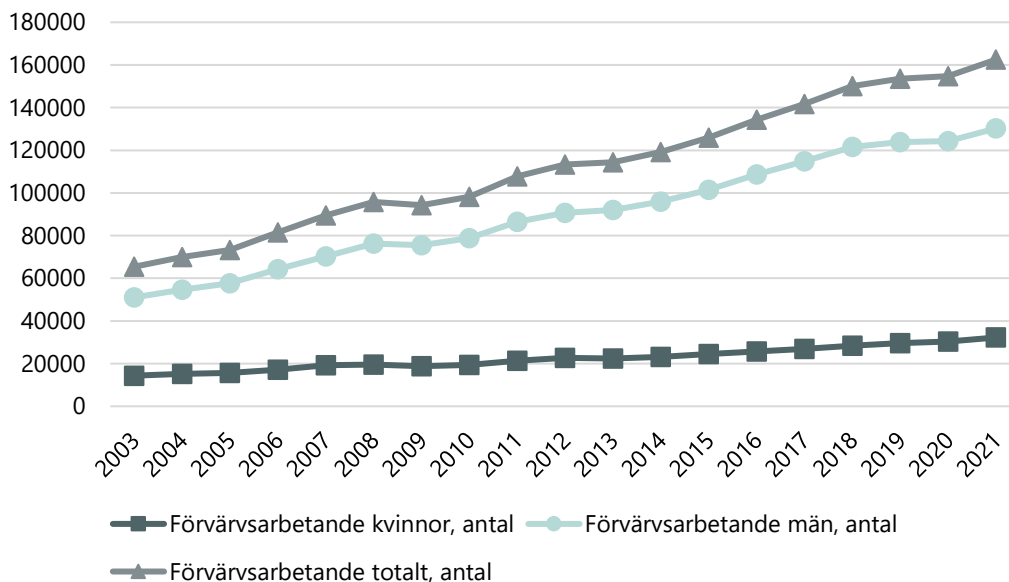
Figur 4 Växthusgasutsläpp i Sverige 1990 – 2021: A) totala utsläpp; B) utsläpp per BNP-enhet jämfört med urval av länder; C) utsläpp per capita jämfört med urval av länder.



Källa: Pareliussen & Purwin, 2023.

En annan indikator på den gröna omställningen är miljösektorn⁷. I Sverige var förädlingsvärdet i miljösektorn 224 miljarder kronor år 2021, vilket betyder att andelen av BNP har växt från 2,6 % år 2003 till 4,1 % år 2021. Sysselsättningen inom miljösektorn – det som i statistiken kallas ”gröna jobb” – har ökat de senaste 20 åren och låg 2021 totalt sett på knappt 163 000 förvärvsarbetande (SCB 2023). Figur 5 visar antal förvärvsarbetande inom miljösektorn i Sverige under perioden 2003 – 2021.

Figur 5 Förvärvsarbetande inom miljösektorn 2003-2021, antal.



Källa: SCB, miljöräkenskaperna

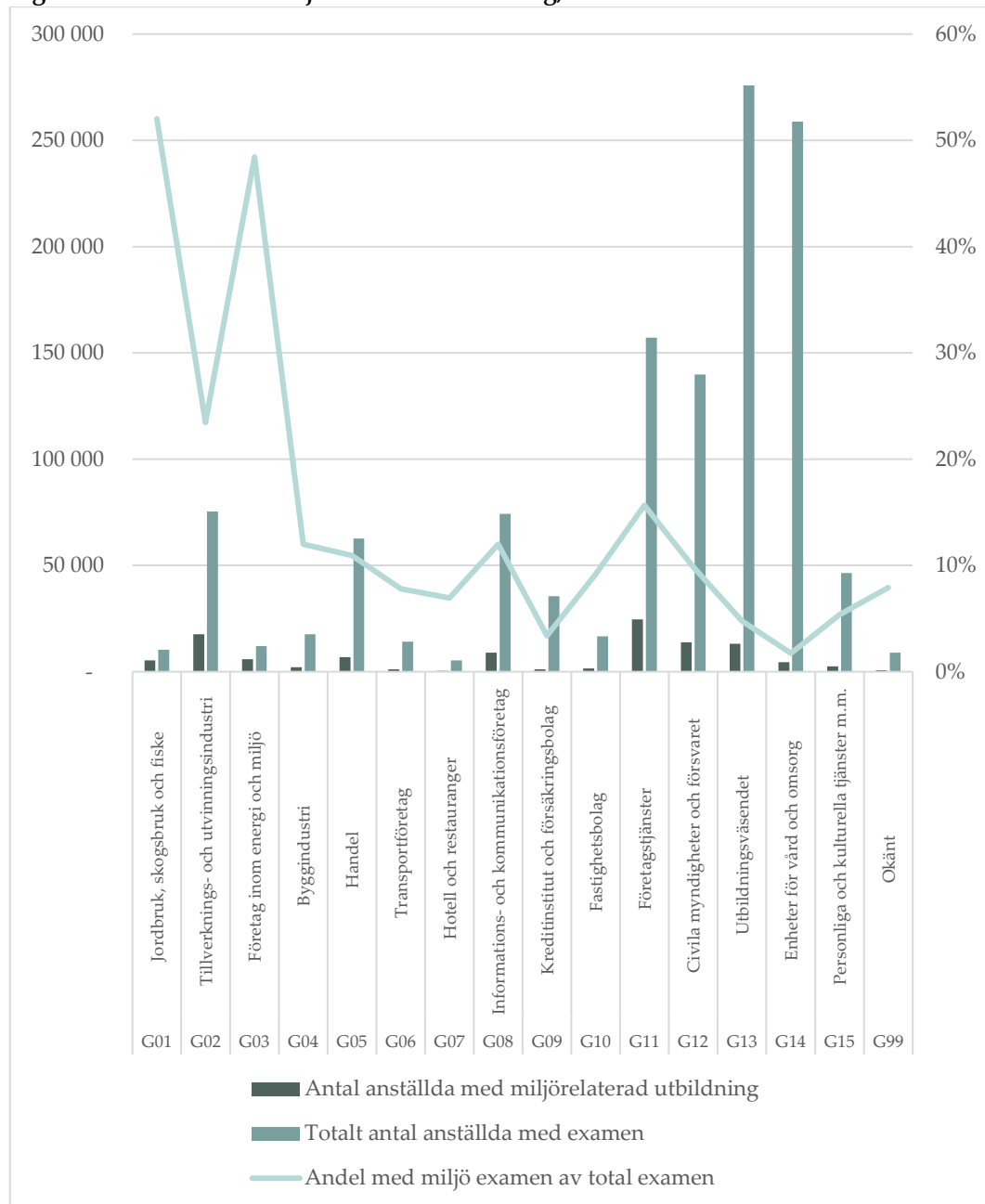
Vi kan se att antalet kvinnor som jobbar inom sektorn är lägre än antalet män (drygt 32 000 respektive drygt 130 000 förvärvsarbetande år 2021), och andelen kvinnor har utgjort runt 20 % av totalt antal förvärvsarbetande hela perioden. Antalet har stigit för båda grupperna och totalt mellan 2003 och 2021 med en dipp runt finanskrisen. Störst andel är anställda inom byggverksamhet. Av 20 % kvinnor inom sektorn totalt jobbar 45 % inom byggverksamhet och tjänsteföretag. 70 % av männen i sektorn jobbade inom byggverksamhet eller inom avlopp, avfall och sanering (SCB 2022a). Andelen gröna jobb sett till hela arbetsmarknaden är dock låg, även om det ligger relativt högt i Sverige jämfört med andra länder. Drygt 3 % av total sysselsättning i Sverige var gröna jobb år 2020, en ökning sedan 2014, att jämföras med EU-snittet på ca 2,5 % och ledande Estland på knappt 6 % år 2020 (EEA 2023).

Gröna jobb kan också kopplas till den kompetens arbetskraften besitter, vilket bland annat kan mätas genom utbildning. Figur 6 visar antalet anställda med examen

⁷ Miljösektorn definieras som *den delen av Sveriges ekonomi som alstrar miljövänliga varor och tjänster samt hållbar resurshantering*. Definitionen är i linje med EU-statistik, men svenska data har samlats in betydligt längre. Svensk statistik inom miljöekonomi redovisas på i stort sett samma kategorier, baserat på SNI 2007: "Jordbruk, skogsbruk och fiske"; "Utvinning av mineral och Tillverkning"; "Försörjning av el, gas, värme och kyla"; "Vattenförsörjning, avloppsrening, avfallshantering och sanering"; "Byggverksamhet"; "Övriga tjänster"; men också "Hushållens icke-vinstdrivande organisationer" samt "Offentlig verksamhet". För jordbruk och fiske gäller ekologisk produktion, för skogsbranschen räknas hållbarhetscertifierat skogsbruk. För byggverksamhet räknas produktion av nära-nollenergibyggnader (SCB 2022a).

respektive miljörelaterad examen inom branscher i Sverige år 2020. Branscher med hög andel miljöutbildad arbetskraft är framför allt jordbruk, skogsbruk och fiske (52 %), företag inom energi och miljö (48 %) samt tillverknings- och utvinningsbranschen (23 %). Även företagstjänstebanschen är värd att nämna, som en som sysselsätter relativt många och där runt 15 % av de anställda med examen har en miljörelaterad examen.

Figur 6 Anställda med miljörelaterad utbildning, 2020.



Källa: SCB.

Som vi kommer att utveckla i kapitel 3 finns det många sätt att definiera och beräkna gröna jobb. Konsekvenserna för olika delar av näringslivet och olika regioner av att ställa om kommer att variera beroende på den lokala ekonomins nuvarande inriktning och förutsättningar för omställning. Det gäller både internationellt och regionalt inom länder.

3. Grön omställning och arbetsmarknaden

Grön omställning förväntas ha mindre effekt på arbetsmarknader än andra megatrender som digitalisering och automatisering, men icke desto mindre få både direkta och indirekta konsekvenser. Inte minst gäller det i regioner med hög koncentration av industrier med höga utsläpp (OECD 2010; OECD 2019). Effekterna kommer ske indirekt genom styrmedel som både påverkar företag (utbudssidan) och hushåll (efterfrågesidan), och genom klimatförändringars direkta effekter (av väderfenomen och förändrad tillgång på naturresurser och arter). Även förändrat konsumentbeteende/preferenser kan ha effekt på såväl politik som direkt på arbetsmarknader (OECD 2010).

Sett till antal jobb kommer den gröna omställningen sannolikt att få negativa effekter inom vissa branscher och positiva effekter inom andra, medan en stor del av omställningen är kvalitativa effekter inom branscher som kan medföra (Consoli m.fl. 2016). I det här kapitlet kommer vi först definiera gröna jobb och därefter gå igenom förväntade arbetsmarknadseffekter av grön omställning, både nettoeffekter, effekter inom olika branscher och vissa regionala effekter.

3.1 Olika definitioner av gröna jobb

I avsnitt 2.2 såg vi att gröna jobb i svensk statistik är alla jobb inom miljösektorn, men det är inte det enda sättet att räkna gröna jobb. Det finns ingen enhetlig definition av gröna jobb i forskningslitteraturen men de flesta texter tenderar att sammanlöpa med definitionen som myntades inom "the Green Jobs Initiative" (Stanef-Puică m.fl. 2022; OECD 2023c). I the *Green Jobs Initiatives* första rapport från 2008, den första omfattande rapporten om uppkomsten av "den gröna ekonomin", började gröna jobb gå från anekdotiska bevis till globalt dokumenterbara (UNEP 2008).

Rapporten definierar gröna jobb som "**de som bidrar substantiellt till att bibehålla eller återställa miljökväligheter och att undvika framtida skada på jordens ekosystem**" (jfr EU:s gröna taxonomi, se bilaga 2). Rapporten förtydligar med att räkna upp vilka jobb det gäller: *We define green jobs as positions (...) that contribute substantially to preserving or restoring environmental quality. Specifically, but not exclusively, this includes jobs that help to protect and restore ecosystems and biodiversity; reduce energy, materials, and water consumption through high-efficiency and avoidance strategies; de-carbonize the economy; and minimize or altogether avoid generation of all forms of waste and pollution. But green jobs, as we argue below, also need to be good jobs that meet longstanding demands and goals of the labor movement, i.e., adequate wages, safe working conditions, and worker rights, including the right to organize labor unions.* (UNEP, 2008, s. 35-36).

Gröna jobb kan dock brytas ner på olika nivåer. Så sent som 2023 konstaterade OECD (2023) att det saknas konsensus kring definitionen av "gröna jobb", och att de olika studier och rapporter som skrivits om gröna jobb utgått antingen från ett *top down*-perspektiv eller ett *bottom up*-perspektiv.

Ett top-down-perspektiv, som i Green Jobs Initiative och SCB/EU-statistiken i kapitel 2, utgår från befintliga industriklassificeringar och innebär att produktionsprocessen,

resultatet av produktionen eller utsläppssintensiteten styr vilka sektorer som klassas som gröna. Till exempel skulle alla anställda inom förnybar energi-sektorn (oavsett yrke) räknas som gröna jobb (ett binärt läge), oavsett vad man faktiskt gör under arbetstiden.

Ett bottom-up-perspektiv fokuserar istället på innehållet i arbetsbeskrivningen eller arbetstagarens kompetens, och klassificerar jobs grönhet⁸. I den amerikanska databasen O*NET klassificeras yrken utifrån hur stor andel av arbetsuppgifterna som är gröna. EU:s taxonomi *European Skills, Competences, Qualifications and Occupations* (ESCO) bygger på tre delar: yrken, färdigheter/kompetenser och (standardiserade) kvalifikationer⁹. Den andra ESCO-kategorin har kompletterats med en kategorisering av om färdigheter är gröna, vita (neutrala) eller bruna (miljöförstörande), vilket kan ge en mer nyanserad klassificering av yrken¹⁰.

Att utgå ifrån arbetsuppgifterna har blivit det vanligaste angreppssättet inom arbetsmarknadsekonomi för att analysera effekten av strukturomvandling, så även vad gäller grön omställning. Ett skäl till detta är att det knyter an till hur lätt arbetskraft kan röra sig mellan yrken vid en grön omställning och vilka utbildningsinsatser som kan behövas för att skola om från bruna jobb (OECD 2023c).

Ett exempel på bottom-up-perspektiv ses i Vona m.fl. (2018) som skiljer mellan "gröna jobb" (green jobs) och "grön kompetens" (green skills). Författarna använder grönmarkerade arbetsuppgifter i O*NET och relaterar det till det totala antalet arbetsuppgifter. Gröna jobb är sådana där en viss delmängd av arbetsuppgifterna är gröna, oavsett bransch. Grön kompetens innebär att vissa jobb kräver att arbetstagarna har viss grön utbildningskompetens. O*NET utgår ifrån yrkeskategorier, inte branscher. Inom vissa yrken, såsom energiingenjörer, kan det vara i princip synonymt mellan jobb och kompetenser medan andra yrkens "grönhet" avgörs av den andel som faktiskt ägnas åt "gröna arbetsuppgifter" (eng. "*the skill content of occupations*"). Kopplat till en större arbetsmarknadslitteratur klassificeras jobb också utifrån andra parametrar, t.ex. om de är (kognitiva eller manuella) rutinjobb eller (analytiska eller interaktiva) icke-rutinjobb.

På ett liknande vis skapar Janser (2018) ett "greenness of jobs index" (goji) som använder två kravdimensioner för olika yrken. Kärnkrav och extra krav hämtas med en "text mining"-metod ur den tyska databasen BERUFENET, om de överensstämmer med definitionen av gröna arbetsuppgifter som de *uttryckligen miljövänliga yrkeskrav relaterade till produktion av varor och tjänster och till organisatoriska processer*. Såväl Vona m.fl. (2018) som EU-kommissionen menar att det är viktigt att göra en kvalitativ bedömning av jobb och arbetsuppgifter för att kunna vägleda policyutformning inom exempelvis omskolningsinsatser (Vona m.fl. 2018). I bilaga 2 finns en längre diskussion om begreppen grön omställning och gröna jobb.

⁸ Ett binärt mått kan fås om man bestämmer ett tröskelvärde för hur stor andel av arbetsuppgifterna/kompetenserna som behöver vara gröna för att helt och hållet klassas som ett grönt jobb – i artikeln av Vona m.fl. (2008) utgår man från att 10 % av arbetsuppgifterna ska vara gröna för att jobbet ska klassas som grönt.

⁹ Sedan 2022 finns en nyckel ("crosswalk") mellan de två databaserna för att kunna jämföra yrken.

¹⁰ På motsvarande sätt kan jobb räknas som bruna eller vita ur ett top-down-perspektiv beroende på hur mycket utsläpp branschen står för.

3.2 Påverkar den gröna omställningen arbetstillfällena?

Klimat- och andra miljöstyrmedel har varit på plats i årtionden men EU:s Fit for 55-paket som innebär att EU ska vara klimatneutralt senast 2030 gör att vi befinner oss mitt i klimatomställningen. Som vi såg har antalet jobb inom miljösektorn ökat, men en klimatomställning av hela ekonomin innebär också att vissa bruna sektorer och yrken kommer att avvecklas så att jobb både tillkommer, förändras och försvinner. Branscher som har svårt att ställa om från en kol- och/eller energiintensiv produktion (eng. "hard to abate"¹¹, dvs. bruna branscher) kommer sannolikt att uppleva större förändringar vad gäller arbetskraftsefterfrågan – i synnerhet om de helt läggs ner med uppsägningar som följd. Arbetskraftsefterfrågan i nya gröna branscher påverkas enligt samma logik mycket, men positivt.

Befintliga branscher där det finns teknologi som är lättare att byta till eller där energikostnader inte utgör lika stor del av kostnadsmassan kanske i mindre utsträckning kommer uppleva förändringar i antalet jobb och mer i jobbinnehållet. Det faktum att grön omställning förväntas leda till förändringar inom och mellan branscher gör att det kan vara svårt att göra en säker prognos kring effekter på arbetsmarknader utifrån befintliga gränsdragningar. Nettoantalet jobb inom ett land eller sett till en grövre branschindelning kan komma att vara oförändrat men typen av kompetens som efterfrågas kanske kommer att ändras markant, vilket vi utvecklar mer i kapitel 4.

3.2.1 Prognoser visar små totala effekter på sysselsättning och Sverige påverkas lindrigt

De ex-ante prognoser som tagits fram genom makromodeller för OECD och EU har bara visat på marginella effekter på arbetskraftsefterfrågan. Inte mer än någon procent skiljer från referensscenarierna, och dessutom går resultaten i olika riktningar. De flesta prognoser visar dock på en försiktigt positiv effekt men nettoeffekten rymmer stor variation mellan branscher. Här är skillnaderna mellan studier större, men överlag spås efterfrågan minska inom gruvsdrift och stenbrott; fossila bränslen/energi; energiintensiva industrier och kemikalier; andra industrier/tillverkning; jordbruk; transport och förvaring och raffinerade oljeprodukter. Nettoefterfrågan spås å andra sidan öka inom "annan elektricitet" (förnybart, kärnkraft); byggsektorn; servicesektorn; vatten och avfallshantering samt fordonsindustrin. Elektronik och elektrisk utrustning samt servicesektorn har nämnts både som branscher som kommer växa och som kommer att minska i termer av förutspådd arbetskraftsefterfrågan. En förklaring till positivt arbetskraftsefterfrågan tycks vara att en grön ekonomi är en mer arbetskraftsintensiv ekonomi.

Specifikt för Sverige befaras inte så stor nedgång i arbetskraftsefterfrågan, dels eftersom vi inte har så många anställda inom de mest utsläppande branscherna, dels eftersom det finns lovande tekniklösningar inom våra mest utsläppande branscher och där utveckling pågår för att minska klimatpåverkan. Batteritillverkning en bransch som enligt arbetsgivare kommer att växa och till skillnad från övriga Europa tror svenska arbetsgivare även att gruvsdrift, särskilt kopplat till batteritillverkning, är en bransch som kommer växa. Enligt andra prognoser tros även byggsektorn, förnybar energi och vissa delar av transportsektorn växa, medan arbetstillfällena längs värdekedjan inom biltillverkning kommer att minska. Nedan följer en mer detaljerad genomgång av de olika ex-ante prognoserna.

¹¹ Hard to abate-sektorerna brukar inkludera stål, petrokemi och plast, aluminium, cement, konstgödsel samt tunga transporter som lastbilar, sjöfart och flyg (Fossilfritt Sverige 2021).

3.2.1.1 Makromodellprognoser med särskilt fokus på EU och OECD

OECD har i sin *Employment Outlook* för 2019, som har ett särskilt fokus på megatrender som påverkar arbetsmarknaden, rapporterat att den totala nettoeffekten av grön omställning på antalet arbeten förväntas vara positiv men relativt liten, i OECD-länder väntas 0,3% fler jobb jämfört med "business as usual". Utanför OECD väntas motsvarande ökning vara 0,8 % fler jobb. Prognoserna bygger på makromodeller som utifrån historiska samband, antaganden och olika scenarier kan ge en indikation på vilka arbetsmarknadseffekter vi kan förvänta oss. En begränsning som makromodellerna har är att om den gröna omställningen skiljer sig åt från tidigare omställningar blir prognoserna osäkra (OECD 2019). En annan begränsning är att det är svårt att isolera förväntade förändringar från grön omställning från andra parallella skeenden såsom digitalisering och automatisering.

