



Arbeidsnotat  
2022:09

# Kunnskapsoppsummering kompetansebehov og grønn omstilling

---

Antje Klitkou  
Lone Wanderås Fossum  
Håkon Endresen Normann

**NIFU**



Arbeidsnotat  
2022:09

# **Kunnskapsoppsummering kompetansebehov og grønn omstilling**

*Arbeidsversjon til internt bruk*

---

Antje Klitkou  
Lone Wanderås Fossum  
Håkon Endresen Normann

Arbeidsnotat 2022:09

Utgitt av Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU)  
Adresse Postboks 2815 Tøyen, 0608 Oslo. Besøksadresse: Økernveien 9, 0653 Oslo.

Prosjektnr. 21335

Oppdragsgiver Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse (HK-dir)  
Adresse PB 1093, 5809 Bergen

Fotomontasje

ISBN 978-82-327-0577-1

ISSN 1894-8200 (online)



Copyright NIFU: CC BY 4.0

[www.nifu.no](http://www.nifu.no)

# Forord

Dette arbeidsnotatet er en delrapport under oppdragsprosjektet «Kompetansebehov knyttet til grønn omstilling» for Kompetansebehovsutvalget, finansiert av Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse (HK-dir). Notatet gir en oversikt over og oppsummerer vitenskapelige publikasjoner og annen faglitteratur om kompetanse og kompetansebehov knyttet til grønn omstilling. Notatet er i nåværende form ment for internt bruk i prosjektet. Ekstern publisering vil bli vurdert i forbindelse med publisering av hovedrapporten i februar 2023.

Antje Klitkou, Lene Lone Wanderås Fossum og prosjektleder Håkon Endresen Normann har gjennomført arbeidet. Arbeidsfordelingen var som følgende: Antje Klitkou gjennomførte analysen av den vitenskapelige litteraturen og Lene Lone Wanderås Fossum analyserte den grå litteraturen. Håkon Endresen Normann gjennomgikk hele notatet for kvalitetssikringen.

Oslo, 31. oktober 2022

Espen Solberg  
forskningsleder

Håkon Endresen Normann  
prosjektleder



# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>8</b>
<b>1 Innledning.....</b>	<b>12</b>
1.1 Grønn omstilling.....	12
1.2 Grønne jobber.....	13
1.3 Grønn kompetanse og ferdigheter.....	14
1.4 Veiledning til leseren.....	16
<b>2 Kort oversikt over tema og funn.....</b>	<b>17</b>
2.1 Kartlegging av tema og funn i artiklene om grønne jobber .....	18
2.1.1 Oppsummering av artiklene om grønne jobber.....	19
2.2 Kartlegging av tema og funn i artiklene om grønn kompetanse og ferdigheter .....	19
2.2.1 Oppsummering av artiklene om grønn kompetanse og ferdigheter .....	21
2.3 Tematisk kartlegging av den grå litteraturen om kompetansebehov og grønn omstilling.....	22
2.3.1 Samlet inntrykk .....	22
2.3.2 Grønn omstilling - innebærer endring fra tidligere praksis .....	23
2.3.3 Grønn kompetanse og ferdigheter - kunnskap til å bidra til endring .....	24
2.3.4 Grønne jobber - hva innebærer en grønn jobb?.....	27
2.3.5 Oppsummering av den grå litteraturen.....	29
<b>3 Grønne jobber og grønn kompetanse - noen dypdykk i faglitteraturen.....</b>	<b>30</b>
3.1 Arbeidslivet og den grønne økonomien.....	30
3.2 Definisjoner av grønne jobber: de to viktigste perspektivene .....	35
3.2.1 <i>Makroperspektivet</i> kan realiseres gjennom forskjellige tilnærminger .....	36
3.2.2 <i>Mikroperspektivet</i> på arbeidsoppgaver og yrker .....	38
3.3 Definisjoner av grønn kompetanse og ferdigheter .....	42

3.4	Grønne jobber og grønn kompetanse og ferdigheter på tvers av næringer .....	43
3.4.1	Energi.....	44
3.4.2	Bygg og anlegg.....	44
3.4.3	IKT og digitalisering.....	45
3.4.4	Sirkulærøkonomien.....	46
3.5	Mangel på kompetent arbeidskraft, ufaglært arbeid og teknologiadopsjon .....	46
3.6	Bærekraftig utdanning.....	49
3.7	Virksomhetsperspektiv: grønn kompetanse og ferdigheter på virksomhetsnivå.....	51
3.7.1	Virksomheters dynamiske kapabiliteter .....	51
3.7.2	Miljøledelse og grønn kompetanse.....	53
3.7.3	Grønn IKT kompetanse.....	55
3.7.4	Kompetansebehov for grønn innovasjon .....	55
3.7.5	Grønn personalledelse.....	58
3.8	Politikk.....	60
<b>4</b>	<b>Metodisk tilnærming .....</b>	<b>63</b>
4.1	Kartlegging og oppsummering av forskningslitteraturen – Fagfellevurderte oversiktsartikler .....	64
4.1.1	Grønne jobber.....	64
4.1.2	Grønn kompetanse og ferdigheter.....	65
4.2	Kartlegging av fagfellevurderte vitenskapelige artikler om kompetansebehov og grønn omstilling.....	66
4.2.1	Grønne jobber.....	66
4.2.2	Grønn kompetanse og ferdigheter.....	72
4.3	Kartlegging av grå litteratur om kompetansebehov og grønn omstilling.....	80
4.3.1	Datainnsamling.....	80
4.3.2	Utfordringer .....	81
<b>5</b>	<b>Konklusjon og udekkede kunnskapsbehov om grønn kompetanse og grønne jobber.....</b>	<b>83</b>
5.1	Hva er grønne jobber? .....	83
5.2	Hva er grønn kompetanse og ferdigheter?.....	85
5.2.1	Generell kompetanse.....	85
5.2.2	Næringsspesifikk kompetanse .....	86
5.2.3	Digitalisering og sirkulærøkonomien .....	87
5.2.4	Nye metoder - stordataanalyse.....	87



5.3	Hva kan vi si om fremtidige kompetansebehov knyttet til grønn omstilling?.....	88
	<b>Referanser.....</b>	<b>89</b>
	Tabelloversikt .....	104
	Figuroversikt .....	105

# Sammendrag

Denne kunnskapsoppsummeringen svarer på en bestilling fra Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse (HK-dir), og er en del av oppdragsprosjektet «Kompetansebehov knyttet til grønn omstilling» for Kompetansebehovsutvalget. Kompetansebehovsutvalget (KBU)<sup>1</sup> (2021-2027) er et offentlig oppnevnt utvalg som skal drøfte kompetansebehov knyttet til grønn omstilling.

Sentrale problemstillinger i denne kunnskapsoppsummeringen er dermed hvordan grønne jobber og grønn kompetanse kan defineres og hvilke temaer som er spesielt interessante for videre undersøkelse.

Kunnskapsoppsummeringen er blitt gjennomført som en hurtigoversikt, på engelsk «rapid systematic review». Her var det viktig å kombinere innsikt fra fagfelleverderte oversiktsartikler og fagfelleverderte vitenskapelige artikler identifisert i databasen Web of Science med bidrag fra annen faglitteratur, såkalt «grå litteratur».

For den grå litteraturen har det vært spesielt viktig å analysere definisjonene for grønne jobber og grønn kompetanse i rapporter fra viktige internasjonale organisasjoner som adresserer forandringene i arbeidslivet, som International Labour Office (ILO), European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop) og European Union (EU). Hvordan disse organisasjonene definerer grønne jobber og grønn kompetanse har utviklet seg over tid, og har ikke alltid vært helt entydig.

## Arbeidsprosessen har vært delt inn i flere faser

- Juni 2022: Søk i databasen Web of Science etter fagfelleverderte oversiktsartikler og artikler om grønne jobber, bærekraftig omstilling, og grønn kompetanse og ferdigheter.
- Juni 2022: Screening av de identifiserte oversiktsartiklene basert på sammendragene.
- Juni/juli 2022: Fulltekstlesing av de relevante oversiktsartiklene og skriving av en tematisk oppsummering om grønne jobber og grønn kompetanse og ferdigheter. Screening av internettsider til viktige internasjonale organisasjoner.

- August 2022: Screening av de identifiserte artiklene basert på sammendragene og etablering av en EndNote database.
- September/oktober 2022: Analyse av de relevante artiklene, fulltekstlesning av utvalgte artikler med høyest relevans og rapportering, samt analyse og rapportering av den grå litteraturen.

### **Fremtredende temaer i kartleggingen**

Analysen viser at de siste ti årene har vokst fram en omfattende faglitteratur om arbeidslivet og kompetansebehov knyttet til grønn omstilling. I litteraturen om grønne jobber og grønn kompetanse ser vi at det er noen temaer som er særlig fremtredende:

- Ulike metoder for å identifisere og kartlegge grønne jobber, som regel på tvers av hele arbeidslivet. Slike analyser kan så brukes til å måle utvikling over tid, men også til å si noe om det er noen typer kompetanse og ferdigheter som er særlig fremtredende i grønne jobber.
- Analyser av hva som kjennetegner grønne jobber i utvalgte næringer, og hvilken kompetanse som er relevant eller som etterlyses i disse næringene. Gjennomgangen viser at næringer som ofte forbindes med grønn omstilling, som fornybar energi og bygg og anlegg, er overrepresentert i disse analysene, mens det er skrevet forholdsvis lite om andre næringer som vil påvirkes av en grønn omstilling, som for eksempel olje og gass eller jordbruk.
- Kompetanse og ferdigheter knyttet til grønn omstilling på virksomhetsnivå.
- Hvordan utdanningssystemet kan bidra til kompetanseheving som er relevant for grønn omstilling på tvers av arbeidslivet.
- Diskusjoner og analyser av rettferdige eller anstendige grønne jobber. Dette har vært diskutert særlig i den grå litteraturen, men er også integrert i mye av faglitteraturen.
- Betydningen av grønne offentlige anskaffelser. Denne litteraturen beskriver dels hvilken rolle offentlige anskaffelser har for grønn omstilling i andre sektorer, og dels hvilken kompetanse som kan være viktig for at en offentlig virksomhet skal lykkes i sin rolle som en bestiller av løsninger som bidrar til grønn omstilling.
- Studier av grønn omstilling i et regionalt perspektiv, ofte med fokus på hvilke konsekvenser omstillingsprosesser kan få for utvalgte regioner.

### **Utfordrende å identifisere grønne jobber og grønn kompetanse**

Et gjennomgående funn fra litteraturgjennomgangen er at vi ikke kan identifisere en standard måte å definere grønne jobber på som er bredt akseptert. Denne variasjonen er spesielt fremtredende når det gjelder bruk av metoder for å identifisere grønne jobber. Det er i litteraturen to grunnleggende forskjellige perspektiv

på grønne jobber. Det første perspektivet definerer grønne jobber basert på om jobbene bidrar til grønn omstilling, for eksempel gjennom å bidra til produksjon av klimavennlige produkter og løsninger. Det andre perspektivet definerer grønne jobber basert på hvor mange av arbeidsoppgavene som inngår i et yrke kan defineres som grønne oppgaver. En vesentlig forskjell mellom disse to perspektivene er at innenfor det første perspektivet kan grønne jobber defineres ut ifra hvilken næring vi finner jobbene (for eksempel solenergiindustrien), mens innenfor det andre perspektivet vil et yrke som sveiser plasseres ett sted på en skala mellom grønt og ikke-grønt, uavhengig av om denne sveiseren arbeider i et selskap som driver med fornybar energi eller olje og gass.

Vi ser også at det er vanskelig å finne frem til en felles definisjon av grønn kompetanse og ferdigheter. Basert på litteraturgjennomgangen har vi identifisert tre måter kompetanse diskuteres i sammenheng med en grønn omstilling: Generell kompetanse som regnes som relevant for grønn omstilling, næringsspesifikk kompetanse, og spesifikke tverrgående kompetanseområder der kompetanse på digitalisering og sirkulær økonomi er spesielt fremtredende.

### **Fremtidige kompetansebehov og politikk**

Når det gjelder forventninger til fremtidige kompetansebehov ser vi at dette henger tett sammen med forventninger til den grønne omstillingen mer generelt. For virksomheter vil forventninger om kompetansebehov knyttes til hva slags grønn omstilling forventes innenfor den næringen de selv opererer innenfor. Denne omstillingen påvirkes i stor grad av politiske rammebetingelser, noe som betyr at forventede kompetansebehov som følge av grønn omstilling også henger tett med vedtatt politikk og forventninger til fremtidig politikk.

### **Udekkede kunnskapsbehov**

Litteraturgjennomgangen viser at det er flere udekkede kunnskapsbehov knyttet til grønne jobber og grønn kompetanse og ferdigheter, og vi vil her særlig trekke frem to.

Metodene for å identifisere grønne jobber som er beskrevet i notatet kan være relevante for analyser av grønn omstilling i Norge. Dersom det skal gjøres tilsvarende analyser for Norge vil det være behov for å undersøke hva som eventuelt må gjøres av tilpasning og ytterligere undersøkelser av blant annet arbeidsoppgaver og yrkeskategorier for at slike modeller skal være godt nok tilpasset analyser av arbeidslivet i Norge.

Vi finner også relevant innsikt i litteraturen om hvordan en grønn omstilling kan påvirke ulike yrkesgrupper, inkludert analyser av hvordan det kan bli redusert etterspørsel etter noen yrker eller kompetanser, men der også en rekke

yrkesgrupper kan få vesentlig endringer i arbeidsinnholdet som følge av en grønn omstilling. Disse studiene har gjerne sett på slike endringer i andre geografiske kontekster, med særlig vekt på arbeidslivet i USA. Det er et behov for mer kunnskap om slike forhold i Norge. Det er for eksempel behov for mer kunnskap om i hvilken grad ulike yrkesgrupper innenfor petroleumsnæringen har nødvendig kompetanse som etterspørres i andre næringer, og hvilke opplæringstiltak som kan være nødvendige for å legge til rette for en slik overgang.

# 1 Innledning

Denne analysen viser at det spesielt de siste ti årene har vokst fram en betydelig faglitteratur om endringer i kompetansebehov knyttet til grønn omstilling. En rekke studier har belyst dette i bredden av arbeidslivet. I behandlingen av dette temaet er det særlig tre begreper som er sentrale, nemlig i) grønn omstilling, ii) grønne jobber og iii) grønne kompetanser og ferdigheter. I dette innledningskapitlet går vi inn på disse begrepene og gir til slutt en oversikt over resten av rapporten. Diskusjonen om begrepene grønne jobber og grønn kompetanse vil bli utdypet nærmere i kapittel 3.

## 1.1 Grønn omstilling

Med *grønn omstilling* mener vi de endringer som må til for å realisere et nullutslippssamfunn. Vi tar en bred tilnærming til grønn omstilling der hele produksjons- og forbrukssystemer må endres – i noen tilfeller radikalt (Elzen et al., 2004). Disse systemene berører alle deler av samfunnet. Det betyr at en grønn omstilling ikke er begrenset til noen utvalgte sektorer eller typer samfunnsaktører, men at hele samfunnet må endres (Smith, 2012). Grønn omstilling berører dermed flere sektorer enn de som vanligvis trekkes frem som transport, energi og industri.

En grønn omstilling krever endringer i varer og tjenester, hvordan varer og tjenester produseres og forbrukes, endringer i teknologi, i politikken og i måten samfunnet styres (Grin et al., 2010; Kemp et al., 1998). En grønn omstilling er derfor ikke bare avhengig av utvikling av nye løsninger og nye næringer, men også av at vi endrer eksisterende måter å løse samfunnsbehov på, som for eksempel vann- og matforsyning, energi og transport. I tillegg vil en grønn omstilling også kreve at vi forbruker varer og tjenester på en helt annen måte, inkludert at vi slutter med en del varer og aktiviteter (Kivimaa & Kern, 2016).

En grønn omstilling av hele samfunnet drives frem gjennom et samspill mellom kompetanse og ferdigheter, teknologi, fysiske ressurser, markeder, institusjoner, politikk, og kompetanse og ferdigheter (Capasso, Hansen, et al., 2019). Capasso, Hansen, et al. (2019) tegner fire store implikasjoner: (1) grønn vekst krever kompetanse som gjør det mulig å håndtere komplekse, ikke-rutinemessige situasjoner

– både i privat og offentlig sektor; (2) teknologisk fremgang bør rettes mot grønnere teknologier, for å unngå at investeringsmidler kanaliseres til fossile teknologier for kortsiktig avkastning; (3) vår kunnskap om mulighetene for å oppnå grønn vekst må basere seg på en felles vurdering av markedssvikt, strukturelle systemsvikt og transformasjonssystemsvikt; og (4) det bør vies større oppmerksomhet til geografien til grønne vekstprosesser i ulike skalaer.

De endringene som kreves for en grønn omstilling vil medføre byrder og gevinster. Dette kan gjelde arbeidsplasser, utgifter og inntekter. Hvordan disse byrdene og gevinstene fordeles er et sentralt spørsmål som må løses dersom en skal sikre tilstrekkelig aksept for de endringene som kreves (Healy & Barry, 2017). Det kan også oppstå konflikter knyttet til hvordan ulike interesser vektes, som for eksempel arbeidsplasser, bevaring av natur, og fremtidige generasjoner.

## 1.2 Grønne jobber

En grønn omstilling av hele samfunnet vil også påvirke sysselsettingen i alle sektorer. Hvis vi skal legge vår forståelse av grønn omstilling til grunn – det vil si en forståelse som anerkjenner at en omstilling vil endre hvordan vi organiserer hele samfunnet og alle deler av arbeidslivet – trenger vi også en forståelse av grønne jobber som fanger opp hele arbeidslivet. Det vil si at grønne jobber finnes i alle sektorer, og ikke bare i energi-, industri- og transportsektorene.

Det finnes en rekke studier av hvilken betydning en grønn omstilling vil ha på arbeidslivet. Det er i disse studiene stor variasjon, både når det gjelder empirisk fokus, geografisk avgrensning, og ikke minst hva slags forståelse av både grønn omstilling og grønne jobber som ligger til grunn. Hovedbildet fra faglitteraturen er allikevel at en omstilling til lavutslippssamfunnet vil ha små effekter på jobbskaping samlet sett, men at effektene vil være ulikt fordelt på tvers av land, regioner og sektorer.

Det finnes flere måter å definere grønne jobber på, og det er heller ikke åpenbart at det er hensiktsmessig å forsøke å definere grønne jobber. Et sentralt utgangspunkt for en definisjon av grønne jobber finner vi i det som ble foreslått av FNs miljøprogram (UNEP). I en rapport fra 2008, beskrives grønne jobber som "de som bidrar betydelig til å opprettholde eller gjenopprette miljøkvalitet og unngå fremtidig skade på jordens økosystemer" (UNEP, 2008). I etterkant er det blitt foreslått flere definisjoner som bygger på UNEP sin definisjon. Vi kan i litteraturgjennomgangen se at mange studier viser til en definisjon fra den Internasjonale arbeidsorganisasjon (ILO) der grønne jobber defineres som jobber som:

*«reduserer forbruk av energi og råmaterialer, begrenser klimagassutslipp, minimerer avfall og forurensing, beskytter og restaurerer økosystemer og gjør det mulig for bedrifter og lokalsamfunn å tilpasse seg klimaendringer» (ILO, 2018).*

Behovet for å definere grønne jobber knytter seg blant annet til et ønske om å tallfeste grønne jobber, eller tallfeste et antatt behov for grønne jobber. Vi kan se at selv om en skulle enes om en *definisjon* av grønne jobber, er det ingen enkel måte å *identifisere* grønne jobber. Vi ser derfor også at det finnes flere metoder for å identifisere og 'måle' grønne jobber (se, Consoli et al., 2016; Vona et al., 2019, etc.) og ikke-grønne jobber (Bowen et al., 2018). Et vesentlig skille kan gjøres mellom tilnærminger som tar utgangspunkt i hvilken sektor, næring eller virksomhet en jobb utføres (jobber innenfor fornybar energi kan f.eks. regnes som grønne), og tilnærminger som tar utgangspunkt i innholdet i selve yrket som utføres. Se også Song et al. (2021) for en oppsummering av forskjellige lands tilnærminger. De ulike tilnærmingene blir nærmere diskutert i kapittel 3 og kapittel 5.

I deler av litteraturen om grønne jobber vektlegges det også at disse jobbene må være anstendige. Det vil si at jobber som ikke er anstendige med tanke på arbeidsvilkår heller ikke kan regnes som grønne. Dette er særlig lagt vekt på av ILO (ILO, 2017a).

Et annet viktig aspekt ved grønne jobber knyttet til en grønn omstilling er tidsdimensjonen. Grønn omstilling er en prosess, og utviklingen av grønne jobber er også en prosess. Med det som utgangspunkt kan vi si at grønne jobber kan utvikles eller oppstå på flere måter. En måte vil være at det opprettes nye arbeidsplasser med krav om nye typer kompetanse. En annen måte kan være at ansatte i yrker som tidligere ikke har vært knyttet til grønn omstilling over tid bidrar mer til en grønn omstilling, uten at arbeidsoppgavene endres vesentlig. Et eksempel kan være en salgsmedarbeider som begynner å selge produkter til strømsparing. En tredje måte kan være yrker som gjennom kompetanseutvikling kjennetegnes av nye arbeidsoppgaver. Et eksempel på dette kan være en elektriker som blir autorisert som solcellemontør. De ulike måtene vi kan identifisere grønne jobber som vi har beskrevet over vil i ulik grad være egnet for å fange opp disse ulike måtene vi kan tenke oss at grønne jobber utvikles.

### 1.3 Grønn kompetanse og ferdigheter

I den engelskspråklige litteraturen brukes ofte begrepet «skills» som ofte oversettes til ferdigheter, men vi ønsker å påpeke at «skills» favner bredere og kunne godt oversettes til kompetanse. Som et eksempel definerer Jagger et al. (2013) ferdigheter som «arbeidernes evner og kompetanser til å utføre sine nødvendige funksjoner» (Jagger et al., 2013, p. 44). I litteraturen er det derimot også en intens diskusjon om hva egentlig «ferdigheter» er. Ser vi til de mange vitenskapelige artiklene kartlagt i dette notatet ser vi et stort spenn i hva som inngår i en definisjon av ferdigheter (se kapittel 3.3). Vi har valgt å skrive om kompetanse *og* ferdigheter og ikke bare om ferdigheter, og ofte bare om kompetansebehov.



Hvordan kan vi så definere grønn kompetanse? Et hovedinntrykk fra litteraturen er at det er utfordrende å definere grønn kompetanse. Ulike artikler og rapporter benytter seg av ulike tilnæringer, og de omtaler derfor grønn kompetanse og ferdigheter ulikt.

Følger vi ILO sin definisjon kan vi si at det er kompetanse som kan bidra til å redusere miljøutslipp og miljødeleggelse i eksisterende prosesser (for eksempel kjemisk rensing av utslipp), eller kompetanse som kan bidra til å utvikle helt nye typer prosesser, varer og tjenester som dekker samfunnsbehov på en bærekraftig måte. Her viser litteraturen både til en del kompetanser og ferdigheter som er relevant på tvers av næringer som for eksempel miljøoppmerksomhet- og interesse eller tverrfaglighet (ILO, 2019b). Men med en slik tilnærming kan en også ta utgangspunkt i noen næringer eller type virksomheter, og så se på hva slags kompetanse som etterspørres særlig i disse næringene og virksomhetene (Cedefop, 2019). Et eksempel på grønn kompetanse og ferdigheter kan da være den kompetansen som etterspørres av virksomheter innenfor fornybar energi eller produksjon av varmepumper.

En annen tilnærming vil være å ta utgangspunkt i en klassifisering av grønne yrker, der noen yrker vil anses som mer grønne enn andre. Det er så mulig å undersøke hvilken kompetanse og ferdigheter som er relevant for disse yrkene. Med en slik tilnærming har man for eksempel identifisert høyere utdanningsnivå, større innslag av teknisk kompetanse, høyere kognitive og kreative ferdigheter som mer fremtredende enn for ikke-grønne yrker (Bowen et al., 2018; Vona et al., 2019).

Hvilken forståelse av grønn kompetanse vi legger til grunn henger derfor ofte sammen med hvordan vi velger å definere grønne jobber. Dette illustreres med flere eksempler og diskuteres nærmere i kapittel 3.

I litteraturen som har blitt undersøkt i arbeidet med dette notatet ser vi også at det diskuteres ulike typer kompetanse. For det første viser enkeltstudier og oversiktsartikler til en rekke generelle kompetanser og ferdigheter som anses som viktige for grønn omstilling. Noen eksempler på dette er endringskompetanse, generell klima- og miljøkompetanse, systemtenkning, kritisk tenkning, strategisk kompetanse, sosial kompetanse og fremtidsrettet tenkning.

Dernest identifiseres det en del kompetanser og ferdigheter som er nærings-spesifikke. En tilnærming vil da være å se på hvilke kompetansebehov som finnes i sektorer og næringer som vi kan anta har et betydelig innslag av virksomheter som leverer grønne produkter og løsninger, som for eksempel fornybar energi eller bygg- og anleggsnæringen.

I tillegg er det relevant å inkludere spesifikke kompetanse og ferdigheter som går på tvers av sektorer og næringer, hvor særlig digital kompetanse og kompetanse på sirkulære verdikjeder trekkes frem som viktig.

Vår forståelse av grønn kompetanse og ferdigheter endrer seg også over tid. Grønn omstilling påvirker etterspørselen etter kompetanse og ferdigheter, noe som fører til endrede kompetansekrav knyttet til eksisterende yrker. Det oppstår også nye yrker med helt nye kompetansekrav. Overgangen til de helt nye grønne jobbene er så basert på karriereveier som inneholder en kombinasjon av etterutdanning, yrkesopplæring og opplæring på jobben, avhengig av hvor den enkelte arbeidstakeren kommer fra og i hvilken retning den vil gå.

## 1.4 Veiledning til leseren

Dette kapittelet har gitt en kort introduksjon til sentrale begrep i denne kunnskapsoppsummeringen: grønn omstilling, grønne jobber og grønn kompetanse og ferdigheter. I kapittel 2 gir vi en kort oversikt over hvilke temaer som kommer frem fra kartleggingen av grønne jobber og grønn kompetanse i faglitteraturen og i den grå litteraturen. I kapittel 3 gir vi deretter en beskrivelse av hvordan de sentrale begrepene diskuteres og omtales i litteraturen. Vi går her mer i dybden ved å diskutere grønne jobber i kontekst av den grønne økonomien, sammenligner forskjellige tilnærminger for å definere grønne jobber, og ser på grønn kompetanse ut fra forskjellige perspektiv: sektorprinsippet, mangel på kompetent arbeidskraft, utdanning og bedriftenes perspektiv. Dette kapittelet tar også for seg noen sentrale temaer som kommer frem i litteraturgjennomgangen. I kapittel 4 gir vi så en detaljert beskrivelse av den metodiske tilnærmingen vi har brukt for hele kunnskapsoppsummeringen. Kapittel 5 oppsummerer de viktigste innsiktene fra kartleggingen av litteraturen om grønne jobber og grønn kompetanse, og peker også på noen områder som ikke er godt nok belyst i den litteraturen vi har kartlagt og på spørsmål som kan være relevante å undersøke fremover.

Dersom leseren primært ønsker å få et sammendrag av hva litteraturen sier om grønne jobber og grønn kompetanse og ferdigheter anbefaler vi å lese kapittel 1 og 5. Dersom leseren ønsker å gå mer i dybden på de ulike tilnærmingene og metodene som brukes i litteraturen, sette seg mer inn i andre sentrale temaer, og også få et innblikk inn i hva en del av de mest relevante artiklene og rapportene inneholder, anbefaler vi å lese kapittel 3. Lesere som ønsker å følge opp med å selv sette seg inn i deler av litteraturen bør se på kapittel 2. Her kan leseren finne henvisninger til relevante artikler, fordelt på ulike temaer. Dersom leseren også ønsker å sette mer inn i metoden som har blitt brukt for denne litteraturgjennomgangen, eller ønsker å se nærmere på hvor den relevante litteraturen er publisert, eller ønsker mer detaljer om hvilke temaer som litteraturen knyttes opp mot, kan leseren lese kapittel 4.

## 2 Kort oversikt over tema og funn

Denne kunnskapsoppsummeringen er utført som en hurtigoversikt, på engelsk rapid systematic review. Denne hurtigoversikten er basert på tre kunnskapskilder:

- tematisk oppsummering av eksisterende oversiktsartikler i forskningslitteraturen (fagfelleverderte oversiktsartikler) – basert på fulltekstanalyse
- kartlegging av fagfelleverderte vitenskapelige artikler om kompetansebehov og grønne jobber og grønn kompetanse og ferdigheter– basert på analyse av sammendragene
- kartlegging av viktige rapporter av internasjonale organisasjoner som har relevans for temaet – 2017-2021.

Databasen Web of Science Social Science Citation Index ble brukt som datakilde for fagfelleverderte oversiktsartikler (review) og for vitenskapelige artikler (article) om grønne jobber og grønn kompetanse og ferdigheter. Søket ble avgrenset til tidsperioden 2011-2021. Artikler som er kategorisert som redaksjonelle bidrag, bokanmeldelser, brev eller notater er ikke blitt inkludert. Tabell 2.1 nedenfor oppsummerer stegene i kunnskapsoppsummeringen:

**Tabell 2.1: Stegene i kunnskapsoppsummeringen**

	Juni 2022	Juni 2022	Juni/juli 2022	Første utvalg av artikler	August 2022	September 2022	Oktober 2022
Grønne jobber	Søk i Web of Science	Screening av 14 oversiktsartikler	Fulltekstlesing av 7 oversiktsartikler Narrativ	178 vitenskapelige artikler	Screening av 143 artikler EndNote database	141 artikler med relevans >1 nærmere analysert i tabellform	Analyse og rapportering
Grønn omstilling		Screening av 28 oversiktsartikler	Fulltekstlesing av 18 oversiktsartikler				Analyse og rapportering
Grønn kompetanse og ferdigheter		Screening av 35 oversiktsartikler	Fulltekstlesing av 15 oversiktsartikler Narrativ	706 vitenskapelige artikler	Screening av 345 artikler EndNote database	280 artikler med relevans >1 nærmere analysert i tabellform	Analyse og rapportering
Grå litteratur	Screening av internettsider til viktige internasjonale organisasjoner (ILO, Cedefop, EU, OECD)					Analyse	Analyse og rapportering

Nedenfor følger en kort oppsummering av den tematiske kartleggingen av artikler om grønne jobber og om grønn kompetanse og ferdigheter. Deretter følger en tematisk kartlegging av den grå litteraturen. Detaljene i den metodiske tilnærmingen for alle tre oppgaver beskrives i kapittel 4.

## 2.1 Kartlegging av tema og funn i artiklene om grønne jobber

Tabell 2.2: Tema og funn i artiklene om grønne jobber

Tema	Referanser
<b>Metoder</b>	
Definisjon av grønne jobber basert på grønne arbeidsoppgaver og grønne yrker – O*NET i USA	(Peters 2014; Consoli, Marin et al. 2016; Vona, Marin et al. 2019)
Forhold mellom grønne jobber og ikke-grønne jobber	(Bowen et al., 2018)
Anvendelse av O*NET definisjoner i andre land enn USA: Brasil og Storbritannia	(Dordmond et al., 2021; Sofroniou & Anderson, 2021)
Definisjon gjennom kombinasjon av tekstmining, næringsklassifisering og nøkkelord	(Shapira et al., 2014)
Stordataanalyse av tilbud av og etterspørsel etter grønne jobber	(Song et al., 2021)
System Dynamics Modelling	(Calvo et al., 2014; Tong et al., 2020)
<b>Grønne jobber og næringer</b>	
Grønn sysselsetting som et makropolitisk virkemiddel for bærekraft i forskjellige land: <ul style="list-style-type: none"> <li>Italia</li> <li>USA</li> <li>Tyskland</li> <li>EU</li> <li>Kina</li> </ul>	(Cai et al., 2011; Elliott & Lindley, 2017; Guo et al., 2017; Lavecchia & Stagnaro, 2014; Lee, 2017; Lehr et al., 2012; Markandya et al., 2016; Moreno-Mondejar et al., 2021; O'Sullivan & Edler, 2020; Vona et al., 2019)
Energiomstilling og grønne jobber	Omtrent 50 artikler
Regionalutvikling og grønne jobber (oftest i kombinasjon med energiomstilling)	(Allan et al., 2017; Balta-Ozkan et al., 2015; Barbieri & Consoli, 2019; Battaglia et al., 2018; Bohlmann et al., 2019; Curley, 2018; Farrell et al., 2020; Horbach & Janser, 2016)
Grønne jobber i sirkulærøkonomien	(Bassi & Guidolin, 2021; Burger et al., 2019; Moreno-Mondejar et al., 2021; Sharma et al., 2021)
Restaurering av blå infrastruktur og opprettelse av nye grønne jobber i USA	(Edwards et al., 2013)
<b>Rettferdighet og grønne jobber</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Behov for å ha anstendige arbeidsforhold i grønne jobber (knyttet til ILOs definisjoner)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Novitz, 2020)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gjenvinningsbransjen i USA har grønne, men usikre jobber</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Econie &amp; Dougherty, 2019)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeidsmiljøutfordringer i bærekraftig omstilling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Moreira et al., 2018)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kostnader for omskolering for grønn omstilling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Louie &amp; Pearce, 2016)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grønne jobber og fagforeninger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Goods, 2011; Kay, 2015)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grønne jobber for sårbare grupper</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(VanWynsberghe, 2016)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Miljørettferdighet og grønne jobber</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Mulvaney, 2014)</li> </ul>

### 2.1.1 Oppsummering av artiklene om grønne jobber

Litteraturen om grønne jobber dekker hovedsakelig tre tematiske områder: (1) Alternative metodiske tilnærminger for å identifisere og måle grønne jobber, og for å kartlegge utvikling av grønne jobber over tid, og analyser av tilbud og etterspørsel etter grønne jobber. Her er den tilnærmingen som ble utviklet på grunnlag av den US-databasen O\*NET dominerende, men det finnes også forslag for å bruke helt andre tilnærminger, som stordataanalyse eller System Dynamics Modelling. (2) Grønne jobber i bestemte næringer og her spesielt knyttet til energiomstilling, sirkulærøkonomien og regionalutvikling. (3) Rettferdige eller anstendige grønne jobber. For eksempel at grønn omstilling, og de jobbene som skapes eller endres som følge av dette ikke må medføre dårligere arbeidsvilkår.

## 2.2 Kartlegging av tema og funn i artiklene om grønn kompetanse og ferdigheter

Tabell 2.3: Tema og funn i artiklene om grønn kompetanse og ferdigheter

Tema	Referanser
<b>Metoder</b>	
Definisjon av grønne yrker, arbeidsoppgaver og kompetanser og ferdigheter – O*NET i USA	(Consoli et al., 2016)
Arbeidsplassrelaterte ferdigheter: ingeniørkompetanse og ledelseskompentanse	(Vona et al., 2018)
Nedgang i etterspørsel etter lavutdannede arbeidstakere	(Elliott & Lindley, 2017)
<b>Grønne offentlige anskaffelser og kompetanse</b>	
Offentlige grønne anskaffers innvirkning på arbeidsmarkedet i EU	(Pascu & Ciuca, 2020)
Analyse av typer faglige ferdigheter som etterspørres og velges i offentlige anbudprosesser i Frankrike	(Leger et al., 2013)
Grønne offentlige anskaffelser, kompetanse og kapasitet for lokal miljøinnovasjon i Portugal	(Trindade et al., 2018)
Offentlige anskaffelser, lokale arbeidsmarkeder og grønn teknologisk endring og innovasjon i USA	(Orsatti et al., 2020)
Sirkulære offentlige anskaffelser i kommuner: det krever kompetanse i anskaffelsesavdelingene i Danmark	(Kristensen et al., 2021)
Kompetanseutfordringer knyttet til byplanlegging og offentlige tjenestekontrakter for urbane grøntområder	(Carbonell-Carrera et al., 2020; Lindholst & Bogetoft, 2011; Mabon, 2019; Mabon & Shih, 2021; Sørensen et al., 2021; Voskamp et al., 2021)
<b>Grønn kompetanse og regionalutvikling</b>	
Grønn sysselsetting i et regionalt perspektiv: den er høyt kvalifisert og geografisk konsentrert og har en lønnspremie	(Vona et al., 2019)
Regionale økoinnovasjonssystemer: kritiske faktorer: miljøhensyn og regulering; kunnskap og teknologisk	(Tamayo-Orbegozo et al., 2017)

utvikling, nettverksbygging og samarbeid (eksternt); og kunnskap, ressurser og ferdigheter (interne)	
Grønn regional utvikling etter avindustrialisering	(Ge et al., 2018; Stroud et al., 2018)
Digitale ferdigheter, teknologisk nærhet og grønn diversifisering i et regionalt perspektiv	(Santoalha et al., 2021)
Regionale muligheter for grønn omstilling basert på kompetansesammensetning i forskjellige regioner og næringslivsstruktur	(Capasso, Iversen, et al., 2019)
Maritim industri, grønn kompetanse og havnebyer	(Ashrafi et al., 2019; Jonas et al., 2017; Lawer et al., 2019; Schenone et al., 2017)
<b>Grønn kompetanse og utdanning</b>	
Komparative studier om høyere utdanning for grønn sirkulær økonomi	(Del Vecchio et al., 2021)
Høyere utdanning for en bærekraftig økonomi. Fire kjernekompetanser: generisk, sosial, teknisk, livslang læring	(Aver et al., 2021; Celadyn, 2020; Fragkiadakis et al., 2020; Murga-Menoyo, 2014)
Høyere utdanning orientert mot kompetansebehov og arbeidsmarkedets forventninger for yrker knyttet til styring av grønne forsyningskjeder og sirkulærøkonomien	(Del Vecchio et al., 2021; Fodor et al., 2021; Sanchez-Carracedo et al., 2020)
Høyere utdanning i kjemi	(Flynn et al., 2019; Jackson & Hurst, 2021; Juntunen & Aksela, 2014)
Lærerutdanning for grønn kompetanse	(Alvarez-Garcia et al., 2018; Cifuentes-Faura et al., 2020; Garner et al., 2015; Major et al., 2017; Moreno-Pino et al., 2021)
Høyere utdanning for bærekraftig gruvedrift	(Adach-Pawelus et al., 2020; Adach-Pawelus et al., 2021)
Rollen til erfaringslæring og prosjektbasert læring i høyere utdanningsprogrammer knyttet til bærekraft	(Ely, 2018; Garcia-Piqueras & Ruiz-Gallardo, 2021; Hamon et al., 2020; Overton & Randles, 2015)
Master i grønn økonomi: en detaljert oversikt over læreplanen utviklet for dette kurset, utfordringene som skal overvinnes	(Newton et al., 2014)
Videregående skoler og grønn kompetanse	(Boeve-de Pauw & Van Petegem, 2018; Garner et al., 2015; Koulougliotis et al., 2021; List et al., 2020; Rios et al., 2018; Robina-Ramirez et al., 2020; Schönfelder & Bogner, 2017; Zowada et al., 2020)
Yrkesutdanning og opplæring	(Consoli et al., 2016; McGrath & Powell, 2016; Pinzone et al., 2019; Subramanian et al., 2016)
<b>Grønn kompetanse og ferdigheter i spesifikke næringer</b>	
Energiomstilling (mye relevant her, men også noe mindre relevant i forhold til grønn kompetanse)	(Allan & Ross, 2019; Carfora et al., 2021; Dowson et al., 2012; Fragkiadakis et al., 2020; Halldorsson et al., 2018; Havlicek et al., 2012; Malerba & Wiebe, 2021; Sovacool & Blyth, 2015; Trianni et al., 2013)
Bygg og anlegg (ofte også relatert til energieffektivisering)	(Ahuja et al., 2018; Gillich et al., 2017, 2018; Gooding & Gui, 2017; Hakkinen & Belloni, 2011; Ilg, 2019; Killip et al., 2020; Lambrechts et al., 2019; Sang et al., 2018; Sangkakool et al., 2018)
Sirkulærøkonomien	(Bassi & Guidolin, 2021; Bigano et al., 2016; Bozkurt & Stowell, 2016; Burger et al., 2019; Khan et al., 2020; Kiefer et al., 2019; Kumar et al., 2021; Rizos et al., 2016)
Vareproduserende industri	(Björkdahl & Linder, 2015; Calza et al., 2017; Dangelico et al., 2013; Golini & Gualandris, 2018; Hofmann et al., 2012; Leal-Millan et al., 2016; Li et al., 2021; Ogbeibu et al., 2021; Wicki & Hansen, 2019; Yu et al., 2017)
Landbruk (lite relevant litteratur)	(Brooks, 2021; Dudek & Wrzaszcz, 2020; Florea et al., 2021)
Olje og gass	(Gardas et al., 2019; Ge et al., 2018)

Kjemisk industri	(Keshminder & del Rio, 2019)
Teknologisektor	(Marczewska et al., 2020)
Finanssektor	(Marti-Ballester, 2020; Matallin-Saez et al., 2019)
<b>Grønn kompetanse og ferdigheter på virksomhetsnivå</b>	
Dynamiske kapabiliteter til virksomheter (se en nærmere forklaring i kap. 3)	(Khan et al., 2020; Kiefer et al., 2019; Mousavi et al., 2018; Perez-Valls et al., 2016)
Kompetansebehov for grønn innovasjon	(Grigorescu et al., 2020; Triguero et al., 2016)
Grønn personalledelse	(Cabral & Jabbour, 2020; Piwowar-Sulej, 2021; Subramanian et al., 2016)
Grønn IKT-kompetanse	(Ghobakhloo et al., 2018; Hedman & Henningsson, 2016; Leal-Millan et al., 2016; Ofori et al., 2021; Santoalha et al., 2021; Trianni et al., 2013; Wang et al., 2015)
Miljøledelse og grønn kompetanse, inkludert grønne forsyningskjeder	(Cabral & Jabbour, 2020; Ghobakhloo et al., 2018; Granly & Webo, 2014; Guerrero-Baena et al., 2015; Gyurkovich & Gyurkovich, 2021; Liu et al., 2016; Perez-Valls et al., 2016; Subramanian et al., 2016; Wang et al., 2015)
Smart produksjon og grønn kompetanse	(Alhuraish et al., 2017)

## 2.2.1 Oppsummering av artiklene om grønn kompetanse og ferdigheter

Litteraturen om grønn kompetanse og ferdigheter er veldig omfattende – den inneholder dobbelt så mange artikler som grønne jobber - og spenner over mange temaer. Den dekker hovedsakelig følgende tematiske områder: (1) Metoder for å identifisere grønne yrkesgrupper, arbeidsoppgaver, kompetanser og ferdigheter. Er det for eksempel noen yrker som, i kraft av de arbeidsoppgavene som knyttes til disse yrkene, kan defineres som grønne? Er det noen ferdigheter som er særlig viktige for at virksomheter eller sektorer skal lykkes med å redusere sine klima- eller miljømessige avtrykk? Kan disse ferdighetene i tilfelle knyttes til spesifikke yrker? (2) Grønne offentlige anskaffelser og kompetanse. Dette handler dels om hvilken rolle offentlige anskaffelser har for at ulike sektorer eller næringer skal lykkes med den grønne omstillingen. Men i tilknytning til kompetanse handler dette om hvorvidt det er noen typer kompetanse som er viktig for at offentlige virksomheter som kommuner skal lykkes med å bestille løsninger som bidrar til en grønn omstilling. Et eksempel kan være kompetanse på sirkulær økonomi og gjenbruk, eller kompetanse på reguleringer og offentlig planlegging. (3) Hvordan grønn omstilling foregår gjennom regional utvikling og industriomstilling, hvilke konsekvenser slik omstilling får for noen regioner, og hva dette har å si for kompetansesammensetning og arbeidsliv i disse regionene. (4) Sammenhengen mellom utdanning og grønn omstilling. Denne litteraturen diskuterer blant annet hvordan utdanningssystemet kan bidra til kompetanser som er relevant for grønn omstilling på tvers av arbeidslivet, som for eksempel generisk, sosial eller teknisk kompetanse. (5) Hvilken kompetanse og ferdigheter som er relevant for en grønn omstilling i spesifikke næringer eller sektorer, som for eksempel bygg og anlegg,

varefremstillende industri, eller energisektoren. (6) Ferdigheter og kompetanse på bedriftsnivå. Dette inkluderer blant annet studier som undersøker betydningen av ledelse for at virksomheter skal lykkes med grønn omstilling.

## 2.3 Tematisk kartlegging av den grå litteraturen om kompetansebehov og grønn omstilling

### 2.3.1 Samlet inntrykk

Begrepene «grønn omstilling», «grønn kompetanse» og «grønne jobber» brukes regelmessig i dokumenter uten at begrepene defineres eller at det henvises til en definisjon. Det er dermed vanskelig å vite hva som i ulike sammenhenger legges i disse begrepene. Organisasjonene støtter seg til hverandre når det gjelder å definere begrepene, der for eksempel ILO sin definisjon av grønne jobber gjengis hos flere. Begrepene brukes ofte sammen, hvilket for eksempel kan bety at forståelsen som legges til grunn for «grønn kompetanse» har betydning for hvordan «grønne jobber» forstås. I deler av litteraturen fremstår det derfor som uavklart hvorvidt det er mulig å definere grønn kompetanse uten å ta utgangspunkt i en definisjon av grønne jobber.

Definisjoner av begrepene har utviklet seg over tid og er i stor grad stedsavhengige, ettersom forståelsen av fenomenene farges av ulike tilnærminger til dem og hvilke «krefter» (for eksempel av politikk, ressurser, utvikling, behov, og lignende) som igjen bidrar til definering av dem. Begrepene brukes ofte i sammenheng med enkeltsektorer, som energi, bygg og anlegg, og vareproduksjon. Vi ser derimot at det er manglende konsensus om definisjonen av grønne jobber på tvers av sektorer og land. Dette kan være et hinder for å utvikle systematisk kunnskap om kompetansebehov, og for å utvikle planer for å møte kompetansebehov (ILO, 2018). Gjennomgangen av den grå litteraturen viser også til at det er gjort flere forsøk på å måle grønn kompetanse og grønne jobber, blant annet av EUROSTAT i 2017, men ILO påpeker at ettersom det ikke eksisterer konsensus rundt definisjonene er det utfordrende å etablere målinger som er sammenlignbare.

Vi ser også at det temaet som går igjen flest ganger i forbindelse med begrepene «grønn omstilling», «grønn kompetanse» og «grønne jobber» er «*grønn økonomi*» og «*grønn vekst*». Koblingen mellom disse begrepene ligger i stor grad i hvordan for eksempel grønne jobber kan bidra positivt i utviklingen av en grønn økonomi.



### 2.3.2 Grønn omstilling - innebærer endring fra tidligere praksis

Begrepet grønn omstilling brukes ofte i den grå litteraturen. Det er derimot ikke funnet noen selvstendige definisjoner av grønn omstilling i dokumentene som er gjennomgått. Grønn omstilling sees hovedsakelig på som en overordnet prosess som skjer i forbindelse med andre prosesser, for eksempel en grønn transformasjon av eksisterende jobber og kompetanse og ferdigheter. Det blir dermed ofte brukt i sammenheng med de to andre begrepene (og sammen med grønn økonomi), uten at det presiseres hva som menes med grønn omstilling. For eksempel i en briefing note fra Cedefop (2022) om en grønn transformasjon av jobber og hvilken kompetanse som kreves til det, nevnes grønn omstilling i tittelen «An ally in the green transition». Her gis Cedefop sin definisjon av kompetanse for den grønne økonomien:

*«ferdigheter og kompetanse for den grønne økonomien er kunnskapen, evnene, verdiene og holdningene som trengs for å leve, arbeide og handle i økonomier og samfunn som søker å redusere påvirkningen av menneskelig aktivitet på miljøet» (s. 1).*

Det problematiseres en manglende konsensus som gjelder en definisjon for grønn kompetanse blant EU-landene, uten å presisere hva en grønn omstilling innebærer. Dette ser vi igjen hos ILO (2018), som viser til kompetanse som kreves for en grønn omstilling:

*«Kompetanse og ferdigheter for grønn omstilling: evnen til å utføre oppgavene og pliktene til en gitt jobb som kreves for prosessen som forandrer en økonomi til en grønn økonomi. Det inkluderer både kjernekompetanse og tekniske ferdigheter og kan være nye på arbeidsmarkedet eller ikke. I tillegg kan denne kompetansen og ferdighetene kreves av jobber i alle sektorer, ikke bare av prioriterte sektorer som landbruk, bygg, fornybar energi, energieffektivitet, etc.».*

OECD sin rapport om små og mellomstore bedrifter (SME) fra 2018 ser på grønn omstilling i forbindelse med grønn vekst (Koirala, 2018). Her gis det en klar definisjon på grønn vekst:

*«Grønn vekst samordner økonomisk vekst og miljømål. Spesielt innebærer det en overgang til en ressurseffektiv lavkarbonøkonomi og bevaring av miljøressurser samtidig som man griper de økonomiske mulighetene som denne overgangen frembringer» (Koirala, 2018).*

Grønn omstilling er i denne forbindelsen forstått som tiltak iverksatt av små og mellomstore bedrifter for å redusere miljøpåvirkningen.

### 2.3.3 Grønn kompetanse og ferdigheter - kunnskap til å bidra til endring

Generelt skisserer dokumentene som er gjennomgått at det er utfordrende å definere grønn kompetanse og ferdigheter fordi det henger sammen med forståelsen av grønne jobber og grønn omstilling. Det vil si at grønn kompetanse og ferdigheter er svært kontekstbaserte og at det grønne kompetansebehovet i et land i stor grad styres av tilnærmingen til grønne jobber, som igjen ofte mangler en entydig definisjon. Derfor ender grønn kompetanse og ferdigheter ofte opp som noe fragmentert, hvor elementer tilknyttet fenomenet – som et ledd i å utvikle grønne jobber og grønn omstilling – ofte presenteres, men uten at det gis en tydelig avgrensing.

Cedefop (2019) fulgte opp en rapport de gjorde sammen med ILO fra 2010 med en oppdatert versjon i 2019, hvor de så nærmere på utviklingen i Danmark, Tyskland, Estland, Spania, Frankrike og Storbritannia. Arbeidet besto i å utforske den politiske konteksten og rollen til interessenter, samt identifisere god praksis for å imøtekomme utfordringer knyttet til blant annet grønn omstilling av eksisterende yrker. I rapporten fra Cedefop er hovedfunnet at det ikke eksisterer noen felles tilnærming og dermed ingen konsensus rundt en definisjon for grønn kompetanse og ferdigheter. Det presiseres at det til og med innad i et land kan være vanskelig å finne konsensus og at definisjoner kan utvikle seg over tid. Dette illustrerer utfordringene med å etablere konkrete kompetansebehov og langsiktige, politiske eller strategiske planer for utvikling av grønn kompetanse og ferdigheter. Dette resulterer i flere kortsiktige og fragmenterte tilnærminger.

**Tabell 2.4: Tilnærminger til grønne jobber og kompetanse i utvalgte land fra Cedefop-rapporten (2019)**

Land	Beskrivelse/Definisjon
Danmark	Grønn økonomi er definert som å dekke varer og tjenester produsert for enten å beskytte miljøet eller spare ressurser. Grønn sysselsetting er den som er involvert i produksjonen av disse varene og tjenestene. Store aktiviteter innen grønn økonomi inkluderer fornybare ressurser, energi- og varmesparing, håndtering av avløpsvann og håndtering av annet avfall.
Tyskland	Yrker som er identifisert som «miljøyrker» av det Tyske føderale arbeidsbyrået vurderes som å bidra direkte til miljøvern, ressursbevaring, bærekraftig bruk av naturen, resirkulering eller lignende formål; de ekskluderer jobber – som markedsføring, handel eller IT – som ikke er vesentlig opptatt av miljøregulering. De er samlet i seks undergrupper: bevaring av natur og landskap (fire yrkesgrupper); miljøteknologi og fornybar energibruk (ni); vannforsyning og avløpsvannhåndtering (tre); avfallshåndtering (fire); biologi, geologi og meteorologi (tre); og miljøadministrasjon og rådgivning (åtte).
Estland	Det er ingen enhetlig tilnærming blant interessenter til hva som klassifiserer en grønn jobb og om det er mulig å definere grønne ferdigheter som en egen kompetanse. Grønne ferdigheter og arbeidsplasser blir sett på som heterogent spredt mellom økonomiske sektorer.
Spania	Grønn kompetanse og ferdigheter og grønne jobber blir sett på som spredt på tvers av sektorer og yrker. Mange "nye grønne yrker" anses å være lik tradisjonelle ikke-grønne yrker; på samme måte blir grønnere tradisjonelle yrker i ikke-grønne sektorer sett på som å kreve bare ytterligere «grønne»-relevante aspekter når det gjelder kompetanseutvikling.

Frankrike	Det Franske nasjonale observatoriet for jobber og yrker i den grønne økonomien har utviklet to tilnæringer for å overvåke sysselsetting: en aktivitetsbasert tilnærming, som fremhever endringer i «økoaktiviteter»; og en annen tilnærming basert på jobber og yrker, som gjør det mulig å estimere antall jobber i de såkalte "grønne" yrkene og yrkenes som «grønnes».
Storbritannia	I Skottland anvender rapporten «Green skills and jobs in Scotland» et rammeverk for å forutse grønne ferdigheter og kompetanse som er basert på den US-amerikanske O*NET-klassifiseringen av grønne yrker (se også avsnitt 3.2). Tre sett med grønne yrker er anerkjent basert på nivået av nye og forbedrede ferdigheter som kreves: nye grønne yrker; grønne forbedrede ferdigheter yrker; og grønne økt etterspørsel yrker (Consoli et al., 2016). I England ble «grønne ferdigheter» definert og listet opp i regjeringsrapporten «Skills for a green economy» i 2011. En fireveis klassifisering ble brukt: ressurseffektivitet, lavkarbonindustrien, klimaresistens og ferdigheter til å forvalte naturressurser. Listen gjenspeiler en annen tilnærming enn den som ble tatt i en regjeringsrapport fra 2009, som identifiserte ni grupper av ferdigheter og 45 undergrupper, og ga en mer detaljert oversikt over grønne ferdigheter og kompetanse. Denne spesielle utviklingen illustrerer hvor flytende definisjonen av grønne ferdigheter kan være.

EU har nylig vedtatt et rammeverk for bærekraftig kompetanse, GreenComp. Dette rammeverket inneholder ikke bare teknisk kompetanse og ledelseskompentanse, men verdier som støtter opp under bærekraft, en forståelse for kompleksiteten av bærekraftig utvikling som innebærer systemtenkning, kritisk tenkning og problemløsning, fremtidsrettet tenkning som inneholder blant annet fremtidskyndighet, og handling for bærekraft (Bianchi et al., 2022). Rammeverket ser slik ut:

**Tabell 2.5: EUs rammeverk for bærekraftig kompetanse GreenComp (Bianchi et al., 2022, p. 14f.)**

<b>Area</b>	<b>Competence</b>	<b>Descriptor</b>
<i>1. Embodying sustainability values</i>	<b>1.1 Valuing sustainability</b>	To reflect on personal values; identify and explain how values vary among people and over time, while critically evaluating how they align with sustainability values.
	<b>1.2 Supporting fairness</b>	To support equity and justice for current and future generations and learn from previous generations for sustainability.
	<b>1.3 Promoting nature</b>	To acknowledge that humans are part of nature; and to respect the needs and rights of other species and of nature itself in order to restore and regenerate healthy and resilient ecosystems.
<i>2. Embracing complexity in sustainability</i>	<b>2.1 Systems thinking</b>	To approach a sustainability problem from all sides; to consider time, space and context in order to understand how elements interact within and between systems.
	<b>2.2 Critical thinking</b>	To assess information and arguments, identify assumptions, challenge the status quo, and reflect on how personal, social and cultural backgrounds influence thinking and conclusions.
	<b>2.3 Problem framing</b>	To formulate current or potential challenges as a sustainability problem in terms of difficulty, people involved, time and geographical scope, in order to identify suitable approaches to anticipating and preventing problems, and to mitigating and adapting to already existing problems.
<i>3. Envisioning sustainable futures</i>	<b>3.1 Futures literacy</b>	To envision alternative sustainable futures by imagining and developing alternative scenarios and identifying the steps needed to achieve a preferred sustainable future.
	<b>3.2 Adaptability</b>	To manage transitions and challenges in complex sustainability situations and make decisions related to the future in the face of uncertainty, ambiguity and risk.
	<b>3.3 Exploratory thinking</b>	To adopt a relational way of thinking by exploring and linking different disciplines, using creativity and experimentation with novel ideas or methods.
<i>4. Acting for sustainability</i>	<b>4.1 Political agency</b>	To navigate the political system, identify political responsibility and accountability for unsustainable behaviour, and demand effective policies for sustainability.
	<b>4.2 Collective action</b>	To act for change in collaboration with others.
	<b>4.3 Individual initiative</b>	To identify own potential for sustainability and to actively contribute to improving prospects for the community and the planet.

### 2.3.4 Grønne jobber - hva innebærer en grønn jobb?

Mesteparten av publikasjonene som gir en definisjon av grønne jobber baserer seg på den aktuelle definisjonen til ILO, men selve formuleringen kan variere noe basert på hvor definisjonen er hentet fra. Innholdet i definisjonen er likevel likelydende. Utgangspunktet for denne definisjonen ble utarbeidet 2013 (ILO, 2013) og er nå å finne på ILO sine nettsider:

*“Grønne jobber er anstendige jobber som bidrar til å bevare eller gjenopprette miljøet, det være seg i tradisjonelle sektorer som produksjon og bygg og anlegg, eller i nye, fremvoksende grønne sektorer som fornybar energi og energieffektivitet” (ILO, 2016).*

Videre skriver ILO at grønne jobber bidrar til å «forbedre energi- og materialeffektivitet, begrense klimagassutslipp, minimere avfall og forurensing, verne og gjenoppbygge økosystemer, og støtte tilpasning til effektene av klimaendringer». (ILO, 2016).

I en rapport fra 2019 definerer ILO grønne jobber som «anstendige jobber»:

*«som bidrar til å bevare eller gjenopprette miljøet, det være seg i tradisjonelle sektorer som produksjon og bygg og anlegg, eller i nye, fremvoksende grønne sektorer som fornybar energi og energieffektivitet. Grønne jobber bidrar til å forbedre effektiviteten i bruken av energi og råvarer, begrense klimagassutslipp, minimere avfall og forurensning, beskytte og gjenopprette økosystemer og støtte tilpasning til effektene av klimaendringer (ILO, 2019b, s. 19, fotnote 2).*

Rapporten fra Cedefop (2019) undersøkte også blant annet hvordan den politiske konteksten og yrkesopplæring kan imøtekomme utfordringer tilknyttet nye grønne jobber. Hovedfunnet i rapporten er at det ikke eksisterer noen konsensus rundt en definisjon av grønne jobber på tvers av landene, men viser til ILO sin definisjon av grønne jobber fra 2016 (se over). Rapporten har dog til hensikt å skape en syntese basert på tilnærmingen til seks land (Danmark, Tyskland, Estland, Spania, Frankrike og Storbritannia), som har forskjellig forståelse av grønne jobber/kompetanse. Det gis derimot ingen tydelig definerte forståelser av grønne jobber fra noen av landene.

I den årlige rapporten «*Employment and Social Developments in Europe*» (EC, 2019) henvises det også til ILO sin definisjon av grønne jobber (se ovenfor). ILO selv har derimot vist til flere måter å definere grønne jobber. For eksempel i en 2017-rapport (ILO, 2017b), hvor de presenterer ulike måter å definere begrepet:

**Tabell 2.6: Eksempler for definisjoner av grønne jobber (ILO, 2017b, pp. 2, tabell 1)**

European Union (2012)	Jobs in environmental field or requiring environment-related skills
OECD (2011) EUROSTAT (2009)	Activities which produce goods and services to measure, prevent, limit, minimize and correct environmental damage to water, air and soil, as well as problems related to waste, noise and ecosystems. This includes technologies, products and services that reduce environmental risk and minimize pollution and resources
Bureau of Labor Statistics, US Department of Labor (2010)	Jobs that produce goods or provide services that benefit the environment or conserve natural resources; more environmentally friendly production; use fewer natural resources
UNEP et.al. (2008)	Jobs that contribute substantially to preserving or restoring environmental quality; protect and restore ecosystems and biodiversity; reduce energy, materials and water consumption through high-efficiency and avoidance strategies; decarbonize the economy; minimize or altogether avoid generation of all forms of waste and pollution

Utfordringene med å definere grønne jobber kommer også frem i en annen ILO-rapport fra 2018 (WESO), som belyser at tilnærmingen til en definisjon varierer mellom land gjennom nasjonal lovgivning og politikk. Det blir ikke mindre utfordrende av at ILO benytter seg av flere måter å beskrive grønne jobber. For eksempel gis denne beskrivelsen av resultat (output) av grønne jobber i WESO-rapporten (ILO, 2018):

*“de reduserer forbruket av energi og råvarer, begrenser klimagassutslipp, minimerer avfall og forurensning, beskytter og gjenopprettet økosystemer og gjør det mulig for bedrifter og lokalsamfunn å tilpasse seg klimaendringer”.*

I tillegg til denne definisjonen viser de til et aspekt ved UNEP (2008) sin definisjon, som sier at en grønn jobb må være «anstendige». Derimot viser de til en annen definisjon av grønne jobber i en ordliste på slutten av samme rapport/dokument:

*“anstendige jobber er involvert i produksjon av miljøvarer og -tjenester (f.eks. fornybar energi), direkte knyttet til levering av slike varer og tjenester (f.eks. bevaring av naturressurser) eller som bidrar til å redusere miljøfotavtrykket til en virksomhets produksjonsprosess” (ILO, 2018).*

Samtidig påpekes det her at grønne jobber kan forbedre overgangen til en grønn økonomi.