I en ny översikt av Gray m.fl. (2023) presenterar författarna senare års forskning och i relevanta fall "grå" (ej vetenskapligt granskad) litteratur om miljölagstiftningens effekter på arbetskraftsefterfrågan. Fokus i översikten ligger på vilken riktning förändringen i framför allt efterfrågan haft. I allmänna jämviktsmodeller tillåts spillover-effekter mellan olika sektorer, skift i efterfrågan och utbud inom dessa kan analyseras men de ger begränsade insikter om totala sysselsättningseffekter eftersom de utgår ifrån ett antagande om full sysselsättning.

Modellresultaten som presenteras indikerar att effekten av miljölagstiftning på arbetslöshet är liten. De visar också att det uppstår en produktivitetsförlust om arbetskraften kan byta från brun till grön sektor men till en sökkostnad och med sektorsspecifikt humankapital. Andra resultat visar att om en utsläppsskatt leder till jobbförlust inom en brun sektor kan det vägas upp av nya jobb i en grön sektor, särskilt om skatten (åter)används för att motverka existerande skattesnedvridningar (på arbete). Genom att skilja på effekter på kort sikt när chocker kan leda till obalans och lång sikt med full sysselsättning har andra studier visat att både arbetslöshet och miljöexternaliteter är för höga på kort sikt utan miljöregleringar, vilket motiverar två separata styrmedel för att nå ett effektivt utfall (ibid.).

I två refererade input-output (I/O)-studier kopplade till energi hittades nästan ingen effekt av energieffektiviseringskrav på sysselsättning men en positiv nettoeffekt på sysselsättning vid expansion av förnybar energisektorn (dock känsligt för antaganden). Författarna lyfter också att inom den grå litteraturen finns det fler exempel på I/O-makromodeller som, eftersom de inte tar hänsyn till priser och faktorsubstitution, riskerar att överskatta antalet jobb som tillkommer (ibid.).

Makromodeller kan också användas för att förutspå förväntade effekter inom olika branscher i arbetsmarknaden. Chateau m.fl. (2018) modellerar effekten av klimatstyrmedel på arbetsmarknaden inom OECD, både vad gäller vilka branscher och vilka sorters jobbkategorier som påverkas mest. Utgångspunkten är att branscher som är mer intensiva i energianvändning och växthusgasutsläpp påverkas mer av klimatpolitik, och de som jobbar inom dessa branscher är mer utsatta, särskilt om branscherna är relativt arbetskraftsintensiva (d.v.s. använder mycket arbetskraft i förhållande till realkapital i produktionen). Författarna använder OECD:s ENV-Linkages-modell för att undersöka effekten av klimatpolitik i form av en global koldioxidskatt.

Generellt sett visar modellen att energiintensiva branscher kommer uppleva nettojobb förstörelse på grund av högre (miljörelaterade) kostnader, och eftersom de sektorerna i genomsnitt har högre andel yrken med lägre krav på utbildning kommer relativt fler sådana jobb förstöras jämfört med andra sorts jobb (Chateau m.fl., 2018).

En koldioxidskatt som förväntas ge utsläppsminskningar på 32 %¹² skulle verka genom i första hand dyrare energi, och i genomsnitt ge måttliga effekter på total produktion för de flesta branscher. Effekterna på sysselsättningen inom motsvarande branscher går i samma riktning som produktionen. Efterfrågeminskning sker framför allt inom gruvdrift och fossila bränslen, fossilbaserad elektricitet, energiintensiva industrier och kemikalier, men ökning sker inom "annan elektricitet" (förnybart). I genomsnitt räknar man med att yrken inom t.ex. byggverksamhet, jordbruk och yrken med krav på kortare utbildning (eng. *farm workers and blue collar*), kommer att bli föremål för störst andel jobbomfördelningar, men det beror till stor del på hur arbetsmarknadens struktur såg ut innan klimatpolicyn. Författarna undersöker också förväntade effekter på löner, och inom EU kommer lönerna för samtliga yrkeskategorier öka modest (delvis tack vare en antagen sänkning av inkomstskatten) (Chateau m.fl. 2018).

Det har även gjorts modellprognoser på sektornivåer med EU i fokus. Det decentraliserade EU-organet Europeiska fonden för förbättring av levnads- och arbetsvillkor (Eurofund) tar fram forskningsbaserat kunskapsunderlag för en bättre social-, sysselsättnings- och arbetsmarknadspolitik. Eurofund (2023) har använt den allmänna jämviktsmodellen GEM-E3-FIT och gjort prognoser för arbetskraftsefterfrågan givet ett scenario med nu antagna styrmedel och där medlemsländerna klarar 55 % minskning av växthusgasutsläpp till år 2030, jämfört med ett referensscenario där bara reglering som var på plats innan Fit for 55-strategin infördes. Modellen har relativt realistiska inslag såsom finanssektor, semi-endogena teknologiska framsteg kopplat till FoU, arbetslöshet och endogen kompetensutveckling.

Eurofunds huvudscenario visar att nettosysselsättningen kommer att öka marginellt, med 0,1 % jämfört med referensscenariot under perioden 2020-2030, tack vare investeringar i framväxande branscher som exempelvis effektiva elprodukter, vindturbiner och elbilar, liksom i byggbranschen. Sektorer som på aggregerad nivå förutspås uppleva minskad arbetskraftsefterfrågan är jordbruk; energi, gruvdrift och utvinning; energiintensiva industrier; andra industrier samt transport och förvaring. Inom byggsektorn och servicesektorn förutspås ökad arbetskraftsefterfrågan med drygt 6 % respektive knappt 4 % (Eurofund 2023).

I ett alternativt scenario, där man räknar med att den gröna omställningen tränger ut mer produktiva investeringar, minskar istället nettosysselsättningen med 0,19 % jämfört med referensscenariot och då är det bara nettosysselsättningen i byggsektorn som förväntas öka, med cirka 0,2 %. I ett annat alternativt scenario, där gröna skatteintäkter återanvänds för att sänka arbetsgivaravgifter/inkomstskatter, ökar nettosysselsättningen med 0,36 % och alla sektorer utom jordbruk och energi, gruvdrift och utvinning förutspås öka, för vissa med uppemot 4 % (Eurofund 2023).

¹² -27 % för samtliga växthusgaser undantaget markanvändningssektorn, -24 % för OECD-länder och -19 % för EU-länder.

Resultaten på aggregerad nivå i Eurofund-rapporten är i linje med andra EU-prognoser från kommissionen och också de från ett annat decentraliserat organ: Europeiskt centrum för utveckling av yrkesutbildning (eng. *European Centre for the Development of Vocational Training*, Cedefop). Cedefop (2021) använder ett scenario där målen i EU:s gröna giv¹³, d.v.s. en reducering av växthusgasutsläppen med 50-55 % till 2030, uppnås. Cedefop beräknar att i referensscenariot kommer sysselsättningen inom EU-27 att öka med 3,7 % mellan 2020 och 2030 och med 1,7 % med gröna givens striktare ramverk. I Cedefops prognos förlorar ingen bransch på övergripande nivå arbetstillfällena på omställningen men vissa branscher får fler nya jobb än andra. Särskilt stor är ökningen jämfört med referensscenariot inom den primära sektorn och service samt byggbranschen. Alla yrkeskategorier utom serviceyrken och jordbruk/fiske kommer enligt prognosen att se en bättre utveckling redan på kort sikt.

Tabell 2 Prognosticerat tillskott och förstörelse av arbetstillfällena (tusental) 2020-2030 i de mest påverkade branscherna i EU för olika yrkeskategorier, skillnad i sysselsättningsnivå mellan gröna given-scenario och referensscenario

	Koks- och raffinerade oljeprodukter	Gas, ånga och air conditioning	Gruvdrift och stenbrott	Vattentillgång, avlopp, avfallshandling och sanering	Bygg	Elektricitet	Dataprogrammering och informationstjänster
Totalt	-167,8	-60,3	-58,2	960,5	486,6	142,4	65,3

Källa: Cedefop, 2021, s. 37.

I tabell 2 syns den förväntade effekten nedbrutet på mer detaljerade branschnivåer, nettotillskott av arbetstillfällena i tusental vid gröna given jämfört referensscenariot. Det är framför allt gruvdrift och stenbrott; gas, ånga och air conditioning samt koks och raffinerade oljeprodukter som minskar, med uppskattade 286 000 förlorade arbetstillfällena inom EU (i tabellen visas alltså antal arbeten när referensscenariots förväntade antal jobb dragits bort). Elektricitet samt vatten och avfallshandling ökar; totalt beräknas ett tillskott på 197 000 arbetstillfällena inom elektricitet (nästan fyra gånger så högt som referensscenariots 55 000) och 941 000 fler inom vatten och avfall (Cedefop 2021).

Inom övriga branscher räknar man med att effekten från gröna given är indirekt, såsom fler arbetstillfällena inom administration som behövs för att stärka den institutionella beredskapen. Även yrken med krav på högskolekompetens som rymmer yrken inom ekonomi, bokföring och konsultverksamhet samt ingenjörer och arkitekter ingår i den förväntade indirekta efterfrågan (ibid.)

Inom tillverkningsbranschen förväntas teknikkraften mildra nedgången genom omställning till fossilfritt och ökad återvinning. Både branscherna elektronik och elektrisk

¹³ Det bredare policy-paketet i vilket bland annat Fit for 55, klimatlagen och klimatanpassningsstrategin ingår.

utrustning liksom fordonsindustrin förväntas därför få ett litet tillskott av arbetstillfällen jämfört med referensscenariot. Nettopåverkan bland övriga branscher inom tillverkning förväntas bli liten, men det krävs omställning som ökar efterfrågan på både produktdesign och reparation hos företagen eller deras underleverantörer (Cedefop, 2021).

Borgonovi m.fl.(2023) kombinerar modellering och empirisk ansats för att undersöka vilka effekter ett scenario med ett styrmedelspaket för att nå EU Fit for 55 (F55) skulle ha på sysselsättningen överlag, inom olika branscher och tänkbara konsekvenser för kompetensefterfrågan. Modellen beräknar att scenariot skulle innebära en viss nedgång i BNP-tillväxt med störst nedgång i branscher som regleras av EU-ETS¹⁴, särskilt kol, olja, gasbaserad el och flygtransporter. Mindre (negativ) effekt förväntas inom branscher som regleras genom ansvarsfördelningsförordningen (ESR¹⁵), förutom för utsläppsintensiva branscher som gruvdrift samt fossilbränsleutvinning och -distribution. Inom förnybar energi och kärnkraft förväntas däremot en uppgång.

Som en följd av BNP-nedgången förväntas ökningen i sysselsättningsnivå mellan 2019 och 2030 bli 3 % i referensscenariot men 1,3 % i F55-scenariot vilket påverkar total sysselsättning, men även sammansättningen påverkas genom branschernas strukturomvandling. De största förändringarna gäller en nedgång i sysselsättning inom fossilbränslebaserad energi till förnybar energi och ett strukturellt skift mot den mer arbetskraftsintensiva servicebranschen. Jämfört med 2019 ökar sysselsättningen med 3 % i sektorer som inte täcks av EU-ETS, med 6 % i arbetskraftsintensiva servicebranscher och 2 % i byggbranschen som båda täcks av ESR. Störst väntas uppgången bli inom förnybar energi och kärnkraft med 78 %. Sysselsättningen minskar å andra sidan i fossilbränsleutvinning och distribution med 87 % (som dock bara står för 1 % av sysselsättningen), ” med 15 % inom övriga tillverkningsbranscher” och med 8 % inom transport och elektronisk utrustning (ibid.)

Överlag väntas störst förändringar ske i branscher som sysselsätter relativt få. Flest jobb kommer att försvinna för gruppen Yrken inom lantbruk, trädgård, skogsbruk och fiske; Yrken inom byggverksamhet och tillverkning; Yrken inom maskinell tillverkning och transport m.m. samt Yrken med krav på kortare utbildning eller introduktion¹⁶. För alla andra yrkesgrupper kommer de förlorade jobben inom ETS-branscher vägas upp av nya jobb i ESR-branscher. I stycke 3.2.3 redovisas de empiriska resultaten kring vilka kompetenser som ser ut att efterfrågas mer (ibid.).

3.2.1.2 Prognoser för den svenska arbetsmarknaden

OECD (2023a) konstaterar med en modelleringsansats att det finns en betydande variation i hur stor andel av länders jobb som är gröna¹⁷, från ca 12 % i Kanada till 32 % i Luxemburg, med Sverige högt rankad på runt 27 %. Också inom länder kan det finnas

¹⁴ Flygtransport, Kemikalier, Kolbaserad el, Gasbaserad el, Oljebaserad el, Järn & Stål, Andra metaller, Icke-metalliska mineraler, Andra energiintensiva industrier, Andra kraftverk, Raffinaderier, Vattentransport.

¹⁵ Jordbruk & mat, Affärstjänster, Offentliga tjänster, Andra tjänster, Bygg, Bostäder, Elektrisk utrustning, Fossilbränslen, Vattenkraft, Solkraft, Vindkraft, Kärnkraft, Kraftöverföring, Landtransport, Mineraler, Annan tillverkning, Transportutrustning, Vatteninsamling & distribution.

¹⁶ Eng. (iv) 'Blue collar and farm workers', här översatt med hjälp av SSYK 2012.

¹⁷ Andelen gröna jobb: ett binärt mått där yrken räknas som gröna om minst 10 % av arbetsuppgifterna är klassificerade som gröna. Bruna/förorenande jobb är icke-gröna jobb i särskilt förorenande sektorer.

stor spridning regionalt (för Sveriges del mellan ca 22 % i Småland och 32 % i Stockholm), och att regioner kan ha en hög andel gröna och samtidigt ha en hög (högre) andel bruna jobb. Själva jobbets grönhetsgrad¹⁸ har för Sveriges del beräknats till i genomsnitt 4-5 % för större delen av landet med något högre grönhetsintensitet runt Stockholm och på västkusten. Mellan 2011 och 2021 steg andelen gröna jobb från 16 % till 18 % inom OECD, men med variation mellan länder. Huvudstadsregioner och regioner med innovation har sett en större ökning av andelen gröna jobb (de senare från en relativt hög nivå) (OECD, 2023a).

Sverige förväntas inte vara bland de länder som vare sig förlorar eller vinner mest arbetstillfällen inom EU; nettosysselsättningen förväntas öka med 0,125 % i Eurofunds huvudscenario. Totaleffekten för Sverige rymmer en förutspådd minskning i gruv- och stensbrottssektorn med ca 2 000 jobb, en minskning med mindre än 1 000 jobb inom sektorn tillverkning av maskiner och utrustning och en ökning inom byggsektorn med knappt 5 000 jobb¹⁹. I undanträngningsscenarioet blir den svenska nettosysselsättningen marginellt negativ med mindre än 0,1 % och i skatteåteranvändningsscenarioet positivt med uppemot 0,2 %. I huvudscenariot är det framför allt (lägre) medelinkomstjobb och jobb som inte kräver mer än gymnasieutbildning (eng. *secondary qualifications*) som kommer öka, och det förväntas att framför allt män kommer få de nytillkomna byggjobben eftersom det är en till stor del könssegregerad bransch (Eurofund 2023).

IVL Svenska Miljöinstitutet tillsammans med fackförbundet LO och tankesmedjan Global utmaning har tagit fram en rapport om förväntade (direkta) effekter och behov av kompetensutveckling på den svenska arbetsmarknaden. Rapporten bygger på en litteraturgenomgång av olika aktörers prognoser och färdplaner. Oftare förutspås förändringens riktning snarare än uppskattning av antal jobb på grund av osäkerheten som är förknippad med vilka (politiska) vägval som kommer att göras. Utgångspunkten är dock att de största förändringarna lär uppstå i de sektorer som släpper ut mest växthusgaser, med följden att arbetsmarknadseffekterna blir störst i dessa sektorer. Rapporten pekar ut nyckelsektorer som har stor påverkan på miljö (se figur 1), särskilt industrin, förnybar energi och transport, men lyfter också framväxten av gröna jobb (Malmaeus m.fl., 2022).

Eftersom Sverige sticker ut i Europa genom att många industrisektorer har tekniska möjligheter att bli fossilfria är inte risken för industrijobb-förluster lika stor här som i EU. Det förutsätter faktisk implementering av teknologin men också elektrifiering, större resurseffektivitet, förnybara energikällor, vätgas och koldioxidinfångning (eng. *carbon capture and storage*, CCS-teknik). Givet att det genomförs kan det innebära mer jobb hos leverantörer och support (ibid.).

Grön omställning av transportsektorn kan leda till fler jobb inom kollektivtrafiken och färre inom bilindustrin. Jobb förväntas försvinna inom fordonsindustrin i Europa. I färre jobb vid minskad tillverkning av bilar med förbränningsmotor vägs troligen inte upp av ökad tillverkning av el- och vätgasfordon, eftersom bilar med förbränningsmotor har fler

¹⁸ Andelen gröna arbetsuppgifter: ett genomsnittligt värde skapas för arbetsmarknaden baserat på alla dess yrkens kontinuerligt uppskattade mätta grönhetsgrad (inte binärt).

¹⁹ Ca 10 000 sysselsattes inom Gruv- och stensbrottssektorn (SNI 05-09) år 2020 (Industriekonomerna, 2023). Sektorn har tidigare utpekats som lidande av arbetskraftsbrist (Cedefop, 2016).

komponenter än drivlinan i en elbil och dessutom avgassystem och ljuddämpare. I Sverige skulle det kunna röra sig om 75 000 färre jobb. Däremot skulle batteritillverkning kunna kompensera till viss del eftersom tiotals storskaliga battericellsfabriker behövs bara för det europeiska behovet av batterier. Även vätgasproduktion ger nya industriarbeten och pilot- och demonstrationsanläggningar kan göra detsamma på kort sikt (Malmaeus m.fl., 2022).

El- och biobränslesektorerna beräknas uppleva högre efterfrågan. Inom raffinaderier kommer man troligtvis gå över mer till biobaserad råvara men det ger troligtvis inte lika stora produktionsvolymmer. Jobb förväntas tillkomma inom den förnybara energisektorn, eftersom mer arbetskraft per megawatt, och per investerad krona krävs för förnybar energi kräver jämfört med fossil energi. I Sverige väntas utbyggnaden framför allt gälla vindkraft, upprustning av elnäten och efterfrågestyrning och utveckling av energilagring. Omställningen ger främst jobb under uppbyggnad men även på längre sikt när elproduktionen ersätter importerade bränslen (ibid.).

Mer behov av arbetskraft kan leda till stigande löner vid komponenttillverkning och kostnadsökningar för el, vilket i sin tur kan ha negativa effekter på sektorer som använder el. Inom förnybar energi förväntas andelen lågkvalificerade jobb vara högre (och lönen sannolikt lägre) jämfört med jobb inom olje- och gasindustrin (ibid.).

Andra sektorer med potential för gröna jobb är både nyutvinning i gruvindustrin och återvinning av metaller; jord- och skogsbruk samt handelssektorn kopplat till cirkulär ekonomi (Malmaeus m.fl., 2022). Mineraller och metaller behövs bland annat inom batteritillverkning och är således en del i den gröna omställningen som den målas upp. Även om gruvsektorn är liten sett till antal jobb och dess hållbarhet ibland ifrågasätts kan det argumenteras för att det är bra att produktionen och jobben stannar i Sverige av både strategiska, miljömässiga och arbetsmiljöskäl (Tillväxtanalys 2023).

I byggsektorn finns beräkningar som ger vid handen att varje satsad miljard på hållbarhetsskapande samhällsbyggnadsinvesteringar ger knappt 1 000 nya jobb längs värdekedjan. Om man utgår ifrån synsättet att nybyggnation är för resursintensivt för en grön omställning kan renoveringar, energieffektivisering, återbruk och byggande med alternativa material bli möjliga utvecklingsområden. Även anpassningar till redan inträffade klimatförändringar kan ge nya jobb inom fysisk anpassning och samhällsplanering (Malmaeus m.fl. 2022).

Arbetsgivarorganisationen Teknikföretagen har gjort en I/O-analys baserat på vad industriföretag angett att de satsat för att genomföra gröna omställningsinvesteringar i Sverige. Företagen hade själva angett att de skulle behöva anställa 25 000 fler de närmsta åren. Uppskattningarna har multiplicerats med multiplikatorvärden för respektive bransch för att ge en prognos kring hur mycket det genererar i indirekta jobb (Hagman, 2023; Industriekonomerna, 2023).