I ILO-rapporten «Greening the Rural economy and Green Jobs – decent work in the rural economy policy guidance» fra 2019, viser ILO til at

*«jobber er grønne når de bidrar til å redusere negative miljøkonsekvenser, noe som til slutt fører til miljømessig, økonomisk og sosialt bærekraftige bedrifter og økonomier. Mer presist, grønne jobber er anstendige jobber som bidrar til å forbedre energi- og materialeffektivitet, begrense klimagassutslipp, minimere avfall og forurensning, verne og gjenoppbygge økosystemer, og støtte tilpasning til effektene av klimaendringer» (ILO, 2019a).*

Dette er altså en definisjon som er svært lik definisjonen fra 2016, men der begrepet «anstendige jobber» er inkludert.

I 2022 kom ILO med enda en rapport, «*Global Employment Trends*», som påpeker at grønne jobber kan finnes i alle næringer og virksomheter siden de er definert som anstendige jobber som reduserer forbruk av energi og råvarer, begrenser klimagassutslipp, minimalisere avfall og forurensning, beskytter og gjenoppretter økosystemer og muliggjør for virksomheter og samfunnet å tilpasse seg til klimaendringene (ILO, 2022).

### 2.3.5 Oppsummering av den grå litteraturen

Gjennomgangen av den grå litteraturen viser at det eksisterer et stort antall dokumenter som bruker ulike versjoner av begrepene grønn omstilling, grønn kompetanse og ferdigheter og grønn jobb, men at mesteparten av dem ikke definerer eller beskriver hvordan de forstår/bruker dem. Dette i seg selv er et interessant funn, ettersom gjennomgangen også viser at forståelsen/bruken av begrepene varierer og har utviklet seg over tid.

Utviklingen startet allerede i UNEP-rapporten i 2008 som beskriver grønne jobber som de jobbene som bidrar til å opprettholde eller gjenopprette miljøkvalitet og unngå fremtidig skade på jordens økosystemer. Den nyeste ILO-rapporten derimot går mye lengre ved å understreke at grønne jobber finnes i alle næringer og virksomheter hvis de er anstendige jobber og bidrar til å redusere forbruk av energi og råvarer, begrenser klimagassutslipp, minimalisere avfall og forurensning, beskytter og gjenoppretter økosystemer og muliggjør for virksomheter og samfunnet å tilpasse seg til klimaendringene.

Spesielt interessant er den nyeste utviklingen i forståelsen av grønn kompetanse og ferdigheter. Her har EUs GreenComp (2022) bidratt med en klar utvidelse av begrepet, siden det inneholder nå bærekraftige verdier, en forståelse for kompleksiteten av bærekraftig utvikling, fremtidsrettet tenkning, og handling for bærekraft.

## 3 Grønne jobber og grønn kompetanse - noen dypdykk i faglitteraturen

I dette kapittel diskuterer vi grønne jobber i konteksten av den grønne økonomien, sammenligne forskjellige tilnærminger for å definere grønne jobber og ser på grønn kompetanse ut fra forskjellige perspektiv: sektorprinsippet, mangel på kompetent arbeidskraft, utdanning og bedriftenes perspektiv. Vi avslutter med refleksjoner rundt politikk for grønn omstilling og grønn kompetanse.

### 3.1 Arbeidslivet og den grønne økonomien

Utgangspunkt for en analyse av kompetansekrav til grønne jobber må være å forstå forandringene på arbeidsmarkedet på grunn av grønn omstilling. Sammen med teknologiendringer og demografiendringer utgjør klimaendringer og behovet for en grønn omstilling en av tre megatrender som alle påvirker arbeidsmarkedet (NOU, 2020:2). I dette delkapittelet oppsummerer vi kunnskapen om arbeid og grønne jobber som ble analysert i del 2.

Tradisjonelt er grønt næringsliv eller grønt arbeid blitt definert som all økonomisk aktivitet som reduserer forbruk av energi og naturlige ressurser, og som forbedrer miljømessig kvalitet ved å minske forurensning. Hva som kjennetegner en grønn økonomi er blitt definert forholdsvis likt av forskjellige politiske institusjoner, dvs. de omfatter aktiviteter som støtter opp under ressurseffektivitet og som forbedrer miljøet. Shapira et al. (2014) viser for eksempel til at den britiske regjeringen uttaler at en grønn økonomi er «... en økonomi der verdi og vekst maksimeres på tvers av hele økonomien, mens naturverdier forvaltes bærekraftig.» Denne økonomien fører til reduserte miljøskader og økt energisikkerhet, ressurseffektivitet og motstandskraft mot klimaendringer. På tilsvarende vis definerer FNs organisasjon for industriell utvikling (UNIDO) en grønn industri på sine hjemmesider som



*«økonomier som streber etter en mer bærekraftig vei for vekst, ved å foreta grønne offentlige investeringer og iverksette offentlige politiske initiativer som oppmuntrer til miljømessig ansvarlige private investeringer».*

Disse definisjonene bygger altså på en forståelse av at både økonomien og industrien kan vokse videre, men uten at denne veksten går utover klima- og miljømessig bærekraft. På industrielt nivå innebærer dette å utvikle eksisterende bransjer til å bli grønnere samt å skape nye "grønne" sektorer.

Forholdet mellom grønn omstilling og arbeidsmarkedet er tosidig. På den ene siden skaper den grønne omstillingen endringer i etterspørselen etter arbeid og dermed endringer i arbeidsmarkedet. På den andre siden ligger det viktige forutsetninger for den grønne omstillingen i eksisterende kompetanse, jobber og næringsstrukturer.

Sammenhengen mellom grønn omstilling og arbeid kan forstås med ulike tilnærminger. Hvilken betydning en grønn omstilling har for arbeidslivet henger dermed sammen med hvilket perspektiv som velges på grønn omstilling.

Et perspektiv som vektlegger grønne jobber, fokuserer gjerne på teknologisk fremgang og utviklingen av nye næringer som på ulike måter representerer løsninger på klimaproblematikken. Bottazzi (2019) påpeker for eksempel at «konseptet grønne arbeidsplasser er basert på behovet for å skape arbeidsplasser og en visjon om teknisk fremgang, økologisk effektivitet og en idealistisk tilnærming til samarbeid mellom stater og bedrifter» (s. 4). I dette perspektivet er grønne jobber både en forutsetning for, og et resultat av, 'grønn vekst'.

Et viktig tema er knyttet til hvordan arbeidsmarkedet påvirkes ulikt på tvers av sektorer, næringer og regioner. Fornybar energi er et eksempel på en sektor der det skapes mange grønne arbeidsplasser. Men også innenfor fornybar energi vil effekten av grønn vekst variere. Noen studier har derfor sett på hvordan grønne jobber i denne sektoren kan deles inn i flere kategorier, som FoU og teknologisk utvikling; installasjon/avinstallering; produksjon; vedlikehold og drift; brensel utvinning og prosessering (for bioenergi) (Dvorak et al., 2017). Produksjonsfabrikker for montering av anlegg eller enheter for fornybar energi er ofte avhengig av arbeidskraft med lav og middels høy utdanning, og derfor kan slike fabrikker lett flyttes til andre steder. På den annen side kan det være vanskelig å finne egnede arbeidere med nødvendige vitenskapelige og teknologiske ferdigheter og ingeniørkunnskap, siden det er stor etterspørsel etter høyt utdannede arbeidere som prosjektledere, ingeniører og driftsarbeidere også (Dvorak et al., 2017).

Dvorak et al. (2017) viser til at direkte sysselsettingseffekter av fornybar energisektoren er studert for ulike land, som for eksempel Tyskland og Japan. Disse studiene indikerer betydelig innvirkning av denne sektoren på arbeidsmarkedene, mens andre land, for eksempel i Sentral- og Øst-Europa, kan lide av hjerneflukt på grunn av fri arbeidsmobilitet i Europa.

Tilnærmingen over, basert på sammenhengen mellom grønn vekst og arbeidsmarkedet, kan sees i kontrast til perspektiver som fokuserer på behovet for å redusere forbruk (Petschow et al., 2018), politisk økologi, og hvor konsekvenser for arbeidslivet kan være redusert arbeidstid og en økt vektlegging av fritid (Bottazzi, 2019). Her ser vi at problemstillinger knyttet til fordeling av byrder og goder er sentralt, der begrepet rettferdig omstilling ofte brukes (Ciplet & Harrison, 2020; Healy & Barry, 2017). Også her er den geografiske dimensjonen viktig. I en gjennomgang av litteraturen om politisk økologi og urettferdighet knyttet til grønn omstilling skiller for eksempel Sovacool (2021) mellom tre hovedtrender:

1. Urettferdighetens geografier og teknologier: De kartlagte studiene dekker mange land, men over halvparten av studiene er konsentrert på kun seks land. Studiene dekker også mange ulike teknologier, men over halvparten av studiene er konsentrert på enten vind, solenergi eller vannkraft.
2. Tilbakevendende politiske økologiprosesser: Gjennomgangen ser på hvorvidt grønne omstillingsprosesser er kjennetegnet ved at (1) landarealer er blitt overtatt på bekostning av lokal befolkning, (2) hvorvidt lokalbefolkning er blitt ekskludert i planlegging, (3) hvorvidt sårbar natur er blitt negativt påvirket, og (4) hvorvidt fordeler (som inntekter) er blitt fordelt på en urettferdig måte ved at lokalsamfunn ikke fikk ta del i disse fordelene. I nesten en tredjedel av casene som ble undersøkt er alle fire kjennetegn observert.
3. Sårbare grupper og voldelig konflikt – lokalsamfunn, bønder, fattige på landsbygda, yrkesarbeidere, minoriteter og fremtidige generasjoner dukker opp som mest sårbare ved siden av ikke menneskelige arter.

Her ble tilbudet av grønne jobber og yrkesmessige farer dekket, men ikke tematisert eksplisitt (Sovacool, 2021, pp. 7-10).

Rettferdig grønn omstilling er blitt tematisert i en forskningsartikkel av Malerba and Wiebe (2021) som ser på hele verden og ikke bare på et land eller region. De påpeker at global grønn omstilling fører til sysselsettingsendringer, spesielt i næringer som per i dag er kjennetegnet av høy fattigdom til tross for arbeid, betegnet som «in-work poverty», lavt ferdighetsnivå og manglende sosiale beskyttelsesmekanismer. Det gjelder spesielt i bygg- og anleggsbransjen.

Jetha et al. (2021) analyserer trender i fremtidens arbeid på tvers av OECD-landene. De påpeker at et fremtidig arbeidsliv er preget av endringer som kan forstyrre alle aspekter av arbeidets art og tilgjengelighet. De tar sikte på å forstå hvordan fremtidens arbeid kan resultere i forhold som bidrar til sårbarhet for ulike grupper av arbeidstakere. Noen grupper av arbeidstakere kan ha større sannsynlighet for å oppleve forhold som bidrar til sårbarhet, inkludert større eksponering for at arbeidsplasser flyttes eller nedgang i lønn. Et fremtidig arbeidsliv kan også skape muligheter for økt deltagelse i jobbmarkedet. Følgende ni såkalte trend-

kategorier identifiseres og analyseres: (1) den digitale transformasjonen av økonomien, (2) kunstig intelligens (AI)/maskinlærings-forbedret automatisering, (3) AI-aktiverte menneskelige ressurs-styringssystemer, (4) ferdighetskrav for fremtidens arbeidsliv; (5) globalisering 4.0, (6) klimaendringer og grønn økonomi, (7) Gen Zs (de som ble født mellom 1995 og 2005) og arbeidsmiljøet; (8) populisme og fremtidens arbeid, og (9) eksterne sjokk for å akselerere arbeidets skiftende natur.

Ved siden av de grønne jobbene i energisektoren (Dvorak et al., 2017) og innen håndtering og behandling av avfall i byer (Kolsuz & Yeldan, 2017), har potensialet for å skape grønne arbeidsplasser i mobilitetssektoren blitt adressert. Scotini et al. (2017) undersøker for eksempel hvordan grønne arbeidsplasser kan skapes gjennom å fremme sykling i europeiske byer. De skiller mellom direkte, induserte eller indirekte jobber og definerer dem som følgende: "Direkte jobber er de som er involvert i sykkelinfrastruktur og vedlikehold og sykkelproduksjon og -reparasjonsrelaterte tjenester"; Indirekte jobber er de i forsyningskjeden for vedlikehold og konstruksjon av infrastruktur, sykkelproduksjon eller reparasjonsindustri, eller i administrasjonen av sykkelssystemer; Induserte jobber skapes av økte utgifter til ansatte som jobber direkte og indirekte i sykkeløkonomien» (Scotini et al., 2017). De tok København som et slags forbilde for de andre europeiske byene: Andelen av reiser som gjennomføres per sykkel i København er på 26 % – til sammenligning er denne andelen i Oslo på 5 % (i 2017). Studien konkluderte med at hvis alle de involverte byene ville nå andelsnivået i København, ville ytterligere 435 000 nye arbeidsplasser bli skapt, nesten halvparten av dem innen detaljhandel og reparasjon, 10 % innen design og produksjon, etc. (Scotini et al., 2017, p. 2) Scotini et al. (2017) reflekterte også over at de nye jobbene som skapes er 'anstendig arbeid', og at de ansatte har tilstrekkelig beskyttelse etter loven. De viser til ILOs definisjon av *anstendig arbeid* (Scotini et al., 2017, p. 9):

*«anstendig arbeid oppsummerer folks ambisjoner i arbeidslivet. Det innebærer muligheter for arbeid som er produktivt og gir en rettferdig inntekt, trygghet på arbeidsplassen og sosial beskyttelse for familier, bedre utsikter for personlig utvikling og sosial integrering, frihet for folk til å uttrykke sine bekymringer, organisere og delta i beslutninger som påvirker deres liv og like muligheter og behandling for alle kvinner og menn» (ILO, 2017a).*

Sen et al. (2021) har laget en oversikt som beskriver omfanget av faglitteraturen om arbeidssikkerhet og helseproblemer knyttet til en spesifikk teknologi i fornybar energisektoren, flytende solarenergi. Mens jobber i sektoren for fornybar energi etter ILOs definisjon er "*grønne jobber*" (ILO, 2016), er ikke arbeiderne som utfører disse jobbene nødvendigvis trygge da de er utsatt for mange yrkesmessige risikoer. Sen et al. (2021) understreket at det er en nær sammenheng mellom

arbeidssikkerhet og bærekraft. Grønn omstilling krever en trygg og sunn arbeidsstyrke. Flytende solenergi-prosjekter opplever en eksponentiell vekst, men det er mange yrkesmessige risikoer knyttet til installasjon og vedlikehold av flytende solparker. Siden flytende solenergi er en voksende næring som krever nye kompetanser, er de fleste arbeidere sannsynligvis uerfarne og utrente, og derfor er farer, feil og ulykker hyppige. Mangel på kompetanse er utbredt i industrien for fornybar energi på grunn av raske innovasjoner. Mangel på utdanning og opplæring har vist seg å være en barriere i industrien for fornybar energi. Derfor blir farlig arbeid ofte utført av mindre kvalifiserte arbeidere. Denne mismatchen og stadig skiftende arbeidsplassoppsett gjør arbeidet mer utfordrende, og gir opphav til flere HMS-problemer. Det er behov for kompetanseutviklingsprogrammer for installatører, opplæring av brukere og teknikere, og kapasitetsbyggingsprogrammer. Opplæring av lokalt/landlig teknisk personell og brukere kan være avgjørende for å lykkes med flytende solenergi-prosjekter i landlige områder (Sen et al., 2021, p. 1947). Opplæring av lokalt/landlig teknisk personell og brukere kan være avgjørende for å lykkes med flytende solenergi-prosjekter i landlige områder (Sen et al., 2021, p. 1947).

Gliedt et al. (2018) gjennomførte en systematisk gjennomgang av rollen til innovasjonsformidlere for grønn omstilling, og står i tradisjonen med et av de sentrale perspektivene for studier av bærekraftig omstilling og systemendring, MLP (multilevel perspective), som skiller mellom nisjer, regimet og landskapsnivået. De konkluderte med at innovasjonsformidlere hjelper til med å skape grønne arbeidsplasser ved en rekke aktiviteter.

En grønn omstilling av hele samfunnet drives frem gjennom et samspill mellom kompetanse og ferdigheter, teknologi, fysiske ressurser, markeder, institusjoner, politikk, og kompetanse og ferdigheter (Capasso, Hansen, et al., 2019). Capasso, Hansen, et al. (2019) tegner fire store implikasjoner: (1) grønn vekst krever kompetanse som gjør det mulig å håndtere komplekse, ikke-rutinemessige situasjoner – både i privat og offentlig sektor; (2) teknologisk fremgang bør rettes mot grønnere teknologier, for å unngå at investeringsmidler kanaliseres til fossile teknologier for kortsiktig avkastning; (3) vår kunnskap om mulighetene for å oppnå grønn vekst må basere seg på en felles vurdering av markedssvikt, strukturelle systemsvikt og transformasjonssystemsvikt; og (4) det bør vies større oppmerksomhet til geografien til grønne vekstprosesser i ulike skalaer.

## 3.2 Definisjoner av grønne jobber: de to viktigste perspektivene

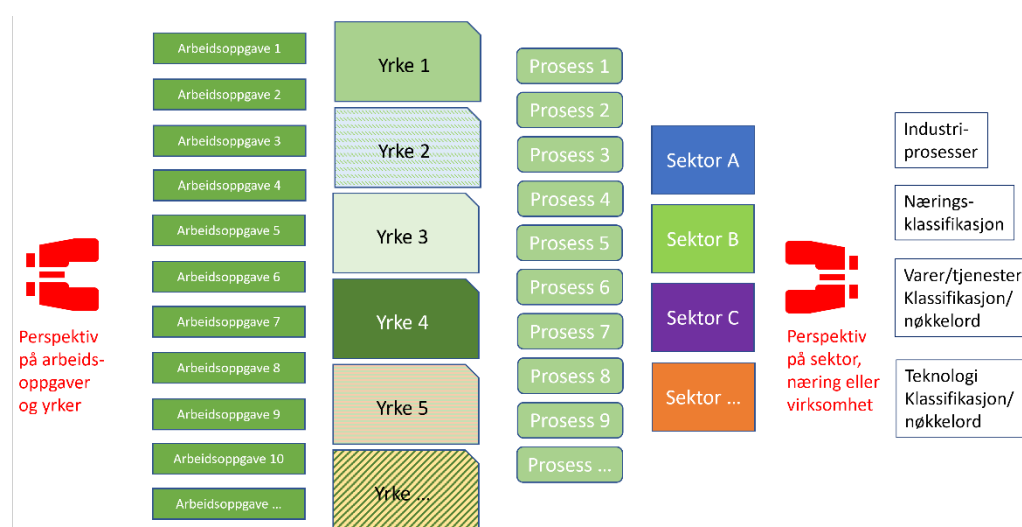
Flere forskere har påpekt at det ikke finnes én definisjon av grønne jobber som alle følger (Malerba & Wiebe, 2021; Vona et al., 2019). I dette avsnittet prøver vi å oppsummere de viktigste bidragene.

Peters (2014) har forklart at det er mulig å undersøke den grønne økonomien ved å bruke to forskjellige tilnærminger: (a) tar utgangspunkt i et makroperspektiv på produksjon av grønne produkter og tjenester eller (b) tar utgangspunkt i nødvendig grønn kompetanse og ferdigheter.

Det første perspektivet er særlig blitt brukt i politiske rapporter publisert av statlige institusjoner i USA og i EU eller av tenketanker og lignende, men også i en del vitenskapelige artikler. Disse analyserer ofte sysselsettingseffekter av politiske virkemidler som støtter opp under en omstilling til et fornybart og mer effektivt energisystem (Cai et al., 2011; Dell'Anna, 2021; Markandya et al., 2016; Mirasgedis et al., 2014; O'Sullivan & Edler, 2020). (Malerba & Wiebe, 2021)

Det andre perspektivet er blitt utviklet basert på omfattende surveys av arbeidsstokken i USA. O\*NET databasen danner så det empiriske grunnlaget for en del vitenskapelige artikler om grønne jobber (Consoli et al., 2016; Peters, 2014; Vona et al., 2019) og om grønn kompetanse (Bowen et al., 2018), det temaet blir ofte sammen kombinert med et spesifikt fokus: på miljøregulering (Vona et al., 2018), på sirkulærøkonomi (Burger et al., 2019) eller på post-korona utviklingen (Z. Q. Chen et al., 2020).

Vi kan gruppere dem i to perspektiver: et perspektiv på sektor, næring eller virksomhet og et perspektiv på arbeidsoppgaver og yrker (figur 3.1).



Figur 3.1: Ulike perspektiver på å identifisere og måle grønne jobber

### 3.2.1 Et perspektiv på sektor, næring eller virksomhet

En første tilnærming er å se etter ansatte innenfor grønne *prosesser*, som for eksempel jobber knyttet til avfallshåndtering og gjenvinning. *Eurostat og OECD* følger for eksempel en tilnærming som ser på aktiviteter som «... å måle, forhindre, begrense, minimere eller korrigere miljøskader på vann, luft, jord, samt problemer knyttet til avfall, støy og økosystemer. Dette inkluderer renere teknologier, varer og tjenester som reduserer miljørisiko og minimerer forurensning og ressursbruk» (Shapira et al., 2014).

En liknende tilnærming kan være å identifisere grønne jobber basert på hvorvidt de er knyttet til produksjon av *varer og tjenester* som bidrar til klima- og miljømål (Shapira et al., 2014). *US Bureau of Labor Statistics (BLS)* definerer for eksempel en grønn jobb som en jobb som enten «... leverer varer eller tjenester som er til fordel for miljø eller bevare naturressurser» eller gjør bedriftens produksjonsprosesser «... mer miljøvennlig eller bruke færre naturressurser». Her tar man altså utgangspunkt i en klassifikasjon av varer og tjenester. Eksempler kan være yrker involvert i produksjon av elbiler, batterier eller klimarådgivning. En ulempe med begge disse tilnærmingene er at det vil være et stort antall jobber som passer inn under den brede forståelsen til ILO, men som vil falle utenfor disse tilnærmingene. Disse tilnærmingene er også ofte virksomhetsspesifikke og kan dermed være vanskelig å bruke som et grunnlag for en klassifikasjon av grønne jobber som har lik relevans på tvers av næringer og eller virksomheter (Consoli et al., 2016).

En tredje tilnærming bruker *input-output analyser* for å analysere sysselsettingseffekter av grønn omstilling (Baer et al., 2015; Bai et al., 2021; Cai et al., 2011; Chen & Li, 2021; Dell'Anna, 2021; Malerba & Wiebe, 2021; Markandya et al., 2016; Mirasgedis et al., 2014; O'Sullivan & Edler, 2020). Her ser man mest bare på effekten av energiomstilling i ett land og her mest på USA eller Kina, og i mindre grad på tvers av EU-land eller globalt (unntakene er Malerba & Wiebe, 2021; Markandya et al., 2016). En begrensning for denne metodiske tilnærmingen er tilgang til data, fordi noen land bidrar ikke til den globale input-output databasen eller de mangler andre viktige datakilder om husholdninger og sysselsettingen. Et resultat av én slik global input-output analyse viser at det er tre næringer som har økt sysselsetting på grunn av grønn omstilling: vareproduserende industri, bygg og anlegg og generering av elektrisitet. Det begrunnes på følgende måte:

*«Fremstilling og installasjon av fornybar energiteknologi er mer arbeids- og kompetanseintensivt enn å bygge et fossilt kraftverk, og disse teknologiene produseres av den vareproduserende industrien og blir installert av byggebransjen. Videre krever generering av elektrisitet fra fornybare energiteknologier flere*

*arbeidsplasser for operasjon og vedlikehold enn kraft fra fossilt brensel» (Malerba & Wiebe, 2021, p. 5).*

En fjerde tilnærming er å identifisere sysselsatte i *næringer* med en høy andel bedrifter som produserer grønne varer og tjenester, som produsenter av varmepumper eller solcellepaneler. Her tar man utgangspunkt i en næringsklassifisering. Ulemper med denne tilnærmingen er at den ser vekk fra grønne prosesser, og at det også her vil være mange grønne jobber som faller utenfor. Et eksempel kan være jobber som bidrar til å redusere energiforbruk i en virksomhet som ikke selv leverer grønne produkter eller tjenester. Et annet eksempel kan være en offentlig ansatt som gjennom veiledning hjelper virksomheter med grønne aktiviteter. En annen konsekvens kan være at to sysselsatte med like oppgaver (f.eks. sveiser) kan falle både innenfor og utenfor definisjonen, avhengig av i hvilken næring vedkommende utfører sitt yrke.

En femte tilnærming tar utgangspunkt i anvendelse av grønne teknologier for å definere grønne jobber i den varefremstillende industrien (Shapira et al., 2014). Denne tilnærmingen er veldig tidsavgrenset siden teknologier forandrer seg i svært raskt tempo, og i tillegg overser denne tilnærmingen de grønne jobbene som er i mindre grad teknologibestemte.

Foruten en identifisering av grønne jobber basert på produkter, tjenester eller næringer, vil et makroperspektiv også inkludere en identifisering basert på virksomheter. Det vil si at en identifiserer grønne virksomheter, og at de som arbeider i disse virksomhetene per definisjon da har grønne jobber. Dette kan gjøres gjennom for eksempel bruk av patentdata. Her finnes det for eksempel spesielle ekstraklassifikasjoner som European Patent Office har innført – såkalte Y02-tags. En fordel med dette kan for eksempel være at en kan identifisere virksomheter innenfor petroleumssektoren som har grønn aktivitet. Men denne metoden har sine klare begrensninger, ettersom en virksomhet med grønne patenter ikke nødvendigvis kan regnes som utpreget grønn. Dette kan korrigeres for gjennom vektning av ulike typer patenter. En annen begrensning er at ikke all grønn økonomisk aktivitet krever beskyttelse av intellektuelle rettigheter og ikke alle slike rettigheter blir anvendt i praksis.

En annen måte en kan identifisere grønne virksomheter er gjennom spørreundersøkelser. Spørreundersøkelser gir en god indikasjon om bedriftenes fremstilling av grønne varer og tjenester, og kan også gi en indikasjon om utviklingen dersom det gjennomføres gjentatte undersøkelser. Et viktig bidrag i denne retningen er undersøkelsene som US Bureau of Labor Statistics (BLS) gjennomførte om grønne varer og tjenester og om grønne jobber. Som resultat grupperer BLS fem hoveddimensjoner av den grønne økonomien:

1. redusert ressursbruk, effektivitet og bruk av fornybar energi;
2. avfallsreduksjon og gjenbruk;

3. forebygging og reduksjon av forurensning og klimagassutslipp;
4. bevaring, forvaltning og gjenvinning av biotiske og abiotiske ressurser;
5. miljøvern, påvirkning og analyse (Peters, 2014).

Denne definisjonen resulterte i at man for 2011 antok at det var 3,4 millioner grønne jobber i USA eller 2,6% av all sysselsetting. Fordelen med denne metoden er at det inkluderes også tjenester og forvaltning, ikke bare vareproduserende næringer.

### 3.2.2 Et perspektiv på arbeidsoppgaver og yrker

Det alternative perspektivet for å identifisere grønne jobber er basert på hvilke *arbeidsoppgaver* som best kjennetegner ulike yrkesgrupper (Consoli et al., 2016). Med et slikt perspektiv kan en vurdere i hvilken grad yrkesgruppene bidrar til grønn omstilling (Bowen et al., 2018). Fordelen med dette er at en kan bøte på flere av svakhetene med tilnærmingene beskrevet ovenfor, og sannsynligvis fange opp grønne jobber i en bredere del av arbeidslivet. Men også denne tilnærmingen har svakheter. For det første er den avhengig av kvalitative vurderinger av hver yrkesgruppe, noe som innebærer at en må akseptere feilvurderinger. Videre er det slik at mens en i de andre tilnærmingene risikerer at yrket sveiser kan vurderes som både grønt og ikke grønt, så vil en med denne tilnærmingen måtte gjøre en vurdering av i hvilken grad sveiser kan regnes som et grønt yrke, uavhengig av hvor sveiseren jobber. Samtidig gjør denne tilnærmingen også tydelig at det finnes forskjellige sjatteringer av grønt og ikke bare en dikotomi mellom grønt og ikke-grønt. Eksempler på yrker som er relativt uproblematisk å definere som grønne basert på dette perspektivet kan være *bærekraftsjef* eller *tekniker*. Et eksempel på et yrke som kan være mer krevende å definere kan være *selger* (Vona et al., 2019).

Følgende tabell, basert på Peters (2014), oppsummerer forskjellene mellom et makroperspektiv og et mikroperspektiv som tar utgangspunkt i yrker og arbeidsoppgaver:

**Tabell 3.1: Definisjon av grønne jobber: forskjeller mellom et makroperspektiv og et perspektiv basert på grønne arbeidsoppgaver og yrker (oppsummert og videreutviklet argumentasjon av Peters, 2014)**

Sentralt forklaringsparadigme	Makroperspektiv	Grønn kompetanse og ferdigheter
Skala	Næringer	Yrker
Sentrale økonomiske metoder	Input-output analyser	Cluster analyse av grønne yrker
Definisjonsmakt	Eksperters hvis basert på definisjon av grønne næringer, mer nøyaktig hvis	Arbeidere og eksperter



	basert på definisjon av grønne varer og tjenester gitt av arbeidsgivere	
<b>Definisjoner</b>	Grønne prosesser Grønne næringer Grønne varer og tjenester Grønne teknologier	Grønn kompetanse og arbeidsoppgaver
<b>Forskjeller mellom grønt og ikke-grønt</b>	Dikotomi	Grader av grønt
<b>Betydning av grønne jobber for økonomien som helhet</b>	Ikke tematisert	Tematisert Sentralitet vs. perifere jobber
<b>Rangeringer</b>	Ikke tematisert	Rangert etter fire intensitetsgrader (mangfold, frekvensen av bruk, viktighet og relevans)
<b>Spesifikke næringer prioritert</b>	Energisektor	Mer generelt
<b>Betydningen for sysselsetting</b>	Tematisert	Tematisert
<b>Kvalitet av jobbene</b>	Ikke tematisert	Lønninger, fulltidsjobber, karrieremuligheter, tilgang for lavt utdannede
<b>Utdanningsbehov</b>	Mindre tematisert	Kunnskapsbasen og opplæringsbehov

### Tekstboks: O\*NET

Det startet med to surveys som Bureau of Labor Statistics (BLS) ved U.S. Department of Labor lanserte for over ti år siden, en om grønne varer og tjenester (GGs) og en om yrker og sysselsetting i de jobbene som produserer disse grønne varer og tjenester (Bureau of Labor Statistics, 2012; Peters, 2014). Surveyen ble gjennomført i 2010 og i 2011. Dette programmet sluttet i 2013 på grunn av budsjettkutt.

I videreføringen av denne tilnærmingen ble det utviklet Occupational Information Network (O\*NET), sponset av U.S. Department of Labor/Employment and Training Administration. Sentralt er her O\*NET-databasen, som inneholder hundrevis av standardiserte og yrkesspesifikke beskrivelser på nesten 1000 yrker som dekker hele den amerikanske økonomien. O\*NET er basert på en pågående datainnsamling som måler arbeidskontekster (aktiviteter, oppgaver og teknologibruk), arbeidskrav (ferdigheter, kunnskap, evner, utdanning og erfaring) og arbeidsorienteringer (interesser, stiler, verdier) på tvers av nesten 905 yrker (Peters, 2014, p. 243). Databasen, som er kostnadsfri tilgjengelig for allmennheten, oppdateres kontinuerlig basert på input fra et bredt spekter av arbeidere i hvert yrke.

O\*NET er basert på en kombinasjon av flere metoder: litteraturoversikt, samling, analyse og sortering av jobb betegnelser gjennom store surveys, klyngeanalyse for å gruppere grønne yrker, identifikasjon av yrkessektorer, og identifikasjon og analyse av nye og fremvoksende yrker (Consoli et al., 2016, p. 1048).

O\*NET måler *intensiteten* til grønne oppgaver innenfor et grønt yrke med hjelp av fire *rangeringer*: *Mangfold* er antall grønne oppgaver som brukes i et gitt yrke. *Frekvens* er prosentandelen av arbeidere som oppgir at de engasjerer seg i en grønn oppgave én gang i uken eller mer. *Viktighet* er prosentandelen av arbeidere som oppgir at den grønne oppgaven er en viktig til ekstremt viktig beskrivelse av deres nåværende

jobb. *Relevans* er prosentandelen av arbeidere som oppgir at den grønne oppgaven er relevant til ekstremt relevant for å gjøre jobben sin vellykket.

Med hjelp av en klyngeanalyse lages det *grupper av grønne yrker* basert på intensiteten til grønne oppgaver i disse yrkene (mangfold, frekvensen av bruk, viktighet og relevans). Disse klyngene har veldig forskjellige karakteristika i forhold til de forskjellige rangeringene for intensiteten som har betydning for kompetansekravene til disse jobbene. For eksempel krever den klyngen av yrker som har veldig høy relevans for grønn omstilling, mest utdanning og erfaring. Dette er også en klynge som utgjør en relativt liten andel av de grønne jobbene. Den klyngen av yrker som relativt sett har mindre relevans for grønn omstilling, krever mindre kvalifiserte arbeidssøkere. Dette er også den klyngen som samler de fleste grønne jobbene. Over 80 % av disse grønne jobbene krever ikke mer enn to år utover videregående skole og to års arbeidserfaring.

O\*NET inneholder nesten 20.000 oppgaver fordelt på nesten 905 yrker. Fra dette datakorpuset blir et sett med grønne oppgaver valgt ut og deretter plassert langs fem hoveddimensjoner av den grønne økonomien som overlapper med hvordan BLS identifiserer grønne aktiviteter for sine grønne varer og tjenester (GGs) sysselsettingsestimater (fornybar energi, energieffektivitet, forurensning og klimagassreduksjon, resirkulering og gjenbruk, bevaring av naturressurser og miljøoverholdelse og utdanning). Stikkordsøk for de fem grønne hoveddimensjonene av den grønne økonomien resulterer i 1.451 grønne oppgaver fordelt på 173 yrker.

Basert på O\*NET-relaterte analyser har Burger et al. (2019) undersøkt muligheter og risikoer for sysselsetting, kompetanser og ferdigheter og utdanning knyttet til den sirkulære økonomien i USA. De skiller mellom kjerneaktiviteter i sirkulærøkonomien og muliggjørende aktiviteter (se videre under Sirkulærøkonomien).

Som et resultat av O\*NET-baserte analyser har Consoli et al. (2016) skilt mellom tre grupper av grønne jobber/yrker:

1. eksisterende jobber/yrker der det blir økt sysselsetting på grunn av grønn omstilling (Grønn etterspørsel),
2. eksisterende jobber/yrker som får vesentlige endringer i arbeidsinnholdet (Grønne, forbedrede kompetanser), og
3. nye jobber/yrker som oppstår som svar på spesifikke behov i den grønne økonomien (Grønn fremvekst) (se også, Bowen et al., 2018).

Hvert yrke blir analysert i forhold til tradisjonelle utdanningsindikatorer (antall år i utdanning, antall år for nødvendig yrkesutdanning, antall år med yrkeserfaring), indikatorer som måler kompetanse relatert til arbeidsoppgaver (ikke-rutinemessige, kognitive oppgaver, rutinemessige kognitive oppgaver, rutinemessige manuelle oppgaver og ikke-rutinemessige manuelle oppgaver – sammenfattet i en rutine intensitets indeks) (Consoli et al., 2016, p. 1049).

Hvis man sjekker de tre gruppene for betydningen av teknologi så viser seg at Grønne, forbedrete kompetanser-gruppen er mer utsatt for grønn teknologisk forandring med unntak av IKT. Grønn fremvekst-gruppen er mest påvirket av investeringer i anleggsmidler, FoU og patentering i sammenligning med lignende, ikke-grønne jobber (Consoli et al., 2016).

Grønne yrker generelt viser et høyere nivå av ikke-rutinemessige kognitive ferdigheter, slik som kreativ problemløsning og analytiske ferdigheter, ved siden av høyere verdier for tradisjonelle utdanningsindikatorer. Samtidig finner Consoli et al. (2016) en viktig forskjell mellom Grønn fremvekst-gruppen og de to andre gruppene: bare for Grønn fremvekst viser det seg at opplæring på jobben er essensielt. Dette har viktige implikasjoner for utdanningspolitikk som skal støtte opp under nødvendig kompetanseutvikling for grønn omstilling og som skal adressere mangel på kompetent arbeidskraft.

Bowen et al. (2018) tilføyer to andre kategorier for de ikke-grønne yrkene basert på O\*NET informasjon:

4. Rivaliserende ikke-grønne jobber/yrker (de må ha minst et yrke til felles med en av de tre typer av grønne jobber), og
5. Andre ikke-grønne-jobber/yrker.

Og så undersøker de likheter eller ulikhetene mellom de forskjellige typer grønne og ikke-grønne jobber. Disse likhetene er viktig for å estimere behov for opplæring og etterutdanning for arbeidstakere som går over til grønnere jobber. Som et resultat skisseres det avstanden mellom kompetansene og karriereveier for overgangen fra fossil økonomi til grønn økonomi, enten en arbeidstaker starter sin karriere eller skifter retningen i karrieren (Bowen et al., 2018, p. 269ff.).

Overgangen til de nye grønne yrkene er så basert på karriereveier som inneholder en kombinasjon av etterutdanning, yrkesopplæring og opplæring på jobben, avhengig av hvor den enkelte arbeidstakeren kommer fra og i hvilken retning den vil gå.

En ulempe av den O\*NET-baserte analysen kan være at den tar forhold i den US-amerikanske arbeidsmarkedet som utgangspunkt. Derfor er det spesielt interessant å se om og hvordan forskere i andre land har brukt denne fremgangsmåten for å analysere sine respektive land: Brasil (Dordmond et al., 2021) og Scotland i Storbritannia (Sofroniou & Anderson, 2021). Her en kort oppsummering av begge artiklene.

Dordmond et al. (2021) brukte den listen av 204 grønne jobber i O\*NET basen som utgangspunkt for analysen av 616 yrker i *Brasil*. Som resultat fikk de en liste over 185 grønne jobber i Brasil siden ikke alle jobber/yrker som finnes i USA også finnes i Brasil. De skilte igjen mellom de tre gruppene, grønn etterspørsel, grønne forbedrete kompetanser og grønn fremvekst. Så undersøkte de de 27 brasilianske

delstatene for å finne ut om det er forskjeller i graden av grønn omstilling mellom disse og hvordan det har forandret seg i perioden 2003 til 2013. Her bygget de på en metode som Shutters et al. (2016) har utviklet for å analysere grønne jobber i US-amerikanske byer. Først ble det konstruert en indeks for grønne jobber for de brasilianske delstatene, og resultatene viser at São Paulo ikke bare er den økonomiske hovedstaden i Brasil, men også dens grønne hovedstad. Det ble også klart at indeksen for grønne jobber for stater endrer seg veldig sakte på regionalt nivå, ikke en eneste stat opplevde betydelig endring mellom 2003 og 2013 (Dordmond et al., 2021). Det ble også påvist signifikante regionale forskjeller mellom den mer utviklede sørlige og sørøstlige delen av landet og den mindre utviklede nordlige og nordøstlige delen av landet.

Sofroniou and Anderson (2021, p. 5) tar også utgangspunkt i O\*NET definisjonene for yrker og ferdigheter, utviklet i 2010. Deretter utviklet de det videre ved å bruke 2008-versjonen av International Standard Classification of Occupations (ISCO-08) for å muliggjøre tvernasjonale sammenligninger i fremtiden – for eksempel ved å bruke European Union Labour Force Survey. De oversatt O\*NET til 130 ISCO-08 mindre yrkesgrupper. Jobber i grønne yrker ble delt inn i 9 kategorier – ledere; akademiske yrker; høyskoleyrker og tekniske yrker; salgs- og serviceyrker; utdannede landbruks-, skogbruks- og fiskeriarbeidere; håndverkere; prosess- og maskinoperatører og montører; og yrker som renholdere og hjelpearbeidere. For hver kategori ble andelen av de tre gruppene – grønn etterspørsel, grønne forbedrete kompetanser og grønn fremvekst – kalkulert for hvert år (2011-2014). Det viser seg at grønn fremvekst forekommer bare blant fagfolk og teknikere, mens grønne forbedrete kompetanser er mer distribuert. Noe lignende gjelder for grønn etterspørsel, men her uten ledere og fagfolk. Det bekreftet dermed resultater for kompetansebehov i artikkelen til Consoli et al. (2016).

### **3.3 Definisjoner av grønn kompetanse og ferdigheter**

Definisjoner for grønn kompetanse og ferdigheter er litt sprikende. Derfor her bare to forsøk som er mer systematiske, men begge har fortsatt sine begrensninger.

Vaughter et al. (2013) viser til Wiek et al. (2011) som identifiserer fem nøkkelkompetanser for grønn kompetanse: systemtenkende kompetanse, forventningskompetanse, normativ kompetanse, strategisk kompetanse, og mellommenneskelig kompetanse (Vaughter et al., 2013, p. 2259). Med systemtenkende kompetanse mener de evnen til å forstå komplekse systemer på tvers av ulike deler av samfunnet, og kan for eksempel innebære å forstå samspeillet mellom teknologi, økonomi og samfunnsliv. Forventningskompetanse kan for eksempel handle om evnen til å analysere og evaluere forventede endringer knyttet til klima, økonomi og politikk.

Normativ kompetanse kan handle om evnen til å kartlegge og bruke kunnskap om verdier, prinsipper og mål knyttet til bærekraft. Et eksempel som trekkes frem er evnen til å forstå hvilken adferd som må endres eller opprettholdes for at ulike bærekraftsmål skal kunne nås. Strategisk kompetanse er evnen til å utvikle og iverksette intervensjoner eller strategier som bidrar til en bærekraftig omstilling. Mellommenneskelig kompetanse kan være evnen til å motivere eller legge til rette for samarbeid som bidrar til problemløsning knyttet til bærekraftig omstilling. Dette inkluderer egenskaper som lederskap, empati, forhandling og samarbeid.

Murga-Menoyo (2014) henviser til Cedefop, ILO og EU og beskriver fire kjernekompetanser som kreves for et bærekraftig samfunn. De to første typene er generell kompetanse som er relevant i hverdagssituasjoner og generell kompetanse knyttet til bærekraft. Den tredje typen kompetanse kaller de spesialiserte ferdigheter og er den kompetansen som er nødvendig for å utføre grønne yrker, og er spesifikk for ulike deler av en grønn økonomi. Den fjerde typen, som kan kalles livslang læring, er den som knytter seg til videreutvikling av den eksisterende kompetansen, rettet særlig inn mot bærekraft. Murga-Menoyo (2014) ser på de ulike kompetansetyperne som steg i en utvikling, der for eksempel generell kompetanse er en forutsetning for generell kompetanse knyttet til bærekraft, som igjen er en forutsetning for spesialiserte ferdigheter.

### **3.4 Grønne jobber og grønn kompetanse og ferdigheter på tvers av næringer**

De to næringene som omtales mest både i oversiktsartiklene og i de vitenskapelige artiklene er energisektoren og bygg og anlegg. Noen få oversiktsartikler gjennomgikk litteraturen om grønne jobber og nødvendig eller mangel på ferdigheter og kompetanse i forskjellige sektorer, som fornybar (Dvorak et al., 2017) og bygg og anlegg (Hasan et al., 2018; Nikmehr et al., 2021).

Når det gjelder industrien, finnes det sporadisk en del artikler om bilindustrien, møbelindustrien og flyindustrien. Blant de vitenskapelige artiklene var det noen artikler om landbruk og matnæringen, men i artiklene om landbruk var grønn kompetanse og ferdigheter et mer perifert tema. Det er skrevet forholdsvis lite om olje og gass næringen eller kullindustrien. Ved siden av næringsspesifikke kompetanser relatert til grønn omstilling bør her også nevnes betydningen av grønn kompetanse i kombinasjon med digitalisering og kompetansekrav for sirkulærøkonomien.

### 3.4.1 Energi

Dvorak et al. (2017) analyserte artikler om investeringer i fornybar energi og jobb-skapning (se også avsnittet over "Grønne jobber"). Forfatterne trekker politiske konklusjoner for støtte til sysselsetting i fornybar energisektoren; to av dem er relevante for grønn kompetanse: De understreker behovet for støtte til kvalifisering, utdanning og opplæring av arbeidere for sektoren for fornybar energi for å gi økonomiske fordeler. Og de påpeker at den tsjekkiske arbeidsstyrken har høy kvalitet på teknisk utdanning og derfor bør det oppmuntres til et større søkelys på installering av fornybare energianlegg (Dvorak et al., 2017, p. 366).

### 3.4.2 Bygg og anlegg

Malerba and Wiebe (2021) har undersøkt scenarier for globale sysselsettingsendringer på grunn av grønne omstillinger og forventede endringer i ferdigheter og utdanningsnivå. De påpekte at arbeiderne i bygg og anlegg har generelt et lavt utdanningsnivå, men det er store forskjeller mellom EU-land og OECD-land (28% av arbeiderne har lav utdanning) vs. mellominntektsland som Kina, Brasil, India, Sør-Afrika, Mexico osv. (85% av arbeiderne). I tillegg til et lavt utdanningsnivå må også sammensetningen av arbeidsstyrken i bygg og anlegg tas i betraktning: denne næringen har færre fagpersoner og ledere, bare 11 %. (Malerba & Wiebe, 2021, p. 6).

Det var to oversiktsartikler som tok for seg grønn kompetanse og ferdigheter i byggesektoren: mens Nikmehr et al. (2021) gjennomgikk artikler om digitalisering som et strategisk middel for å oppnå bærekraft i byggeledelsen, analyserte Hasan et al. (2018) artikler som tok for seg faktorer som påvirker produktiviteten på byggeplassen.

Byggesektoren er ifølge Hasan et al. (2018) en betydelig bidragsyter til økonomien i de fleste land, og står for mellom 6 og 9 prosent av nasjonalt bruttonasjonalprodukt. «Men byggebransjens produktivitet er fortsatt lav sammenlignet med tjenester og andre næringer som for eksempel varefremstillende industri» (Hasan et al., 2018, p. 917). Produktiviteten er avhengig av de ansattes ytelser, og industrien sysselsetter et stort antall ufaglærte arbeidere, og derfor henger innføringen av ny teknologi etter andre sektorer. De opplyser at kompetansemangel var blitt nevnt ved 25 studier og mangel på kompetent veiledning av 29 studier (Hasan et al., 2018, Table III). Mangelen på utdannede fagarbeidere og veiledere har dermed stor innvirkning på produktiviteten.

Nikmehr et al. (2021) analyserte litteraturen om digitalisering i byggeledelse. De påpeker at digitalisering har blitt en drivkraft for mer effektivitet og økt bærekraft i alle bransjer, ikke bare innen bygg. De definerer digitalisering som «bruk av digitale teknologier for å endre forretningsmodeller for å øke inntekter og verdiskapende muligheter for virksomheter» (Nikmehr et al., 2021, p. 2). De

understreker imidlertid at for å oppnå bærekraft gjennom digitalisering er det nødvendig å kombinere økonomisk, miljømessig og sosial rettferdighet i prosessen. De følger en definisjon av digital transformasjon som «en prosess som tar sikte på å forbedre en enhet ved å utløse betydelige endringer i dens egenskaper gjennom en kombinasjon av informasjons-, databehandlings-, kommunikasjons- og tilkoblingsteknologier» (Nikmehr et al., 2021, p. 3). Bygg og anlegg forstås som "en kompleks aktivitet, preget av store kapitalinvesteringer, relativt lange leveringsprosesser, mangfoldige risikoer og usikkerhetsfaktorer, og som krever integrering av flere ferdigheter som leverer et stort volum av oppgaver og prosesser" (Nikmehr et al., 2021, p. 1). En av nøkkelaktivitetene til byggefirmaer som går gjennom en digital transformasjon er å endre både ansatte og organisasjonsstrukturer med mål om å få på plass en dyktig arbeidsstyrke som kan møte de digitale transformasjonsbehovene. De konkluderer:

*«Bedrifter trenger dyktige medarbeidere på veien mot en digital transformasjon. Disse kompetente medarbeiderne bør jobbe under tilsyn av noen som har lederskap i transformasjonen. Derfor er forberedelse av de dyktige menneskelige ressursene, med ekspertise innen digital endringsledelse, et viktig skritt for digital transformasjon» (Nikmehr et al., 2021, p. 9).*

### 3.4.3 IKT og digitalisering

Ved siden av Nikmehr et al. (2021) analyserte to andre artikler viktigheten av digitalisering og IKT med hensyn til kompetanse og ferdigheter (Amentae & Gebresenbet, 2021; Radu, 2016), men i en annen kontekst.

Radu (2016) skrev en mer konseptuell litteraturgjennomgang om forutsetninger for adopsjon av grønn informasjons- og kommunikasjonsteknologi i bedrifter. Hun skilte her mellom to perspektiver: (1) Grønn omstilling som resultat av IKT, for eksempel gjennom bruk av programvare for å forbedre logistikk og dermed redusere ressursbruk. (2) Grønn omstilling innad i IKT-næringen, gjennom for eksempel å redusere forbruket av ikke-fornybare ressurser i IKT-næringen. Ved å gjøre dette skilte understreke Radu (2016) den doble rollen til IKT, hvor det på den ene siden kan bidra positivt til en grønn omstilling, men på den andre siden også kan forsøke miljø- og klimaødeleggelser. Hennes fokus er å undersøke hva som bidrar positivt til at organisasjoner tar i bruk IKT på en måte som bidrar til grønn omstilling, og hun skiller i den sammenheng mellom økonomiske, etiske og regulatoriske drivere.

Amentae and Gebresenbet (2021) gjennomgikk litteraturen om hvordan digitalisering kan bidra til en grønn omstilling av matsystemet. De identifiserte mange utfordringer knyttet til kunnskap og ferdigheter i ulike deler av matsystemet:

*"mangel på dypere forståelse, kunnskap, ekspertise og tekniske ferdigheter; begrenset forståelse blant forskere og praktikere om tekniske detaljer og funksjoner til systemene; og manglende kjennskap til teknologien blant bønder og andre interessenter. Andre utfordringer gjaldt forbrukergrensesnitt og digitale tankesett, kompetanse og involvering; mangel på tilgjengelighet av dyktige menneskelige ressurser i matbedrifter (særlig små- og mellomstore bedrifter); mangel på bevissthet om teknologien i næringen, og mangel på skikkelige opplæringsplattformer for å utdanne folk uten spesialisert kompetanse» (Amentae & Gebresenbet, 2021, p. 15).*

De konkluderte med at «utdanning og opplæring for å utvikle humankapital» er viktig for å oppnå digitalisering innenfor matsystemet (ibid., s. 17).

#### **3.4.4 Sirkulærøkonomien**

Basert på utdannings og kompetansedata for forskjellige yrker fra O\*NET og data om yrkessammensetning på tvers av næringer har Burger et al. (2019) undersøkt muligheter og risiko for sysselsetting, kompetanse og ferdigheter, og utdanning knyttet til den sirkulære økonomien i USA. De skiller mellom kjerneaktiviteter i sirkulærøkonomien og muliggjørende aktiviteter. Kjerneaktiviteter omfatter fornybar energi, reparasjon, gjenbruk av materialer, delingsøkonomien, og krever i høyere grad praktiske og teknologiske ferdigheter. De muliggjørende aktivitetene konsentrerer seg på ledelse, design og IKT-anvendbarhet, og disse krever langt mer komplekse kognitive ferdigheter. Disse yrkesdataene ble koblet til den US-amerikanske næringsklassifikasjonen (NAICS) som tillater en sektororienterte analyse av kompetansekravene for sirkulærøkonomien hvor det da undersøkes om de nødvendige kompetanser/ferdigheter er: grunnleggende ferdigheter, komplekse problemløsningsferdigheter, ressursstyringskompetanse, sosiale ferdigheter, systemkompetanse eller tekniske ferdigheter. De konkluderte med at sirkulærøkonomien utgjør, omtrent som resten av økonomien, et svært heterogent arbeidsmarked med henhold til både utdanningsnivå og ferdigheter. Det betyr også at man trenger utdannings- og opplæringstilbud som fanger opp denne heterogeniteten (Burger et al., 2019, p. 258).

### **3.5 Mangel på kompetent arbeidskraft, ufaglært arbeid og teknologiadopsjon**

Mangel på kompetent arbeidskraft i forbindelse med grønn omstilling er blitt tematisert i flere artikler (se for eksempel, Ashrafi et al., 2019; Girma et al., 2019; Jagger et al., 2013; Kumar et al., 2021; Rizos et al., 2016; Sangkakool et al., 2018; Wrobel, 2021).



Mangel på kompetanse er definert som

*«arbeidsgiverrapportert manglende evne til å rekruttere ansatte med nødvendig kompetanse, til gjeldende lønn og vilkår» (Jagger et al., 2013, p. 44).*

Hvordan oppstår en slik mangel på kompetent arbeidskraft? Jagger et al. (2013) argumenterer at det er forårsaket av en kombinasjon av markedssvikt og manglende offentlig finansiering og styring av utdanning og yrkesopplæringen. Markedssvikt oppstår fordi de aktørene som tilbyr yrkesopplæring ofte ikke kan trekke veksler på det i etterkant fordi de nye faglærte ansettes andre steder. Ofte er bedrifter organisert i bransjeorganisasjoner mens yrkesopplæringen kan brukes i flere næringer eller bransjer. Manglende styring av yrkesopplæring oppstår fordi man ikke planlegger godt nok for fremtidig behov for arbeidskraften.

Det er en del *generelle begrensninger* som påvirker tilgjengelighet av kompetent arbeidskraft:

- en kortsiktighet i planlegging av yrkesopplæring i kombinasjon med syklisk utvikling i viktige bransjer, som for eksempel i bygg og anlegg,
- et fragmentert og konkurranseorientert arbeidsmarked er mindre orientert mot å investere i kompetanser,
- en mer monopolisert arbeidsmarkedet er ofte mindre i stand til å respondere raskt nok på endrede kompetansebehov i arbeidsmarkedet,
- mangler i kompetanse møtes i økende grad ikke gjennom yrkesopplæring, men gjennom å bruke underleverandører som kan jobbe i flere bransjer – det bidrar til å gjøre usynlig kompetansebehov som ikke kan dekkes gjennom utdanning og opplæring,
- bedriftsintern opplæring dekker er ofte veldig spesifikk og ikke mer generelle behov for kompetanseutvikling, og
- høy etterspørsel etter kompetent arbeidskraft i en bransje kan føre til negative ringvirkninger i andre bransjer, som for eksempel mangel på kompetent arbeidskraft i olje og gass fører til en mangel på slik arbeidskraft i havvindbransjen (Jagger et al., 2013).

Hva er så følgene av mangel på kompetent arbeidskraft? Jagger et al. (2013) diskuterer følgende negative virkninger:

- økte kostnader på grunn av overtid og bruk av underleverandører,
- forsinkelser på grunn av ekstra tid som trengs for opplæring på jobben,
- redusert konkurranseevne og kapasitet å levere viktig teknologi,
- redusert sysselsetting og overgang til mer automatisert grønn omstilling,
- en kombinasjon av disse prosessene som kan føre til en forsterkning av politisk eller markeds usikkerhet og forhindrer at de riktige kompetanser står til rådighet.

Song et al. (2021) bruker stordataanalyse for å matche utlysninger for grønne jobber og tilbud av arbeidskraft for grønne jobber i Sør-Korea i perioden 2009 til 2020. Målet for undersøkelsen var om det finnes et manglende samsvar mellom tilbud på og etterspørsel etter grønne jobber. Analysen av samsvar viste at tilbudet oversteg etterspørsel etter arbeidskraft mest innenfor *vannkvalitet* og *luftkvalitet*, mens etterspørsel oversteg tilbud mest innenfor *avfallshåndtering* og *miljøkonsekvenser*. Forfatterne fant også en sammenheng mellom politiske tiltak for å skape jobber og etterspørsel etter grønne jobber, hvor initiativ for grønn vekst (2010-2012) og energiomstilling (2018-2020), samsvarte med økt etterspørsel etter grønne jobber i disse periodene.

En nedgang i etterspørsel etter kompetent arbeidskraft kan også oppstå på grunn av teknologiske endringer og innovasjonsprosesser. Ugur and Mitra (2017) analyserte litteraturen om sysselsettingseffekter av teknologiadopsjon. De identifiserte forskjellige grupper i litteraturen:

1. bruker en modell for etterspørsel etter arbeidskraft for teknologiadopsjon og sysselsetting, som kan estimeres på bedrifts- eller industrinivå,
2. undersøker skjevheten i ferdighetene knyttet til teknologiske endringer på industri- eller landnivå,
3. diskuterer skillet mellom produkt- og prosessinnovasjon og understreker den relative betydningen av førstnevnte for jobbskaping, og
4. arbeidsøkonomiske studier som modellerer etterspørselen etter arbeidskraft som et resultat av teknologiadopsjon, i tillegg til arbeidskraft karakteristikk, makroøkonomiske faktorer, lønnskostnader og arbeidsmarkedsinstitusjoner (Ugur og Mitra 2017).

Når det gjelder gruppe 3, påpeker de at teknologiadopsjonseffekter på sysselsetting er kompetanseorienterte, og oftere rapportert når teknologiadopsjon fører til *prosjektinnovasjon* og mindre for prosessinnovasjon. *Prosessinnovasjon* kan føre til tap av kompetanse og arbeidsplasser, mens produktinnovasjon kan føre til jobbskaping.

De utførte ikke bare en narrativ syntese av litteraturen, men også en metaanalyse av empiriske studier. Basert på dette arbeidet konkluderer de at effekten av teknologiadopsjon på sysselsettingen er mer sannsynlig å være positiv i forhold til ansettelse av kvalifisert arbeidskraft og produktinnovasjon. Derimot er effekten mindre eller negativ når det gjelder: (i) sysselsetting av ufaglært arbeidskraft; (ii) arbeid innen landbruk i motsetning til arbeid utenfor landbruk; og (iii) lavinntektsland i motsetning til lav-middelinntektsland (Ugur & Mitra, 2017).

## 3.6 Bærekraftig utdanning

Utdanningen for den grønne økonomien ble tematisert både i oversiktsartiklene og forskningsartiklene, men hovedsakelig dreier det seg om høyere utdanning og videregående utdanning.

Tre oversiktsartikler tok for seg høyere utdanning for grønn omstilling (M. A. Chen et al., 2020; de Lima et al., 2020; Vaughter et al., 2013).

Chen, Jeronen et al. (2020) undersøkte læring og undervisning i grønn kjemi. Utdanning for grønn omstilling er «definert som utdanning basert på bærekraftsbegrepet», som innebærer at den «må være tverrfaglig, samarbeidende, erfaringsbasert og potensielt transformativ» (M. A. Chen et al., 2020, p. 2). De understreket at det er nødvendig å skille mellom ulike kunnskapsnivåer (fakta, begreper, metoder, metakognitive) og kognitive ferdigheter (huske, forstå, anvendelse av en metode, analyse, evaluering og syntese). Derfor krever undervisning i grønn kjemi å være integrert med undervisning i bærekraft og at studentene trenger høykvalitets fagkunnskap og pedagogisk kunnskap, men også fokus på miljøbevissthet, positive holdninger til miljøspørsmål og en motivasjon for atferdsendring i en bærekraftig retning (ibid.).

de Lima et al. (2020) gjennomførte en litteraturgjennomgang om finansiering av høyere utdanning om bærekraft og en analyse av teoretisk påvirkning på akademisk forskning om bærekraft. De kunne identifisere fem grupper av emner som er nært knyttet sammen: «bærekraftskompetanse; grønnere campus; samskaping og overføring av kunnskap; bærekraftig vitenskap; og bærekraft i universitetskurs og læreplaner» (de Lima et al., 2020, p. 457). Mange av de gjennomgåtte studiene tok for seg bærekraftskompetanse. Samskaping og overføring av kunnskap, men også bærekraftsvitenskap er knyttet til styring av bærekraft i høyere utdanning.

Vaughter, Wright et al. (2013) skrev en oversiktsartikkel om utdanningsforskning om bærekraft i høyere utdanning. Gjennomgangen deres konsentrerte seg om åtte ledende internasjonale tidsskrifter som publiserte om bærekraft og utdanning. De identifiserte tre hovedtemaer i de gjennomgåtte studiene: «forskning som sammenligner læreplaner for bærekraft på tvers av institusjoner (både innenfor spesifikke studiedisipliner og på tvers av disipliner); forskning som sammenligner campusdriftspolitik og praksis på tvers av flere institusjoner; og forskning på hvordan man best kan måle eller revidere tilnærminger og resultater innen bærekraft» i høyere utdanning (Vaughter et al., 2013, p. 2265). Imidlertid registrerte de en mangel på komparative studier. I denne sammenheng refererer komparativ forskning til studier som sammenligner og kontrasterer flere høyere utdanningsinstitusjoners retningslinjer og praksis med hensyn til bærekrafts initiativer.

Del Vecchio et al. (2021) presenterer en komparativ analyse av seksten høyere utdanningsprogrammer for entreprenørskap i sirkulærøkonomien (Del Vecchio, Secundo et al. 2021). (Murga-Menoyo, 2014) undersøker rollen til høyere

utdanning for en bærekraftig økonomi i Spania, å undervise i grønn kompetanse. Murga-Menoyo (2014) utvikler et forslag som er basert på anbefalingene fra Conferencia de Rectores de Universidades Espanolas, og kan tilpasses undervisningsprogrammene for ulike fag for å lette opplæringen som er nødvendig i generell kompetanse for bærekraft innenfor fagene som undervises.

Fodor et al. (2021) undersøker høyere utdanning orientert mot kompetansebehov og arbeidsmarkedets forventninger for yrker knyttet til styring av grønne forsyningskjeder. To andre artikler evaluerer rollen til erfaringslæring i høyere utdanningsprogrammer knyttet til bærekraft (Ely, 2018; Hamon et al., 2020). Disse er i stand til å utstyre studentene med ikke bare analytiske ferdigheter for karrieresuksess, men også den interkulturelle sensibiliteten som kreves for internasjonalt lederskap innen bærekraftig utvikling (Ely, 2018).

Newton et al. (2014) presenterer planer for en master i grønn økonomi ved Bournemouth University i Storbritannia: en detaljert oversikt over læreplanen utviklet for dette kurset og av utfordringene som skal overvinnes (Tabell 3.2).