För tillverkning av batterier till elbilar har företagen angett att de behöver anställa 7 900 direkt sysselsatta i slutproduktionen. Teknikföretagen räknar ut att det kommer leda till ytterligare 6 400 indirekta jobb i slutproduktionen och i produktion av insatsvaror tillkommer 2 500 jobb, så totalt skulle branschen efterfråga 16 800 direkt och indirekt sysselsatta. Inom gruvbranschen beräknas på samma vis att 4 300 direkt anställda och 7 300 indirekt anställda för slutproduktion plus 6 200 för insatsvaror totalt skulle bli

17 800 jobb. För övrig industri är motsvarande uppskattade siffror 3 200, 3 500 respektive 1 800 jobb, totalt 8 500 både direkt och indirekt. Totalt beräknar man att drygt 43 000 nya direkta och indirekta jobb skulle behövas i de tre branscherna (ibid.). Tabell 3 sammanfattar prognoserna från sammanställningen i Malmaeus m.fl. (2022) samt Eurofund (2023) och Industriekonomerna (2023).

Tabell 3 Sammanfattning av prognoser för den svenska arbetsmarknaden.

Sektor, SNI-baserat	Prognosticerad konsekvens	Kommentar
B Utvinning av mineral:	- 2 000 jobb**	
Gruvsektorn		
Gruvsektorn	Fler jobb vid utvinning av metaller som behövs p.g.a. mer batteritillverkning	Motsatt riktning mot Eurofunds (2023) prognos.
C Tillverkning	25 000 direkta jobb, totalt 43 000 jobb***	
Batterier	Fler jobb	10-tal storskaliga fabriker behövs bara för Europas behov
Maskiner och utrustning	- 1 000 jobb**	
Fordon	-75 000 direkta och indirekta jobb för tillverkning av bilar med förbränningsmotorer. Fler jobb inom elbilstillverkning.	Färre komponenter i elbilar ger troligen färre indirekta jobb jämfört med produktionen av bilar med förbränningsmotorer.
Raffinaderier	Större efterfrågan på bio-produkter ger fler jobb?	Övergång till biomassa ger sannolikt mindre produktionsvolym
CCS-teknik	Potentiellt växande sektor	
D Försörjning av el, gas, värme och kyla		
Energisektorn: förnybart	Fler jobb kopplat till utbyggnad fossilfri el, vindkraft, upprustning av elnät, efterfrågestyrning, utveckling av energilagring...	Förnybar el ger fler jobb än fossil energi, vindkraft ger färre jobb än solenergi och bioenergi.
Energisektorn: vätgasproduktion	Fler industrijobb	På kort sikt även pilot- och demonstrationsanläggningar
Energisektorn: biobränsle	Fler jobb	Biobränsle ger fler jobb än vindkraft
F Byggsektorn	+ 5 000 jobb** + 1 000 jobb/satsad miljard	Energieffektivisering, (ut)byggnad av gröna anläggningar
G Handel	(Fler jobb kopplat till andrahandsmarknad och delningstjänster)	(Om grön omställning innebär mer cirkulär verksamhet)
H Transport och magasinering	Fler jobb inom kollektivtrafik och delningstjänster	
Övrigt	Fler jobb inom service	Effekt av högre produktion i allmänhet

Källa: Malmaeus, 2022, om inget annat anges; **Eurofund, 2023, ***Industriekonomerna, 2023.

Nyindustrialiseringen i norra Sverige, främst Norrbotten och Västerbotten, har fått stor uppmärksamhet och bidrar till förväntad efterfrågeökning i nyss nämnda sektorer. Det förutspås att uppåt 10 000 nya arbetstillfällen skapas inom de berörda industrierna i Boden, Gällivare och Skellefteå. Tillsammans med arbetstillfällen hos underleverantörer, jobb i offentlig sektor och medflyttande familjer kan det röra sig om uppåt 100 000 nya invånare till 2035. Yrken som det råder brist inom är yrkesutbildade tekniker, industriarbetare, vård- och omsorgspersonal, specialistsjuksköterskor, yrkeslärare och fritidspersonal. Den förväntade ökningen på efterfrågan av både grön och vit kompetens bör dock sättas i relation till att norra Sverige också har många bruna jobb, även om en del av dessa kommer att omvandlas till gröna jobb (Nordregio m.fl. 2023).

3.2.2 Empiriska studier av miljöstyrmedel visar blandade resultat

Till skillnad från framåtblickande prognoser analyserar den empiriska litteraturen ex-post vilka kvantitativa effekter miljörelaterade styrmedel haft kopplat till arbetsmarknaden. Studierna har använt olika typer av administrativa styrmedel som miljölagstiftning, exempelvis kring miljöskadliga partiklar eller index av miljölagstiftning och i vissa fall marknadsbaserade styrmedel. Utfallsvariablerna innefattar bland annat arbetskraftsefterfrågan/sysselsättningen, produktivitet och löner. Studierna fokuserar oftast på den reglerade (bruna) sektorn och tar då inte hänsyn till eventuella överspillningseffekter till andra delar av ekonomin.

Sammanfattningsvis visar de empiriska studierna blandade resultat kring om miljöstyrmedel påverkar arbetskraftsefterfrågan inom reglerade branscher. Vissa studier finner att effekten på sysselsättningen är positiv, vissa finner att den åtminstone inte går ner, vissa hittar blandade resultat och vissa finner negativa samband. Effekten på löner är försiktigt positiv om något. Jobben kommer inte nödvändigtvis att vara jämnt fördelade geografiskt; det är större sannolikhet att gröna jobb återfinns i regioner med större städer och högre lärosäten, särskilt lärosäten med miljöinriktad verksamhet. I Sverige har relativt hög andel gröna jobb hittats i Norrbotten, Västerbotten och Östergötland.

En relativt stor del av studierna har undersökt effekten av administrativa styrmedel som regleringar av luftkvalitet. Resultat från tillverkningsindustrin och utsläppstunga branscher är blandade. I en tongivande studie hittade Berman & Bui (2001) inget stöd för att (striktare) miljölagstiftning, i form av lokala miljökrav kring luftföroreningar i Kalifornien, leder till lägre sysselsättning. En förklaring tros vara att lagstiftningen främst drabbar anläggningar som är kapitalintensiva (inte arbetskraftsintensiva). Greenstone (2002) undersökte effekten av luftkvalitetsregleringar för olika utsläpp inom den amerikanska tillverkningsindustrin och fann att effekten av att tillhöra ett område som regleras hårdare ("nonattainment") kan vara uppåt 17 % lägre sysselsättning fem år senare inom metallindustrier och runt 8 % i massa- och pappersindustrin. Walker (2011) använde samma datakälla och fann att sysselsättningen bland företag i hårdare reglerade områden minskar med 14 % under de 10 år efter regleringen som undersöktes. Han konstaterar också att det framför allt är högre minskningstakt i krympande sektorer som förstör jobb, inte att anställningstakten minskar i växande sektorer. Också Gray m.fl. (2014) undersökte effekten av två sorters miljölagstiftning (bara luftkrav eller luft- och vattenkrav) på arbetskraftsefterfrågan inom massa- och pappersindustrin. De hittade små effekter som går i olika riktningar beroende på vilken variant av lagstiftning som är aktuell. De undersökte också effekten på löner och finns åtminstone inget stöd för att lönerna gått ner, möjligen visst stöd för att de stigit i vissa typer av anläggningar. I en matchningsstudie med mikrodata över kinesiska företag som tillhör de 85 % värsta utsläpparna undersöker Li & Du (2022) effekten av miljöreglering på sysselsättningsnivå och -struktur. De hittade ett samband mellan graden av miljöregleringar och sysselsättning som är positivt och signifikant.

De blandade resultaten illustreras i litteratursammanställningen av Gray m.fl. (2023), i delen som fokuserade på partiella jämviktsstudier från olika branscher. Här finns resultat från studieområdena Tyskland, Frankrike, Storbritannien, Kina, USA, Europa och OECD. En studie visar att miljökrav haft positiv effekt på arbetskraftsefterfrågan, tolv visar negativ effekt och resterande sju visar inga resultat på arbetskraftsefterfrågan. En amerikansk studie illustrerar (inte beräknar) effekten av miljökrav jämfört med fria

utsläpp i brist på miljöskyddskostnadsdata. I tillägg visar studierna blandade resultat vad gäller miljökravens effekt på produktivitet.

Martin m.fl. (2014) undersökte effekten av det marknadsbaserade styrmedlet koldioxidskatt på energiintensitet och elanvändning liksom på sysselsättning, vinst och konkurser bland brittiska tillverkningsföretag. Tack vare att skatterabatter företagen kunde få bestämdes exogent kunde en variation nyttjas för jämförande analys. Författarna hittade stark negativ effekt på energiintensitet och elanvändning av koldioxidskatten men inga statistiskt signifikanta effekter på övriga mått.

Hårdare miljökrav av olika slag bör leda till högre miljöutgifter. Morgenstern m.fl., (2002) undersökte om ökade miljöutgifter påverkar sysselsättningen i fyra utsläppstunga branscher: massa- och pappersbruk, plastproducenter, petroleumraffinaderier samt järn- och stålbruk. De hittar inga statistiskt signifikanta effekter i genomsnitt, men vissa positiva effekter på branschnivå. Miljöaktiviteterna förväntas vara mer arbetskraftsintensiva och därmed sker ett faktorefterfrågeskift, särskilt inom plast- och petroleumbranscherna som är synnerligen kapitalintensiva i utgångsläget. Det här motverkas av minskande efterfrågan på upp till 10 jobb per miljon dollar i miljöutgifter för stålindustrin när högre miljökostnader vältras över på priset. Den totala effekten inom branscherna är således att arbetskraftsefterfrågan ökar inom plast- och petroleumbranscherna medan effekten inom massa- och pappersbruk liksom järn- och stålbruk är insignifikant. Den genomsnittliga (icke signifikanta) effekten på totalnivå är även relativt liten i ekonomiska termer, varje miljon dollar i miljöutgifter beräknas ge 1,5 jobb.

Det finns också studier som tar ett bredare angreppssätt kring ekonomin och inte avgränsar sig till enskilda branscher. I spåren av den amerikanska finanskrisen 2008, undersökte Popp m.fl. (2020) effekten av en finanspolitisk "knuff", genom att fokusera på den gröna delen i American Recovery and Reinvestment Act (ARRA). För varje 1 miljon USD avsedda för grön stimulans skapades 15 nya jobb, varav få på kort sikt men fler på längre sikt under perioden 2013-2017. Störst var effekten i pendlingsområden med högre tillgång på grön kompetens sedan tidigare. Över hälften av jobben skapades inom byggverksamhet och avfallshantering. Absoluta majoriteten var kroppsarbete, men med något högre krav på utbildning – dock utan att lönerna för sådana jobb steg.

3.2.2.1 Regionala effekter

Kahn & Mansur (2013) utgick från komparativa fördelar och undersöker lokaliseringen av olika amerikanska företag beroende på om de är arbetskrafts-, energi- och utsläppsintensiva. De finner stöd för att energiintensiva företag lokaliserar sig i regioner som har låga energipriser, att företag som är arbetskraftsintensiva undviker regioner med stark facklig representation och blandat stöd för huruvida utsläppsintensiva företag lokaliserar sig i regioner med inte så strikta miljökrav. Resultaten kan ge en indikation kring var, geografiskt sett, vi kan förvänta oss att bruna jobb kommer att försvinna. Ett exempel är norra Sverige där många bruna jobb återfinns, även om en del av dessa kommer att omvandlas till gröna jobb (Nordregio m.fl. 2023). Relativt billig, fossilfri el har också hållits fram som norra Sveriges konkurrensfördel i den gröna omställningen.

Lee & Van Der Heijden (2019) använder UNEP:s definition av gröna jobb och undersöker vilken effekt antalet högre lärosäten, hållbarhets-/miljörelaterade institutioner och

kunskapscentra i en region har för antalet gröna jobb. Med amerikanska data från Brookings Institution and Battelle's Clean Economy-databasen och BLS (Bureau of Labour Statistics) och 100 storstadsområden (metropolitan areas) skattar de en 2SLS-modell. Som instrument använder de regionala ideella organisationer som är korrelerade med antalet lärosäten men inte med antalet gröna jobb. De kommer fram till att för varje ytterligare miljö-/hållbarhetsinstitution ökar antalet gröna jobb med i genomsnitt 6,3 %.

Østergaard m.fl. (2019) har undersökt den geografiska fördelningen av grön kompetens och grön innovation inom företag i de nordiska länderna. För Sverige användes data från LISA-databasen som kopplar arbetstagare till arbetsgivare och Community innovation survey (CIS). Data avser 2014 och den gröna kompetensen mättes på tre sätt: genom utbildning, aktivitet och yrke. I den bredaste definitionen som mäts genom yrkestillhörighet har 3,48 % ett grönt yrke, den smalaste definitionen utgår ifrån utbildning och då har 0,17 % ett grönt jobb.

Spridningen över Sveriges regioner varierade mycket och ett mått på relativ specialisering inom gröna jobb räknades ut i förhållande till den lokala arbetsmarknadens storlek. Beroende på vilken definition som användes skiljer det sig åt vilka regioner som är relativt starka inom gröna jobb, så samstämmigheten mellan måtten är inte särskilt god. Norrbotten, Västerbotten och Östergötland låg högt inom relativ specialisering mätt med olika mått (ibid.). Det här kompletterar OECD:s modellering som visar att Stockholm och västkusten har grönare jobb (OECD, 2023).

Eko-innovation mättes för företag med minst 10 anställda under perioden 2012-2014, dels genom det genomsnittliga antalet eko-innovationer av företag inom en region, dels genom andel företag som implementerat minst en eko-innovation. Drygt 30 % hade implementerat en eko-innovation och det genomsnittliga antalet implementerade innovationer var 1,68 för hela landet. Fördelat på regionerna visar det sig att Södermanland är relativt specialiserat och Kronoberg fick lågt värde på specialisering. Överlag verkar klustereffekten vara låg, då närliggande regioners värden inte hade särskilt stor påverkan på utfallet i regionen i fråga (Østergaard m.fl., 2019).

I en regressionsanalys där grön kompetens (mätt som minst en anställd som uppfyllde något av de gröna måtten) användes för att förklara eko-innovation inom ett företag var samtliga mått (definitioner av grön kompetens) signifikanta för både antalet innovationer och om man hade implementerat någon eko-innovation över huvud taget. Även här fanns skillnader mellan regioner och mellan ekonomiska sektorer, där det var mest sannolikt med eko-innovationer inom tillverkning, framför allt i medium high-tech-sektorer (ibid.)

3.2.2.2 Arbetskraftsutbud och produktivitet

I litteraturöversikten av Gray m.fl. (2023) lyfter de att det finns en mindre forskningsfåra som undersöker miljölagstiftning som leder till förbättrad luftkvalitet. Studierna kommer fram till att det kan påverka arbetskraftens produktivitet och eventuellt också *arbetskraftsutbudet*.

4. Den gröna ekonomin, yrken och kompetenser

När vi rör oss mot en grön ekonomi kommer bruna jobb försvinna eller förändras. Vi har redan sett hur arbetskraftsefterfrågan kan komma att skilja sig åt mellan olika branscher till följd av grön omställning. Dessutom kan efterfrågad kompetens komma att skilja sig inom branscher, både för att genomföra den gröna omställningen och när den väl har skett. Även om det i Sverige berör ett mindre antal jobb, kan arbetstagare som förlorar (bruna) jobb genom den gröna omställningen på sikt behöva insatser för omställning och matchning till de kompetenser som efterfrågas i en grön ekonomi.

I det här kapitlet belyser vi vilka kompetenser som förväntas efterfrågas mer och mindre i en grön ekonomi samt vilka regioner och socio-demografiska grupper som berörs. Sammantaget tyder resultaten i det här avsnittet på att det kommer efterfrågas kompetens inom STEM²⁰, särskilt ingenjörskompetens för att utveckla och implementera miljölösningar. Det kommer också att efterfrågas ledningskompetens för att säkerställa att företagen lever upp till ekoeffektivitet på ett konkurrenskraftigt sätt. Annan kompetens som har lyfts är (industri)teknisk kompetens som kan variera mellan branscher och ligga på gymnasial nivå.

4.1 Humankapitalets betydelse för omställning

Humankapital i allmänhet och kompetens i synnerhet är väsentligt vid omställning. Humankapital motsvarar de immateriella resurser som arbetskraften besitter genom utbildning, erfarenheter och hälsa. (Högt) humankapital kan bidra positivt till tillväxt vid strukturomvandling både direkt genom hög produktivitet och innovation och indirekt genom interaktion med en mer avancerad teknologisk industristruktur (Teixeira & Queirós 2016). I det här kapitlet fokuserar vi på den del av humankapitalet som relaterar till den kompetens arbetskraften förvärvat genom utbildning och arbetslivserfarenhet.

Tillväxtanalys (2024) har nyligen gjort en genomgång av begreppen arbetskraftsbrist och kompetensbrist för att belysa att fenomenen skiljer sig åt och att det är kombinationen av (lågt) utbud och (hög) efterfrågan som leder till brist. Ett överskott på arbetskraft vid uppsägning från bruna jobb kan inte nödvändigtvis fylla arbetskraftsefterfrågan inom gröna branscher. I rapporten påpekas också att såväl kompetens- som arbetskraftsbrist sannolikt har negativa effekter för både strukturomvandling och ekonomisk tillväxt. En studie av (Østergaard m.fl. 2019) visar att grön kompetens inom ett företag ökar sannolikheten för att företaget ska introducera gröna innovationer. Vilka kompetenser arbetskraften besitter är alltså viktigt för att genomföra den gröna omställningen, då brist på *rätt* kompetens och matchningsproblem kan bromsa upp omställningen.

Consoli m.fl. (2016) har i en artikel undersökt om det är någon skillnad på gröna jobb och "vanliga jobb" i termer av kompetenser och humankapital. De utgår ifrån amerikanska O*NET-data och de yrken däri som the Green Economy-programmet har klassificerat som gröna, antingen existerande yrken som förväntas efterfrågas mer vid omställning

²⁰ Science, Technology, Engineering and Math, d.v.s. Naturvetenskap, Teknik, Ingenjörskap (design och utveckling) och Matematik.

(eng. *green demand*), gröna som förändras vid omställning (eng. *green enhanced skills*) eller gröna som uppstår tack vare nya behov i ekonomin (eng. *green emerging*). De drar slutsatsen att de två senare kategorierna hänger ihop med en allt grönare ekonomi och att dessa yrken i högre grad karaktäriseras av dels icke-rutinmässiga (kreativa problemlösande) analytiska färdigheter, dels traditionella humankapitalindikatorer såsom formell utbildning, arbetserfarenhet och utbildning på arbetsplatsen. Även OECD (2023) konstaterar att gröna jobb i hög utsträckning kräver specialistkompetens och eftergymnasial utbildning.

4.2 Efterfrågade kompetenser vid grön omställning

I den gröna ekonomin kommer vissa yrken och kompetenser efterfrågas mer än andra. Vilka det rör sig om blir till stor del en empirisk fråga, För att underlätta övergången från bruna till gröna jobb är matchning en viktig fråga, såväl kompetensmässigt som geografiskt.

4.2.1 Kompetenser som efterfrågas mer vid grön omställning

De tidiga studierna kring vilka kompetenser som är mer gröna tyder på STEM-kompetens i allmänhet och ingenjörskompetens i synnerhet, ledningsfärdigheter, högskoleutbildning, industriteknisk gymnasie- och yrkesutbildning och yrken inom bygg på flera utbildningsnivåer. Efterfrågade kompetenser överlappar också med behov i en automatiserad och digital ekonomi. Fler män än kvinnor jobbar både inom bruna sektorer och med yrken som förväntas efterfrågas mer i den gröna ekonomin, men i många fall är efterfrågad utbildningsnivå högre inom gröna yrken så både omskolning och en breddad arbetskraftspool kan vara nödvändigt. I norra Sverige saknas förutom grön kompetens vit kompetens till offentlig sektor, där demografins utmaningar gör arbetskraftsinvandring nödvändig.

Enligt Østergaard m.fl. (2019) är det bara en liten del av dagens arbeten i de nordiska länderna som kräver grön kompetens. Troligen kommer grön omställning leda till att en mindre del av ekonomin genomgår stora förändringar och förändrade kompetenskrav medan mindre förändringar kommer att ske överallt (Malmaeus m.fl. 2022). Ett exempel på det senare är finansbranschen som är en av de branscher med snabbast ökningstakt i anställda inom gröna jobb (LinkedIn 2023)

69 % av svenska arbetsgivare försöker eller planerar rekrytera "grön talang", enligt en intervjuundersökning med företag i 41 länder. De mest rekryterande branscherna sett till samtliga undersökta länder var Energi och förbrukningsmedia, IT, finans och fastighet, industri och material samt transport och logistik. De roller som mest eftersöktes var tillverkning och produktion, verksamhet och logistik, IT och data, försäljning och marknadsföring, ingenjörer, administration samt HR (eng. *human resources*) (ManpowerGroup 2024a).

I en parallell till digitaliseringen ställer Vona m.fl. (2018) upp en hypotes om hur omställningen, här pådriven av en starkare miljölagstiftning och i båda fallen förstärkt av globaliseringen, följer en kurva där sammansättningen av typ av arbetskraft kommer förändras i takt med att den gröna omställningen äger rum (eng. *skill-bias technical change hypothesis*). Tidigt i omställningen kommer det krävas en högt utbildad, specialiserad grön arbetskraft (t.ex. ingenjörer) för att på sikt ersättas allt mer av mindre kvalificerad arbetskraft, såsom operatörer, för mer rutin-/automatiserat jobb. Med hjälp av

Occupational Information Network (O*NET)-data undersöker de sedan effekten av (striktare) miljölagstiftning på arbetskraftsefterfrågan i USA under perioden 2006-2014, både genomsnittligt och för olika typer av kompetens.