**Tabell 3.2: Oversikt over en mulig læreplan for et kurs på masternivå om grønn økonomi (Newton et al., 2014, p. 2123f.)**

<b>Introduction to the green economy</b>	<b>Sustainability science</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition of the green economy</li> <li>• Policy context</li> <li>• Green economy versus sustainable development</li> <li>• Neoclassical economics</li> <li>• Ecological economics</li> <li>• Green economics</li> <li>• The economy and the environment</li> <li>• Is the green economy a flawed idea?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Earth system science</li> <li>• Understanding complex systems</li> <li>• Resilience and tipping points</li> <li>• Critical loads and vulnerability</li> <li>• Planetary boundaries and ecological footprint analysis</li> <li>• Environmental limits to economic growth</li> <li>• Consumption</li> <li>• Common property resources and the “tragedy of the commons”</li> <li>• Human behaviour and the green economy</li> </ul>
<b>Climate change and carbon management</b>	<b>Biodiversity and ecosystem services</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Global carbon cycle and carbon modelling</li> <li>• Climate change and impacts of CO2 emissions</li> <li>• Climate change policy</li> <li>• Measuring and reporting GHGs</li> <li>• The compliance and voluntary carbon markets</li> <li>• Adaptation and mitigation measures</li> <li>• Trade-offs between carbon storage and other ecosystem services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Global biodiversity crisis</li> <li>• Ecosystem collapse</li> <li>• Biodiversity and ecosystem function</li> <li>• Ecosystem services</li> <li>• Valuing nature</li> <li>• Impacts of biodiversity loss</li> <li>• Response options: sustainable use and protected areas</li> <li>• Response options: ecological restoration</li> <li>• Linking with the green economy</li> </ul>
<b>Green technology and renewable energy</b>	<b>Environmental law and social justice</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Types of renewable energy</li> <li>• Cost-effectiveness of renewable energy</li> <li>• Energy efficiency technologies</li> <li>• Green buildings</li> <li>• Green transport</li> <li>• Sustainable waste management</li> <li>• Emerging green technologies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• What is environmental law?</li> <li>• Environmental values</li> <li>• Forms and sources of environmental law</li> <li>• Principles of environmental law</li> <li>• International trade.</li> <li>• Social and environmental justice</li> <li>• Globalisation</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assessing the environmental impact of green technology</li> <li>• Achieving a green technological revolution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Environmental justice in practice</li> <li>• Environmental justice and indigenous peoples</li> <li>• Environmental justice and gender</li> </ul>
<p><b>The green economy in practice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustainable agriculture</li> <li>• Sustainable forest management</li> <li>• Sustainable fisheries</li> <li>• Sustainable water management</li> <li>• Green urban development</li> <li>• Green tourism</li> <li>• Sustainable consumption and production</li> <li>• Green business</li> <li>• Sustainability frameworks and approaches</li> </ul>	<p><b>Outlook for the green economy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Some future trends</li> <li>• Principles of the green economy</li> <li>• Measuring progress</li> <li>• Policy and governance</li> <li>• Capital investment</li> <li>• Employment</li> <li>• Economic growth</li> <li>• Globalisation versus localisation</li> </ul>

Det var flere artikler som undersøkte skoleutdanning og dens bidrag til bærekraft. Her ble det undersøkt effektivitet av grønn undervisning på grunnskoler og videregående skoler (Boeve-de Pauw & Van Petegem, 2018). De påviste en større effekt på kunnskapsformidling, men mindre på miljøholdninger. Det finnes flere artikler som ser på undervisning i grønn kjemi ved videregående skoler (Garner et al., 2015; Koulougliotis et al., 2021). Noen av dem ser på samarbeid mellom videregående skole og universitet som en mulig vei for et forbedret søkelys på bærekraftig kjemi (Rios et al., 2018).

## 3.7 Virksomhetsperspektiv: grønn kompetanse og ferdigheter på virksomhetsnivå

### 3.7.1 Virksomheters dynamiske kapabiliteter

Flere artikler tar for seg kompetanse i sammenheng med virksomheters dynamiske kapabiliteter<sup>1</sup> og absorpsjonskapasitet - absorpsjonskapasitet ble innført av Cohen and Levinthal (1990) som et nytt perspektiv i innovasjonsstudier<sup>2</sup> - men nå med fokus på grønn innovasjon og grønn innovasjonskapasitet (Dzhengiz & Niesten, 2020; Ghobakhloo et al., 2021; Khan et al., 2020; Kiefer et al., 2019; Mousavi et al., 2018; Perez-Valls et al., 2016; Rodrigues & Gohr, 2021).

<sup>1</sup> Dynamiske kapabiliteter er et veletablert begrep innenfor innovasjonsfeltet. Den klassiske definisjonen på dynamiske kapabiliteter er at det er «firmaets evne til å integrere, bygge og rekonfigurere intern og ekstern kompetanse for å håndtere hurtige endringer i omgivelsene» Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533. <http://www.jstor.org/stable/3088148> (Teece et al. 1997, p. 515).

<sup>2</sup> Absorpsjonskapasitet (eller 'absorptive capacity') er et begrep som brukes innenfor innovasjonsfeltet for å beskrive en organisasjons evne til å identifisere, transformere og bruke ekstern kunnskap (Cohen & Levinthal, 1990). Absorpsjonskapasitet er dermed et mål på hvor mye en organisasjon kan lære og bruke vitenskapelig, teknologisk eller annen kunnskap som eksisterer utenfor organisasjonen.

Rodrigues and Gohr (2021) gjennomgikk artikler om dynamiske kapabiliteter og kritiske faktorer som er ansvarlige for utviklingen av grønn innovasjon. Med utgangspunkt i Teece et al. (1997, p. 515) definerer de *dynamiske kapabiliteter* som

*"et sett med strategiske aktiviteter som tar sikte på å gjøre bedrifter i stand til å tilpasse, integrere og rekonfigurere interne og eksterne organisasjoners ferdigheter, ressurser og funksjonell kompetanse for å matche kravene til et endringsmiljø"* (Rodrigues & Gohr, 2021, p. 1).

Teece forklarer i en senere artikkel at dynamiske kapabiliteter kan deles opp i

*«(1) å fornemme og forme muligheter og trusler, (2) å gripe muligheter, og (3) å opprettholde konkurransevnen gjennom å forbedre, kombinere, beskytte og, når det er nødvendig, rekonfigurere firmaets immaterielle og materielle eiendeler»* (Teece, 2007, p. 1319).

Kort sagt kan dynamiske kapabiliteter refereres til som fornemme-, gripe- og rekonfigureringssevner, som er underlagt mikrofundamenter som er sammensatt av distinkte ferdigheter, prosesser og organisatoriske aktiviteter (Teece, 2007).

Mousavi et al. (2018) undersøkte hvordan dynamiske kapabiliteter, det vil si å fornemme, gripe og rekonfigurere, og deres underliggende organisatoriske rutiner har en effekt på innovasjon mot en større grad av bærekraft. De brukte data fra Community Innovation Survey av tyske selskaper til å teste hypoteser med hensyn til denne effekten.

Khan et al. (2020) skrev en komparativ casestudie om vellykkede forretningscase for sirkulærøkonomien hvor de bruker begrepet dynamiske kapabiliteter som konseptuelt rammeverk. De identifiserte fire mikrofundamenter for å fornemme og forme muligheter og trusler: nemlig (a) markedsovervåking og teknologiskanning, (b) idégenerering, (c) å skape kunnskap og (d) erfaringsbasert læring (Khan et al., 2020, p. 1483). For å gripe muligheter identifiserte de tre mikrofundamenter: (a) strategisk planning, (b) forretningsmodeller og forretningsledelse, og (c) samarbeid, mens for å opprettholde konkurransevnen identifiserte de (a) organisatorisk omstrukturering, (b) teknologisk oppgradering, (c) kunnskapsintegrasjon, og (d) tilpasning til beste praksis som viktige mikrofunderinger.

En av disse dynamiske kapabilitetene er *Kompetanse og evnen til innovasjon*, som er definert som:

*«For å involvere brukere i innovasjonsprosessen, trenger virksomheter en særegen kompetanse for å identifisere verdifull kompetanse og ferdigheter i innovasjonsprosjekter som fremmer integrasjon, koordinering og kunnskapsflyt mellom ulike områder»* (Rodrigues & Gohr, 2021, p. 15).

En annen kapabilitet er *absorberende kapasitet*, definert som:

*«Den er ansvarlig for å systematisere og koordinere intern og ekstern kunnskap for å oppnå et konkurransefortrinn. Det er med andre ord evnen til å tilegne seg, assimilere, transformere og utforske og spre kunnskap» (ibid.).*

Dette krever to kritiske faktorer for å øke grønn innovasjon: et innovasjonsklima som oppmuntrer ansatte til innovasjon, og opplæring og ferdigheter som oppmuntrer ansatte til å utforske eksisterende ferdigheter og oppmuntre til nye.

Kiefer et al. (2019) bruker surveyresultater i en undersøkelse av spanske SMBer for å undersøke om og hvordan dynamiske kapabiliteter påvirker mulighetene for bedriftens grønne innovasjonsvirksomhet. De konkluderer med at ulike dynamiske kapabiliteter er har ulike relevans for ulike typer av miljøinnovasjoner. Spesielt skiller driverne for systemiske og radikale miljøinnovasjoner seg vesentlig fra de for kontinuerlige forbedringer.

Perez-Valls et al. (2016) tar utgangspunkt i dynamiske kapabiliteter og grønn kompetanse og utforsker forholdet mellom miljøledelse, organisasjonsprestasjoner og organisatoriske prosesser og praksiser. De identifiserer tre nøkkelkonstruksjoner knyttet til grønn kompetanse: (1) hybride strukturer, (2) miljøbestemte praksis og (3) strategisk fleksibilitet, en nøkkelvariabel som kobler strukturell design og grønn praksis til organisasjonens måloppnåelse.

### 3.7.2 Miljøledelse og grønn kompetanse

Dzhengiz and Niesten (2020) skrev en systematisk oversiktsartikkel om virkningen av absorberingskapasitet og kapabiliteter, og analyserte hvordan miljøkompetanse bidrar til utvikling av miljøkapabiliteter på organisasjonsnivå, og hvordan miljøkapabiliteter igjen kan hjelpe ledere med å utvikle deres miljøkompetanse. *Miljøkapabiliteter* er definert som

*«en organisasjons evner til enten å redusere skaden på eller skape fordeler for det naturlige miljøet, mens man håndterer spenningene mellom miljømessige og økonomiske bunnlinjer» (Dzhengiz & Niesten, 2020, p. 889).*

De definerer *miljøkompetanse* som

*«kunnskapen, ferdighetene, holdningene, atferden og de personlige egenskapene til enkeltpersoner og ledere som fører til løsning av komplekse miljøproblemer, og dermed bidrar til å oppnå en bærekraftig fremtid ... Fremtredende miljøkompetanser inkluderer systemtenkning, transfaglig eller tverrfaglig arbeid, gründer-tenkning, interaktiv problemløsning og fremtidsorientering» (Dzhengiz & Niesten, 2020, p. 887).*

De konkluderer med at det er et forhold mellom miljøkompetanser og -kapabiliteter som gjentar seg både på individ- og organisasjonsnivå:

*«Ledere som er i stand til å gjenkjenne og tilegne seg ekstern kunnskap har større sannsynlighet for å utvikle miljøkompetanser, og organisasjoner som er i stand til å assimilere, transformere og utnytte kunnskap har større sannsynlighet for å utvikle miljøkapabiliteter» (Dzhengiz & Niesten, 2020, p. 882).*

Flere artikler analyserer empiriske erfaringer med miljøledelse og grønn kompetanse (Cabral & Jabbour, 2020; Granly & Webo, 2014; Guerrero-Baena et al., 2015; Gyurkovich & Gyurkovich, 2021; Liu et al., 2016; Perez-Valls et al., 2016; Subramanian et al., 2016; Wang et al., 2015). Her bare noen eksempler:

Liu et al. (2016) undersøker rollen til kapabiliteter i verdikjedene for å innføre miljøledelse i den globale bilindustrien. De konkluderer at kapabiliteter bidrar til effektiv innføring av grønne strategier, og omfanget varierer betydelig med hensyn til grønt design, grønne innkjøp og grønn produksjon. Bedriftsstørrelse har positive effekter på forsyningskjedens fleksibilitet i både grønt design og grønne innkjøp, og på leverandørers evne til å vurdere både grønne innkjøp og grønn produksjon. Samtidig finner de at bedriftsstørrelse har en negativ effekt på bare ferdigheter/ kunnskaper innen forsyningskjedestyring i både grønn design og grønne innkjøp, og IKT-støtte i grønn vareproduksjon.

Cabral and Jabbour (2020) undersøker data om den grønne serverings- og overnattingsbransjen i India og undersøker hvordan grønn kompetanse og proaktiv miljøledelse samt miljøengasjement påvirker organisasjonenes resultater på miljøfeltet. De finner (a) en positiv og signifikant sammenheng mellom grønn utdanning og miljøresultater; (b) en medierende effekt av grønne kompetanser; (c) en formidlende effekt av proaktiv miljøledelse; og (d) en modererende effekt av miljøengasjement.

Granly and Webo (2014) analyserer erfaringer med ISO 14001 og det alternative miljøstyringssystemet Miljøfyrtårnet i ni norske metallbearbeidende SMBer. Deres funn indikerer at markedsfordeler og kostnadsreduksjon er nøkkeldriverne for Miljøfyrtårnet, mens kundepress og forbedrede miljørutiner gir fordel til ISO 14001-sertifiseringen. Kompetanse er en utfordring for ISO 14001, mens miljøfyrtårnsertifisering utfordres av begrenset realisering av markedsfordeler.

Guerrero-Baena et al. (2015) studerer innføringen av miljøledelsessystemer blant olivenoljebedrifter i Spania. Disse bedriftene ønsker å minimere sine miljøpåvirkninger. Siden flere relevante immaterielle fordeler oppnås ved å ta i bruk denne typen styringssystem - å forbedre ansattes kompetanse og ferdigheter, samt å forbedre bedriftens omdømme -, integrerer og kvantifiserer innføringen av



miljøledelsessystemer verdiskapingspotensialet til både finansiell og intellektuell kapital.

### 3.7.3 Grønn IKT kompetanse

Grønn IKT-kompetanse er blitt tematisert i flere vitenskapelige artikler (se for eksempel, Ghobakhloo et al., 2018; Hedman & Henningsson, 2016; Leal-Millan et al., 2016; Ofori et al., 2021; Santoalha et al., 2021; Trianni et al., 2013; Wang et al., 2015). Også her bare noen få eksempler:

Santoalha et al. (2021) undersøker paneldata om 142 europeiske regioner 2006 – 2013 for å analysere digitale ferdigheter, teknologisk nærhet og grønn diversifisering. De konkluderer at arbeidsstyrkens ferdigheter knyttet til bruk og utvikling av IKT-teknologier er en viktig, hvis understudert, determinant for regional diversifisering til nye grønne teknologier. Digital kompetanse er en positiv prediktor for regioners evne til å spesialisere seg på nye teknologiske domener, og spesielt for grønne spesialiseringer. Videre modererer digital kompetanse negativt effekten av teknologisk nærhet på teknologisk diversifisering.

Leal-Millan et al. (2016) undersøker grønn IKT-kompetanse i den spanske sektoren for bilkomponenter. De spør hvordan ledere kan muliggjør kundekapitalvekst ved å bruke sine ferdigheter og evner gjennom ledelse og strategier, som å utvikle informasjonsteknologi, fremme relasjonslæring-aktiviteter og utvikle grønn innovasjonskraft sammen med kundene.

Wang et al. (2015) analyser resultater av en survey om innflytelsen av informasjonsteknologi på miljøresultater i Kina. De undersøker hvordan bruk av IT kan bidra til at virksomheter reduserer sin ressursbruk eller på andre måter bruker IT som en løsning for å legge til rette for forbedret miljøadferd. Deres funn viser at (1) bedriftens dyktighet i å utnytte fleksibiliteten i IT infrastruktur, IT-personells ferdigheter og IT-forretningstilpasning muliggjør integrering av IT i miljøledelsesprosessene for å forbedre miljøresultater, og (2) denne IT-integrasjonen er sterkere når firmaet er mer orientert mot miljømessig bærekraft.

### 3.7.4 Kompetansebehov for grønn innovasjon

Ghobakhloo et al. (2021) gjennomgikk artikler om de bærekraftige innovasjonsfunksjonene til Industry 4.0 i varefremstillende produksjon. De identifiserer elleve funksjoner til Industry 4.0 for å tilrettelegge for innovasjon og sporer deres forbindelser og hierarkier i den gjennomgåtte litteraturen:

1. Avansert produksjonskompetanse
2. Grønn absorpsjonskapasitetsutvikling
3. Grønn prosessinnovasjonskapasitet

4. Grønn produktinnovasjonskapasitet
5. Interfunksjonelt samarbeid og læring
6. Ny produktutviklingskompetanse
7. Produktets livssyklusstyring
8. Bærekraftig innovasjonsorientering
9. Bærekraftig partnerskap og samarbeid
10. Bærekraftig talentledelse
11. Verdikjedeintegrasjon (vertikal og horisontal) (Ghobakhloo et al., 2021, pp. 5-7).

Her definisjoner for noen av disse funksjonene (Ghobakhloo et al., 2021):

- 2. "Grønn absorberende kapasitet refererer til et firmas evne til å identifisere, forstå, kommunisere og integrere miljøkunnskap for å støtte bærekraftig innovasjon" (s. 5).
- 3. Grønn prosessabsorberende kapasitet: "et firmas evne til å modifisere sine forretningsprosesser for å produsere mer miljøvennlige produkter eller oppgradere sine forretningsprosesser til å operere på en mer miljøvennlig måte for å møte miljømål" (s. 5).
- 4. Grønn produktinnovasjonskapasitet: "et firmas kompetanse i miljøbevisst utvikling av nye produkter eller miljøvennlig redesign av eksisterende produkter" (s. 5).
- 6. Ny produktutviklingskompetanse: "et firmas evne til å utvikle et nytt produkt eller introdusere større innovasjon i eksisterende produkter på en betimelig og økonomisk produktiv måte til støtte for produktkonkurransesevne" (s. 6).
- 8. Bærekraftig innovasjonsorientering: "et firmas holdning til innovasjonskraft (utvikling av nye grønne ideer) og innovativ kapasitet til å forvandle de nye grønne ideene til en produkt- eller prosessinnovasjon" (s. 6).

Det er her viktig å påpeke at Ghobakhloo et al. (2021, p. 14f.) konkluderer med at Industri 4.0 er langt fra moden og at det er mange bekymringer angående effektene på bærekraft som de ikke har tatt opp systematisk ennå.

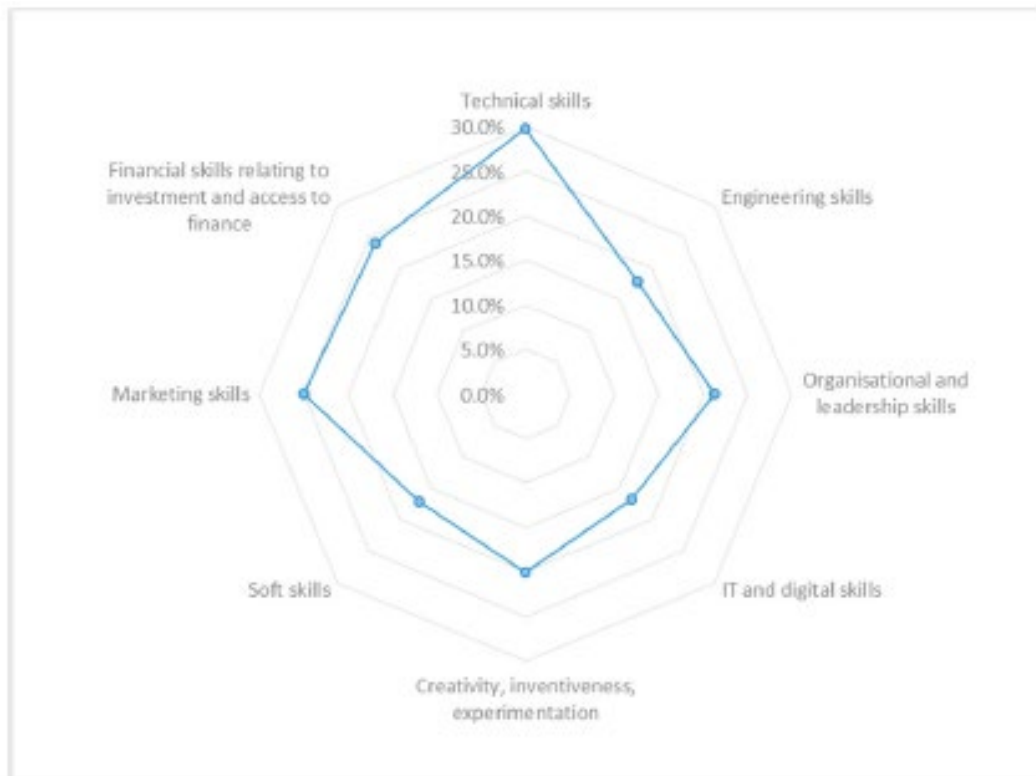
Triguero et al. (2016) undersøker økoinnovasjon i over 3800 europeiske SMBer. Deres analyse bygger på innovasjonstriangel-modellen som forbinder forretningskompetanse, miljøorientering og nettverksengasjement som hoved determinantene for 'grønnhet' av innovasjon. De identifiserer fire kategorier av øko-innovatører (ledere, følgere, tilbaketrente og etternølere). Den økende etterspørrelsen etter grønne produkter og innføringen av øko-organisatorisk innovasjon påvirker nivået av miljøinnovasjon positivt, mens teknologiske innlåsinger har en motsatt effekt på tvers av alle kategorier. Verken ledere eller etternølere er påvirket av miljøpolitikk. Små bedrifter og de som legger vekt på økonomiske

begrensninger har en tendens til ikke å oppnå høyere verdier, mens verdsetting av teknologiske kapabiliteter, markedsrett og nettverk er avgjørende faktorer for å være i det øvre sjiktet av øko-innovasjonsintensitet.

Grigorescu et al. (2020) anvender resultatene i 2016 Innobarometer "EU Business Innovation Trends" (Flash Eurobarometer 433), 8635 bedrifter fra 29 land for å analysere de viktigste driverne som støtter bedrifter til å utvikle innovasjonsaktiviteter orientert mot mer grønne forretningsmodeller. Resultatene viser at den viktigste driveren er landets innovasjonskraft, prosentandel av selskapets omsetning investert i innovasjonsaktiviteter, prosentandel av total omsetning investert i anskaffelse av maskiner, utstyr, programvare eller lisenser, prosentandel av total omsetning investert i selskapets omdømme og merkevarebygging, inkludert webdesign, og prosentandel av total omsetning investert i programvareutvikling. Analysen fremhever ferdighetene som trengs mest av selskaper for å støtte deres innovasjonsaktiviteter rettet mot bærekraft:

*«Tekniske ferdigheter (spesifikke for sektoren) er de viktigste for å støtte en bedrifts innovasjonsaktiviteter. Markedsføringskompetanse og finansielle ferdigheter knyttet til investering og tilgang til finansiering registrerte også høye skårer med hensyn til deres relevans for å øke innovasjonsaktiviteter på bedriftsnivå. En annen nyttig klasse av ferdigheter refererer til ledelsens forpliktelse til grønn innovasjon, dekket under organisasjons- og lederegenskaper. Også kreativitet, oppfinnsomhet og eksperimentering anses som relevante, og er faktisk de myke ferdighetene som støtter utviklingen av alle nevnt ovenfor. De ferdighetene som er valgt som relevante for innovasjonsaktiviteter er i tråd med dimensjonene til prediksjonsmodellen. Tekniske og organisatoriske ferdigheter og lederegenskaper er relevante for prosessinnovasjonsevnen, markedsføringsevnen for markedsinnovasjonsevnen, mens kreativitet, oppfinnsomhet og eksperimentering kan være relevant for kunnskapsinnovasjonsevne» (Grigorescu et al., 2020, p. 9f.).*

Grigorescu et al. (2020) gir følgende grafisk oppsummering av nødvendige kompetanser og ferdigheter:



**Figur 3.2: Ferdigheter som kunne forbedre og støtte opp under innovasjon i de neste to årene (Grigorescu et al., 2020, pp. 10, Figure 15)**

### 3.7.5 Grønn personalledelse

Ren et al. (2018) gjennomgikk artikler om grønn personalledelse (GPL) og grønne ferdigheter til ansatte som et verktøy for effektiv miljøledelse i organisasjoner. Grønn personalledelse er definert «som fenomener som er relevante for å forstå relasjoner mellom organisasjonsaktiviteter som påvirker det naturlige miljøet og design, evolusjon, implementering og påvirkning av HRM-systemer» (Ren et al., 2018, p. 779). Den gjennomgåtte litteraturen analyserer GPL-målinger, som opplæring av ansatte og ledere, utvikling av grønne mestere, verifisering av grønn motivasjon for ansatte, men alle er fortsatt ganske ad-hoc og ikke klart definert i henhold til Ren et al. (2018). Grønn personalledelse spiller en dobbel rolle i miljømessig bærekraft:

*«For det første fungerer personalledelse som et middel til å påvirke miljødrevne endringer og GPL-konseptet blir derfor ofte behandlet som et personalledelse-aspekt av miljøledelse» (Ren et al., 2018, p. 776). "Som følge er rekruttering, resultatstyring, opplæring og utvikling og kompensasjon de mest undersøkte personalledelse funksjonene i GPL-litteraturen ... Den andre tankegangen utvider forskningsdomenet ved å erkjenne at GPL også fungerer som et mål for å fremme*

*ansattes holdnings- og atferdsendringer, og forbedre selskapets miljøprestasjon» (Ren et al., 2018, p. 777)..*

Ren et al. påpeke at noen forskere har begynt å utvide sitt forskningsfokus utover menneskelig ressursforvaltning og undersøke bredere sysselsettingsegenskaper som er viktige for å oppnå bærekraft. De nevner Consoli et al. (2016), som utforsket «transformasjonen i organiseringen av arbeidsoppgaver påvirket av implementering av miljøledelse og fant at grønne jobber brukte høyere nivåer av kognitive og mellommenneskelige ferdigheter oftere sammenlignet med ikke-grønne jobber» ((p. 777).

Piwowar-Sulej (2021) analyserte resultatene om bærekraftig personalledelse og fremtidskompetanse blant industriingeniører i Polen basert på data fra Eurostat og Statistics Poland. Forskningen viser at industribedrifter i Polen har et mer kortsiktig perspektiv når det gjelder å utvikle potensialet til deres ingeniører. Eksisterende praksis i personalledelse fokuserer kun på nåværende behov og er ikke i tråd med prinsippene til grønn personalledelse om et langsiktig perspektiv og fleksibilitet. Det er også en synlig mangel på ansattes medvirkning i prosessen med å ta opplæringsrelaterte beslutninger, som er et annet prinsipp for bærekraftig personalledelse. Piwowar-Sulej (2021) påpeker at miljømessig bærekraft er fortsatt et forsømt kunnskapsområde når det gjelder opplæring, og samarbeidet med eksterne utdanningsinstitusjoner er lavt.

Subramanian et al. (2016) presenterer en modell for grønn kompetanse og grønn personalledelse. I deres modell inngår personalledelsesfunksjoner som rekruttering, utvelgelse, opplæring og ytelseevaluering. Miljøvernhandlinger med tilstrekkelig økologisk kunnskap og sosioøkonomisk atferd og ferdigheter omtales i denne artikkelen som grønne kompetanser. Forfatterne har testet modellen på 1230 ansatte som arbeider i viktige industribedrifter i kystbyen Ningbo, Kina.

Kun to oversiktsartikler tok for seg grønne kompetanser til gründere (Haldar, 2019; Owen et al., 2018). Owen et al. (2018) gjennomgår artikler om offentlig sektors rolle i å adressere finansieringshull for langsiktige investeringskrav i tidlig grønn innovasjon. Her peker de på behovet for å støtte gründerkompetanse og kapasitetsbygging gjennom rådgivningstjenester og veiledning av gründere. Haldar (2019) gjennomgår litteraturen om bærekraftig entreprenørskap. Hun oppsummerer at «eksisterende litteratur om grønt entreprenørskap setter søkelys på tre dimensjoner: ferdigheter og indre motivasjoner/tro til et individ, det ytre miljøet som former bærekraftig entreprenørskap, og forholdet mellom disse faktorene» (Haldar, 2019, p. 5). Hun konkluderer «at bærekraftige entreprenører er drevet av en blanding av økologiske, sosiale og økonomiske målsettinger, som ikke kan deles ut tydelig opp eller for den saks skyld prioriteres» (Haldar, 2019, p. 11).

Radu (2016) skrev en mer konseptuell litteraturgjennomgang om determinanter for grønn informasjons- og kommunikasjonsteknologiadopsjon i bedrifter.

Hun skilte her mellom to forskjellige prosesser: grønn gjennom IKT og grønn i IKT for å understreke den doble rollen til IKT: å støtte miljøvern, men også å bidra til miljøforringelse. Hennes fokus er på å ta i bruk grønn IKT som en del av miljøledelsespraksis. Hun påpeker at det er ulike determinanter for grønn IKT: motiverende, organisatoriske forhold, inkl. menneskelige ressurser og kapabiliteter, og teknologiske kapabiliteter.

## 3.8 Politikk

Politikk er på flere måter relevant for grønn omstilling. Innenfor den bredere litteraturen om grønn omstilling har det i økende grad blitt diskutert både hvordan politikk og politiske virkemidler kan legge til rette for, men også stå i veien for, en grønn omstilling (Köhler et al., 2019, pp. 6-8). I dette delkapittelet tar vi ikke for oss denne litteraturen, men begrenser oss til hva litteraturen identifisert i denne kartleggingen sier om politikk knyttet til grønne jobber og grønn kompetanse.

Forventninger om behov for grønne jobber og grønn kompetanse henger sammen med forventninger om hva en grønn omstilling vil være. Dette betyr at virksomheters forventninger, og også planlegging for behov for grønne jobber, påvirkes av signaler fra myndigheter. Det påvirker bedriftenes strategiske målsetninger og dermed også etterspørsel etter arbeidstakere som har en kompetanse i samsvar med disse målene.

Konkrete tiltak og politiske virkemidler har selvfølgelig også stor betydning for hva slags omstilling vi får, og dermed hvilke kompetansebehov som kommer. Eksempler er her endringer i miljøkrav for næringslivsaktører når det gjelder utslippskutt, arealbruk, påvirkning av biologisk mangfold, etc. Analysen av bedriftsperspektivet i seksjon 3.7 har vist at de bedriftene som integrerer digitalisering og miljøledelser oppnår de beste resultatene i grønn omstilling. Dermed er det nødvendig at politiske prosesser som påvirker digitaliseringen av samfunnet også støtter opp under en integrering av digitalisering og grønn omstilling, og unngår at dette i for stor grad blir separate politiske prosesser (Santoalha et al., 2021).

Politikk kan også påvirke sysselsetting, bosetting, utdanning, innovasjon, etc. Owen et al. (2018) setter søkelyset på behovet for offentlig politikk som støtter opp under grønne tidlig-fase-innovasjoner. Her nevnes det politiske virkemidler for å finansiere slike innovasjoner, men også støtte til å bygge opp entreprenørskapskompetanse og -ferdigheter. Dette handler altså om tilrettelegging for kompetanseutvikling og tilførsel av kompetanse der det trengs mest.

I sin gjennomgang av ferdigheter for grønne jobber i Danmark, Tyskland, Esland, Spania, Frankrike og Storbritannia argumenterer Cedefop og ILO (Cedefop, 2019) for at reguleringer, virkemidler og strategier som er rettet spesielt mot grønn kompetanse og grønne jobber er sjelden. Disse landene har isteden

strategier og planer knyttet til klimapolitiske mål. Rapporten fra Cedefop viser at det er disse miljø- og politiske strategiene og virkemidlene som også har størst effekt på grønn kompetanse og grønne jobber.

Kolsuz and Yeldan (2017) hevder at på grunn av stivhengighet i virksomheter som har spesialisert seg på ikke-bærekraftige teknologier, er de eksisterende klimapolitiske instrumentene, som karbonavgifter og virkemidler rettet mot energimarkedene, ikke tilstrekkelige for å gjøre det mulig for grønne teknologier å ta igjen fossiltknologier. Derfor etterlyser de et «bredere sett med makroøkonomiske politiske virkemidler som involverer intervensjoner mot 'grønne teknologier', så vel som 'grønn sysselsetting'» (Kolsuz & Yeldan, 2017, p. 1241). De foreslår å innføre karbonavgifter for alle forurenserne, bedrifter så vel som husholdninger, inkludert også avfallsprodusenter, og bruke skatteinntektene til «et lønnsfond for å skape 'grønne' arbeidsplasser i offentlig sektor» (Kolsuz & Yeldan, 2017, p. 1241).

Litteraturen om sysselsettingseffekter av miljøreguleringer og innovasjon er ikke entydig positiv eller negativ (Consoli et al., 2016). Det finnes belegg for negative sysselsettingseffekter i forurensende næringer, men også observasjoner av nye jobber på grunn av strenge miljøreguleringer. Offentlig støtte for innføringen av ny miljøteknologi og innovasjon kan også ha forskjellige effekter: produktinnovasjoner kan føre til nye jobber mens prosessinnovasjon kan føre til færre jobber på grunn av økt arbeidsproduktivitet (Consoli et al., 2016, p. 1047f.). På den andre siden er det mulig å undersøke sysselsettingen mer kvalitativt ved å differensiere mellom forskjellige yrker, deres kompetanse- og oppgaveprofiler og ved å identifisere mer spesifikt hvilke yrker og kompetanser som er på en nedadgående trend. Orsatti et al. (2020) understreker at en aktiv arbeidsmarkedspolitik er avgjørende både for å fremme rask reabsorpsjon av arbeidstakere som falt ut av arbeidsstokken og for å motvirke, eller helt forhindre, kompetansegap. En jevn tilpasning av arbeidsmarkedene til dette presset krever en dedikert innsats for å identifisere direkte og indirekte effekter av å håndtere klimaendringer på eksisterende yrkesprofiler og på kompetansemiksen som trengs for nye grønne aktiviteter. «Offentlige myndigheter bør støtte bedrifter i å legge til rette for å skape anstendige arbeidsplasser når de gjennomgår transformasjoner og tilpasninger av lokale arbeidsmarkeder til grønnere krav» (Orsatti et al., 2020, p. 736).

Dvorak et al. (2017) konkluderer sin oversiktsartikkel om fornybar energinæringen med å påpeke at det trengs en politikk som sikrer passende kvalifikasjoner, utdanning og opplæring av arbeidstakere siden det er en viktig forutsetning for at næringslivet skal trives og gi økonomiske fordeler.

Mangel på kompetent arbeidskraft for bærekraftig omstilling er blitt diskutert som et resultat av markedssvikt og feilslått politisk styring, spesielt i Storbritannia (se Jagger et al. i seksjon 3.5).

Jagger et al. (2013) foreslår følgende politiske mekanismer som kan bidra til å løse disse feilene:

- standardisering av finansiering for opplæring;
- formalisering av overførbare kvalifikasjoner;
- juridisk bindende mål for reduksjoner av karbonutslipp og utplassering av lav-karbon teknologi;
- rammekontrakter og avtaler mellom aktører i nøkkelsektorer;
- lisensierings- og akkrediteringsordninger for nøkkelteknologisektorer;
- statlig støtte til opplæringscentre;
- støtte for 'first movers' i nisjer;
- øke mobiliteten til arbeidstakere; og
- gi et klart langsiktig tverrsektorielt rammeverk for en lavkarbonovergang, som inkluderer kompetanseheving.

Sofroniou and Anderson (2021) konkluderer sin artikkel med at mange politiske prosesser som har som mål å støtte opp under den grønne omstillingen har ikke-intenderte konsekvenser, slik som vekst i grønne lav-kvalitets jobber som innebærer dårlig arbeidsmiljø og dårlige karriereveier.



## 4 Metodisk tilnærming

Denne kunnskapsoppsummeringen er utført som en hurtigoversikt, på engelsk rapid systematic review. Følgende søkeord ble brukt sammen med boolske operatører.

**Tabell 4.1: Forenklet søkehistorie for søk etter oversiktsartikler og vitenskapelige artikler i Web of Science**

Database: Web of Science Core Collection, Social Science Citation Index  
Publication Date=2011-01-01 to 2021-12-31

**Grønn kompetanse og skills**

Topic="green competenc\*"

ELLER

Topic="green skill\*"

ELLER

Topic="green knowledge and skill\*"

ELLER

Topic(("competenc\* need\*") AND ("sustainab\* transition\*"))

**Grønne jobber**

Topic="green job\*"

ELLER

Topic="green employment"

**Grønn omstilling**

Topic="green transition"

ELLER

Topic="sustainab\* transition"

**Avgrensning på dokumenttype**

Document Type=Review

Document Type=Article

Kapittel 4.1 gir en oppsummering av fagfelleverderte oversiktsartikler, mens kapittel 4.2 gir en oversikt over fagfelleverderte vitenskapelige artikler. Kapittel 4.3 gir så en oversikt over rapporter identifisert i gjennomgangen av den grå litteraturen.

## **4.1 Kartlegging og oppsummering av forskningslitteraturen – Fagfelleverderte oversiktsartikler**

Alle oversiktsartiklene ble skaffet for videre fulltekstlesing og ble analysert i tabellform i forhold til følgende kategorier: hovedbidrag, relevante definisjoner som ble anvendt eller utviklet, forhold mellom grønne jobber og grønn kompetanse, konklusjoner, empirisk eller konseptuell artikkel, metoder, sted, næringssektor og tidsperiode. I tillegg ble relevansen kategorisert. En EndNote-database for alle tre temaene ble laget og så tre tabeller: en om grønne jobber, en om grønn kompetanse og ferdigheter og en om grønn omstilling.

På grunnlag av disse tabellene ble det skrevet en engelskspråklig tematisk oppsummering av oversiktsartiklene om grønne jobber og om grønn kompetanse og ferdigheter. Den tematiske oppsummeringen ble senere brukt i analysen av de vitenskapelige artiklene.

Vi identifiserte 28 oversiktsartikler om grønn omstilling, hvorav 18 viste seg å være relevante (Amui et al., 2017; Bonoli et al., 2021; Chang et al., 2017; De Felice & Petrillo, 2021; de Jesus et al., 2018; Deberdt & Le Billon, 2021; El Bilali, 2020; Gaitan-Cremaschi et al., 2019; Gusheva & de Gooyert, 2021; Hazarika & Zhang, 2019; Jakob et al., 2020; Kivimaa et al., 2021; Nevzorova & Kutcherov, 2019; Ranjbari et al., 2021; Satalkina & Steiner, 2020; Sicotte et al., 2022; Stanitsas et al., 2019; Sørensen et al., 2021). Disse 18 ble analysert i tabellform. Resultatene om grønn omstilling inngikk i introduksjonen.

De neste avsnittene beskriver hvilke oversiktsartikler som ble ansett som relevante og som ble analysert for grønne jobber og for grønn kompetanse.

### **4.1.1 Grønne jobber**

Vi identifiserte 14 oversiktsartikler om grønne jobber. 7 av disse viste seg å være relevante (Bottazzi, 2019; Dvorak et al., 2017; Gliedt et al., 2018; Kolsuz & Yeldan, 2017; Scotini et al., 2017; Sen et al., 2021; Sovacool, 2021). Artiklene komplementerte hverandre ganske godt fordi de undersøkte grønne jobber fra forskjellige ståsteder:

- Grønne jobber som teknologi-fokuserte jobber for å redusere forbruk av energi og materialer, redusere klimagassutslipp, avfall og forurensning (Bottazzi, 2019);

- Grønne jobber som et resultat av grønn vekst i forskjellige sektorer (Dvorak et al., 2017);
- Behov for å ha anstendige arbeidsbetingelser i grønne jobber som sikrer en rettferdig lønn, sikkerhet og trygghet på arbeidsplassen og likeverd for alle (Scotini et al., 2017; Sen et al., 2021);
- Grønn sysselsetting som et makropolitisk virkemiddel for bærekraftig utvikling (Kolsuz & Yeldan, 2017);
- Betydningen av mellomledds organisasjoner spesialisert i innovasjon for å fremme opprettelsen av grønne jobber (Gliedt et al., 2018).
- Behov for kompetanse og ferdigheter, mangel på ferdigheter i grønne jobber i forskjellige næringer, som fornybar energi, avfallshåndtering og -behandling, og i transport (Dvorak et al., 2017; Kolsuz & Yeldan, 2017; Scotini et al., 2017; Sen et al., 2021);
- Urettferdighet i bærekraftige omstillingsprosesser og sårbare grupper (Sovacool, 2021); og
- Hjerneflukt fra Øst-Europa (Dvorak et al., 2017).

Flere forfattere tok ILOs definisjoner av anstendig arbeid og grønne jobber (ILO, 2016, 2017a, 2018) som utgangspunkt (i.e., Bottazzi, 2019; Scotini et al., 2017; Sen et al., 2021).

#### 4.1.2 Grønn kompetanse og ferdigheter

Vi identifiserte 35 oversiktsartikler om grønn kompetanse og ferdigheter, hvorav 17 viste seg å være relevante (Amentae & Gebresenbet, 2021; M. A. Chen et al., 2020; de Lima et al., 2020; Dvorak et al., 2017; Dzhengiz & Niesten, 2020; Ghobakhloo et al., 2021; Haldar, 2019; Hasan et al., 2018; Mukherjee & Takara, 2018; Nikmehr et al., 2021; Owen et al., 2018; Radu, 2016; Ren et al., 2018; Rodrigues & Gohr, 2021; Solaimani & Sedighi, 2020; Ugur & Mitra, 2017; Vaughter et al., 2013). Etter å ha lest dem alle i fulltekst og ha analysert dem, viste det seg at to av disse sytten var mye mindre relevante enn først antatt (Mukherjee & Takara, 2018; Solaimani & Sedighi, 2020). Vi konsentrerte oss derfor i vår fulltekstanalyse om de gjenværende femten artiklene. Følgende temaer var sentrale her:

- Grønne kompetanser og ferdigheter i forskjellige næringer: grønne jobber og nødvendige kompetanser, som fornybar energi (Dvorak et al., 2017), bygg og anlegg (Hasan et al., 2018; Nikmehr et al., 2021), og matsektor (Amentae & Gebresenbet, 2021).
- Ufaglært arbeidskraft og teknologiadopsjon (Ugur & Mitra, 2017).
- Bærekraftig utdanning (M. A. Chen et al., 2020; de Lima et al., 2020; Vaughter et al., 2013)

- Grønne kompetanser og ferdigheter på bedriftsnivå: dynamiske kapabiliteter av bedrifter (Dzhengiz & Niesten, 2020), grønn personalledelse og grønn kompetanse av de ansatte (Ren et al., 2018), grønn absorberende kapasitet (Dzhengiz & Niesten, 2020; Ghobakhloo et al., 2021), grønn kompetanse av ledere (Dzhengiz & Niesten, 2020), grønn kompetanse av entreprenører (Haldar, 2019; Owen et al., 2018), anvendelse av grønn IKT på bedriftsnivå (Radu, 2016).

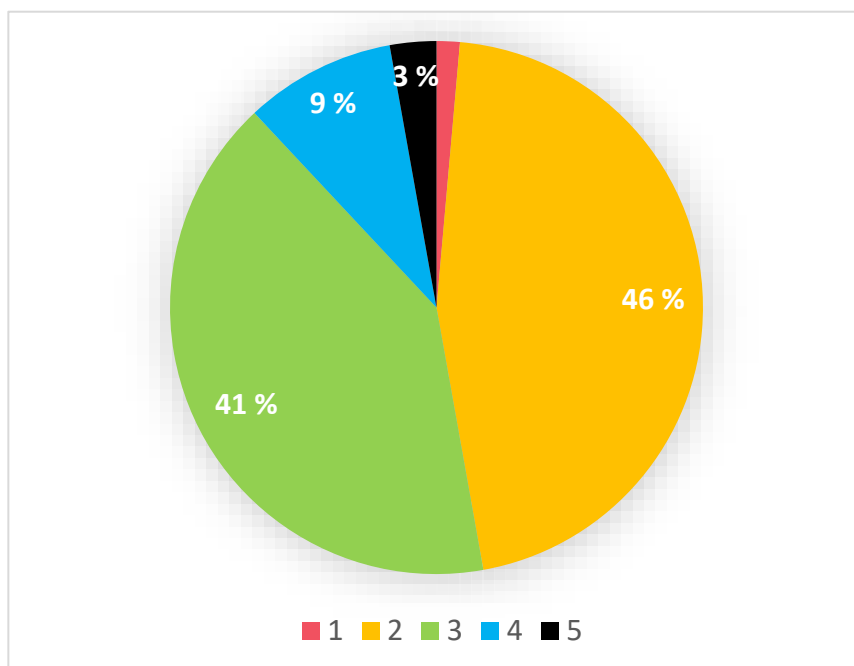
## 4.2 Kartlegging av fagfellevurderte vitenskapelige artikler om kompetansebehov og grønn omstilling

### 4.2.1 Grønne jobber

#### Steg for analysen

1. Grønne jobber ble identifisert i Web of Science: N=178
2. Ekskludert: N=23 (ikke artikler, men oversiktsartikler eller andre typer dokumenter, preprints)
3. Inkludert: N=155
4. Fagfelt, utvikling, tidsskrift og siteringsanalyse
5. Screening av artiklene basert på sammendrag: sektor, tema, land, relevans, metodebruk  
Ekskludert 14 ikke relevante  
Inkludert: N=141
6. Lesing av utvalgte artiklene med høyest relevans (4-5)  
Inkludert: N=9  
(Bowen et al., 2018; Burger et al., 2019; Consoli et al., 2016; Dordmond et al., 2021; Peters, 2014; Shapira et al., 2014; Sofroniou & Anderson, 2021; Song et al., 2021; Vona et al., 2018)

## Relevans



**Figur 4.1: Relevans av de identifiserte vitenskapelige artiklene om grønne jobber, fra 1-5, hvor 1 er ikke relevant og 5 er mest relevant, N=142**

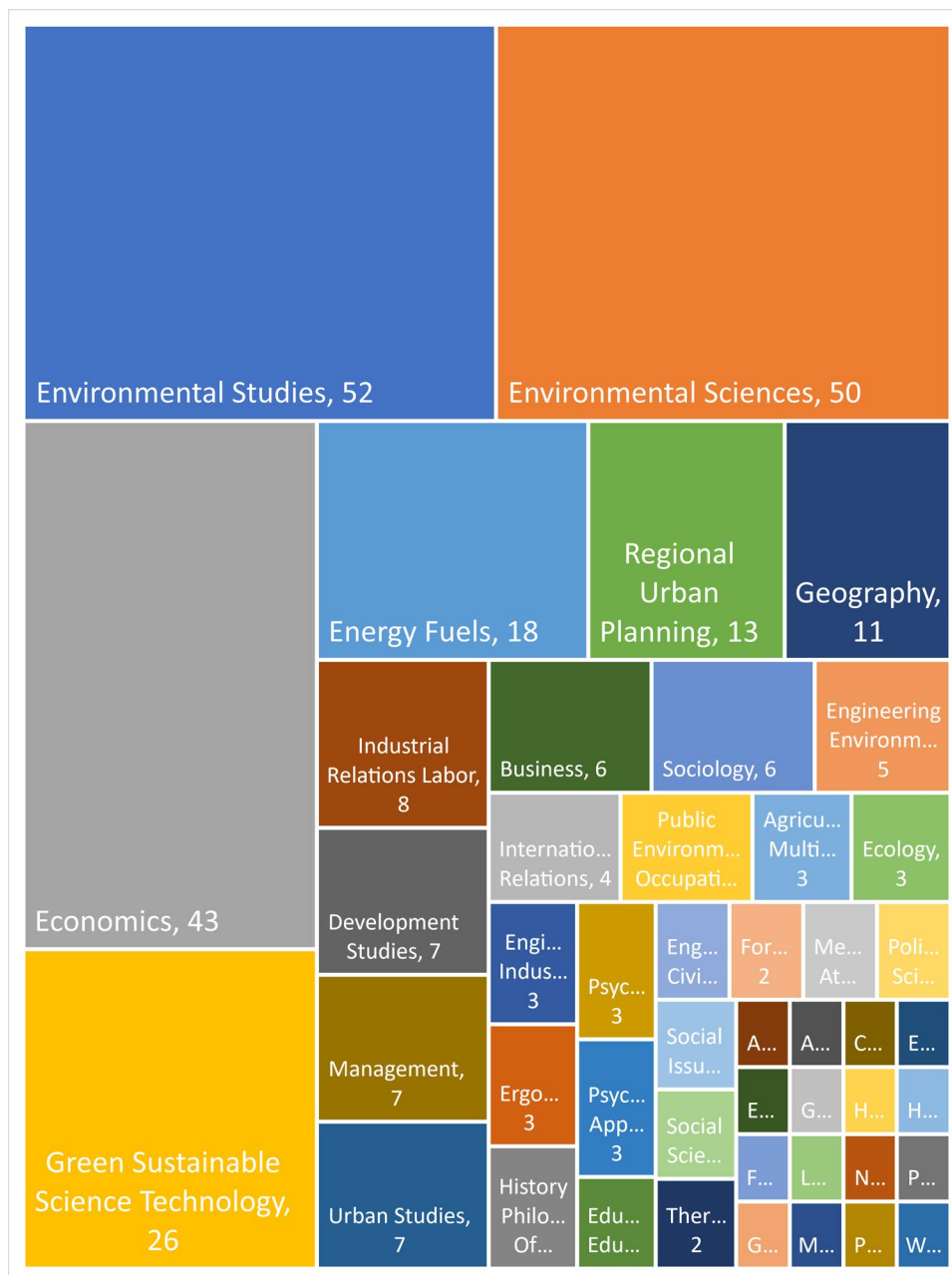
## Fagfelt, basert på Web of Science Kategorier (N=141)

Fagfeltene er definert av Web of Science basert på tidsskriftenes klassifisering og ikke de enkelte artiklene. En artikkel kan tilhøre flere fagfelt. Derfor er summen større enn antall artikler. Til sammen er det 47 fagfelt. Tabellen under inkluderer bare de fagfeltene med minst 5 artikler.

**Tabell 4.2: Fagfelt for grønne jobber, basert på Web of Science (Kilde Web of Science)**

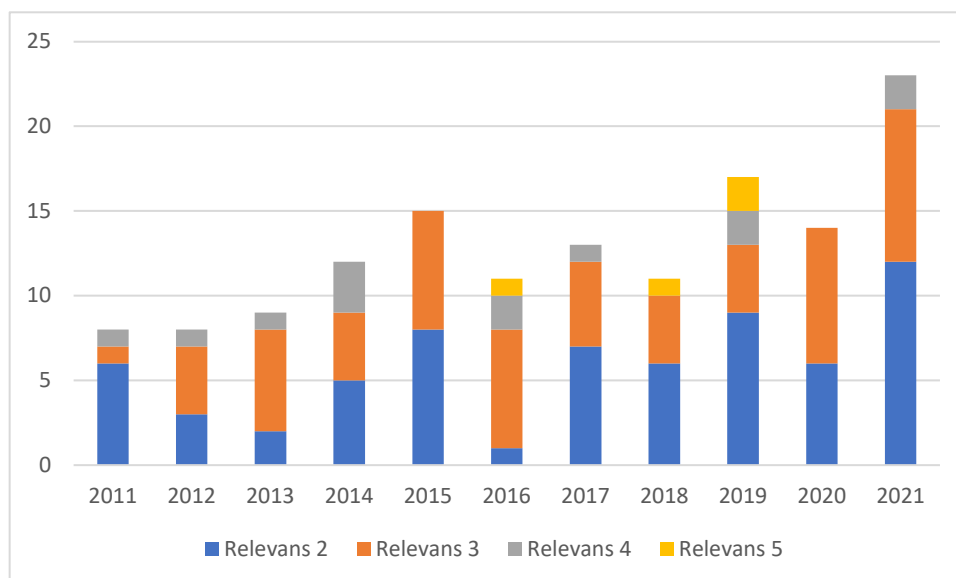
Web of Science Kategorier	Antall artikler
Environmental Studies	52
Environmental Sciences	50
Economics	43
Green Sustainable Science Technology	26
Energy Fuels	18
Regional Urban Planning	13
Geography	11
Industrial Relations Labor	8

Development Studies	7
Management	7
Urban Studies	7
Business	6
Sociology	6
Engineering Environmental	5



**Figur 4.2: Grønne jobber - fagfelt av vitenskapelige artikler (Kilde: Web of Science Core Colletion) (N=141)**

## Utvikling, basert på publiseringsår



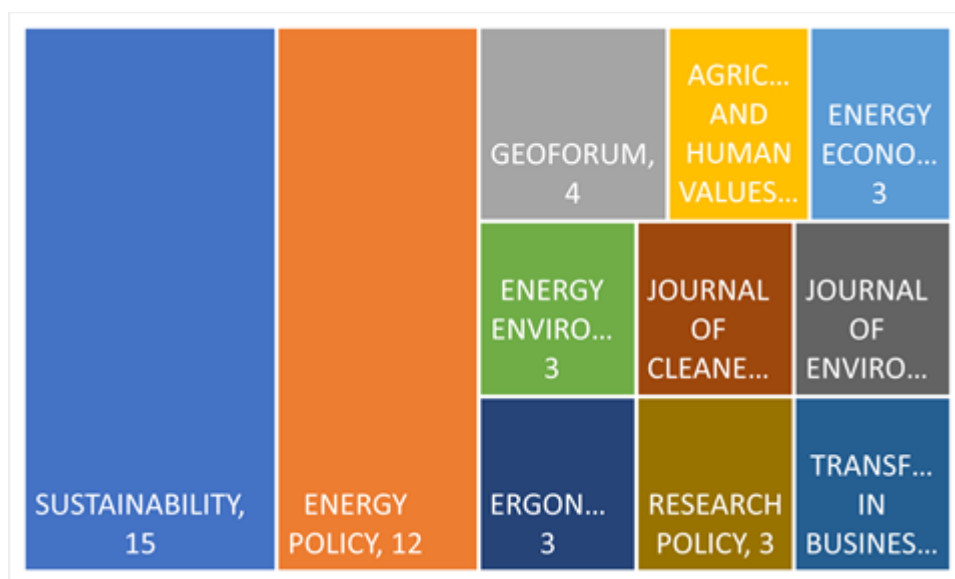
**Figur 4.3: Utviklingen av vitenskapelig publisering om grønne jobber (Kilde: Web of Science/NIFU), N=141**

## Viktigste tidsskrift

Artiklene ble publisert i 85 tidsskrift. Tabellen under viser bare tidsskriftene med minst tre artikler.

**Tabell 4.3: Viktigste tidsskrift om grønne jobber (Kilde Web of Science)**

Tidsskrift tittel	Antall artikler
SUSTAINABILITY	15
ENERGY POLICY	12
GEOFORUM	4
AGRICULTURE AND HUMAN VALUES	3
ENERGY ECONOMICS	3
ENERGY ENVIRONMENT	3
ERGONOMICS	3
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	3
JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT	3
RESEARCH POLICY	3
TRANSFORMATIONS IN BUSINESS ECONOMICS	3



**Figur 4.4: Viktigste tidsskrift for vitenskapelig publisering om grønne jobber med minst 3 artikler (Kilde: Web of Science) (N=141)**

#### Anvendte metoder og data

De fagfelleverderte vitenskapelige artiklene brukte følgende metoder:

- Økonometriske analyser basert på data om grønne arbeidsoppgaver og grønne yrker i USA (National Bureau of Labor Statistics og deres database O\*NET)
- Input-output analyser
- Surveys
- Casestudier, enkelte og komparative
- Komparative politikkanalyser

#### Tematiserte land

Tabellen og kartet nedenfor viser antall artikler per land. Her er ikke forfatterens adresse utslagsgivende, men hvilket land som er blitt tematisert. Ved siden av landstudier finnes det også noen internasjonale studier, oftest om EU-landene.

Det landet som er absolutt dominerende er USA (47 artikler), fulgt av Kina (13), Canada (10) og Storbritannia (9). De nordiske landene er lite studert: Sverige og Finland med 1 artikkel hver, mens Danmark og Norge ikke er dekket.

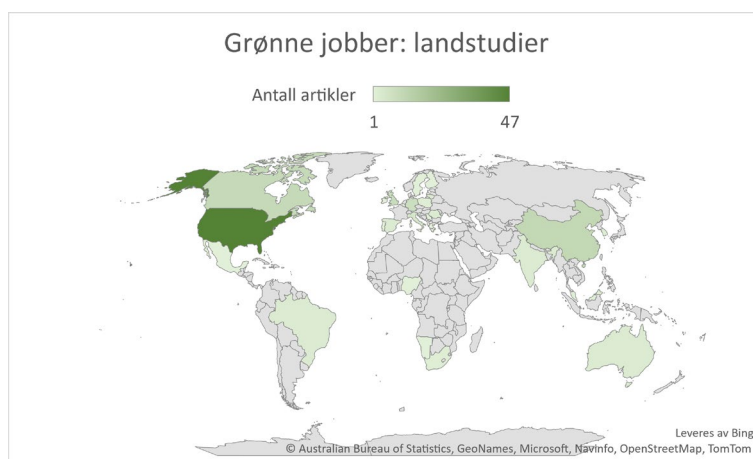
**Tabell 4.4: Antall artikler om grønne jobber som tematiserer et spesifikt land**

Land tematisert	Antall artikler	Land tematisert	Antall artikler
Australia	3	Nigeria	1



Belgia	1	Polen	2
Brasil	3	Portugal	1
Canada	10	Romania	3
Finland	1	Serbia	1
Hellas	1	Slovenia	1
India	3	Spania	3
Irland	1	Storbritannia	9
Italia	5	Sverige	1
Kina	11	Sør-Afrika	2
Litauen	3	Sør-Korea	2
Malaysia	2	Tsjekka	2
Malta	1	Tyskland	8
Mexico	1	USA	47
Namibia	1		

Komparative studier	
ASEAN	1
EU	14
Globalt	2



**Figur 4.5: Artikler om grønne jobber som tematiserer spesifikke land, fordeling per land**

### Forfatternes forskningsorganisasjoner

Det er registrert 264 forskningsorganisasjoner for disse 141 vitenskapelige artiklene (oversiktsartikler er ikke med her). De forskningsorganisasjonene med flest artikler er registrert med mellom 3 og 5 artikler. Det vil si at ingen forskningsorganisasjon er dominerende på dette området.

**Tabell 4.5: Antall artikler per forskningsorganisasjon om grønne jobber, i heltall, per organisasjon med minst 3 artikler (kilde: Web of Science)**

Forskningsorganisasjon	Antall artikler	Andel i %
OHIO STATE UNIVERSITY	5	3,546

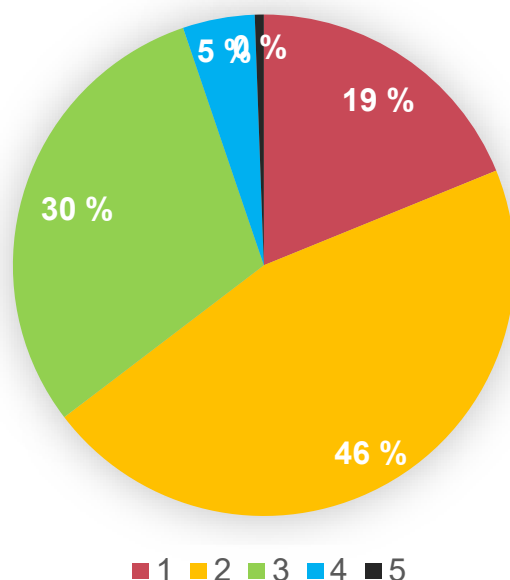
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS CSIC	4	2,837
UDICE FRENCH RESEARCH UNIVERSITIES	4	2,837
UNIVERSITY OF HULL	4	2,837
UNIVERSITY OF LONDON	4	2,837
UNIVERSITY OF OXFORD	4	2,837
ETH ZURICH	3	2,128
STATE UNIVERSITY SYSTEM OF FLORIDA	3	2,128
UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA	3	2,128
UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA	3	2,128
UNIVERSITY OF STRATHCLYDE	3	2,128
YONSEI UNIVERSITY	3	2,128

## 4.2.2 Grønn kompetanse og ferdigheter

### Steg for analysen

1. Grønn kompetanse og/eller grønne ferdigheter identifisert i Web of Science:  
N=706
2. Ekskludert: N=328 (ikke noen europeisk adresse)
3. Ekskludert: N=33 (ikke artikler, men oversiktsartikler eller andre typer dokumenter, preprints)
4. Inkludert: N=345
5. Fagfelt, utvikling, tidsskrift og siteringsanalyse
6. Screening av artiklene basert på sammendrag: sektor, tema, land, relevans, metodebruk  
Ekskludert 65 ikke relevante  
Inkludert: N=280
7. Lesing av utvalgte artiklene med høyest relevans (4-5) og høye antall siteringer per år  
Inkludert: N=5  
(Burger et al., 2019; Consoli et al., 2016; Jagger et al., 2013; Malerba & Wiebe, 2021; Vona et al., 2018)

## Relevans



**Figur 4.6: Relevans av de identifiserte vitenskapelige artiklene, fra 1-5, hvor 1 er ikke relevant og 5 er mest relevant, N=345**

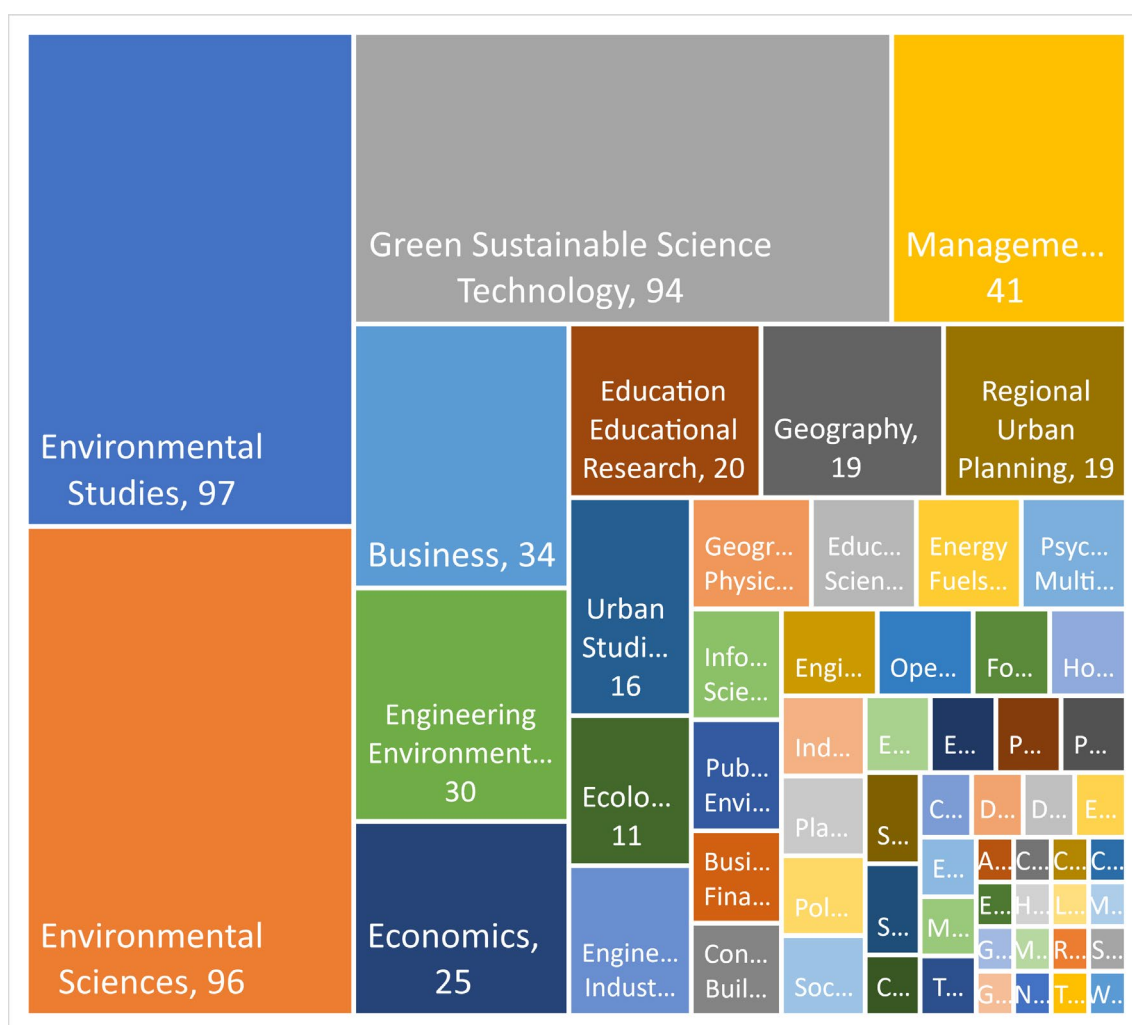
## Fagfelt, basert på Web of Science Categories (N=280)

En artikkel kan tilhøre flere fagfelt. Derfor er summen større enn antall artikler. Her finnes det en større spredning enn for temaet grønne jobber. Til sammen er det 59 fagfelt og i denne tabellen inkluderes bare de fagfeltene med minst 5 artikler.