Resultaten visar ingen generell effekt av miljölagstiftning på arbetskraftsefterfrågan, men att det finns en högre efterfrågan på vissa kompetenser, nämligen ingenjörskompetens för design och produktion av teknologi samt ledningsfärdigheter (eng. *managerial skills*) för att implementera och följa upp organisationsförändringar (eng. *organizational practices*) (Vona m.fl., 2018). Som ett konkret exempel på det senare var hållbarhetsanalytiker, hållbarhetsspecialist och hållbarhetsmanager alla på topp tio av de snabbast växande eftersökta kompetenserna i jobbbannonser på LinkedIn under 2018-2022 (World Economic Forum 2023).

Marin & Vona (2019) undersöker förändringar i sammansättningen av arbetskraften till följd av klimatpolitik inom EU under åren 1995–2011. De använder paneldata från 14 länder och 15 industrisektorer, varav 13 inom tillverkningsindustri samt branscherna gruvdrift, stenbrott och tillverkning; och elektricitet, gas och vattenförsörjning. Arbetskraften delas in dels utifrån yrkesgrupp (chefsyrken, yrken med krav på högskolekompetens, tekniker och kroppsarbetare), dels utifrån utbildningsnivå (låg, medel, hög). Författarna kontrollerar för kluster som utsätts för flera strukturella drivkrafter som kan påverka efterfrågan på arbetskraft, såsom hög andel informations- och kommunikationsinvesteringar (IKT) och internationell konkurrens. Som proxy för hur mycket sektorerna regleras använder man energipriser men också OECD:s policystringensindikator.

Den genomsnittliga totala effekten på sysselsättning är svag och insignifikant; emellertid hittar man variationer i yrkesgrupperna. Yrken med högskolekrav och teknikeryrken sysselsätts i högre utsträckning medan kroppsarbetare sysselsätts i lägre utsträckning. Jämfört med andra arbetsmarknadstrender är den gröna omställningen mer inriktad på tekniska och naturvetenskapliga (icke-rutinmässiga kognitiva) färdigheter jämfört med ledningsfärdigheter och sociala färdigheter (som är icke-rutinmässiga interaktiva). Författarna lyfter fram det tyska utbildningssystemet, till stor del inriktat på tekniska färdigheter och yrkesutbildning, som möjlig förklaring till varför de är ledande inom grön produktion. Att investera i tekniska färdigheter kan alltså minska de sociala kostnaderna av höga koldioxidpriser, men genom ett högre arbetskraftsutbud och lägre löner också sänka produktionskostnaderna (ibid.).

Marin & Vonas (2019) empiriska resultat går i linje med prognosen från Cedefop (2021). I tabell 2 såg vi vilka branscher som enligt prognosen förväntas förlora eller få tillskott på arbetstillfällen med gröna givens striktare regelverk. Tabell 4 visar tabell 2 uppdelat på vilken typ av yrke som berörs. Enligt prognosen väntas störst tillskott i antal arbetstillfällen inom byggbranschen, naturvetenskap och ingenjörssyrken, chaufförer och maskinoperatörer, avfallsarbetare samt ekonomi- och administrationsyrken. Flera av yrkeskategorierna som väntas behöva tillskott kräver kompetens på medelnivå, vilket författarna menar innebär att arbetstagare som förlorat jobbet på grund av grön omställning kommer behöva (om)skolning, inte minst inom yrkesutbildningar.

Tabell 4 Prognosticerat tillskott och förstörelse av arbetstillfällen (tusental) 2020-2030 per yrkestyp i de mest påverkade branscherna i EU för olika yrkeskategorier, skillnad i sysselsättningsnivå mellan gröna given-scenario och referensscenario

Typ av yrke ²¹	Koks- och raffinerade oljeprodukter	Gas, ånga och air conditioning	Gruvdrift och stenbrott	Vattentillgång, avlopp, avfallshandtering och sanering	Bygg	Elektricitet	Dataprogrammering och informationstjänster
Högutbildade icke-fysiska	-62,7	-36,0	-19,4	404,1	122,5	90,9	56,3
Utbildade icke-fysiska	-14,5	-8,4	-3,9	104,3	28,6	20,3	4,8
Utbildade kroppsarbete	-76,8	-14,5	-31,4	244,9	305,2	28,5	3,7
Grundläggande	-13,7	-1,3	-3,4	207,3	30,4	2,8	0,5
Totalt	-167,8	-60,3	-58,2	960,5	486,6	142,4	65,3

Källa: Cedefop, 2021, s. 37.

Cedefop (2021) understryker också att den stora efterfrågan på dataprogrammerare som förutspås visar att den gröna och digitala omställningen är sammanflätade och att det inte går att särskilja trenderna från varandra. Även om tabellen inte visar storleksordningen i förhållande till branschens totala storlek, dvs. hur stor *andel* av arbetstillfällena som väntas försvinna eller tillkomma, kan det ändå ge indikationer på hur många på olika nivåer som kommer behöva söka nya arbeten.

Även studien med matchade kinesiska, högutsläppande företag visade att miljöregleringars effekt skiljer sig för olika grupper av arbetskraft (Li & Du, 2022). Det genomsnittliga sambandet mellan striktare miljöregleringar och sysselsättning var positivt och signifikant. Resultaten visade emellertid att efterfrågan ökar på högre utbildad arbetskraft jämfört med lägre utbildad arbetskraft. Gränsen för högre utbildning dras i det här fallet vid gymnasienivå (eng. *high school*). Resultaten varierar också mellan de mer utvecklade östra regionerna och de centrala och västra underutvecklade regionerna, där effekten av miljöregleringar på arbetskraftsefterfrågan för olika grupper följer samma mönster förutom i underutvecklade regioner när det kommer till lägre utbildad arbetskraft, som här visar ett positivt samband.

4.2.1.1 Socio-demografiska och regionala aspekter

De jobb som löper störst risk för att försvinna är fysiska yrken med låga utbildningskrav inom fossilintensiva branscher. Inom dessa branscher är det på EU-nivå en majoritet män och äldre som arbetar och som således riskerar att drabbas hårdare av den gröna omställning (OECD 2023a). Å andra sidan har (lägre) medelinkomstjobb och jobb som inte kräver mer än gymnasieutbildning (eng. *secondary qualifications*) pekats ut som sådan som kommer öka, och det förväntas att framför allt män kommer få de nytillkomna byggjobben eftersom det är en till stor del könssegregerad bransch (Eurofund 2023). Dessutom är STEM-yrken utpekade som viktiga för omställningen och även här är män

²¹ Kategorierna översatta från Highly-skilled non-manual, Skilled non-manual, Skilled manual och Elementary occupations.

överrepresenterade, om än inte lika markant. Det innebär att det finns potential för att bredda rekryteringen om man lyckas locka fler kvinnor och på så vis få en jämnare könsfördelning på arbetsmarknaden, något som bland annat Nordiska ministerrådet lyfter (Løvslett Danbolt 2023).

Inom grön innovation efterfrågas också kvinnors entreprenörskap eftersom kvinnodrivna/könsblandade team dels har bättre vinst-till finansieringsratio, dels i högre grad bidra positivt i miljötermer bland startups (då de ofta är missionsdrivna). Dock är högre andel av företag som drivs helt av män tech-inriktade medan företag som drivs av och med kvinnor i högre grad är inriktade på återvinning och reparation, kläder och hälsa (ibid.).

Könsfördelningen kan också ha en geografisk dimension. 2021 sysselsatte 40,8 % av de gröna jobben i Stockholm kvinnor, medan bara 27,1 % av de gröna jobben i centrala Norrland sysselsatte kvinnor (ibid.).

I de nordliga regionerna som berörs av nyindustrialiseringen brottas man sedan länge med en åldrande befolkning och rekrytering är en utmaning både till de nya industrierna och till den offentliga sektorn som generellt sett har lägre lönenivåer (Parelius & Purwin 2023). Det här gör att man är i stort behov av att rekrytera nationellt men också internationellt för att kunna möta rekryteringsbehoven. Med tanke på att de lokala arbetsmarknaderna traditionellt sett har varit starkt könssegregerade finns även här potential för att locka kvinnor till mansdominerade branscher, men också att uppmuntra omskolning eller vidareutbildning för män (ibid.)²².

4.2.2 Matchningen av arbetskraft till arbetstillfällena kan bli en utmaning

I kluster av branscher som har liknande kompetenskrav bör det vara lättare att byta jobb genom fortbildning och omskolning, medan andra jobb med kortare utbildningskrav kan kräva större utbildningsinsatser. Det finns en stor efterfrågan på arbetskraft inom gröna branscher. Studier tyder på att bruna jobb inom utvinning och gröna industrijobb har stora likheter vilket bör underlätta övergång, men bara begränsad övergång till gröna jobb sker, i synnerhet om de ligger geografiskt avlägset. Behoven av fortbildning och utbildning inom gröna kompetenser att öka, och företagens HR-avdelningar behöver i högre grad inkludera grön kompetensförsörjning.

Inom både IRA, EU:s gröna giv och flera stora utsläpparländer som Kina och Indien betonas att arbetskraft som förlorar jobb ska kunna hitta nya, gröna jobb, exempelvis genom EU:s Just Transition Mechanism. En utmaning kring den geografiska dimensionen, särskilt i ett avlångt land som Sverige, är att locka arbetskraft att byta region om deras (bruna) jobb har försvunnit och/eller det saknas arbetskraft i andra regioner.

Lim m.fl. (2023) studerade möjligheten för arbetskraft som förlorar jobb inom utvinning av fossilbränsle att hitta nya jobb inom grön industri, särskilt sol- och vindkraft. Det visar sig att fossilbränsleyrken har mer likheter med gröna industriyrken än med andra yrken, men att viss omskolning kan behövas. För att förutspå graden av överflyttning använder författarna en gravitations- och geospatiala modeller och trots likheterna mellan

²² Författaren lyfter perspektivet att den traditionellt kvinnodominerade vård- och omsorgsbranschen har låg miljöpåverkan, varför det kan diskuteras om också dessa "vita" jobb bör ingå i definitionen av gröna jobb.

kompetenskrav är det svårt att se någon större överflyttning mellan yrkena eftersom de olika typerna inte återfinns geografiskt nära (inte ens där gröna jobb sannolikt kan uppstå enligt prognoser). Bara drygt 13 % skulle byta till gröna jobb även om alla jobb låg geografiskt nära, och bara 5,5 % skulle byta om kompetenskraven matchade exakt; geografi är alltså ett starkare hinder. Till geografi kan också sociala hinder, t.ex. preferenser eller ekonomiska utsikter, tillkomma. Resultaten visar att den begränsade arbetskraftsrörligheten behöver beaktas för att den gröna omställningen ska komma alla regioner till del; enligt författarna har få, nya jobb i rätt geografiska område mer effekt än många, geografiskt utspridda jobb.

Genom en big data-ansats på jobbannonser från 80 000 onlinesidor i 26 EU-länder identifierar Borgonovi m.fl. (2023) olika kompetensers relativa komparativa fördelar (RCA) beroende på hur eftersökta de är inom ett yrke i en viss bransch. RCA-talen multipliceras sedan i antalet nettojobb i olika branscher som beräknats under F55-scenariot (se stycke 3.2.1) och alla kompetenser grupperas i sex kategorier: färdigheter, kunskap, förmågor, teknologiska färdigheter & verktyg, arbetsaktiviteter (-uppgifter) samt arbetsstilar (-värden). Med denna utgångspunkt kan de förutspå vilka kompetenser som kommer öka eller minska i efterfrågan men också skapa kluster av branscher som är lika varandra i efterfrågade kompetenser. I ett branschkluster som förväntas få ett nettotillskott av relativt många jobb kan det vara enklare för de som förlorar jobb att skola om sig, eftersom kompetenskraven är ganska lika. Inom branschkluster som överlag ser en minskning av antalet jobb kommer arbetslösa i större utsträckning behöva söka sig till andra branscher som skiljer sig mer från deras kompetensprofil. Eftersom flest jobb kommer att försvinna för yrken inom t.ex. jordbruk, kroppsarbete och med kortare krav på utbildning är det sådana yrken som är i störst behov av omställning, men som kommer ha olika lätt att ställa om beroende på vilket branschkluster de arbetar inom.

LinkedIn menar att efterfrågan på minst en grön färdighet ökar snabbare än utbudet av grön arbetskraft; men bara en av åtta arbetstagare har någon grön kompetens (LinkedIn 2023). Song m.fl. (2021) undersökte hur matchningen ser ut mellan lediga gröna arbetstillfällen och sökningar vad gäller timing, bransch, region och lön. I en big data-studie med sydkoreanska arbetsmarknadsdata finner de att efterfrågan på gröna jobb överstiger utbudet, men att obalansen kan gå åt olika håll vid olika tidpunkter. Också den geografiska matchningen, med jobbutbud och efterfrågad arbetsregion, kan koncentreras olika mellan regioner. Det finns ett efterfrågeöverskott på jobb inom alla branscher utom avloppsbranschen. Överlag är det inte några stora obalanser mellan löneerbjudande och löneanspråk.

4.2.2.1 Kompetensförsörjning och kompetensutveckling

Malmaeus m.fl. (2022) diskuterar hur den gröna omställningen i Sverige kommer att kräva utbildning och kompetensutveckling, men förutspår att nivån kan variera mellan branscher och yrken. Vissa studier och prognoser menar att grön omställning kommer leda till krav på viss kompetensutveckling för alla, vissa fokuserar på omskolningsbehov specifikt för de som förlorar sina jobb, andra menar att gröna jobb verkar kräva en högre utbildningsnivå men också löpande fortbildning på arbetsplatsen.

OECD:s Employment Outlook 2021 lyfte att kompetensutvecklingsåtgärder som den under Covid 19-pandemin kan bidra till att stärka den gröna omställningen, genom att en

del av de som blev uppsagda omskolade sig inom gröna yrken (OECD, 2021). Trots att individer i förorenande jobb löper en högre risk för att bli arbetslösa finns det indikationer på att de deltar i lägre utsträckning (än de som har gröna jobb) i fortbildning på eller utanför jobbet (OECD 2023c).

Som svar på den stora arbetskraftsefterfrågan i norra Sverige, både inom gröna industrier och omkringliggande sektorer, lyfts både vuxenutbildning, yrkesutbildning, lärlingsplatser och universitetsutbildning som del av lösningen på kompetensförsörjningen (Pareliussen & Purwin, 2023).

Om det stämmer att "alla" företag kommer att påverkas i grönare riktning kommer behovet av kompetensutveckling sträcka sig längre än till de som blir av med jobb. Apropå resultaten i Vona m.fl. (2018) om att ledningskompetens blir viktigt kan det sätta ljuset på HR-branschen. Shoaib m.fl. (2021) lyfte genom en litteratursammanställning vikten av grön kompetensförsörjning/HR (eng. *green human resource management*, GHRM) för att uppnå miljömål och implementera miljöpraktik på "vanliga" företag, t.ex. olika typer tillverkning service och sjukvård. Det kan röra personalrelaterade aktiviteter som papperslöst kontor, energibesparing, gröna bonusar och återvinning och företagets lokalbeslut såsom gröna byggnader/renovering.

Enligt författarna omfattar GHRM grön rekrytering (som bidrar till att sammanföra företagets och anställdas värderingar), grön utbildning och kompetensutveckling (vilket fostrar hållbara aktiviteter), grön prestationsmanagement och utvärdering enligt gröna kriterier, gröna bonusar, medarbetardeltagande och engagemang, främja grön organisationskultur – inklusive att uppmuntra medarbetare att påverka företagets omställning (Shoaib m.fl., 2021).

4.3 Efterfrågan på och utbud av kompetens i den svenska gröna ekonomin

Tack vare goda omställningsmöjligheter förväntas inte den svenska arbetsmarknaden uppleva samma förlust av arbetstillfällen som för vissa länder inom EU. För att ställa om och bli konkurrenskraftiga i en grön ekonomi krävs dock tillgång på rätt kompetens. Kompetens som redan efterfrågas eller förväntas öka är STEM-kunskaper, särskilt ingenjörer inom gröna branscher och där ingenjörerna behöver både grundläggande kunskap och bredare kompetenser. Även teknisk kompetens på gymnasienivå behövs liksom kompetens inom klimatstrategi, livscykelanalys, hållbarhetsrapportering och avfalls- och avloppshantering.

I ett pågående svenskt forskningsprojekt undersöker Karlsson (kommande) effekten av klimatpolicy på efterfrågan på olika typer av arbetskraft. Ett syfte är att deduktivt identifiera vilka svenska branscher och yrken som är gröna genom att jämföra effekten av koldioxidskatt på löneutvecklingen. Projektet använder ett dataset som täcker samtliga svenska branscher och måttet på koldioxidskatt är anpassat för att ta hänsyn till de många undantag som kan göras sedan skatten för första gången infördes i Sverige 1991. Hypotesen är att ju mer företag drabbas av koldioxidrelaterade kostnader, desto större är deras efterfrågan på grön kompetens vilket således bör avspeglas i lönen för sådan arbetskraft.

I den mån den gröna omställningen är teknikdriven kommer STEM-kunskaper efterfrågas. Yrken med låg- medel- och höga kompetenskrav kommer ha olika behov av omställning, som att ingenjörer och arkitekter kan behöva mer tekniska kunskaper, befintliga yrken kan behöva utbildning för att möta nya krav inom vatten och avlopp (VA) medan nyutbildning med medelhöga kompetenskrav kan behövas för installation av vindturbiner. Andra nya yrken som jordbruksmeteorolog och energikon­sulter har också uppstått (Malmaeus m.fl. 2022).

Författarna diskuterar också behoven vid grön omställning sett ur ett vidare perspektiv. Kärnverksamheten i en *circulär ekonomi* kräver manuell och teknisk kompetens i kärnverksamheten, men komplexa och kognitiva kompetenser i stödjande verksamheter. Med relativt stort fokus på teknisk kunskap kan det gynna medelutbildade och verka utjämnande mot den jobbpolarisering som IKT har inneburit. En annan kvalitativ aspekt av gröna jobb är vilken kvalitet de kommer ha, och författarna menar att det finns lite kunskap om exempelvis miljörisker, löner, hälsa och arbetsplatsolyckor. Överlag konstaterar man att om omställningen ska kunna vara rättvis behövs strategier för kompetensförsörjningen (ibid.).

Det finns flera branschorganisationer som gjort prognoser dels på hur många jobb som kommer tillkomma inom sina respektive kompetensområden, dels vilken typ av kompetens eller kompetensutveckling som kommer att behövas. Svenskt Näringsliv (2021) har gjort en enkätundersökning bland 25 branscher inom industri och basnäring, samhällsbyggnad, tjänstesektorn och olika servicebranscher samt intervjuat företrädare för olika delar av tillverkning/industri, energi- och installationsföretag. Flera av branscherna, bland annat installationsbranschen, skulle redan idag behöva rekrytera fler för att möta den höga efterfrågan. Man har svårt att locka nya till branschen samtidigt som pensionsavgångar närmar sig.

Enkät- och intervjuresultaten visar att hundratusentals redan verksamma skulle behöva vidareutbilda sig för att möta nya krav. Branscherna har behov av kompetens på samtliga nivåer, från gymnasiekompetens och yrkesutbildning till forskning för att kunna genomföra den gröna omställningen. Kompetenser som nämns är IT-relaterade (mjukvara, hårdvara, programmering, AI, machine learning, elektromobility), el- och energirelaterade (energieffektivisering, energilagring, batteriteknik, kraftproduktion, elsäkerhet), ingenjörrelaterade (elektronik, maskin, kemi, data, mekanik, elkraft, energi, teknisk fysik, berg- och anläggningsteknik, processteknik, metallurgi) och dessutom indirekt relaterade kompetenser inom IT-arkitektur och -säkerhet, HR, ekonomi, elmarknad, försäljning, banker och samhällsplanering. Yrkeskategorier som det råder (risk för) brist på är installations-, drift- och elkraftstekniker, yrkeslärare, montörer, installatörer, elektriker, elentreprenörer, mekaniker, underhållspersonal, maskinförare, vvs-installatörer, processoperatörer och driftspersonal (ibid.).

Rapporten pekar på vikten av en helhetssyn, till exempel sker mycket av rekryteringen idag mellan branscher så att arbetskraftsbristen flyttar runt, utbildningsprogram och lärare är nödvändiga för att kunna utbilda kompetens och ett attraktivt samhälle med bra skola är viktigt för att kunna rekrytera långväga, inte minst internationell kompetens. Åtgärdsförslag ges kring grundskole- och gymnasienivå (mattekunskaper, intresse för STEM, dimensionering, kompletterande pedagogisk utbildning för ämnesbehöriga), lärlingar (krav på svenskt medborgarskap bromskloss), yrkesutbildning (även kortare

fortbildningskurser), högskola (minska avhopp, fortbildning för yrkesverksamma, validering), FoU (innovations- och mobilitetspremier), rekrytering (även långväga och internationellt) och ett livslångt lärande med kompetensutveckling både internt och på komvux-/högskolenivå (Svenskt Näringsliv 2021).