**Tabell 4.6: Fagfelt for grønn kompetanse, basert på Web of Science**

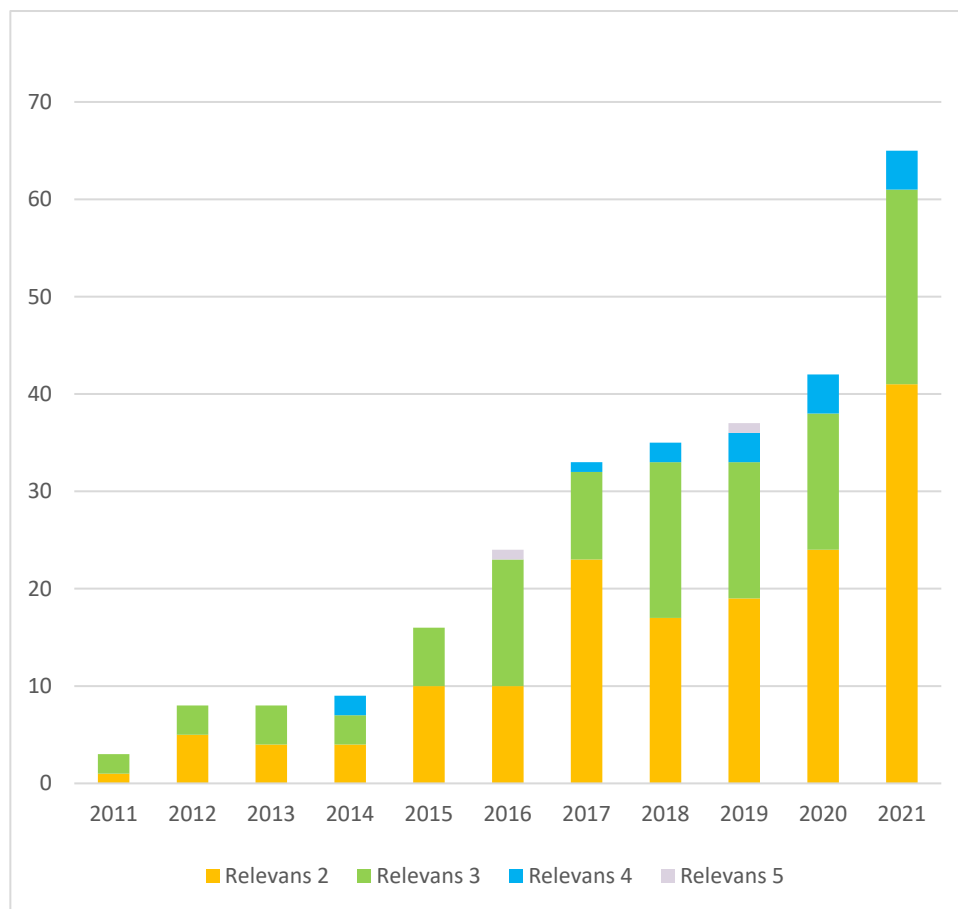
Web of Science Kategorier	Antall artikler
Environmental Studies	97
Environmental Sciences	96
Green Sustainable Science Technology	94
Management	41
Business	34
Engineering Environmental	30
Economics	25
Education Educational Research	20
Geography	19
Regional Urban Planning	19
Urban Studies	16
Ecology	11

Engineering Industrial	11
Geography Physical	8
Education Scientific Disciplines	7
Energy Fuels	7
Psychology Multidisciplinary	7
Information Science Library Science	6
Public Environmental Occupational Health	6
Business Finance	5
Construction Building Technology	5
Engineering Manufacturing	5
Operations Research Management Science	5



Figur 4.7: Grønne jobber - fagfelt av vitenskapelige artikler (Kilde: Web of Science)

## Utvikling, basert på publiseringsår (N=280)



**Figur 4.8: Utviklingen av vitenskapelig publisering om grønne jobber (Kilde: Web of Science/NIFU), N=280**

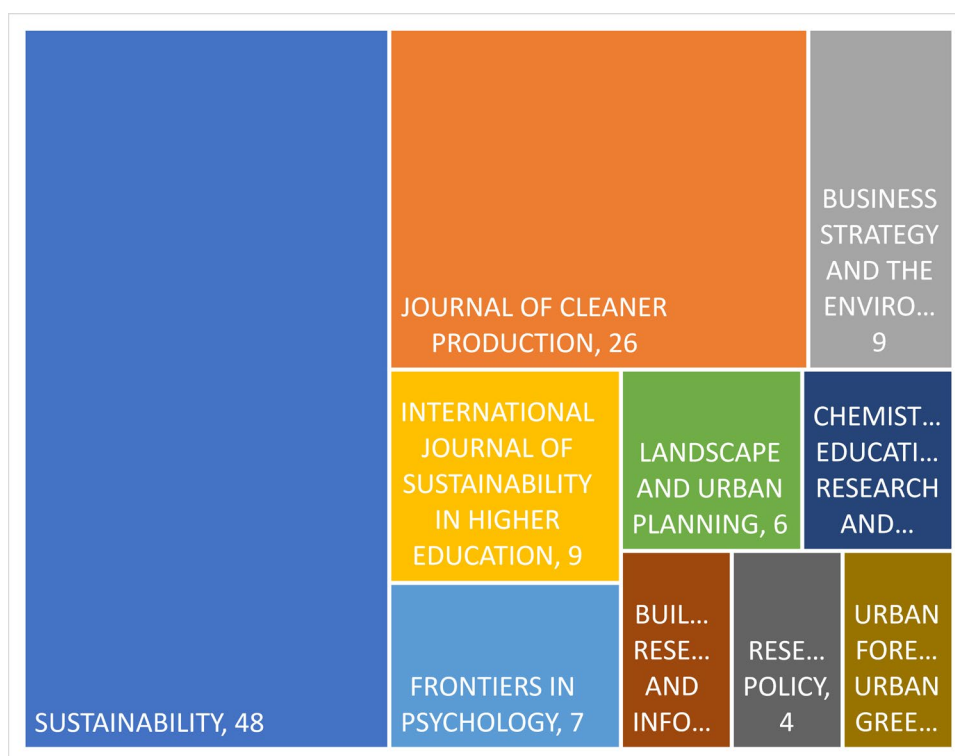
## Viktigste tidsskrift

Artiklene ble publisert i 134 tidsskrifter. Tabellen nedenfor viser bare de tidsskriftene med minst tre artikler.

**Tabell 4.7: Viktigste tidsskrift om grønn kompetanse (Kilde Web of Science)**

Tidsskrift tittel	Antall artikler
SUSTAINABILITY	48
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	26
BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT	9
INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABILITY IN HIGHER EDUCATION	9
FRONTIERS IN PSYCHOLOGY	7
LANDSCAPE AND URBAN PLANNING	6
CHEMISTRY EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE	5

BUILDING RESEARCH AND INFORMATION	4
RESEARCH POLICY	4
URBAN FORESTRY URBAN GREENING	4
ENERGY ECONOMICS	3
ENERGY POLICY	3
ENVIRONMENTAL RESOURCE ECONOMICS	3
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	3
INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND WORLD ECOLOGY	3
JOURNAL OF BUSINESS ETHICS	3
JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	3
JOURNAL OF PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT	3
PRODUCTION PLANNING CONTROL	3
TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE	3



**Figur 4.9: Viktigste tidsskrift for vitenskapelig publisering om grønne jobber, med minst 4 artikler (Kilde: Web of Science)**

## Anvendte metoder og data

De fagfelleverderte vitenskapelige artiklene brukte følgende metoder:

- Økonometriske analyser basert på data om grønne arbeidsoppgaver, grønne yrker og nødvendig kompetanse og ferdigheter i USA (National Bureau of Labor Statistics og deres database O\*NET)
- Input-output analyser koblet med scenarier, sysselsettingsdata og husholdningsdata
- Analyse av utdanningsinnhold eller -planer
- Surveys
- Casestudier, enkelte og komparative
- Komparative politikkanalyser

## Tematiserte land

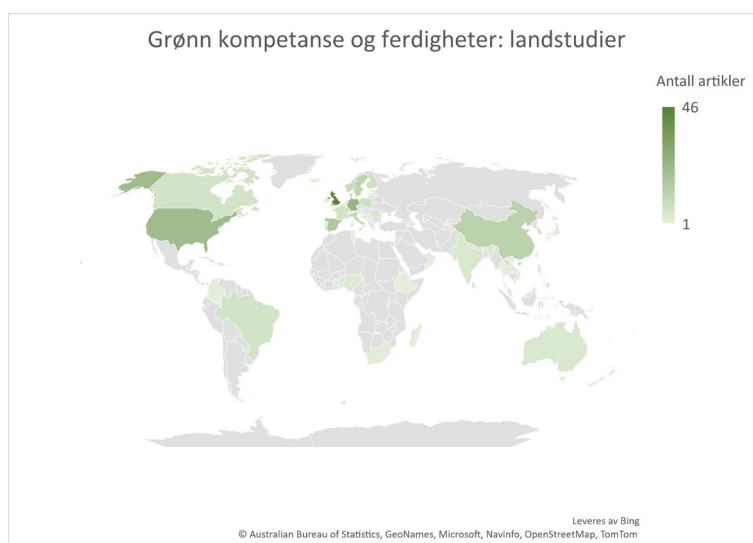
Tabellen og kartet under viser antall artikler per land. Her er ikke forfatterens adresse utslagsgivende, men hvilket land som er blitt tematisert. Ved siden av landstudier finnes det også noen internasjonale studier, oftest om EU-landene.

Det landet som ble studert mest var Storbritannia (46 artikler), fulgt av Tyskland (25), USA (22) og Spania (17). De nordiske landene er også godt studert: Sverige med 12 artikler, Danmark med 10, Norge med 9 og Finland med 7 artikler.

**Tabell 4.8: Antall artikler om grønn kompetanse og ferdigheter som tematiserer et spesifikt land**

Land tematisert	Antall artikler	Land tematisert	Antall artikler
Australia	4	Malta	1
Belgia	4	Nederland	3
Brasil	6	New Zealand	1
Canada	6	Nigeria	3
Columbia	1	Norge	9
Danmark	10	Oman	1
Elfenbenskysten	1	Polen	7
Estland	1	Portugal	2
Etiopia	1	Romania	5
Finland	7	Serbia	2
Frankrike	6	Slovenia	1
Ghana	1	Spania	17
Hellas	3	Storbritannia	46
India	4	Sveits	1

Irland	1	Sverige	12
Island	1	Sør-Afrika	2
Italia	11	Taiwan	2
Japan	2	Thailand	1
Kina	13	Tsjekka	1
Kroatia	1	Tunisia	1
Latvia	1	Tyskland	25
Litauen	3	USA	22
Madagaskar	1	Vietnam	1
Malaysia	2	Østerrike	1



**Figur 4.10: Artikler om grønn kompetanse og ferdigheter som tematiserer spesifikke land, fordeling per land**

### Forfatterens forskningsorganisasjoner

Det er registrert 529 forskningsorganisasjoner for disse 280 vitenskapelige artiklene (oversiktsartikler er ikke med her). Siden Storbritannia er tematisert mest er det mange britiske forskningsorganisasjoner på toppen av listen. Blant de norske organisasjonene bør spesielt nevnes NTNU med 6 artikler, og Sintef, NIFU og Universitetet i Oslo med 2 artikler hver. Se følgende tabell:

**Tabell 4.9: Antall artikler per forskningsorganisasjon om grønn kompetanse, i heltall, per organisasjon med minst 3 artikler (kilde: Web of Science)**

Forskningsorganisasjon	Antall artikler	Andel i %
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS CSIC	9	3,214
CARDIFF UNIVERSITY	7	2,5
UNIVERSITY OF LONDON	7	2,5
NORWEGIAN UNIVERSITY OF SCIENCE TECHNOLOGY NTNU	6	2,143



UDICE FRENCH RESEARCH UNIVERSITIES	6	2,143
UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA	5	1,786
UNIVERSITY OF CAMBRIDGE	5	1,786
UNIVERSITY OF COPENHAGEN	5	1,786
UNIVERSITY OF LEEDS	5	1,786
LANCASTER UNIVERSITY	4	1,429
LIVERPOOL JOHN MOORES UNIVERSITY	4	1,429
SKEMA BUSINESS SCHOOL	4	1,429
UNIVERSITY OF NOTTINGHAM	4	1,429
UNIVERSITY OF OXFORD	4	1,429
UNIVERSITY OF SUSSEX	4	1,429
VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM	4	1,429
WAGENINGEN UNIVERSITY RESEARCH	4	1,429
BUCHAREST UNIVERSITY OF ECONOMIC STUDIES	3	1,071
COPENHAGEN BUSINESS SCHOOL	3	1,071
CSIC UPV INGENIO	3	1,071
LUND UNIVERSITY	3	1,071
MCMASTER UNIVERSITY	3	1,071
MONTPELLIER BUSINESS SCHOOL	3	1,071
NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH	3	1,071
POLYTECHNIC UNIVERSITY OF MILAN	3	1,071
SWISS FEDERAL INSTITUTES OF TECHNOLOGY DOMAIN	3	1,071
UNIVERSITE COTE D AZUR	3	1,071
UNIVERSITY OF BREMEN	3	1,071
UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA	3	1,071
UNIVERSITY OF HELSINKI	3	1,071
UNIVERSITY OF SEVILLA	3	1,071
UNIVERSITY OF SHEFFIELD	3	1,071
UNIVERSITY OF TORONTO	3	1,071
UNIVERSITY OF URBINO	3	1,071
UNIVERSITY OF YORK UK	3	1,071
UTRECHT UNIVERSITY	3	1,071

## 4.3 Kartlegging av grå litteratur om kompetansebehov og grønn omstilling

### 4.3.1 Datainnsamling

I første omgang ble en håndfull sentrale aktører valgt ut som utgangspunktet for søk etter annen type litteratur enn vitenskapelig litteratur til kunnskapsoppsummeringen. Det vil si organisasjoner som bidrar til forskning på-, forståelsen av- og derav til å definere fenomenene/begrepene grønn omstilling, grønn kompetanse og grønne jobber. I motsetning til de som står bak de vitenskapelige publikasjonene inkludert i denne kunnskapsoppsummeringen, vil disse organisasjonene for det meste publisere forskning og faglige dokument av typen vi kaller grå litteratur<sup>3</sup>. Disse aktørene ble derfor brukt for de strategiske søkene etter grå litteratur. Formålet med gjennomgangen av grå litteratur er å identifisere sentrale definisjoner av fenomenene.

Aktørene det er sett nærmere på er:

- EU (European Commission)
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development)
- Cedefop (European Centre for the Development of Vocational Training)
- ILO (International Labour Organization)

Seleksjonskriteriene for grå litteraturen ga ingen direkte geografisk avgrensning, men med tanke på at vi ser etter etablerte definisjoner på fenomenene, er det logisk å se til dokumenter som dekker større områder/på et mer overordnet nivå. Det er gitt en tidsbestemt avgrensning til de siste fem årene (2017-2021). De strategiske søkene ble hovedsakelig gjennomført på aktørens egne nettsider og supplert med avanserte søk i Google. De utvalgte aktørene er etablerte organisasjoner med egne nettbaserte publikasjonsdatabaser. Det vil si at digitale dokumenter som de er ansvarlige utgivere av, og dermed relevante for oss, er åpent<sup>4</sup> tilgjengelig via deres nettsider. Dette gjør nettsidene deres til det mest logiske stedet å starte innsamlingen av grå litteratur. Her er det derimot ikke mulig å gjennomføre avanserte søk, som innebærer å sette flere av elementene sammen for et mer presist søk. Derfor ble søk på aktørens nettsider gjort ved å søke på de enkelte fenomenene og gjennomgå forhåndsdefinerte kategorier på leting etter relevante publikasjoner.

---

<sup>3</sup> Grå litteratur defineres ofte som Publikasjoner utgitt av statlige organer, forskning og industri uten å være kontrollert av kommersielle utgivere. Forskningsrapporter er et eksempel på grå litteratur.

<sup>4</sup> Det kan hende enkelte publikasjoner kan være bak en betalingsmur. Disse er automatisk ekskludert da det ikke er beregnet innkjøp av litteratur i prosjektet.

I avansert søk på Google ble flere av avgrensningsmulighetene benyttet, som språk (engelsk), filformat (PDF), tid (2017-2021). Disse ble brukt for å presisere søket til dokumenter som er på et språk som vi kan, innenfor tidsperioden og som finnes tilgjengelig på nett. I tillegg ble boolske operatører brukt for å si hvilke begreper som måtte brukes i sammenheng og hvilke alternative kombinasjoner de kunne være i. For eksempel denne søkestrengen for grå litteratur fra EU: (*"EU" OR "European Commis\*" OR "EU\*"*) AND (*"green job\*" OR "green comp\*" OR "green skill\*" OR "green transit\*" OR "just transiti\*" OR "green grow\*"*). Dette søket gav 1 580 treff. Deretter ble de fem første sidene raskt gjennomgått for å se om det var noen publikasjoner som vi ikke identifiserte gjennom aktørens nettsider og som kunne være relevante for kunnskapsoppsummeringen.

Det ble indentifisert 43 dokumenter gjennom de strategiske søkene. De identifiserte publikasjonene ble gjennomgått ved å bruke søkemuligheten i dokumentet til å lete etter spesifikke ord/begreper. Eksempel på slike ord/begrep er de som ble brukt i søkeprosessen, samt ord som «skill needs», «define» og «definition». Vi ekskluderte dokumenter som ikke gav en definisjon på minst ett av de tre fenomenene. Vi inkluderte dokumenter som henviser til andres definisjoner. Av de identifiserte dokumentene ble dermed 31 ekskludert fra kunnskapsoppsummeringen og 11 ble inkludert.

### 4.3.2 utfordringer

I gjennomgangen av dokumentene oppsto det noen utfordringer. For eksempel gir aktørens nettbaserte publikasjonsdatabaser ingen muligheter til å gjøre avanserte søk og det er begrensede muligheter når det gjelder filtrering. Det vil si at søkene som ble gjort på nettsidene er svært enkle og basert på fenomenene hver for seg. Dette gav stor overlapp i trefflistene.

Det har vært utfordrende å sette grensen for hva som skal inkluderes som en definisjon. For eksempel gis det i publikasjonene svært mange henvisninger til hva slags tilnærming ulike land har til fenomenene, uten at det gis en klar definisjon for hvordan de avgrenser dem. Samtidig gir tidsavgrensningen (2017-2021) noen utfordringer til hvor vidt enkelte publikasjoner bør inkluderes dersom disse henviser til eldre definisjoner, for eksempel fra 2008. En annen utfordring var det nyeste rammeverket for bærekraftig kompetanse GreenComp som EU lanserte i år (Bianchi et al., 2022). Den ble inkludert på grunn av sin ekstraordinære relevans selv om 2022 formelt sett ikke skulle dekkes. Det samme gjelder for ILOs rapport «Global Employment Trend for Youths» som kom også ut i år (ILO, 2022).

I tillegg er det mange dokumenter som bruker begrepene gjennomgående uten å definere eller henviser til en definisjon av hva de legger i begrepet når de brukes.

En annen utfordring er at dokumentene som er gjennomgått ofte henviser til hverandre for definisjoner, for eksempel ILO sin definisjon av grønne jobber (2016). I stedet for at det henvises til selve nettsiden med definisjonen, henviser det til sekundærkilder eller andre nyere publikasjoner fra ILO som gjenbruker definisjonen. Dermed har det sett ut som flere definisjoner og vi har gjennomgått flere dokumenter (enn nødvendig) på leting etter samme definisjon.

## 5 Konklusjon og udekkede kunnskapsbehov om grønn kompetanse og grønne jobber

Dette arbeidsnotatet er en kunnskapsoppsummering av hva eksisterende forskning sier om endringer i kompetansebehov knyttet til grønn omstilling i bredden av arbeidslivet. Her er det satt søkelys på to fenomener som er sentrale for grønn omstilling: grønne jobber og grønn kompetanse og ferdigheter.

### 5.1 Hva er grønne jobber?

Det viser seg at det er vanskelig å identifisere en standard måte å definere grønne jobber som er bredt akseptert. I rapporter fra ulike land har det blitt brukt ulike definisjoner på, og dermed også metoder for identifisere, grønne jobber (Cedefop, 2019). Mange studier viser til en definisjon basert på ILO, som vektlegger to kriterier. En forenkling av det første kriteriet er at det er jobber som bidrar til en grønn omstilling, slik grønn omstilling er forstått av ILO (se 2.3.4 for en utfyllende beskrivelse). Det andre kriteriet er at grønne jobber må være anstendige ettersom anstendige jobber sees som en nødvendig forutsetning for en grønn omstilling.

En implikasjon av ILOs definisjon av grønne jobber er at det er *hvordan en jobb påvirker klima og miljø* som er avgjørende for hvorvidt den kan defineres som grønn. Dette står i kontrast til en forståelse der det er *innholdet i selve arbeidet*, snarere enn arbeidets effekt, som bør definere en jobb som grønn eller ikke. Dette har implikasjoner for hvordan grønne jobber skal identifiseres.

Om en tar utgangspunkt i arbeidets effekt på grønn omstilling (altså basert på ILOs forståelse) finnes det ulike tilnærminger. En snever tilnærming vil begrense grønne jobber til de jobbene som bidrar i det som ofte omtales som «grønne» næringer som fornybar energi eller avfallshåndtering. En bredere tilnærming vil også inkludere jobber som bidrar til f.eks. reduserte utslipp i alle slags næringer (Sofroniou & Anderson, 2021; Vona et al., 2019).

Et viktig poeng er altså at de metodene ulike studier bruker for å kartlegge og diskutere grønne jobber henger tett sammen med hvilken definisjon de legger til grunn. I den vitenskapelige litteraturen kunne vi identifisere to grunnleggende forskjellige perspektiv på *grønne jobber*: et tar utgangspunkt i et makroperspektiv

på produksjon av grønne produkter og tjenester og et tar utgangspunkt i nødvendig grønn kompetanse og ferdigheter i arbeidsoppgavene og yrkene.

Innenfor det første perspektivet vil utgangspunktet for hva som defineres som grønne jobber være innenfor hvilken næring eller virksomhet jobben utføres. Her vil en for eksempel starte med å identifisere hvilke næringer som regnes som grønne. Hvordan slike næringer skal identifiseres spiller naturligvis en vesentlig rolle, og det kan gjøres på flere måter. Ett eksempel vil være å ta i bruk EUs grønne taksonomi, som vi kan forvente vil få betydning. Det er flere mulige ulemper med et slikt utgangspunkt. For det første er det ikke åpenbart hvordan man skal oversette grønne næringer til grønne jobber. For det andre, så vil noen næringer være både grønne og ikke grønne, der offshoreindustrien i Norge kan være et eksempel. En måte å møte denne utfordringen på kan være å gjøre en vurdering av andel grønn aktivitet i en næring, basert på f.eks. surveydata, for deretter å estimere antall grønne jobber i denne næringen (Sommers, 2013). Det vil også være en rekke næringer vi kan forstå som nøytrale, men der det allikevel vil foregå mye grønn aktivitet, og som uansett må endres radikalt dersom en grønn omstilling i hele samfunnet skal realiseres. Eksempler på slike næringer kan være finans, offentlig sektor, varehandel, eller landbruk.

Det andre perspektivet er spesielt interessant for denne kunnskapsoppsummeringen siden en slik identifisering av grønne jobber kan være særlig nyttig for å gjøre analyser av tilbud og etterspørsel etter arbeidskraft som er relevant for grønn omstilling på et regionalt nivå (Sofroniou & Anderson, 2021). En annen fordel er at perspektivet er dynamisk og det knytter definisjon av grønne jobber også til definisjon av grønn kompetanse og ferdigheter. Hva mener vi med dynamisk i denne sammenhengen?

Som et resultat av O\*NET-baserte analyser kan det skilles mellom forskjellige grupper av grønne jobber/yrker:

1. Eksisterende jobber/yrker der det blir økt etterspørsel på grunn av grønn omstilling (Grønn etterspørsel). Et eksempel kan være elektroinstallatører.
2. Eksisterende jobber/yrker som får vesentlige endringer i arbeidsinnholdet (Grønne, forbedrete kompetanser). Et eksempel kan være arkitekter. Denne gruppen kan også inkludere yrker der det vil være behov for økt klimaoppmerksomhet, som for eksempel sjåførere.
3. Nye jobber/yrker som oppstår som svar på spesifikke behov i den grønne økonomien (Grønn fremvekst). Et eksempel kan være serviceteknikkere til vindturbiner.
4. Rivaliserende ikke-grønne jobber/yrker (ikke-grønne yrker som har likhetstrekk med minst en av de tre grønne yrkene, og som dermed vil påvirkes av en grønn omstilling). Et eksempel kan være selger.

5. Andre ikke-grønne-jobber/yrker. Yrker som i liten grad vil påvirkes av en grønn omstilling.

Hva kjennetegner så grønne yrker? s

En analyse av likhetene og ulikhetene mellom de forskjellige typer grønne og ikke-grønne jobber tillater å estimere behov for opplæring og etterutdanning for arbeidstakere som går over fra ikke-grønne jobber til grønnere jobber. Som et resultat skisseres det karriereveier for overgangen fra fossil økonomi til grønn økonomi, enten en arbeidstaker starter sin karriere eller skifter retningen i karrieren.

**Udekket kunnskapsbehov:** Det er nødvendig å undersøke om disse kategoriene av grønne og ikke-grønne jobber kan overføres fra den US-amerikanske konteksten på norske forhold. Dermed må arbeidsoppgavene og yrkeskategoriene undersøkes og sammenlignes. Siden den amerikanske modellen er basert på brede spørreundersøkelser i US-amerikansk arbeidsliv må det undersøkes om noe lignende trengs også her eller om man kan begrense den oppgaven ved å «oversette» arbeidsoppgaver og yrkestitler. Her må man ta hensyn til at det finnes store kulturelle forskjeller som preger arbeidslivet i Norge og andre land. Mens norske arbeidstakere jobber i en forholdsvis flat organisatorisk kontekst som krever mye ansvar også for fagarbeidere er det i andre land mer hierarkiske forhold som kan ha implikasjoner for arbeidsinnhold og kompetansebehov for arbeidstakerne.

## 5.2 Hva er grønn kompetanse og ferdigheter?

Mens det er uklart hvordan vi skal definere grønne jobber, er det enda vanskeligere å finne noen felles definisjon av grønn kompetanse og ferdigheter (Cedefop, 2019). Grovt sett kan vi si at det er tre måter kompetanse diskuteres i tilknytning til grønn omstilling: *Generell kompetanse* som regnes som relevant for grønn omstilling, *næringsspesifikk kompetanse*, og til slutt kobling mellom grønn omstilling og *digitalisering og/eller sirkulær økonomi* (som går på tvers av næringer) og kompetanse knyttet til dette.

### 5.2.1 Generell kompetanse

Når det gjelder generell kompetanse for grønn omstilling ser vi at det blir identifisert noen nøkkelkompetanser, som systemtenkende kompetanse, forventningskompetanse, normativ kompetanse, strategisk kompetanse, og mellommenneskelig kompetanse. Noen forfattere henviser til Cedefop, ILO og EU som beskriver kjernekompetanser som kreves for et bærekraftig samfunn: generell kompetanse som er relevant i hverdags situasjoner og generell kompetanse knyttet til

bærekraft, spesialiserte ferdigheter som er nødvendig for å utføre grønne yrker, og livslang læring. Disse ulike kompetansetypene kan betraktes som steg i en utvikling, der for eksempel generell kompetanse er en forutsetning for generell kompetanse knyttet til bærekraft, som igjen er en forutsetning for spesialiserte ferdigheter. EU har nylig vedtatt et nytt rammeverk for bærekraftig kompetanse, Green-Comp. Dette rammeverket inneholder ikke bare teknisk kompetanse og ledelseskompetanse, men omfatter også verdier som støtter opp under bærekraft, en forståelse for kompleksiteten av bærekraftig utvikling, fremtidsrettet tenkning og handling for bærekraft.

**Udekket kunnskapsbehov:** Kan vi tegne et utviklingskart for grønn kompetanse som tar hensyn til de forskjellige grupper av grønne jobber og mulige karriereveier fra ikke-grønne jobber til grønne jobber? Det ville innebære å se grønn kompetanse og grønne jobber i en sammenheng, men også å åpne for en transformasjon av ikke-grønne yrker mot mer bærekraft.