Också som svar på den stora arbetskraftsefterfrågan i norra Sverige lyfts både vuxenutbildning, yrkesutbildning, lärlingsplatser och universitetsutbildning som del av lösningen på kompetensförsörjningen (Pareliussen & Purwin, 2023).

Fackförbundet Naturvetarna (2023) har gjort en beräkning baserad på drygt 5 miljoner jobbannonser publicerade mellan 2014 och 2022 och fann att STEM-relaterade arbetstillfällen ökade mer än dubbelt så snabbt som samtliga yrkesgrupper i Sverige. Efterfrågan på gröna färdigheter steg med mer än 30 % per år under perioden, vilket också det är snabbare än arbetsmarknaden som helhet. Grön kompetens som efterfrågas är t.ex. livscykelanalys, hållbarhetsrapportering och avfalls- och avloppshantering. Också efterfrågan i jobbannonser på klimat strategisk kompetens har ökat och i en enkät till kommunerna finner man ytterligare behov av naturvetenskaplig expertkompetens (som man inte fullt ut har). Digitala färdigheter är ytterligare något som efterfrågas.

Samtidigt ökar inte högskoleexamina inom STEM i samma takt, visserligen har trenden varit svagt uppåtgående med 1,9 % men det räcker inte för att täcka den ökande efterfrågan. Antalet doktorsexamina inom STEM har dessutom minskat (Naturvetarna 2023). Mellan 2014-2021 ökade antalet sysselsatta inom STEM-yrken med i genomsnitt 3,9 % per år, en snabbare takt än den totala arbetsmarknadens 1,4 %. Ökningstakten är också snabbare i Sverige än i Danmark och Nederländerna (Svenskt Näringsliv 2020).

Teknikföretagen (2023) menar också att det finns stora behov av ingenjörer, särskilt inom mjukvaru- och elektroteknisk inriktning. De lyfter också att de 1100 gymnasieutbildade från industritekniska programmet inte är nog för att fylla de förutspådda behoven. Även Svenskt Näringsliv lyfter fram behovet av teknisk kompetens. De har gjort en enkät- och intervjusammanställning för 25 av sina branscher som konstaterar att det finns behov av omställning, vidareutbildning och nyutbildning från gymnasie- till forskarnivå, runt 400 000 anställda bara i industri och samhällsbyggnad. Behoven gäller både för att kunna genomföra sin gröna omställning och för att kunna konkurrera framgent (Wallén 2021).

Association of Nordic Engineers (ANE) har intervjuat akademi- och industrirepresentanter i de fem nordiska länderna och kompletterat med jobbannonser för att identifiera vilka färdigheter ingenjörer kommer behöva, se tabell 5 för en översikt. Man identifierar fem nyckeltrender som kommer påverka kunskapskraven: elektrifiering av samhället; mer systemtänk eftersom lösningar för grön omställning är så sammanflätade; ökad kunskapsdelning och hela bilden-tänk, särskilt för små ekonomier som de nordiska länderna; digitaliseringens ökade roll och behovet av bra datahantering; samt efterfrågan på ingenjörer med mjuk kompetens såsom beteendevetenskap intressenter, projektledning, samarbete och kommunikation (ANE 2022). Samtliga klimatteknologier kommer också påverka behov av färdigheter och arbetskraft.

Tabell 5 Kompetens och kunskap som förväntas behövas i större utsträckning hos ingenjörer i de nordiska länderna

	Berörda länder	Kompetensbehov	Arbetsmarknadsutfall
Power-to-X (PtX), kraftomvandling från förnybar el till bl.a. vätgas	Danmark: havsbaserad vindkraft, elektrolys, vätgaslagring, förgasning av biomassa, CO2-hydrering. Norge: flygbränsle (e-bränsle)- och ammoniak-tillverkning. Finland & Sverige: järn- och ståltillverkning, e-metanol. Island: geotermisk vätgas.	Grundläggande ingenjörskompetens om värdekedjan, t.ex. kopplingen mellan vatten, kemikalier och hög spänning; ingenjörskunskap inom kemiteknik, säkerhet, energieffektivisering, elektrokemiska processer.	Danmark: 22 000 jobb på 10 år, 880 av vilka med kortare utbildningskrav och 440 med längre.
Vindkraft	Danmark: föregångare. Sverige: andelen ökar. Norge: ökar havsbaserad vindkraft. Finland: andelen förväntas öka från 9 till 25 % till 2025.	Olika ingenjörskunskaper, men också mjukvarukunskap, kodning och programmering, lean samt test och validering.	Danmark: Uppskattar brist på ingenjörer, särskilt för mindre företag inom värdekedjan. Norge: ingenjörer från olje- och gassektorn kan i hög grad byta. Island: saknar vindkompetens jämfört med annan förnybar.
Batterier	Sverige: leder utvecklingen över hela värdekedjan från material till återvinning. Finland: attraktivt för batteriproduktion och mineralutvinning. Norge: snabbväxande sektor från råmaterial till batterianvändning. Danmark: viss FoU pågår. Island: saknar råmaterial men planerar aluminiumbatterier för sin förnybara energi	Ingenjörskunskap inom maskinteknik, kemiteknik, elektrisk kemiteknik, elektroteknik och automationsteknik.	Norge: 15 000 nya jobb till 2050, 20 % inom sektorn behöver ingenjörskompetens (ej medräknat FoU).
Väte	Island: planerar utöka användning av vätebaserade e-bränslen, behöver infrastruktur. Sverige: investerar i väteprojekt. Finland: bygger ut väte- och elinfrastruktur. Norge: har förutsättningar för att skala upp genom erfarenhet från elektrolysbaserad väteproduktion.	Grundläggande ingenjörskunskaper i fysik, kemi och matematik; färdighet i produktions- och processteknik, säkerhetskunskap, samt vätelagring och -hantering.	Island: behov av att importera arbetskraft.
Biomassa	Sverige, Finland och Danmark: utgör 25 % av energianvändningen, kommer sannolikt användas inom transport i högre utsträckning framöver. Finland avvaktar kollapsade kolsänkor.	T.ex. tekniska eller fysiska ingenjörer med färdigheter inom skogsbruk och sågverk. Biokemi-ingenjörer för massaindustrin.	
Geotermisk energi	Island: väsentlig energikälla, utvecklar teknik för att binda geotermisk gas i klippformationer	Troligen högre färdighetskrav men osäkert.	
CCS/CCU	Norge och Island är föregångare inom Carbon capture and storage-/utilisation-teknik, Sverige och Finland ser potential.		

Källa: ANE, 2022

Utifrån de förutspådda kompetenskraven ser man behov av utbildningsinsatser för att omskola eller ”uppskola” den befintliga ingenjörskåren. Vindkraftsspecifik kunskap behövs, särskilt i Finland och Island, och klimatteknologi behövs generellt, och än mer i Norge. Dessutom behövs generellt mer utbildning om kommande förnybara tekniker. Nyexaminerade ingenjörer har det som behövs till en viss del men redan verksamma ingenjörer inom området sackar efter. Dessutom behöver energisektorn bli mer attraktiv, och mer samarbete mellan akademi och branschen behövs för att öka nivån på tillämpad kunskap. Slutligen ser man även behov att öka arbetskraften inom batteribranschen, där ingenjörer från förbränningsfordonsbranschen är tänkbar arbetskraft om de uppgraderar med batterispecifik kunskap. Rapporten avslutas med rekommendationer, inklusive att kartlägga kunskapsbehoven och stötta FoU, att akademien borde få offentligt stöd för att överbrygga kunskapsgapen, investera i livslångt lärande, rekrytera unga till ingenjörssyrken med grön marknadsföring och harmonisera teknisk lagstiftning inom Norden för att skapa en större marknad (ANE 2022).

Enligt SCB:s statistik över utexaminerade kan man också se att andelen med miljörelaterad examen har sjunkit över tid från 10 % år 2000 till 6 % från 2013-2020. Framför allt är det andelen examen på avancerad nivå som minskat. På ingenjörsutbildningar med miljöprofil har andelen examen av totalt antal examen minskat från 35 % 2020 till 19 % år 2018 fram till 2020. Av de som tar examen inom STEM är färre än en av tre kvinna, och representationen är ännu mindre inom vissa branscher (Naturvetarna 2023). Av alla som tar examen från miljörelaterade utbildningar har andelen kvinnor varierat mellan 44 % och 52 % under perioden 2000-2020. Från ingenjörsutbildningar med miljöprofil står män för ungefär två tredjedelar av examina. Bland män har andelen miljörelaterad ingenjörsexamina jämfört med det totala antalet examina minskat från 24 % till 11-12 % under senare delen av perioden, och för kvinnor minskade denna utbildningsinriktnings andel från 11 % till 7 % (SCB 2022b).

Enligt ManpowerGroup (2024) täcker inte rådande utbildningsväsende det stora kompetensbehovet för grön omställning och man har därför som komplement startat egen vidareutbildning tillsammans med utbildningsaktören EIT InnoEnergy. Utbildningarna erbjuds för ett 70-tal roller inom vätgas, batterier, koldioxidavskiljning och -lagring samt vindkraft och rollerna är på olika nivåer från produktionsmedarbetare till ingenjörer. Planen är att kunna utbilda flera hundra tusen inom Europa till 2025 och de första utbildningarna i Norden hålls under 2024.

5. Policyhänsyn

5.1 Fördelningshänsyn och förankring

Marknadsbaserad miljöpolitik (skatter, utsläppsrätter) uppnår utsläppsminskningar till lägst möjliga kostnad och är således mest effektiv. Genom undantag (t.ex. skattelättnader) för olika grupper och företag minskar effektiviteten i miljöpolitiken och klimatmålen (Brännlund m.fl., 2022). En annan fördel marknadsbaserade styrmedel har över andra sorts styrmedel, exempelvis administrativa (eng. *command and control*) är att de genererar intäkter som kan återanvändas i utjämnande syfte.

Effekten av miljöpolitik tenderar att vara regressiv och drabba de med lägre inkomster hårdare. Dock verkar också fördelningsskäl kunna motivera just marknadsbaserade lösningar, eftersom de administrativa styrmedlen är jämförelsevis mer regressiva (Vona 2021). Regressiviteten kopplar framför allt till att miljöpolitiken i högre grad leder till en substitutionseffekt när kapital (istället för arbetskraft) ersätter föroreningar/brunt kapital inom den bruna sektorn, snarare än att den gröna sektorn och efterfrågan på gröna produkter ökar. Det leder i sin tur till att arbetstagarna förlorar mer än kapitalägarna på omställningen (Vona 2021).

Vinsterna för arbetskraft i växande gröna branscher är modesta men tillfaller majoriteten, medan förlusterna i krympande branscher/regioner för enskilda individer och mindre grupper är stora, vilket påverkar toleransen mot och genomförbarheten hos klimatpolitik. Exempelvis har fackförbund motsatt sig nedläggning av gruvor medan de som vinner på gröna jobb och grön omställning å andra sidan i allmänhet är för olika för att enas politiskt (Strambo m.fl., 2019). Politiker bör således skilja på små och stora omfördelningseffekter från klimatpolitik (Vona 2019).

Ett sätt för att göra omställningen mer rättvis och bidra till minskat politiskt motstånd mot grön omställning kopplat till förlorade bruna jobb kan vara att de som förlorar jobb får transfereringar, men det bör vara under en begränsad period och tillsammans med utbildningsinsatser (ibid.). En annan lösning är att återanvända skatteintäkter från klimatstyrmedel, men hellre än att gynna gröna industrier bör de användas för att sänka inkomstskatten. Lägre inkomstskatt ökar inte sannolikheten att gröna företag lokaliserar sig/stannar, men däremot ökar det efterfrågan i hela ekonomin och därmed antalet arbetstillfällen. I och med att det finns en risk att (nya) jobb som finns att tillgå riskerar att vara till lägre löner än jobben man lämnat i bruna sektorer, talar det ytterligare för inkomstskattesänkningar i utjämnande syfte (Vona 2019)²³.

Riktad grön industripolitik, däremot, har både risken att den inte gynnar de som drabbas hårdast och att insatser blir geografiskt begränsade till gröna kluster. Exempelvis om gröna varor subventioneras för att gynna hushåll som drabbas av lägre köpkraft (när miljöskatter gör varorna dyrare) men som gynnar rikare hushåll relativt mer, bland annat för att de har råd att köpa varorna ändå och för att vissa subventioner (såsom till solpaneler) är kopplade till husägande.

Det finns dock vinnare och förlorare även inom arbetstagargruppen. Olika kompetenser kommer att vara olika mycket efterfrågade så att även nettoeffekterna på antalet jobb rymmer betydande fördelningseffekter, antingen i betydelsen arbetslöshet eller permanent inkomstminskning (Marin & Vona, 2019; Vona, 2019). Generellt sett är fördelningseffekterna regressiva också för lågkvalificerad (eng. *unskilled*) arbetskraft, men jämfört med den digitala omställningen är teknisk utbildning (även på jobbet och/eller yrkesutbildning) viktigare för den gröna omställningen (Vona 2021).

²³ Ytterligare en aspekt kopplat till inkomstskattesänkning är att den gröna omställningen gör bruna varor inklusive energi dyrare så att hushåll med lägre inkomster drabbas hårdare eftersom nödvändighetsvaran energi utgör en relativt stor del av deras budget.

5.2 Kompetensutveckling och matchning

Kompetens är delvis sektor- och uppgiftsspecifik och med grön omställning kommer arbetskraft med grön kompetens efterfrågas mer än arbetskraft med brun kompetens. Dessutom kommer löner och anställningsbarhet minska för arbetskraft med brun kompetens och vice versa för arbetskraft med grön kompetens. Hur stor fördelningseffekten blir hänger ihop med hur lätt brun arbetskraft kan tillskansa sig grön (eller åtminstone vit) kompetens (Vona 2021).

Om det är väldigt svårt för arbetstagare i bruna sektorer att skola om sig och/eller flytta kan arbetslöshet bli ett långvarigt problem med konsekvenser också för det individuella välmåendet (Vona 2021). Även om arbetstagare lyckas byta bransch kan det ha stora kostnader för individen, mätt som skillnad i livstidsinkomst mellan bruna och gröna jobb, särskilt för dem som byter bransch (Walker, 2013). Det hänger bland annat ihop med att utbildningsnivån inom bruna sektorer är relativt låg²⁴ och motsvarande jobb kompetensmässigt inte betalar lika bra, men också på geografisk mismatch. Dessutom finns risk för svårsmätbara (negativa) konsekvenser för måendet av exempelvis förlorad yrkesidentitet (Vona 2021).

(Tillväxtanalys 2024) har sammanställt policyåtgärder mot brist och konstaterar att vuxenutbildning (yrkeshögskola, YH, och kvalificerad yrkesutbildning, KY, samt arbetsmarknadsutbildning (AMU) riktad till arbetslösa) med nära koppling till arbetsmarknadens behov har varit framgångsrika. Även kortare fortbildningskurser på högskolenivå för att följa med i strukturomvandlingar, t.ex. för lågutbildade, äldre eller ingenjörer, lyfts som ett alternativ när en längre utbildning inte är aktuellt. Dessutom föreslås individuella utbildningskontrakt som åtgärd för att förbättra små företags möjligheter att erbjuda kompetensutveckling. Kontrakten skulle öka incitamenten och minska risken för små företag som bland annat saknar HR-resurser. För bristyrken har matchningen av arbetskraftsinvandring på senare år blivit bättre, t.ex. inom IKT, däremot har inte förmedlarstöd varit effektivt för att öka geografisk eller yrkesmässig rörlighet för förbättrad matchning.

Riktade gröna utbildningsinsatser för att skola om arbetslösa från brun sektor är en bättre lösning än grön industripolitik (Vona 2021). Gröna utbildningsinsatser syftar till att stärka sina komparativa fördelar och ge arbetstillfällen i gröna kluster med bra löner. Marin & Vona (2019) menar till exempel att investera i tekniska färdigheter kan minska de sociala kostnaderna av höga koldioxidpriser, men genom ett högre arbetskraftsutbud och lägre löner också sänka produktionskostnaderna. Svårigheten kan vara att geografiskt matcha arbetslösa från förlorade bruna jobb med gröna kluster. Det finns dock exempel på lokala insatser som gjorts för att motverka negativa konsekvenser av gruvnedläggningar, exempelvis satsningar på upprustning (eng. *regeneration projects*) och ekonomisk diversifiering. Det här *kan* ha effekt i att vitalisera den lokala ekonomin men tar i allmänhet väldigt lång tid (Strambo m.fl. 2019)

²⁴ Bruna jobb, till exempel i gruvindustrin, kräver relativt hög utbildning i Sverige jämfört med en del andra länder men utbildningsnivån verkar vara högre bland gröna jobb (Malmaeus m.fl., 2022).

6. Reflektioner

6.1 Få bruna jobb försvinner och bruna jobb kan bli gröna(re)

Grön omställning är högaktuellt men det har saknats en tydlig bild av hur arbetsmarknadens kommer påverkas. En första reflektion är att grön omställning kommer att påverka arbetsmarknaden på olika vis och genom olika mekanismer. Dels kommer *bruna* jobb att minska i antal, dels förväntas *gröna* jobb öka i antal, dels kommer *innehållet* i en stor andel (de flesta?) jobb bli grönare och kräva viss ny kompetens. Bruna jobb som försvinner är framför allt ett problem för drabbade individer (och i viss mån för regeringen som ansvarar för arbetsmarknadspolitiken). Gröna arbetstillfällen som tillkommer är framför allt en utmaning för växande företag. Förändrad kompetensefterfrågan är en utmaning som arbetstagare och arbetsgivare delar; arbetstagare för att de behöver uppdatera sin kompetens för att vara attraktiva på arbetsmarknaden och arbetsgivare för att vara produktiva med rätt kompetens på rätt plats. De två senare är också en utmaning för regeringen som ansvarar för att genomföra klimatpolitiken – om inte företagen kan hitta kompetens för att ställa om kanske de inte når miljömålen och/eller har svårt att hålla sig konkurrenskraftiga.

Eftersom svenska företag, även de som släpper ut mest växthusgaser, har relativt goda möjligheter att ställa om kommer även många bruna jobb ingå i de som blir grönare istället för att försvinna. Det här illustreras t.ex. av att många gruvjobb inom EU förväntas försvinna medan svensk gruvindustri ser möjligheter tack vare naturtillgångar som behövs vid batteritillverkning. Ett annat exempel är jobb inom bilindustrin som med viss omställning kan gå från bruna till gröna(re), om produktionen ställs om från tillverkning av bilar med förbränningsmotor till elbilar.

Vita jobb, t.ex. inom vård och service, står för lejonparten av sysselsättningen och eftersom vita jobb leder till relativt lite utsläpp av växthusgaser väntas de heller inte påverkas särskilt mycket av striktare miljökrav. Däremot kan de påverkas av efterfrågan i ekonomin som helhet, men inte heller där verkar grön omställning leda till någon nedgång till följd av lägre tillväxt. Vita bristyrken kan vara ett alternativ för de som förlorat bruna jobb.

Varken prognoser eller empiriska studier visar några stora nettoeffekter på arbetskraftsefterfrågan. Den förväntade marginella effekten gäller framför allt sett till antalet jobb, dvs. arbetskraftsefterfrågan. Om något verkar efterfrågan öka, både direkt och indirekt, men det genomsnittliga nettotillskottet av arbetstillfällen kan förstås rymma jobbförluster inom vissa, högutsläppande branscher. En annan reflektion är att grön omställning ser ut att få marginell effekt på den svenska arbetsmarknaden, sett till antalet jobb, jämfört med ett scenario utan särskilt strikt miljöreglering. Det har dels att göra med att gröna branscher förväntas växa, dels att de mest utsläppande branscherna väntas kunna ställa om och hursomhelst sysselsätter relativt få – även om bruna jobb försvinner är det inte ett stort antal som drabbas. Det hindrar förstås inte att de jobb som försvinner kan ha en stark symbolisk betydelse och påverka hur lätt klimatpolitiken går att genomföra.

6.2 Risk för brist på grön kompetens

Ingen av de studier eller rapporter som är med i den här översikten har särskilt varnat för jobbförluster inom någon specifik bransch eller region. Däremot har flera rapporter varnat för att tillgången på grön kompetens är eller riskerar att bli för låg. Enligt den officiella statistik-definitionen är andelen gröna jobb liten, men med definitioner som utgår ifrån gröna arbetsuppgifter kan effekten bli större, och enskilda branscher kan drabbas mer. Exempelvis kan det bli en utmaning att den gröna omställningen konkurrerar om STEM-utbildad arbetskraft med den mer allomfattande IKT-branschen. Om en grön kompetens blir nödvändig för samtliga branscher och yrken, om än i mindre omfattning, kan det bli en kompetensutvecklings-/kompetensförsörjningsutmaning för många företag.

Efterfrågan förväntas öka på flera identifierade gröna kompetenser. Det gäller ledningskompetens för att kunna implementera och följa upp den gröna omställningen och kompetens inom administration och ekonomi. Det gäller ingenjörskompetens, särskilt inom (förnybar) energi, biomassa och grön teknik samt i kombination med andra kompetenser. Det gäller också STEM i allmänhet och teknikyrken; yrken med högskolekrav men också yrken med industriteknisk gymnasie- eller yrkesutbildning: chaufförer, operatörer, tekniker och yrken inom vatten, avlopp, avfall, el och bygg. Givet att många strukturomvandlingar lett till ökad jobbpolarisering är det något överraskande att också kompetenser med medelhöga utbildningskrav väntas efterfrågas kopplat till den gröna omställningen.

Det mesta av litteraturen fokuserar på hur grön omställning kommer att påverka produktionen och sysselsättningen. Arbetskraftsutbudet och vilka kompetenser som kommer finnas tillgängliga diskuteras inte lika mycket. Ett undantag är branschföreträdare som har ett intresse av att viss mängd med viss kompetens kommer ut på arbetsmarknaden, såsom ingenjör- och STEM-utbildade.

Regionalt, närmare bestämt i norra Sverige, kan efterfrågan på kompetens också omfatta offentlig sektor, administration och service – här råder eller väntas arbetskraftsbrist. Många av de yrken och kompetenser som lyfts fram; ingenjörstrycken, industritekniska yrken och ledningskompetens, efterfrågas redan nu, också i andra regioner och inom andra branscher än grön industri – här finns risk för arbetskraftsbrist men också kompetensbrist om man inte lyckas rekrytera rätt. Konkurrens om kompetens som är viktig för grön omställning riskerar att leda till flaskhalsar som minskar takten i den gröna omställningen.

6.3 Matchning, kompetensutveckling och normbrytande för att fylla gröna jobb

Arbetsstillfällena behöver matchas med rätt kompetens och även om bruna jobb kommer läggas ner är det inte säkert att arbetskraften matchar tillgängliga gröna jobb vare sig kompetensmässigt eller geografiskt. Det är inte heller säkert, snarar osannolikt, att gröna jobb är det enda området som efterfrågar nytillskott.

Utbildningsinsatser för att möta arbetsmarknadsförändringar till följd av grön omställning (och andra makrotrender) behöver sikta in sig på (om)skolning av arbetstagare som förlorar jobb i minskande bruna branscher, dels kompetensutveckling

av befintlig arbetskraft. En försvårande omständighet är att de som jobbar inom miljöförstörande branscher tenderar att ha lägre utbildning i utgångsläget jämfört med gröna jobb, och högre löner jämfört med många vita jobb. Genom att se på likheter i kompetensprofil kan man eventuellt hitta växande branscher i samma kompetenskluster som inte kräver så stor utbildningsinsats. Generellt sett verkar investering i tekniska färdigheter minska kostnaderna för den gröna omställningen i form av arbetslöshet och lägre livsinkomster.

Förutom kunskap och färdigheter kan det behövas normförändring om det finns ett motstånd mot att byta eller ge sig in i vissa branscher. Det kan både handla om arbetskraft som identifierar sig med sitt yrke eller rekrytering av kvinnor till mansdominerade branscher.

Det kan finnas dynamiska effekter över tid som gör att grön omställning inledningsvis leder till större efterfrågan på arbetskraft men med tiden ersätts brun teknologi allt mer med grön teknologi och i mindre utsträckning av arbetskraft. Efterfrågade kompetenser kan variera över tid, där specialiserad (ingenjör)kompetens är mer efterfrågad tidigt under omställningen och exempelvis operatörer efterfrågas mer i ett senare skede. Det lär dock inte medföra lika stora problem om specialiserad, högutbildad arbetskraft inte behövs i samma utsträckning efter en tid eftersom deras omställningskostnader inte är lika stora.

Det är inte lika självklart att utbildningsinsatser ska gälla den kompetens som behövs i början av omställningen av gröna företag som det är för arbetstagare som förlorar bruna jobb senare i omställningen. Den förra gruppen är troligen mer specialiserad och bidrar till företagets positionering i den gröna ekonomins frontlinje. Här finns ett delat ansvar mellan företagen och staten att både nå politiska (miljö)mål och ställa om till följd av nya krav och nya affärsmöjligheter; allmänna styrmedel som förbättrar förutsättningar för forskning och innovation kan vara aktuellt. Som kunskapsunderlag vore det intressant om statistiken kring företagens miljöinvesteringar och miljöskyddskostnader inkluderade om och i så fall hur stor andel av dessa som går till miljörelaterad fortbildning av den egna personalen. Att staten har ett större ansvar för att gruppen som förlorar bruna jobb skolas om är mindre komplicerat, även om det finns flera exempel på hur staten och näringslivet tillsammans har jobbat för att kompensera och underlätta arbetstagarnas omställning, exempelvis vid gruvnedläggningar (Strambo m.fl. 2019). Att arbetslösa skolas om in i gröna branscher är motiverat om dessa branscher har eller väntas växa, särskilt om det är geografiskt passande, så att dessa branscher kan absorbera (en del av) arbetslösheten till följd av förlorade bruna jobb.

Utbildningssystemet bör dimensioneras för den gröna kompetens som identifierats som särskilt viktig och efterfrågad för grön omställning; i synnerhet ingenjörskompetens för design och produktion av teknologi samt ledningskompetens. Givet att vi redan befinner oss i omställningen kan det handla om fortbildning för befintlig arbetskraft eller satsningar för att förbättra genomströmningen av ingenjörer. Det gäller också utbildning på gymnasienivå och yrkesutbildningar inom industriteknik som kan försörja företag med byggarbetare, operatörer, chaufförer och liknande. Utbildningssatsningar bör utformas i samarbete med branscher med arbetskraftsbehov. Om utbildningsplatserna inte fylls till en nivå som matchar näringslivets behov kan åtgärder för att öka dessa utbildningars status behövas. Det är också viktigt att inte skapa eller förstärka

könsstereotyper kring gröna jobb för att undvika att detta leder till svårigheter att rekrytera. Det kan till exempel gälla mansdominerande yrken inom industrin som skulle behöva rekrytera fler kvinnor för att få tillgång till en större arbetskraftspool. Även förbättrade villkoren i allmänhet, men särskilt för underrepresenterade grupper kan göra branscher mer attraktiva för fler.

Förutom kompetensutveckling för att förbättra matchning är geografisk förflyttning en utmaning som påverkar grön omställning. I Sveriges fall, med de stora rekryteringsbehoven inom både industri och offentlig sektor i samband med nyindustrialiseringarna i norr, behöver många åtgärder bidra till att lösa utmaningarna. Både lokala utbildningar i samråd med industrins behov och åtgärder för att underlätta nationell och internationell arbetskraftsmigration är aktuella förslag. Då ingenjörer inte är en grupp som slår dank i andra delar av Sverige heller konkurrerar arbetskraftsefterfrågan i norr med arbetskraftsefterfrågan i hela landet. Attraktiva arbets- och levnadsvillkor behövs för att norr ska kunna hävda sig.

6.4 Grön omställnings mått och mål

En bredare reflektion gäller definitionernas och förutsättningarnas betydelse för att ställa om och för att mäta omställningen. Den gröna omställningen kan leda till behov av en högre grad av grön kompetens i hela ekonomin. Här skulle det gå att lyfta att en bredare definition av grön omställning som inkluderar andra miljöaspekter liksom att en cirkulär ekonomi kan innebära bredare arbetsmarknadseffekter av den gröna omställningen. Vilka kompetenser som efterfrågas i en bredare tolkad omställning är svårare att ringa in men kan vara bra att ha i åtanke som ännu en av alla parallella trender.

En bra anledning till att välja en smal (top-down) definition på gröna jobb är att det är lättare att isolera förändringen till just grön omställning så att vi lättare kan förutspå effekter av klimat- och miljöpolitik. Dock säger inte nödvändigtvis en växande grön sektor hur lätt det är för arbetskraft från bruna jobb att byta – för det behövs en mer kvalitativ klassificering av grön kompetens för att lättare att koppla utbildningsbehov. Det vore således värdefullt med en genomgång också av grön kompetens på den svenska arbetsmarknaden, inklusive en prognos för indirekta effekter eftersom vita jobb kan vara alternativ för arbetskraftens omställning.

Det är också bra att skilja på förutsättningarna för att ställa om till en grön ekonomi, och förutsättningarna för konkurrenskraft i en grön ekonomi. Branscherna som sannolikt kommer påverkas mest negativt vid omställning är energi- och utsläppsintensiva industrier där innovationskapacitet är viktig för att kunna ställa om produktionen i linje med striktare krav. Förutsättningar för forskning och utveckling är som så ofta en viktig förutsättning i detta. Under omställningen är det viktigt att följa upp vad som händer med arbetskraften inom bruna jobb; om de lyckas ställa om till andra jobb eller om de behöver insatser. Om företagen lyckas med omställningen kan det ge konkurrensfördelar, både för tidigare bruna företag kan och för gröna industrier som stödjer omställningen. Sammantaget gäller det att hålla isär vilken förändring kopplad till grön omställning vi är intresserade av (klimat- och miljömål, arbetsmarknadsutfall eller konkurrenskraft för att nämna några), och använda oss av relevanta mått för att följa utvecklingen.

7. Slutsatser och rekommendationer

I den här rapporten har vi utifrån ett antal frågor sammanställt vetenskaplig litteratur och policy-rapporter som ger en kunskapsöverblick på området grön omställning och kompetensförsörjning. Vi har framför allt fokuserat på delområdet klimatomställning eftersom det området kommer att ha påverkan på hela ekonomin, bland annat genom sin påverkan på energipriserna. Det ingår dock studier som tittar på andra miljöområden och som lyfter fram den sociala (fördelningsmässiga) aspekten av grön omställning, då effekten av omställning på arbetsmarknaden till följd av olika miljöområden kommer ha likheter.

Vilka samband vi kan förvänta oss mellan arbetskraft, humankapital och realkapital till följd av grön omställning?

I den teoretiska genomgången konstaterade vi att miljöstyrmedel (för klimat och annat) för att internalisera miljökostnader medför en begränsning och ökad kostnad för företagen. Miljöstyrmedel kommer göra det mer attraktivt (eller tvingande) för producerande, förorenande företag att investera i ny grön teknologi som minskar deras klimatgasutsläpp för att minska koldioxidskatter och andra kostnader för miljöskydd. Som en konsekvens av att styrmedel gör realkapitalet (relativt) dyrare kan företagens efterfrågan på arbetskraft antingen minska eller öka, beroende på en outputeffekt och en substitutionseffekt. Efterfrågan på arbetskraft inom miljöskyddssektorer bör å andra sidan öka.

Investeringar i miljövänligare realkapital kan ha olika effekt på arbetskraftsefterfrågan beroende på företagens produktionsteknik och graden av innovation. Om den gröna teknologin är mer arbetskraftsintensiv än brun teknologi, det vill säga grönt realkapital och arbetskraft är komplement, ökar efterfrågan på arbetskraft. Det gäller också om företagen helt enkelt byter ut brunt kapital mot arbetskraft för att undvika skatt. Om den gröna teknologin är mer kapitalintensiv, och grönt realkapital är substitut till arbetskraft, minskar efterfrågan på arbetskraft. Efterfrågan på arbetskraft kan också skilja sig åt kvalitativt mellan olika kompetenser.

Går vi ner på enskilda marknader – för vissa branscher eller regioner – kan förstås avvikelser finnas. Notera att många understryker att den gröna omställningen är sammanflätad med andra strukturuomvandlingar, så även om teorin antar *allt annat lika* kan vi mycket väl få se en grön och automatiserad och/eller grön och digitaliserad produktionsteknologi som efterfrågar mindre arbetskraft till följd av sådana effektiviseringsförändringar.

Är det i första hand arbetskraftsbrist eller kompetensbrist (om något) som kan väntas?

Av de ex ante-prognoser och ex post-studier som undersökt sambandet mellan striktare miljölagstiftning och arbetsmarknaden finns både de som har tittat på hur hela arbetskraftsefterfrågan förändras och hur efterfrågan på yrkesgrupper och kompetenser förändras. De aggregerade prognoserna som undersöker hela arbetskraften hittar oftast marginella effekter, och resultat som går i olika riktningar. Ex post-studierna finner i högre grad stöd för att sysselsättningen ökar, eller åtminstone inte minskar vid högre miljökrav, med olika stor effekt inom olika branscher. Att efterfrågan väntas öka även i

energi- och utsläppsintensiva branscher tros bero på att dessa branscher är så kapitalintensiva i utgångsläget att miljöaktiviteterna som måste införas är relativt mer arbetskraftsintensiva och ökar efterfrågan på arbetskraft.

Få av studierna som är med i översikten, med undantag för (Naturvetarna 2023), har kopplat förändringen i efterfrågan till förändringar i utbudet så det går egentligen inte att säga något om ifall det kommer uppstå arbetskraftsbrist, men trots att antal med miljörelaterad examen ökar finns de som hävdar att det inte ökar tillräckligt snabbt för att möta den stigande efterfrågan på grön kompetens. Med tanke på de regionala lokaliseringmönstren finns det också risk för att det kommer råda arbetskraftsöverskott i regioner som varit beroende av bruna industrier. Då arbetskraftsmigration är relativt ovanligt finns det risk för att dessa mönster består. Huruvida den regionala dimensionen också översätter till arbetskraftsbrist i områden där gröna jobb uppstår är mer oklart, eftersom gröna jobb ofta återfinns i regioner som är mer tätbefolkade och har närhet till högre lärosäten. Ett svenskt undantag skulle kunna vara norra Sverige som haft en nedåtgående befolkningstrend under många år och där arbetskraftsefterfrågan inte bara gäller de nya gröna jobben utan också vita jobb inom den offentliga sektorn.

Vilken typ av kompetens kommer att efterfrågas?

De flesta studier som genomfört på senare år har utgått ifrån ett bottom-up-perspektiv så att effekten av miljö- och klimatkrav undersöks mer kvalitativt. Studierna visar att de måttliga genomsnittliga effekterna, både ex ante och ex post, rymmer stor variation kopplat till olika kompetenser som efterfrågas. Studierna bortser till stor del från branschindelningen eftersom olika branscher, även de bruna, kan behöva gröna jobb och arbetsuppgifter som kräver gröna kompetenser.

En slutsats är att yrken med lägre krav på utbildning och kroppsarbeten i högre grad riskerar att försvinna men att vissa kroppsarbeten med låga eller medelhöga utbildningskrav kommer efterfrågas, exempelvis byggarbetare, chaufförer och operatörer. Striktare miljölagstiftning har visat sig leda till högre efterfrågan på ingenjörskompetens för design och produktion av teknologi samt ledningsfärdigheter för organisation och uppföljning. Ingenjörskompetenser kan i sin tur variera och förutom mer specialiserad kunskap kopplat till de branscher och områden som förväntas öka lyfts behovet av kombinationen mellan "hårda" och "mjuka" kompetenser. Yrken med högskolekrav och teknikeryrken kommer i genomsnitt att efterfrågas mer, och teknisk kompetens överlag lyfts fram.

I början av omställningen förväntas mer högt utbildad, specialiserad arbetskraft efterfrågas medan de allt eftersom omställningen genomförs ersätts av mindre specialiserad arbetskraft för mer rutinarbete. Inom STEM-relaterade yrken i Sverige förväntas efterfrågan på kompetenser både stiga och delvis förändras. Även här lyfts såväl färdigheter inom både ingenjörsvetenskaper och ledarskap, men också digitala färdigheter, vilket understryker att den gröna omställningen inte sker isolerat. Det fallande intresset för STEM lyfts som oroande, som något som behöver bemötas från tidig ålder och med både normförändringar och utbildningsresurser.

Vilka är branscher och regioner där grön omställning kommer att ha betydande effekt?

Branscherna som sannolikt kommer påverkas mest av miljökraven är energi- och

utsläppsintensiva industrier, där innovationskapacitet är viktig för att kunna ställa om produktionen i linje med striktare krav. Dock förväntas inte bruna jobb försvinna i lika hög utsträckning i Sverige som i andra länder. Även högutsläppande branscher ställer om till grönare och nya gröna branscher bidrar till fler arbetstillfällen. Det kommer att behövas grön kompetens i hela ekonomin men några nämnvärda gröna branscher är förnybar energi och bränslen, biomassa, koldioxidlagring, batteritillverkning och energilagring, ny- och återvinning av metall samt bygg. Det är ingen region som har nämnts särskilt som förlorare av bruna jobb, däremot är Västerbotten och Norrbotten exempel på regioner där de gröna jobben ökar markant.

Vilken roll staten kan och bör spela kopplat till kompetensförsörjning och den gröna omställningen?

Vad gäller miljöpolitiken bör insatser för att möta miljö- och klimatproblem separeras från insatser som underlättar omställningen för individer och grupper som drabbas hårt, för att inte omintetgöra miljöpolitikens effektivitet. Marknadsbaserade styrmedel som skatter har fördelen att skatteintäkter kan användas för utjämning och kompensation, vilket kan vara en fördel också om det finns ett motstånd mot den gröna omställningen.

Utbildnings- och fortbildningsinsatser är önskvärt, dels eftersom det finns en risk för att de lågkvalificerade, bruna jobben kommer att försvinna, så även om de som blir utan jobb får ett nytt är det stor risk att de får en lägre livsinkomst. Istället för att ge riktat stöd för att stimulera tillväxten och arbetskraftsbehovet i gröna industrier bör mer allmänna inkomstskattesänkningar användas som kan höja den totala efterfrågan och skapa fler jobb, samt stimulera omställningen genom breda FoU-bidrag. I den mån riktat stöd ges till drabbade vid exempelvis nedläggningar bör det vara tidsbegränsat. I viss mån är också utbildningsinsatser önskvärt för att stötta vid kompetensbrist i den framväxande gröna industrin för att öka chansen att nå miljömål. Eftersom bruna krympande branscher och gröna växande branscher inte säkert ligger geografiskt nära kan omskolning till gröna, närliggande jobb förstås uppmuntras. Om de inte är lokaliserade nära varandra är det önskvärt med insatser som främjar nationell och internationell migration för att understödja gröna tillväxtområden med kompetens.

7.1 Medskick och rekommendationer

Mot bakgrund av rapportens resultat och slutsatser är följande medskick tänkt att stötta den gröna omställningen.

- Följ utvecklingen av bruna jobb och underlätta omställning för de som förlorar sådana.
- Skilj på gröna kompetenser som är nödvändiga för att genomföra omställningen och gröna jobb som statistiskt mått. Grön kompetens är lämpligare att styra efter för att uppfylla miljömål och underlätta arbetskraftsmobilitet.
- Ha en helhetssyn på utbildningsbehov och utbildningsutbud: eftersom flera strukturella förändringar pågår samtidigt kan de behöva samordnas.
- Stötta rekrytering till och utförande av utbildning inom STEM, ledning och industriteknisk yrkes- och gymnasieutbildning i samråd med branschen.
- Använd eventuella stöd brett för att stimulera jobb men möjliggör bristregioners långväga rekrytering.

Referenser

- ANE (2022). Competences for a sustainable future - Future skill and workforce requirements for engineers working with climate technologies in the Nordics. Association of Nordic Engineers.
- Berman, E. & Bui, L. T. M. (2001). Environmental regulation and labor demand: evidence from the South Coast Air Basin. *Journal of Public Economics*, 79(2), 265–295. doi:10.1016/S0047-2727(99)00101-2.
- Borgonovi, F., Lanzi, E., Seitz, H. & Bibas, R. (2023). The effects of the EU Fit for 55 package on labour markets and the demand for skills. OECD. Working Paper No. 297.
- Brännlund, R., Kriström, B. & Lundgren, T. (2022). Mål och medel i klimatpolitiken. Tillväxtanalys. PM No. 2022:10:01.
- Brännlund, R. & Lundgren, T. (2009). Environmental Policy Without Costs? A Review of the Porter Hypothesis. *International Review of Environmental and Resource Economics*, 3(2), 75–117. doi:10.1561/101.00000020.
- Bye, B. & Fæhn, T. (2022). The role of human capital in structural change and growth in an open economy: Innovative and absorptive capacity effects. *The World Economy*, 45(4), 1021–1049. doi:10.1111/twec.13184.
- Cedefop (2016). Sweden: Mismatch priority occupations.
- Cedefop (2021). The green employment and skills transformation: insights from a European Green Deal skills forecast scenario. Luxembourg: Publications Office.
- Chateau, J., Bibas, R. & Lanzi, E. (2018). Impacts of Green Growth Policies on Labour Markets and Wage Income Distribution: A General Equilibrium Application to Climate and Energy Policies. OECD Environment Working Papers No. 137.
- Consoli, D., Marin, G., Marzucchi, A. & Vona, F. (2016). Do green jobs differ from non-green jobs in terms of skills and human capital? *Research Policy*, 45(5), 1046–1060. doi:10.1016/j.respol.2016.02.007.
- EEA (2023). Employment in the environmental goods and services sector. European Environment Agency.
- Eurofund (2023). Fit for 55 climate package: impact on EU employment by 2030. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Fossilfritt Sverige (2021). Sverige ställer om tung industri - sex historier som visar vägen mot ett fossilfritt samhälle. Regeringsinitiativet Fossilfritt Sverige, Dir. 2020:50.
- Grafström, J., Rehnberg, P. & Sandström, C. (2024). 24 av 25 luftföroreningar har minskat sedan 1990 – lärdomar från framgångsrik miljöpolitik. *Ekonomisk Debatt*, 52(2),.
- Gray, W. B., Shadbegian, R. J., Wang, C. & Meral, M. (2014). Do EPA regulations affect labor demand? Evidence from the pulp and paper industry. *Journal of Environmental Economics and Management*, 68(1), 188–202. doi:10.1016/j.jeem.2014.06.002.
- Gray, W. B., Shadbegian, R. & Wolverton, A. (2023). Environmental Regulation and Labor Demand: What Does the Evidence Tell Us? *Annual Review of Resource Economics*, 15(1), 177–197. doi:10.1146/annurev-resource-101422-115834.
- Greenstone, M. (2002). The Impacts of Environmental Regulations on Industrial Activity: Evidence from the 1970 and 1977 Clean Air Act Amendments and the Census of Manufactures. *Journal of Political Economy*, 110(6), 1175–1219. doi:10.1086/342808.
- Hagman, L. (2023). Många fler jobb bland industrins leverantörer tack vare satsningar på grön omställning. Teknikföretagen. Ekonomisk analys.

- Hammar, H. & Löfgren, Å. (2007). Explaining adoption of end of pipe solutions and clean technologies – Determinants of firms' investments for reducing emissions to air in four sectors in Sweden. Working Paper No. 102.
- Hassler, J., Krusell, P. & Olovsson, C. (2021a). Suboptimal Climate Policy. *Journal of the European Economic Association*, 19(6), 2895–2928. doi:10.1093/jeea/jvab048.
- Hassler, J., Krusell, P. & Olovsson, C. (2021b). Directed Technical Change as a Response to Natural Resource Scarcity. *Journal of Political Economy*, 129(11), 3039–3072. doi:10.1086/715849.
- Industriekonomerna (2023). Många nya jobb direkt och indirekt tack vare industrin och dess gröna omställning.
- Janser, M. (2018). The greening of jobs in Germany: First evidence from a text mining based index and employment register data. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). IAB-Discussion Paper No. 14/2018.
- Kahn, M. E. & Mansur, E. T. (2013). Do local energy prices and regulation affect the geographic concentration of employment? *Journal of Public Economics*, 101 105–114. doi:10.1016/j.jpubeco.2013.03.002.
- Ketels, C. (2012). Sweden's position in the global economy. Sverige: Globaliseringsforum.
- Khan, Z., Hossain, M. R., Badeeb, R. A. & Zhang, C. (2023). Aggregate and disaggregate impact of natural resources on economic performance: Role of green growth and human capital. *Resources Policy*, 80 103103. doi:10.1016/j.resourpol.2022.103103.
- Klimatpolitiska rådet (2024). Klimatpolitiska rådets rapport. Årsrapport No. 7.
- Konjunkturinstitutet (2007). Kan ekonomiska styrmedel bidra till en giftfri miljö? Specialstudie No. 15.
- Konjunkturinstitutet (2023). Miljöekonomi och politik 2023. Fördelningseffekter av miljö- och klimatpolitik. Stockholm. Miljöekonomisk rapport.
- Lee, T. & Van Der Heijden, J. (2019). Does the knowledge economy advance the green economy? An evaluation of green jobs in the 100 largest metropolitan regions in the United States. *Energy & Environment*, 30(1), 141–155. doi:10.1177/0958305X18787300.
- Li, M. & Du, W. (2022). The impact of environmental regulation on the employment of enterprises: an empirical analysis based on scale and structure effects. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(15), 21705–21716. doi:10.1007/s11356-021-17460-z.
- Lim, J., Aklin, M. & Frank, M. R. (2023). Location is a major barrier for transferring US fossil fuel employment to green jobs. *Nature Communications*, 14(1), 5711. doi:10.1038/s41467-023-41133-9.
- LinkedIn (2023). Global Green Skills Report 2023. LinkedIn Economic Graph.
- Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., Leskinen, P., Kuikman, P. & Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: An overview. *Journal of Cleaner Production*, 139 361–371. doi:10.1016/j.jclepro.2016.08.024.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42. doi:10.1016/0304-3932(88)90168-7.
- Løvslett Danbolt, I. (2023). Bridging the green jobs divide. Nordic gender barriers and opportunities in the spotlight. Nord No. 2023:036.
- Malmaeus, M., Karlsson, A. & Sanne, J. (2022). Färdplan Sysselsättning - Arbetsmarknadseffekter av en grön omställning i Sverige. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet. B-rapport No. B2456.

- ManpowerGroup (2024a). Building Competitive Advantage with A People-First Green Business Transformation. Global Insights White Paper.
- ManpowerGroup (2024b). Manpower satsar vidare på vidareutbildning för gröna jobb. Pressmeddelande 240116, 2024.
- Marin, G. & Vona, F. (2019). Climate policies and skill-biased employment dynamics: Evidence from EU countries. *Journal of Environmental Economics and Management*, 98 102253. doi:10.1016/j.jeem.2019.102253.
- Morgenstern, R. D., Pizer, W. A. & Shih, J.-S. (2002). Jobs Versus the Environment: An Industry-Level Perspective. *Journal of Environmental Economics and Management*, 43(3), 412–436. doi:10.1006/jeem.2001.1191.
- Naturvetarna (2023). STEM i ljuset av den gröna och digitala omställningen. Kunskap för framtiden.
- Naturvårdsverket (u.å.). När vi miljökvalitetsmålen?
- Nordregio, Lundgren, A., Guðmundsdóttir, H., Norlén, G. & Berlina, A. (2023). Embracing the just green transition on the Nordic labour market. *Nordregio*. No. 2023–11.
- OECD (2010). Greening Jobs and Skills. Labour Market Implications of Addressing Climate Change. Working Paper.
- OECD (2017a). Employment Implications of Green Growth: Linking jobs, growth, and green policies. OECD report for the G7 Environment Ministers.
- OECD (red.). (2017b). Investing in climate, investing in growth. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019). The Future of Work. OECD Employment Outlook No. 2019.
- OECD (2021). OECD employment outlook 2021: navigating the COVID-19 crisis and recovery. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2022). OECD Employment Outlook 2022. 1st ed. Paris: Organization for Economic Cooperation & Development.
- OECD (2023a). Job Creation and Local Economic Development 2023: Bridging the Great Green Divide. OECD.
- OECD (2023b). OECD Skills Outlook 2023: Skills for a Resilient Green and Digital Transition. OECD.
- OECD (2023c). Job Creation and Local Economic Development 2023: Bridging the Great Green Divide. OECD.
- Olovsson, C. (2020). Den globala uppvärmningen ur ett ekonomiskt perspektiv. Riksbanken, 2020/1.
- Pareliussen, J. & Purwin, A. (2023). Climate policies and Sweden's green industrial revolution. OECD Economics Department Working Papers No. 1778.
- Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare*. 4. uppl. London: Macmillan.
- Popp, D., Vona, F., Marin, G. & Chen, Z. (2020). The Employment Impact of Green Fiscal Push: Evidence from the American Recovery Act. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. No. w27321.
- Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102.
- SCB (2022a). Avstannad tillväxt i miljösektorn 2020.
- SCB (2022b). Utexaminerade med miljörelaterad utbildning.
- SCB (2023). Översikt miljösektorn i Sverige, 2003–2021.
- SCB (2024). Minskade investeringar för miljöskydd 2022.
- Shoaib, M., Zámečník, R., Abbas, Z., Javed, M. & Rehman, A. U. (2021). Green Human Resource Management and Green Human Capital: A Systematic Literature Review. Presenterad vid International Scientific Conference „Contemporary

- Issues in Business, Management and Economics Engineering", Vilnius Gediminas Technical University.
- Song, K., Kim, H., Cha, J. & Lee, T. (2021). Matching and Mismatching of Green Jobs: A Big Data Analysis of Job Recruiting and Searching. *Sustainability*, 13(7), 4074. doi:10.3390/su13074074.
- Stanef-Puică, M.-R., Badea, L., Șerban-Oprescu, G.-L., Șerban-Oprescu, A.-T., Frâncu, L.-G. & Crețu, A. (2022). Green Jobs—A Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13), 7998. doi:10.3390/ijerph19137998.
- Strambo, C., Aung, M. T. & Atteridge, A. (2019). Navigating coal mining closure and societal change: learning from past cases of mining decline. Stockholm Environment Institute. SEI Working Paper.
- Svenskt Näringsliv (2020). Framtidskompetens förkortas STEM.
- Svenskt Näringsliv (2021). Kompetensförsörjning för klimatomställningen.
- Teixeira, A. A. C. & Queirós, A. S. S. (2016). Economic growth, human capital and structural change: A dynamic panel data analysis. *Research Policy*, 45(8), 1636–1648. doi:10.1016/j.respol.2016.04.006.
- Teknikföretagen (2023). Grön omställning: varifrån ska kompetensen hämtas? Ekonomisk analys.
- Tillväxtanalys (2011). Statistik om Miljösektorn 2003 - 2010. Statistik baserad på SCB:s miljöföretagsdatabas. Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser. Statistik-rapport No. 2011:08.
- Tillväxtanalys (2023). En resurseffektiv och konkurrenskraftig metall- och mineralnärings. Östersund: Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser. Ramrapport No. 2023:18.
- Tillväxtanalys (2024). Arbetskrafts- och kompetensbrist. Östersund: Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser. No. 2024:01.
- UNEP (2008). Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World. Washington, DC, USA. UNEP/ILO/IOE/ITUC.
- Van Der Werf, E. (2008). Production functions for climate policy modeling: An empirical analysis. *Energy Economics*, 30(6), 2964–2979. doi:10.1016/j.eneco.2008.05.008.
- Von Dulong, A., Gard-Murray, A., Hagen, A., Jaakkola, N. & Sen, S. (2023). Stranded Assets: Research Gaps and Implications for Climate Policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, 17(1), 161–169. doi:10.1086/723768.
- Vona, F. (2019). Job losses and political acceptability of climate policies: why the 'job-killing' argument is so persistent and how to overturn it. *Climate Policy*, 19(4), 524–532. doi:10.1080/14693062.2018.1532871.
- Vona, F. (2021). Managing the Distributional Effects of Environmental and Climate Policies: The Narrow Path for a Triple Dividend. Working Paper No. 188.
- Vona, F., Marin, G., Consoli, D. & Popp, D. (2018). Environmental Regulation and Green Skills: An Empirical Exploration. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 5(4), 713–753. doi:10.1086/698859.
- Walker, W. R. (2011). Environmental Regulation and Labor Reallocation: Evidence from the Clean Air Act. *American Economic Review*, 101(3), 442–447. doi:10.1257/aer.101.3.442.
- Walker, W. R. (2013). The Transitional Costs of Sectoral Reallocation: Evidence From the Clean Air Act and the Workforce*. *The Quarterly Journal of Economics*, 128(4), 1787–1835. doi:10.1093/qje/qjt022.
- Wallén, U. (2021). Kompetensförsörjning för klimatomställningen. Svenskt Näringsliv.

World Economic Forum (2023). Future of Jobs Report 2023. Insight Report.
Østergaard, C. R., Holm, J. R., Iversen, E., Schubert, T., Skålholt, A., Sotarauta, M.,
Saarivirta, T. & Suvinen, N. (2019). The Geographic Distribution of Skills and
Environmentally Innovative Firms in Denmark, Norway, Sweden and Finland.
Aalborg University. Working Paper.

Bilagor

1. Teoretiskt ramverk

Produktionsmodellen innan grön omställning

Enligt samhällsvetenskaplig forskning och standardteori kan vi förenklat beskriva det som att populationen av alla privata företag, åtminstone på lång sikt, är vinstmaximerande. Privata vinstmaximerande företag som verkar på marknader med hård konkurrens efterfrågar produktionsfaktorer av olika slag för sin produktion upp till den nivå där marginalkostnaden för en produktionsfaktor är lika med marginalintäkten vid försäljning. Ett sätt att dela upp dessa produktionsfaktorer är i arbetskraft, realkapital (som maskiner och fabriker), naturkapital och insatsvaror (varor och tjänster som produceras av företag och används av andra företag för att producera varor och tjänster till slutkonsument). I den neoklassiska produktionsmodellen används en kombination av realkapital, arbetskraft, naturkapital och andra insatsvaror för att producera varor och tjänster. Genom att också inkludera teknologisk utveckling som ger högre produktivitet kan den totala produktionen öka givet en viss mängd insatsvaror. Utan marknadsmisslyckanden producerar företagen vid en nivå där kostnaderna vägs upp av betalningsviljan hos hushållen i marknadssjämvikt; kostnader och nyttor för privata aktörer sammanfaller med dem hos samhället i stort. Detta är dock inte fallet med nuvarande produktion. När företagen inte tar hänsyn till hela samhällskostnaden för koldioxidutsläpp och annan miljöpåverkan är deras privata kostnader för låga, eftersom den externa (miljö)kostnaden drabbar andra aktörer, med följden att företagen producerar en för stor mängd och har för hög miljöpåverkan. Dessa externaliteter, det vill säga miljökostnaden, kan drabba hushåll och andra företag oavsett om de själva använder produkterna som orsakar miljöpåverkan.

Klimatförändringar riskerar att förstöra såväl humankapital och realkapital, så investeringar i grön omställning handlar också om riskhantering; att på ett kostnadseffektivt, politiskt gångbart och vetenskapligt välinformerat sätt begränsa riskerna och de potentiella kostnaderna (OECD 2017b).

Grön omställning kan drivas från efterfråge- och utbudssidan; dels indirekt genom styrmedel, dels direkt genom konsekvenser och möjligheter som klimatförändringen och andra miljöproblem för med sig. Styrmedel kan sättas in (utökas) för att få de privata kostnaderna att hamna i linje med samhällskostnaderna.

Styrmedel ändrar den optimala kombinationen i produktionsteknologin

Att ställa om ekonomin från en som använder fossila bränslen och andra naturresurser på ett miljömässigt ohållbart sätt till en där tillväxt inte urholkar våra gemensamma resurser är i grunden en fråga om att internalisera negativa externa effekter, det vill säga linjera samhällsekonomiska kostnader med privatekonomiska kostnader för utsläpp. I detta ligger också att skapa förutsättningar för att (tekniska) innovationer ska kunna bidra till omställningen. Innovationer medför en positiv externalitet (kollektiv nytta)

som underproduceras i normalläget, dels eftersom kostnader för forskning och utveckling (FoU) inte alltid kan "räknas hem" av privata företag som genomför forskningen även om de har ett stort samhällsvärde (en initialt dyr teknologi som kännetecknas av stordriftsfördelar med fallande genomsnittliga produktionskostnader när teknologin väl slår igenom). Genom (investeringar som möjliggör) omställning av ekonomin till teknik som inte släpper ut koldioxid och skadar miljön långsiktigt förs samhällsekonomiska och privatekonomiska kostnader i produktionen närmare samman, men det kan kräva styrmedel.

Som styrmedel föreslår/föredrar många nationalekonomer Pigou-skatter (Pigou 1920) för att internalisera de externa kostnaderna; det anses då vara det mest effektiva styrmedlet för att minska bland annat klimatutsläpp (Konjunkturinstitutet 2007). Det råder dock osäkerhet kring storleken på kostnaden för utsläpp och därmed kring lämplig storlek på skatten. Vissa forskare menar att om *alla* länder skulle införa koldioxidskatt skulle det räcka med en låg skattenivå (lägre än Sveriges nuvarande koldioxidskatt) för att uppnå utsläppsnivåerna som är förenliga med 2-gradersmålet. Den politiska oviljan mot koldioxidskatt innebär att second-best policies, med tillhörande allokering förluster, istället kan behöva införas (Hassler m.fl. 2021a). På motsvarande sätt skulle subventioner som gör investeringar i forskning och utveckling billigare för företagen internalisera samhällsvinsten av mer FoU.

Grön omställning förväntas ha en ojämn påverkan på olika grupper, i synnerhet på arbetsmarknaden (Khan m.fl. 2023). Att möta de fördelningseffekter som uppstår genom att anpassa miljöstyrmedlen är dock ett ineffektivt sätt eftersom det minskar prissignalen som dyrare miljökostnad (genom en internaliserande skatt) sänder. En effektivt formulerad Pigou-skatt kan istället införas tillsammans med riktade styrmedel till de grupper som drabbas hårdare av omställningen, till exempel genom att underlätta omställning från miljöskadliga jobb som blir obsoleta till miljövänliga eller neutrala arbeten (Konjunkturinstitutet 2023).

Kvantitetsreglering genom utsläppsrätter är ett annat sätt att prissätta (och därmed internalisera) kostnaderna för koldioxid. På det sättet vet man den exakta storleken på utsläppen men inte hur hög kostnaden kommer att bli (Olovsson 2020). Tvingande förbud och teknikkrav (eng. *command and control*) är andra sorters administrativa styrmedel som kan minska koldioxidutsläpp och annan miljöskada men oftast mer ineffektivt än genom ekonomiska styrmedel.

Alla dessa styrmedel kan påverka relativpriset mellan realkapital och humankapital och därmed den ekonomiskt optimala kombinationen i produktionsmodellen, eller den regelmässigt tillåtna kombinationen. Hur mycket, och på vilket sätt en koldioxidskatt (eller andra styrmedel) påverkar produktionen beror på hur substituerbara fossila bränslen och den miljöskadliga produktionstekniken är. Givet ett högre pris på kapital och naturresurser kommer förutsättningarna för produktionen i ekonomin att ändras. Här är det möjligt att göra en partiell analys av enskilda sektorer eller en allmän jämviktsanalys där följd effekter i angränsande delar av ekonomin analyseras. Vi fokuserar i den här översikten i första hand på effekter på enskilda marknader.

Produktionsmodellen under och efter grön omställning

Det ursprungliga optimala valet av arbetskraft, kapital och naturresurser kommer att omprövas av företagen när priset på realkapital/naturresurser går upp (på grund av brist och/eller klimatskatter). En förväntad effekt är att produktionen, via innovationer, ställs om till en mer resurseffektiv teknik för att minska kostnader för drivmedel (och skatter). I en neoklassisk Solow-tillväxtmodell där total produktion är en funktion av i första hand arbete och kapital som kan substitueras behöver en mindre mängd (miljöskadligt) kapital vägas upp av mer arbetstimmar och/eller högre produktivitet för att inte den totala tillväxten ska minska vid omställning. Om vi också lägger till naturkapital i form av ändliga (fossila) naturresurser i modellen kan även produktionsminskningen vid ett minskat användande av dessa vägas upp av produktivitetstillväxt.

I en traditionell produktionsteknologi som i sin ursprungliga användning av realkapital påverkar miljön/samhället negativt kan vi särskilja "grön" teknologi vars realkapital har/leder till lägre miljöpåverkan. För enkelhetens skull fokuserar vi på koldioxid och teknologi som i produktionen är koldioxidintensiv ("brun") och koldioxidminskande eller koldioxidsnål/-neutral ("grön") produktion, men resonemanget kan även appliceras på andra typer av miljöproblem.

De produktionsmodeller som använts för att studera klimatpolitikens effekter har dels utgått ifrån en "kapslad"(nested) tvåstegsmodell, där företagen först antas fatta beslut om kombinationen av två produktionsfaktorer och sedan väger ihop den kvoten med en tredje (ibland även fjärde) produktionsfaktor, dels en "okapslad" modell där alla produktionsfaktorer kombineras fritt i samma steg. När modellen väl är specificerad kan den användas för att identifiera substitutionselasticiteten mellan produktionsfaktorer. Van Der Werf (2008) gick igenom olika varianter i vetenskapliga klimatpolicy-artiklar som publicerats mellan 1992 och 2006. Vanligast har varit att anta att företagen först kombinerar arbetskraft och kapital och i nästa steg lägger till energi (och ibland även material) så att företagen utifrån sin önskade kvot mellan arbetskraft och kapital gör en avvägning mot energianvändning, vid givna (relativ)priser. Vid en empirisk genomgång visade sig en tvåstegsmodell med kapital och arbetskraft i steg 1 tillsammans med energi i steg 2, benämnd (KL)E, ha högst förklaringskraft, dock inte i Cobb-Douglas-form (utan med lägre substitutionselasticitet än enhetselasticitet). När modellerna testas visar det sig också att antagandet om teknologisk utveckling (produktivitetsökning) kan hänföras till var och en av produktionsfaktorerna arbetskraft, kapital och energi (Van Der Werf, 2008).

Investeringar i grön teknologi är i utgångsläget dyrare än brun teknologi för företagen, antingen för att grön teknologi har högre investeringskostnad eller medför en för låg produktivitet. Om det inte vore dyrare skulle vi inte ha haft problem med att de släpper ut mer än vad som är samhällsekonomiskt optimalt, då hade företagen automatiskt valt den gröna teknologin (givet att inga informationsmisslyckanden föreligger). På kort sikt väljer företagen brun teknologi för att det är privatekonomiskt optimalt i frånvaro av styrmedel. Genom styrmedel och/eller affärsmöjligheter som öppnar sig på grund av klimatkonsekvenser blir det mer intressant för företagen att byta produktionsteknologi och investera i grönt realkapital. Förutom att grönt realkapital blir relativt billigare genom styrmedel minskar riskerna för inläsningseffekter vid investeringar i brun teknologi, eftersom sådan teknologi riskerar att bli obsolet (oanvändbar) i framtiden. Det kan hända på grund av förändrad tillgång till råvaror/bränsle som krävs i den bruna

teknologin, minskad efterfrågan på varor producerade med den tekniken eller på grund av förbud mot miljöskadlig teknologi.

Substitutionseffekterna mellan arbetskraft och kapital förklarar om ett grönt teknikskifte är arbetskrafts- eller kapitalbesparande. Empiriskt kan det mätas genom korspriselasticiteten mellan arbetskraft (eller kapital) och energipriser. Kostnaderna för miljölagstiftning kan skjutas tillbaka till de som äger produktionsfaktorn som används mest intensivt (även om det i moderna ekonomier med aktieäggande inte är en tydlig uppdelning) (Vona 2021). Om vi tänker oss en ekonomi med två sektorer, en ren och en förorenande, där arbete, kapital och förorening är inputs i produktionen med ersättning till produktionsfaktorerna som motsvarar deras respektive marginalprodukt, så kommer fördelningseffekten av miljöpolitik styras av två saker. Det ena är hur fördelningen mellan sektorerna blir när den rena sektorn växer, det andra är hur mycket användningen av produktionsfaktorerna ändras genom substitutionseffekt. I en relativt kapitalintensiv förorenande sektor och förorening är lättare att ersätta med kapital än med arbete så kommer fördelningseffekten av en miljöskatt vara till fördel för kapitalägarna, inte arbetskraften. Substitutionseffekten inom sektorer verkar ha störst inverkan av de två, men oavsett är effekten liten, det rör sig till exempel inte om mer än 1 % omfördelning för en 10 % miljöskatteökning. Exemplet ovan tar inte hänsyn till att efterfrågan på den rena produkten kan öka över tid, så att substitutionseffekten efterhand kan bli större, då produktionsfaktorer oftast är komplement på kort sikt men substitut på lång sikt när teknisk innovation hunnit äga rum. Omfördelningen mellan sektorer kan däremot gå snabbare som svar på en ökad efterfrågan (Vona 2021).

Innovationer kan hänföras till en eller flera av de ingående produktionsfaktorerna (realkapital, arbetskraft, energi, etc.). Det finns teoretiska produktionsmodeller som ser innovation som endogen, där mer investeringar i FoU ökar tillväxten (Romer 1990), och utveckling av modellen där FoU-investeringar ökar tillväxten på kort sikt men på lång sikt bestäms tillväxten av befolkningstillväxten.

Hassler, m.fl. (2021a) bygger på bland annat Van Der Werf (2008) i en makroekonomisk teoretisk modell där teknologin ändras till följd av naturresursbrist. Man försöker alltså rikta innovationen till den produktionsfaktor som blir mer knapp, i det här fallet fossilbaserad energi (olja). I modellen är substituerbarheten på kort sikt låg mellan arbetskraft och kapital, liksom mellan kombinationen av kapital-arbete och energi, $(KL(E))$, och teknologiskiftet sparar på den input som det lönsamt att spara på. På lång sikt ökar möjligheten att spara på knappa resurser (energi) genom endogen, riktad teknologisk omställning. När knappheten inledningsvis höjer priset på insatsvaran minskar dess användning i produktionen (precis som en Pigou-skatt skulle leda till). I den empiriska analysen visar författarna att chocken som följde efter oljekrisen ledde till stora produktivitetsoökningar kopplade till just energianvändningen, och att det trängde ut produktivitetsoökningar kopplade till kapital och arbete (Hassler m.fl. 2021b).

I en öppen ekonomi kan investeringar göras i traditionell industri för att byta till grönare teknologi och/eller i form av nyetableringar inom gröna sektorer. Det är både relevant att se om dessa gröna satsningar tränger ut mer produktiva investeringar och om det finns en efterfrågedimension (på gröna produkter) som kan väga upp eventuellt lägre produktivitet och lönsamhet. Det senare skulle i så fall innebära att företagen investerar med CSR-motiv, eftersom både offentliga upphandlingsregler och privata preferenser kan öka efterfrågan på mer miljövänliga produkter.

Enligt föroreningsparadis-hypotesen (pollution haven hypothesis) kommer strikt miljölagstiftning (med hög kostnad för omställning) att driva utsläppsintensiva industrier att omlokalisera sig till länder med mindre strikt miljölagstiftning på grund av de relativt högre kostnaderna för att nå upp till de högre kraven (Marin & Vona 2019). Denna uteblivna produktion bör leda till lägre tillväxt och minskad sysselsättning i det egna landet. Eftersom kapital är mer rörligt än arbetskraft ger det kapitalägarna en förhandlingsfördel gentemot arbetstagarna (Vona 2021).

Enligt Porter-hypotesen är neoklassisk teori för snäv i att påstå att miljöregleringar hämmar tillväxt genom att ta resurser från mer produktiv användning. Porter-hypotesen menar istället att strikta miljöregleringar istället kan leda till innovation och tillväxt och skapa värde utöver det sektorer förlorar på omställning. Den svaga varianten av hypotesen sträcker sig till "grön innovation" medan den starka varianten omfattar konkurrenskraft i allmänhet.

Brännlund & Lundgren (2009) förkastar Porter-hypotesen; visserligen finns det teoretiska bidrag som identifierar situationer och omständigheter då hypotesen skulle kunna stämma men att dessa undantag inte ger något generellt stöd för hypotesen samt att det empiriskt inte finns något stöd för att Porter-hypotesen skulle stämma (se även Tillväxtanalys 2024/kommande).

Humankapitalets roll i grön ekonomi

I en neoklassisk Solow-tillväxtmodell där total produktion är en funktion av i första hand arbete och kapital som kan substitueras behöver en mindre mängd (miljöskadligt) kapital vägas upp av mer arbetstimmar och/eller högre produktivitet för att inte den totala tillväxten ska minska vid omställning. Om vi också lägger till naturkapital i form av ändliga (fossila) naturresurser i modellen kan även produktionsminskningen vid ett minskat användande av dessa vägas upp av produktivitetstillväxt.

I vidareutvecklingar av Solow-modellen lyfter Lucas-modellen fram humankapitalets roll för tillväxt (Lucas, 1988). Bye & Fæhn (2022) förtydligar att humankapitalet påverkar produktivitetstillväxten dels genom *innovationskapaciteten* som FoU medför, dels genom *absorberingskapaciteten* som internationell handel och ett lärande utbyte kan leda till.

Humankapitalet påverkar produktivitetstillväxten dels genom *innovationskapaciteten* som FoU medför, dels genom *absorberingskapaciteten* som internationell handel och ett lärande utbyte kan leda till. Humankapitalet kan beskrivas som kvaliteten på arbetskraften och inkluderar/påverkas av skolutbildning men också genom tid/erfarenhet på jobbet och jobbrelaterad vidareutbildning och hälsa. Ju högre humankapital, desto högre produktivitet, allt annat lika – vilket bör avspeglas i en högre lön. Humankapitalet har betydelse vid strukturomvandling både direkt genom arbetskraftens högre produktivitet och innovationer och indirekt genom hur industristrukturen ser ut; ju högre nivå på humankapital och ju mer avancerad teknologi (industristrukturnivå), desto högre tillväxt (Teixeira & Queirós 2016). Humankapitalet spelar alltså en viktig roll i grön omställning, dels genom de innovationer som möjliggör teknologisk omställning, dels genom att hantera produktionen efter teknologisk omställning till en grön teknik, det vill säga om grönt realkapital är ett substitut till arbetskraft eller om humankapital, särskilt i form av "grön" kompetens, är ett komplement till grön teknologi. Ett varningens ord kan dock tilläggas om att miljöförstöring och klimatförändringar med extremväder såsom

värmeböljor i sig kan påverka kognitiva förmågor och därmed humankapitalet negativt, vilket riskerar att försämra våra förutsättningar för tillväxt på sikt (OECD 2023b).

Innovation, som bland annat uppkommer som följd av miljöpolitik, kan delas in i produktinnovation och processinnovation; det förra förväntas leda till en positiv efterfrågedriven effekt på arbetskraftsefterfrågan och det senare förväntas leda till en negativ effekt tack vare ökad produktivitet (Consoli m.fl. 2016). Beroende på vilken produktionsfaktor som gynnas av innovationen kommer efterfrågan på den att påverkas. En möjlig effekt är att den optimala kombinationen av kapital och arbetskraft ändras genom substitutionseffekter, om det efterfrågas mer av relativt billigare arbetskraft, men det skulle också kunna vara tvärtom. Inkomsteffekter kan också leda till högre efterfrågan på arbetskraft, oavsett vilken produktionsfaktor som används mer effektivt. Efterfrågan på arbetskraft kan också skilja sig åt kvalitativt (mellan olika kompetenser/produktivitet) och dynamiskt över tid (under omställning respektive efter omställning).

Om efterfrågan på arbetskraft ökar i branscher som är viktiga i den gröna omställningen kan högre löner i sin tur leda till att fler söker sig till sådana yrken och därmed öka arbetskraftsutbudet. Ett större arbetskraftsutbud kommer på längre sikt att pressa ner lönerna. Den högre lönen ökar alternativkostnaden för fritid/reservationslönen å ena sidan, och för lägre betalande branscher (t.ex. mer miljöförstörande) å andra sidan. Samtidigt gör högre löner produktionen dyrare och vi kan exempelvis få dyrare förnybar energi till följd om produktionen är mer arbetskraftsintensiv (och dyrare).

Här börjar vi komma in på de dynamiska effekterna på arbetsmarknaden och andra uttryck för företagets konkurrenskraft som alltså kan ta olika vägar och i slutändan blir en empirisk fråga. Med det sagt kan grön omställning innebära att utöver de investeringar som behövs för att ställa om till en teknologi med mindre utsläppsintensivt realkapital kan det också få effekter på arbetsmarknader och behövas investeringar i humankapitalet.

2. Olika betydelser av grön omställning och gröna jobb

Grön omställning

Grön omställning har en stark koppling till begreppet hållbar utveckling. I vissa sammanhang skiljer man på svag och stark hållbarhet. Svag hållbarhet bygger på miljöekonomi och utgår ifrån antagandena att naturkapital kan ersättas med real- och humankapital och att det inte finns några kritiska gränser för stocken av naturkapital. Stark hållbarhet utgår ifrån ekologisk ekonomi där det råder begränsade substitutionsmöjligheter mellan naturkapital och realkapital liksom kritiska nivåer som behövs av åtminstone vissa naturtillgångar. Utgångspunkterna påverkar hur omfattande en grön omställning behöver vara (Loiseau m.fl., 2016). Grön omställning används som samlingsnamn för den strukturomvandling som ska leda till en ekonomi förenlig med en hållbar utveckling. Begreppet inkluderar det smalare begreppet klimatomställning även om de ibland används synonymt.

Grön ekonomi beskrivs som kolsnål (eng. *low-carbon*), resurseffektiv och socialt inkluderande (Loiseau m.fl., 2016). Grön omställning för att nå dit handlar framför allt om att ställa om till nettonoll-utsläpp av koldioxid/kolneutralitet generellt, bland annat genom att frigöra all produktion och konsumtion från fossila bränslen, men också om specifika satsningar på branscher kopplade till miljöteknik och miljövärd. Dessutom framhålls vikten av att minska andra typer av befintliga miljöproblem (t.ex. främja biologisk mångfald) och inte skapa nya problem kopplade till nya industriutvecklingar. Socialt inkluderande blir omställningen om de ekonomiska vinsterna från (den gröna) strukturomvandlingen fördelas jämnt mellan vinnare och förlorare, kanske främst vad gäller arbetstagare inom de branscher som påverkas.

Det finns olika typer av politiska strategier för att nå grön omställning. En vetenskapligt förankrad strategi är riktade åtgärder inom vissa sektorer för att uppnå klimatomställning, vilket exempelvis FN:s klimatpanel *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) beskriver (Bjerkesjö m.fl., 2021). Bredare strategier som väger in kompletterande mål, som jämlik omställning, hålls fram av bland annat EU, Världsbanken och OECD. Ett annat exempel är strategier för cirkulär ekonomi som trots att det i första hand syftar till resurshushållning också relaterar till klimatomställning (Bjerkesjö m.fl., 2021).

I flera länder har olika begrepp och policies lanserats för att från politiskt och organisationshåll styra mot framför allt en fossilfri ekonomi med nettonoll-utsläpp av växthusgaser, men också en neutral eller positiv påverkan på biologisk mångfald och andra miljömål. FNs miljöorgan UNEP var tidiga med att formellt lansera the Green Economy Initiative (GEI) 2008, Organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling, OECD, pratar om grön tillväxt och hållbarhet och i världshandelsorganisationen WTO har 50 medlemmar startat frivilliga Trade and Environmental Sustainability Structured Discussions (TESSD) som komplement till kommittén för handel och miljö (CTE).

Från nationellt håll kan omfattningen av politiken och vad man menar med grön omställning skilja sig åt. Första gången termen grön ekonomi myntades var 1989 i en rapport till den brittiska regeringen (Loiseau m.fl., 2016). I USA har the Inflation Reduction Act (IRA) fokus på att främja investeringar i fossilfri energiproduktion, batterier och elbilar med protektionistiska förtecken (IRA saknar ett tydligt finanspolitiskt stimulansfokus och den bredare välfärdssatsning som the Green New Deal föreslog), medan den europeiska gröna given i EU har handlat mer om att omprioritera mellan befintliga budgetposter och har en längre tidsplan för sin kolneutralitet.

I en rapport om grön omställning och arbetsliv har forskningsinstitutet Svenska Miljöinstitutet (IVL), på gemensamt uppdrag av forskningsråden Formas och Forte, identifierat fyra forskningsfält som vardera representerar varsin innebörd av grön omställning, dock med beröringspunkter och överlapp mellan dem (Bjerkesjö m.fl., 2021). Två av fälten kan sägas beskriva vad grön omställning är: *fossilfri omställning* fokuserar på utfasning av fossila bränslen genom teknisk utveckling inom befintliga sektorer i hela samhällsekonomin, särskilt energi- och transportsektorn berörs. *Cirkulär ekonomi* minskar användningen av resurser för alla typer av produkter, och arbeten kan skapas såväl på designnivå som i återanvändning och återvinning. Arbetsmarknaden kommer påverkas av vilka utmaningar respektive sektor har. Två av fälten beskriver snarare hur grön

omställning ska/kan gå till, enligt befintlig forskning. *Grön tillväxt* är ett större begrepp som inkluderar ekonomisk tillväxt, sysselsättning och innovation. Nya investeringar och marknader för grön teknologi öppnar för fler "gröna jobb" (jämför med "grön tillväxt" ovan). Slutligen är *socio-ekologisk omställning* mer ifrågasättande till rådande paradigm och skulle påverka arbetsmarknaden om alternativa strategier som arbetstidsförkortning, delningsekonomi och andra typer av sociala innovationer som påverkar hur vi lever får större utrymme (Bjerkesjö m.fl., 2021).

Hållbar finansiering av investeringar (exempelvis gröna obligationer) förespråkas ofta som ett verktyg för att kunna minska klimatgasutsläppen. Ett stort problem med frivilliga investeringar enligt etiska kriterier är att kategorierna (ESG, d.v.s. environment/miljö, social och governance/styrning) är för breda och allomfattande och därför säger lite om hur hållbara investeringarna är (Olovsson, 2020). För att klassificera olika typer av investeringar och projekt har det tagits fram flera taxonomier för att på ett strukturerat och jämförbart sätt kunna bedöma hållbarheten hos ekonomiska aktiviteter, oftast kopplat till klimatförändringar men även andra miljöfrågor (OECD, 2020). Taxonomierna har flera syften, bland annat att kunna styra finansiella flöden, minska "green washing", ge incitament och minska risk. Ett stort användningsområde är gröna obligationer och vissa taxonomier utgår därför från klassificering av endast finansiella produkter.

EU antog 2020 en taxonomi tänkt att vägleda investerare, företag och andra aktörer kring vad som är hållbara investeringar. *European Union's Taxonomy for Sustainable Activities* klassificerar ekonomiska aktiviteter (inte bara finansiella produkter) baserat på NACE-koder och tillämpas i Sverige sedan 2022 (ARUP & Oxford Economics, 2023). Enligt EU-taxonomin är aktiviteter hållbara om de bidrar väsentligt till något av sex miljömässiga mål utan att skapa betydande skada för något av de andra målen, samtidigt som ett minimum av sociala hänsyn inklusive mänskliga rättigheter upprätthålls. Taxonomin är också grunden för den nya EU Green Bond Standard (EUGBS), till stöd för hållbar finansiering.

Taxonomier kan delas in i två huvudgrupper, dels aktiviteter som gör befintliga sektorer mer hållbara (grön ekonomi), dels aktiviteter som tillhandahåller varor och tjänster med ett miljösyfte (grön industri). Det finns också taxonomier för sociala frågor (kopplade till FN:s globala hållbarhetsmål) och det argumenteras för att det bör tas fram för en graderad taxonomi från "brun", ej hållbar ("dark brown") ekonomi till grön ("pure green"), med kriterier för att kunna bedöma ekonomisk aktivitet som inte ännu är kompatibel med Parisavtalet men kommer kunna bli innan 2050 ("transition taxonomies") (Natixis, 2021). Till den senare kategorin skulle till exempel cement- och stålindustrin räknas. Branschanalytiker bedömer att antalet taxonomier kommer öka globalt upp till en gräns för att sedan gå över till harmonisering (Natixis, 2021; ARUP & Oxford Economics, 2023).

Gröna och bruna jobb

Beroende på hur bred definition av grön omställning man utgår ifrån kommer gröna jobb, grön kompetens och jobs grönhet betyda lite olika saker. För att kategorisera jobb som gröna eller inte (bruna) utgår forskare och offentlig statistik från ett av tre tillvägagångssätt. Det vanligaste är ett *output-baserat* tillvägagångssätt där anställda på

företag (i branscher) som producerar miljöprodukter och -tjänster har gröna jobb. En snävare definition blir det om man avgränsar till sådana jobb som är anständiga (decent). Ett *process-baserat* tillvägagångssätt kompletterar output-varianten genom att lägga till arbetsställen som har miljövänliga produktionsprocesser och -metoder. Det tredje tillvägagångssättet baseras på om anställdas *arbetsuppgifter* är gröna, ett tillvägagångssätt som utgår från efterfrågesidan, då den anställda kan ha kompetens (arbetsutbud) som är grön men inte används i arbetsuppgifterna (Consoli m.fl. 2016; Janser 2018).

Det finns ingen enhetlig definition i forskningslitteraturen men de flesta texter tenderar att sammanlöpa med definitionen som myntades inom "the Green Jobs Initiative" (Stanef-Puică m.fl. 2022; OECD 2023c). I the *Green Jobs Initiatives* första rapport från 2008, den första omfattande rapporten om uppkomsten av "den gröna ekonomin", började gröna jobb gå från anekdotiska bevis till globalt dokumenterbara (UNEP 2008). Rapporten definierar gröna jobb som "de som bidrar substantiellt till att bibehålla eller återställa miljökvantiteter och att undvika framtida skada på jordens ekosystem".

Rapporten förtydligar med att räkna upp vilka jobb det gäller: *We define green jobs as positions in agriculture, manufacturing, construction, installation, and maintenance, as well as scientific and technical, administrative, and service-related activities, that contribute substantially to preserving or restoring environmental quality. Specifically, but not exclusively, this includes jobs that help to protect and restore ecosystems and biodiversity; reduce energy, materials, and water consumption through high-efficiency and avoidance strategies; de-carbonize the economy; and minimize or altogether avoid generation of all forms of waste and pollution. But green jobs, as we argue below, also need to be good jobs that meet longstanding demands and goals of the labor movement, i.e., adequate wages, safe working conditions, and worker rights, including the right to organize labor unions.* (UNEP, 2008, s. 35-36).

Malmaeus m.fl. (2022) diskuterar ytterligare definitioner på gröna jobb, exempelvis som ett kontinuum från mörkgröna jobb som bidrar direkt med miljöfokus till ljusgröna jobb som delvis är gröna såsom miljöstrateger och logistik, till "nästan gröna" arbeten som stöder grön ekonomi. Om man räknar med ljusgröna och nästan gröna jobb berör den gröna omställningen fler jobb, men exakt hur många blir svårt att kvantifiera eftersom gränsdragningen blir svårare.

På vilket sätt statens insatser bidrar till svensk tillväxt och näringslivsutveckling står i fokus för våra rapporter.

Läs mer om vilka vi är och vad nyttan med det vi gör är på www.tillvaxtanalys.se. Du kan även följa oss på LinkedIn och YouTube.

Anmäl dig gärna till vårt [nyhetsbrev](#) för att hålla dig uppdaterad om pågående och planerade analys- och utvärderingsprojekt.

Varmt välkommen att kontakta oss!



Tillväxtanalys

Studentplan 3, 831 40 Östersund

Telefon: 010-447 44 00

E-post: info@tillvaxtanalys.se

Webb: www.tillvaxtanalys.se