## 5.2.2 Næringsspesifikk kompetanse

Den andre måten å nærme seg dette på er å se på spesifikke næringer som kan være særlig viktige for en grønn omstilling, og kompetansebehov som knytter seg til disse næringenes grønne omstilling. Som et eksempel viser litteraturgjennomgangen (se kapittel 3.4.2) at ett av temaene som går igjen i studiene av bygg og anlegg er betydningen av digitalisering og dermed digital kompetanse i et fremtidig arbeidsmarked der bygg- og anleggsnæringen reduserer sine utslipp betydelig.

Et viktig tema for kunnskapsoppsummeringen var å undersøke om det finnes viktige forskjeller i litteraturen om grønne jobber og grønn kompetanse og ferdigheter på tvers av næringer. De to næringene som omtales mest både i oversiktsartiklene og i de vitenskapelige artiklene er energisektoren og bygg og anlegg. Når det gjelder industrien, finnes det sporadisk en del artikler om bilindustrien, møbelindustrien og flyindustrien. Ved siden av næringsspesifikke kompetanser relatert til grønn omstilling bør her også nevnes betydningen av grønn kompetanse i kombinasjon med digitalisering og kompetansekrav for sirkulærøkonomien. Det er skrevet forholdsvis lite om olje og gass næringen eller kullindustrien.

Kunnskapsoppsummeringen viser at det er viktig å vurdere omfordeling av arbeidstakere innenfor og mellom bransjer. Her kan sosial beskyttelse i form av aktiv arbeidsmarkedspolitikk være avgjørende for å knytte arbeidstakere til nye jobber og for å omskolere dem. Et annet viktig tema som blir fremhevet er at analysen kan suppleres ved å anvende arbeidsmarkedsmodeller som kan tilføre informasjon om lønnsdynamikk gitt arbeidstilbud. Her bør et spesifikt fokus settes på kompetansenivå, yrker og roller, og overføringsmuligheter mellom bransjer.



**Udekket kunnskapsbehov:** Vi anser det for den norske konteksten spesielt relevant å undersøke i hvilken grad arbeidstakere fra olje- og gassnæringen har den nødvendige kompetansen for å skifte over til andre, mer grønne næringer, og hvilke opplæringstiltak som trengs for å tilrettelegge for en slik overgang, hvordan mangel på arbeidskraft i grønne næringer kan møtes, og hvilke arbeidsmarkedspolitiske tiltak er best egnet til å hjelpe en slik utvikling.

### 5.2.3 Digitalisering og sirkulærøkonomien

Et tredje tema knyttet til grønn kompetanse finner vi diskusjonene rundt digitalisering og sirkulær økonomi. Dette er trender som går på tvers av næringer og sektorer, og som har stor betydning for den grønne omstilling i hele arbeidslivet. Digitalisering er ikke bare viktig for en grønn omstilling av byggenæringen, men også en rekke andre deler av arbeidslivet, som for eksempel jordbruket (Amentae & Gebresenbet, 2021).

Potensialet til grønn omstilling gjennom digitalisering og sirkulær økonomi knyttes ikke til noen spesifikke næringer, men er noe som må forstås på tvers av arbeidslivet. Digitalisering kan for eksempel forbedre logistikk eller bedre ressursutnyttelse og effektivitet (Radu, 2016). Digital kompetanse kan derfor være viktig for alle som arbeider med slike prosesser, i alle næringer. Tilsvarende kan vi se at sirkulær økonomi vil være en viktig driver for å redusere bruk av ikke-gjenvinnbare ressurser, hvor for eksempel kompetanse om materialer eller reparasjon kan være viktig på tvers av arbeidslivet.

### 5.2.4 Nye metoder - stordataanalyse

Kunnskapsoppsummeringen viser at det først og fremst er et knippe metoder som er blitt anvendt: økonometriske analyser basert på data om grønne arbeidsoppgaver og grønne yrker i USA eller input-output analyser, spørreskjemaundersøkelser, casestudier og komparative politikkanalyser. Noen få tilfeller bruker helt andre tilnærminger, som stordataanalyser av jobbtilbud og jobbsøknader.

**Udekket kunnskapsbehov:** Det er ønskelig å teste bruk av maskinlæring og stordataanalyse for å analysere kompetansebehov i den grønne omstillingen. Finnes det et samsvar mellom tilbud på og etterspørsel etter grønne jobber? Kan man her anvende yrkeslisenser eller kursbevis i utvalgte næringer i en stordataanalyse av grønne jobber? Her burde det inkluderes også andre næringer enn de som er blitt undersøkt hittil, slik som IKT-relaterte næringer.

### 5.3 Hva kan vi si om fremtidige kompetansebehov knyttet til grønn omstilling?

Vi ser fra deler av litteraturen at forventninger til kompetansebehov henger tett sammen med de forventningene virksomheter har til den grønne omstillingen. Det vil si, hva slags fremtid enkelt næringer eller sektorer har får stor betydning for hvilke kompetansebehov som forventes. Dette er sterkt koblet til hvilken politikk som føres.

Cedefop (2019) argumenterer at nasjonal politikk i liten grad har vært orientert mot grønne jobber og grønn kompetanse, men snarere mot å nå klima- og energipolitiske mål. Det er så klima- og energipolitikken som har størst påvirkning på grønn kompetanse og kompetansebehov. En utfordring er her også at det er generelt svake koblinger mellom klimapolitikken og kompetansepolitikken i mange land. Utfordringer knyttet til koordinering på tvers av politikkområder er også kjent i Norge (OECD, 2017).

Ettersom politikken spiller en så sentral rolle for en grønn omstilling (se også for eksempel Fesenfeld et al., 2022; Mildemberger, 2020), er det en tett kobling mellom forventninger til kompetansebehov og forventninger til politikk. Spørsmålet blir da i hvilken grad virksomheter opplever at politikken er tilstrekkelig forutsigbar til at det er mulig å være presis om slike forventninger. Det kan for eksempel være vanskelig for en virksomhet innenfor bygg og anlegg å vurdere fremtidige kompetansebehov dersom det er usikkerhet rundt hvilke krav som kan komme fra myndighetene.

# Referanser

- Adach-Pawelus, K., Gogolewska, A., Gorniak-Zimroz, J., Herbert, J. H., Hidalgo, A., Kielczawa, B., Krupa-Kurzynowska, J., Lampinen, M., Mamelkina, M. A., Paszkowska, G., Szyszka, D., Tuunila, R., Worsa-Kozak, M., & Wozniak, J. (2020). Towards Sustainable Mining in the Didactic Process-MEITIM Project as an Opportunity to Increase the Attractiveness of Mining Courses (A Case Study of Poland) [Article]. *Sustainability*, 12(23), 18, Article 10138. <https://doi.org/10.3390/su122310138>
- Adach-Pawelus, K., Gogolewska, A., Gorniak-Zimroz, J., Kielczawa, B., Krupa-Kurzynowska, J., Paszkowska, G., Szyszka, D., Worsa-Kozak, M., & Wozniak, J. (2021). A New Face of Mining Engineer-International Curricula to Sustainable Development and Green Deal (A Case Study of the Wroclaw University of Science and Technology) [Article]. *Sustainability*, 13(3), 18, Article 1393. <https://doi.org/10.3390/su13031393>
- Ahuja, R., Sawhney, A., & Arif, M. (2018). Developing organizational capabilities to deliver lean and green project outcomes using BIM [Article]. *Engineering Construction and Architectural Management*, 25(10), 1255-1276. <https://doi.org/10.1108/ecam-08-2017-0175>
- Alhuraish, I., Robledo, C., & Kobi, A. (2017). A comparative exploration of lean manufacturing and six sigma in terms of their critical success factors [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 164, 325-337. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.146>
- Allan, G., McGregor, P., & Swales, K. (2017). Greening regional development: employment in low-carbon and renewable energy activities [Article]. *Regional Studies*, 51(8), 1270-1280. <https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1205184>
- Allan, G. J., & Ross, A. G. (2019). The characteristics of energy employment in a system-wide context [Article]. *Energy Economics*, 81, 238-258. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.03.017>
- Alvarez-Garcia, O., Sureda-Negre, J., & Comas-Forgas, R. (2018). Assessing environmental competencies of primary education pre-service teachers in Spain A comparative study between two universities [Article]. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(1), 15-31. <https://doi.org/10.1108/ijsh-12-2016-0227>
- Amentae, T. K., & Gebresenbet, G. (2021). Digitalization and Future Agro-Food Supply Chain Management: A Literature-Based Implications [Review]. *Sustainability*, 13(21), 24, Article 12181. <https://doi.org/10.3390/su132112181>
- Amui, L. B. L., Jabbour, C. J. C., Jabbour, A. B. L. d. S., & Kannan, D. (2017). Sustainability as a dynamic organizational capability: a systematic review and a future agenda toward a sustainable transition [Review]. *Journal of Cleaner Production*, 142, 308-322. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.103>
- Ashrafi, M., Acciaro, M., Walker, T. R., Magnan, G. M., & Adams, M. (2019). Corporate sustainability in Canadian and US maritime ports [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 220, 386-397. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.098>
- Aver, B., Fosner, A., & Alfirevic, N. (2021). Higher Education Challenges: Developing Skills to Address Contemporary Economic and Sustainability Issues [Article]. *Sustainability*, 13(22), 20, Article 12567. <https://doi.org/10.3390/su132212567>

- Baer, P., Brown, M. A., & Kim, G. (2015). The job generation impacts of expanding industrial cogeneration [Article]. *Ecological Economics*, 110, 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.12.007>
- Bai, S. K., Zhang, B. Y., Ning, Y. D., & Wang, Y. (2021). Comprehensive analysis of carbon emissions, economic growth, and employment from the perspective of industrial restructuring: a case study of China [Article]. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(36), 50767-50789. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14040-z>
- Balta-Ozkan, N., Watson, T., & Mocca, E. (2015). Spatially uneven development and low carbon transitions: Insights from urban and regional planning [Article]. *Energy Policy*, 85, 500-510. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.05.013>
- Barbieri, N., & Consoli, D. (2019). Regional diversification and green employment in US metropolitan areas [Article]. *Research Policy*, 48(3), 693-705. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.11.001>
- Bassi, F., & Guidolin, M. (2021). Resource Efficiency and Circular Economy in European SMEs: Investigating the Role of Green Jobs and Skills [Article]. *Sustainability*, 13(21), 21, Article 12136. <https://doi.org/10.3390/su132112136>
- Battaglia, M., Cerrini, E., & Annesi, N. (2018). Can environmental agreements represent an opportunity for green jobs? Evidence from two Italian experiences [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 175, 257-266. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.086>
- Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp: The European sustainability competence framework*. P. O. o. t. E. Union.
- Bigano, A., Sniegocki, A., & Zotti, J. (2016). Policies for a More Dematerialized EU Economy. Theoretical Underpinnings, Political Context and Expected Feasibility [Article]. *Sustainability*, 8(8), 22, Article 717. <https://doi.org/10.3390/su8080717>
- Björkdahl, J., & Linder, M. (2015). Formulating problems for commercializing new technologies: The case of environmental innovation [Article]. *Scandinavian Journal of Management*, 31(1), 14-24. <https://doi.org/10.1016/j.scaman.2014.05.001>
- Boeve-de Pauw, J., & Van Petegem, P. (2018). Eco-school evaluation beyond labels: the impact of environmental policy, didactics and nature at school on student outcomes [Article]. *Environmental Education Research*, 24(9), 1250-1267. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1307327>
- Bohlmann, H. R., Horridge, J. M., Inglesi-Lotz, R., Roos, E. L., & Stander, L. (2019). Regional employment and economic growth effects of South Africa's transition to low-carbon energy supply mix [Article]. *Energy Policy*, 128, 830-837. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.01.065>
- Bonoli, A., Zanni, S., & Serrano-Bernardo, F. (2021). Sustainability in Building and Construction within the Framework of Circular Cities and European New Green Deal. The Contribution of Concrete Recycling [Review]. *Sustainability*, 13(4), 16, Article 2139. <https://doi.org/10.3390/su13042139>
- Bottazzi, P. (2019). Work and Social-Ecological Transitions: A Critical Review of Five Contrasting Approaches [Review]. *Sustainability*, 11(14), 19, Article 3852. <https://doi.org/10.3390/su11143852>
- Bowen, A., Kuralbayeva, K., & Tipoe, E. L. (2018). Characterising green employment: The impacts of 'greening' on workforce composition [Article]. *Energy Economics*, 72, 263-275. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.03.015>
- Bozkurt, O., & Stowell, A. (2016). Skills in the green economy: recycling promises in the UK e-waste management sector [Article]. *New Technology Work and Employment*, 31(2), 146-160. <https://doi.org/10.1111/ntwe.12066>
- Brooks, S. (2021). Configuring the digital farmer: A nudge world in the making? [Article]. *Economy and Society*, 50(3), 374-396. <https://doi.org/10.1080/03085147.2021.1876984>
- Bureau of Labor Statistics. (2012). *Occupational employment and wages in green goods and services - November 2011* [Press Release]. <https://www.bls.gov/news.release/pdf/ggsocc.pdf>

- Burger, M., Stavropoulos, S., Ramkumar, S., Dufourmont, J., & van Oort, F. (2019). The heterogeneous skill-base of circular economy employment [Article]. *Research Policy*, 48(1), 248-261. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.015>
- Cabral, C., & Jabbour, C. J. C. (2020). Understanding the human side of green hospitality management [Article]. *International Journal of Hospitality Management*, 88, 10, Article 102389. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.102389>
- Cai, W. J., Wang, C., Chen, J. N., & Wang, S. Q. (2011). Green economy and green jobs: Myth or reality? The case of China's power generation sector [Article]. *Energy*, 36(10), 5994-6003. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.08.016>
- Calvo, N., Varela-Candamio, L., & Novo-Corti, I. (2014). A Dynamic Model for Construction and Demolition (C&D) Waste Management in Spain: Driving Policies Based on Economic Incentives and Tax Penalties [Article]. *Sustainability*, 6(1), 416-435. <https://doi.org/10.3390/su6010416>
- Calza, F., Parmentola, A., & Tutore, I. (2017). Types of Green Innovations: Ways of Implementation in a Non-Green Industry [Article]. *Sustainability*, 9(8), 16, Article 1301. <https://doi.org/10.3390/su9081301>
- Capasso, M., Hansen, T., Heiberg, J., Klitkou, A., & Steen, M. (2019). Green growth - A synthesis of scientific findings [Article]. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 390-402. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.06.013>
- Capasso, M., Iversen, E. J., Klitkou, A., & Sandven, T. (2019). Which region to choose for an industrial policy? A research path to highlight restructuring opportunities [Article]. *European Planning Studies*, 27(8), 1461-1482. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1588855>
- Carbonell-Carrera, C., Saorin, J. L., Melian-Diaz, D., & Hess-Medler, S. (2020). Spatial Orientation Skill Performance with a Workshop Based on Green Infrastructure in Cities [Article]. *Isprs International Journal of Geo-Information*, 9(4), 13, Article 216. <https://doi.org/10.3390/ijgi9040216>
- Carfora, A., Pansini, R. V., & Scandurra, G. (2021). The role of environmental taxes and public policies in supporting RES investments in EU countries: Barriers and mimicking effects [Article]. *Energy Policy*, 149, 9, Article 112044. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.112044>
- Cedefop. (2019). *Skills for green jobs: 2018 update. European synthesis report*. <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications/3078>
- Cedefop. (2022). *An ally in the green transition. Briefing note*. [https://www.cedefop.europa.eu/files/9166\\_en.pdf](https://www.cedefop.europa.eu/files/9166_en.pdf)
- Celadyn, M. (2020). Integrative Design Classes for Environmental Sustainability of Interior Architectural Design [Article]. *Sustainability*, 12(18), 18, Article 7383. <https://doi.org/10.3390/su12187383>
- Chang, R. D., Zuo, J., Zhao, Z. Y., Soebarto, V., Zillante, G., & Gan, X. L. (2017). Approaches for Transitions Towards Sustainable Development: Status Quo and Challenges [Review]. *Sustainable Development*, 25(5), 359-371. <https://doi.org/10.1002/sd.1661>
- Chen, M. A., Jeronen, E., & Wang, A. M. (2020). What Lies Behind Teaching and Learning Green Chemistry to Promote Sustainability Education? A Literature Review [Review]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 25, Article 7876. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217876>
- Chen, Y., & Li, A. (2021). Global Green New Deal: A Global South perspective [Article]. *Economic and Labour Relations Review*, 32(2), 170-189. <https://doi.org/10.1177/10353046211015765>
- Chen, Z. Q., Marin, G., Popp, D., & Vona, F. (2020). Green Stimulus in a Post-pandemic Recovery: the Role of Skills for a Resilient Recovery [Article]. *Environmental & Resource Economics*, 76(4), 901-911. <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00464-7>
- Cifuentes-Faura, J., Faura-Martinez, U., & Lafuente-Lechuga, M. (2020). Assessment of Sustainable Development in Secondary School Economics Students According to Gender [Article]. *Sustainability*, 12(13), 16, Article 5353. <https://doi.org/10.3390/su12135353>

- Ciplet, D., & Harrison, J. L. (2020). Transition tensions: mapping conflicts in movements for a just and sustainable transition. *Environmental Politics*, 29(3), 435-456. <https://doi.org/10.1080/09644016.2019.1595883>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Consoli, D., Marin, G., Marzucchi, A., & Vona, F. (2016). Do green jobs differ from non-green jobs in terms of skills and human capital? [Article]. *Research Policy*, 45(5), 1046-1060. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.02.007>
- Curley, A. (2018). A failed green future: Navajo Green Jobs and energy "transition" in the Navajo Nation [Article]. *Geoforum*, 88, 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.11.012>
- Dangelico, R. M., Pontrandolfo, P., & Pujari, D. (2013). Developing Sustainable New Products in the Textile and Upholstered Furniture Industries: Role of External Integrative Capabilities [Article]. *Journal of Product Innovation Management*, 30(4), 642-658. <https://doi.org/10.1111/jpim.12013>
- De Felice, F., & Petrillo, A. (2021). Green Transition: The Frontier of the Digicircular Economy Evidenced from a Systematic Literature Review [Review]. *Sustainability*, 13(19), 26, Article 11068. <https://doi.org/10.3390/su131911068>
- de Jesus, A., Antunes, P., Santos, R., & Mendonca, S. (2018). Eco-innovation in the transition to a circular economy: An analytical literature review [Review]. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2999-3018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.111>
- de Lima, C. R. M., Soares, T. C., de Lima, M. A., Veras, M. O., & Guerra, J. (2020). Sustainability funding in higher education: a literature-based review [Review]. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(3), 441-464. <https://doi.org/10.1108/ijshe-07-2019-0229>
- Deberdt, R., & Le Billon, P. (2021). Conflict minerals and battery materials supply chains: A mapping review of responsible sourcing initiatives [Review]. *The Extractive Industries and Society*, 8(4), 100935, Article 100935. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.100935>
- Del Vecchio, P., Secundo, G., Mele, G., & Passiante, G. (2021). Sustainable entrepreneurship education for circular economy: emerging perspectives in Europe [Article]. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 27(8), 2096-2124. <https://doi.org/10.1108/ijeb-03-2021-0210>
- Dell'Anna, F. (2021). Green jobs and energy efficiency as strategies for economic growth and the reduction of environmental impacts [Article]. *Energy Policy*, 149, 15, Article 112031. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.112031>
- Dordmond, G., de Oliveira, H. C., Silva, I. R., & Swart, J. (2021). The complexity of green job creation: An analysis of green job development in Brazil [Article]. *Environment Development and Sustainability*, 23(1), 723-746. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00605-4>
- Dowson, M., Poole, A., Harrison, D., & Susman, G. (2012). Domestic UK retrofit challenge: Barriers, incentives and current performance leading into the Green Deal [Article]. *Energy Policy*, 50, 294-305. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.07.019>
- Dudek, M., & Wrzaszcz, W. (2020). On the Way to Eco-Innovations in Agriculture: Concepts, Implementation and Effects at National and Local Level. The Case of Poland [Article]. *Sustainability*, 12(12), 22, Article 4839. <https://doi.org/10.3390/su12124839>
- Dvorak, P., Martinat, S., Van der Horst, D., Frantal, B., & Tureckova, K. (2017). Renewable energy investment and job creation; a cross-sectoral assessment for the Czech Republic with reference to EU benchmarks [Review]. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 69, 360-368. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.158>
- Dzhengiz, T., & Niesten, E. (2020). Competences for Environmental Sustainability: A Systematic Review on the Impact of Absorptive Capacity and Capabilities [Review]. *Journal of Business Ethics*, 162(4), 881-906. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04360-z>

- EC. (2019). *Employment and social developments in Europe 2019 : sustainable growth for all : choices for the future of Social Europe*. Publications Office.  
<https://doi.org/doi/10.2767/305832>
- Econie, A., & Dougherty, M. L. (2019). Contingent work in the US recycling industry: Permatemps and precarious green jobs [Article]. *Geoforum*, 99, 132-141.  
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.11.016>
- Edwards, P. E. T., Sutton-Grier, A. E., & Coyle, G. E. (2013). Investing in nature: Restoring coastal habitat blue infrastructure and green job creation [Article]. *Marine Policy*, 38, 65-71. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.05.020>
- El Bilali, H. (2020). Transition heuristic frameworks in research on agro-food sustainability transitions [Review]. *Environment Development and Sustainability*, 22(3), 1693-1728.  
<https://doi.org/10.1007/s10668-018-0290-0>
- Elliott, R. J. R., & Lindley, J. K. (2017). Environmental Jobs and Growth in the United States [Article]. *Ecological Economics*, 132, 232-244.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.030>
- Ely, A. V. (2018). Experiential learning in "innovation for sustainability": An evaluation of teaching and learning activities (TLAs) in an international masters course [Article]. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(7), 1204-1219.  
<https://doi.org/10.1108/ijsh-08-2017-0141>
- Elzen, B., Geels, F. W., & Green, K. (2004). *System innovation and the transition to sustainability: theory, evidence and policy*. Edward Elgar Publishing.
- Farrell, N., O'Donoghue, C., & Morrissey, K. (2020). Regional income and wave energy deployment in Ireland [Article]. *Papers in Regional Science*, 99(3), 509-531.  
<https://doi.org/10.1111/pirs.12488>
- Fesenfeld, L. P., Schmid, N., Finger, R., Mathys, A., & Schmidt, T. S. (2022). The politics of enabling tipping points for sustainable development. *One Earth*, 5(10), 1100-1108.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.09.004>
- Florea, N. V., Duica, M. C., Ionescu, C. A., Duica, A., Ibinceanu, M. C. O., & Stanescu, S. G. (2021). An Analysis of the Influencing Factors of the Romanian Agricultural Output within the Context of Green Economy [Article]. *Sustainability*, 13(17), 17, Article 9649.  
<https://doi.org/10.3390/su13179649>
- Flynn, A. B., Orgill, M., Ho, F. M., York, S., Matlin, S. A., Constable, D. J. C., & Mahaffy, P. (2019). Future Directions for Systems Thinking in Chemistry Education: Putting the Pieces Together [Article]. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 3000-3005.  
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00637>
- Fodor, S., Szabo, I., & Ternai, K. (2021). Competence-Oriented, Data-Driven Approach for Sustainable Development in University-Level Education [Article]. *Sustainability*, 13(17), 23, Article 9977. <https://doi.org/10.3390/su13179977>
- Fragkiadakis, K., Fragkos, P., & Paroussos, L. (2020). Low-Carbon R&D Can Boost EU Growth and Competitiveness [Article]. *Energies*, 13(19), 29, Article 5236.  
<https://doi.org/10.3390/en13195236>
- Gaitan-Cremaschi, D., Klerkx, L., Duncan, J., Trienekens, J. H., Huenchuleo, C., Dogliotti, S., Contesse, M. E., & Rossing, W. A. H. (2019). Characterizing diversity of food systems in view of sustainability transitions. A review [Review]. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(1), 22, Article 1. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0550-2>
- Garcia-Piqueras, M., & Ruiz-Gallardo, J. R. (2021). Green STEM to Improve Mathematics Proficiency: ESA Mission Space Lab [Article]. *Mathematics*, 9(17), 18, Article 2066.  
<https://doi.org/10.3390/math9172066>
- Gardas, B. B., Mangla, S. K., Raut, R. D., Narkhede, B., & Luthra, S. (2019). Green talent management to unlock sustainability in the oil and gas sector [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 229, 850-862. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.018>
- Garner, N., Siol, A., & Eilks, I. (2015). The Potential of Non-Formal Laboratory Environments for Innovating the Chemistry Curriculum and Promoting Secondary School Level Students Education for Sustainability [Article; Proceedings Paper]. *Sustainability*, 7(2), 1798-1818. <https://doi.org/10.3390/su7021798>

- Ge, J. Q., Polhill, J. G., Craig, T., & Liu, N. (2018). From oil wealth to green growth - An empirical agent-based model of recession, migration and sustainable urban transition [Article]. *Environmental Modelling & Software*, 107, 119-140. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.05.017>
- Ghobakhloo, M., Azar, A., & Fathi, M. (2018). Lean-green manufacturing: the enabling role of information technology resource [Article]. *Kybernetes*, 47(9), 1752-1777. <https://doi.org/10.1108/k-09-2017-0343>
- Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Grybauskas, A., Vilkas, M., & Petraite, M. (2021). Industry 4.0, innovation, and sustainable development: A systematic review and a roadmap to sustainable innovation [Review]. *Business Strategy and the Environment*, 30(8), 4237-4257. <https://doi.org/10.1002/bse.2867>
- Gillich, A., Sunikka-Blank, M., & Ford, A. (2017). Lessons for the UK Green Deal from the US BBNP [Article]. *Building Research and Information*, 45(4), 384-395. <https://doi.org/10.1080/09613218.2016.1159500>
- Gillich, A., Sunikka-Blank, M., & Ford, A. (2018). Designing an 'optimal' domestic retrofit programme [Article]. *Building Research and Information*, 46(7), 767-778. <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1368235>
- Girma, Y., Terefe, H., & Pauleit, S. (2019). Urban green spaces use and management in rapidly urbanizing countries: The case of emerging towns of Oromia special zone surrounding Finfinne, Ethiopia [Article]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 43, 13, Article 126357. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.05.019>
- Gliedt, T., Hoicka, C. E., & Jackson, N. (2018). Innovation intermediaries accelerating environmental sustainability transitions [Review]. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1247-1261. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.054>
- Golini, R., & Gualandris, J. (2018). An empirical examination of the relationship between globalization, integration and sustainable innovation within manufacturing networks [Article]. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(3), 874-894. <https://doi.org/10.1108/ijopm-12-2016-0725>
- Gooding, L., & Gui, M. S. (2017). Enabling a self-sufficient energy efficient retrofit services sector future: A qualitative study [Article]. *Energy and Buildings*, 156, 306-314. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.09.072>
- Goods, C. (2011). LABOUR UNIONS, THE ENVIRONMENT AND 'GREEN JOBS' [Article]. *Journal of Australian Political Economy*(67), 47-67. <Go to ISI>://WOS:000292713500003
- Granly, B. M., & Webo, T. (2014). EMS and sustainability: experiences with ISO 14001 and Eco-Lighthouse in Norwegian metal processing SMEs [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 64, 194-204. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.08.007>
- Grigorescu, A., Maer-Matei, M. M., Mocanu, C., & Zamfir, A. M. (2020). Key Drivers and Skills Needed for Innovative Companies Focused on Sustainability [Article]. *Sustainability*, 12(1), 14, Article 102. <https://doi.org/10.3390/su12010102>
- Grin, J., Rotmans, J., & Schot, J. (2010). *Transitions to sustainable development: new directions in the study of long term transformative change*. Routledge.
- Guerrero-Baena, M. D., Gomez-Limon, J. A., & Fruet, J. V. (2015). A multicriteria method for environmental management system selection: an intellectual capital approach [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 105, 428-437. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.079>
- Guo, D., Bose, S., & Alnes, K. (2017). Employment implications of stricter pollution regulation in China: theories and lessons from the USA [Article]. *Environment Development and Sustainability*, 19(2), 549-569. <https://doi.org/10.1007/s10668-015-9745-8>
- Gusheva, E., & de Gooyert, V. (2021). Can We Have Our Cake and Eat It? A Review of the Debate on Green Recovery from the COVID-19 Crisis [Review]. *Sustainability*, 13(2), 16, Article 874. <https://doi.org/10.3390/su13020874>
- Gyurkovich, M., & Gyurkovich, J. (2021). New Housing Complexes in Post-Industrial Areas in City Centres in Poland Versus Cultural and Natural Heritage Protection-With a Particular Focus on Cracow [Article]. *Sustainability*, 13(1), 36, Article 418. <https://doi.org/10.3390/su13010418>



- Hakkinen, T., & Belloni, K. (2011). Barriers and drivers for sustainable building [Article]. *Building Research and Information*, 39(3), 239-255. <https://doi.org/10.1080/09613218.2011.561948>
- Haldar, S. (2019). Towards a conceptual understanding of sustainability-driven entrepreneurship [Review]. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(6), 1157-1170. <https://doi.org/10.1002/csr.1763>
- Halldorsson, A., Gremyr, I., Winter, A., & Taghavi, N. (2018). Lean Energy: Turning Sustainable Development into Organizational Renewal [Article]. *Sustainability*, 10(12), 15, Article 4464. <https://doi.org/10.3390/su10124464>
- Hamon, L. A. S., Martinho, A. P., Ramos, M. R., & Aldaz, C. E. B. (2020). Do Spanish Students Become More Sustainable after the Implementation of Sustainable Practices by Universities? [Article]. *Sustainability*, 12(18), 21, Article 7502. <https://doi.org/10.3390/su12187502>
- Hasan, A., Baroudi, B., Elmualim, A., & Rameezdeen, R. (2018). Factors affecting construction productivity: a 30 year systematic review [Review]. *Engineering Construction and Architectural Management*, 25(7), 916-937. <https://doi.org/10.1108/ecam-02-2017-0035>
- Havlicek, J., Pelikan, M., & Subrt, T. (2012). New businesses for small and medium entrepreneurs (SMEs) in the Renewable Energy Sources (RES) [Article]. *Agricultural Economics-Zemedelska Ekonomika*, 58(9), 425-432. <https://doi.org/10.17221/116/2011-agricecon>
- Hazarika, N., & Zhang, X. L. (2019). Evolving theories of eco-innovation: A systematic review [Review]. *Sustainable Production and Consumption*, 19, 64-78. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.03.002>
- Healy, N., & Barry, J. (2017). Politicizing energy justice and energy system transitions: Fossil fuel divestment and a “just transition”. *Energy Policy*, 108, 451-459.
- Hedman, J., & Henningson, S. (2016). Developing ecological sustainability: a green IS response model [Article]. *Information Systems Journal*, 26(3), 259-287. <https://doi.org/10.1111/isj.12095>
- Hofmann, K. H., Theyel, G., & Wood, C. H. (2012). Identifying Firm Capabilities as Drivers of Environmental Management and Sustainability Practices - Evidence from Small and Medium-Sized Manufacturers [Article]. *Business Strategy and the Environment*, 21(8), 530-545. <https://doi.org/10.1002/bse.739>
- Horbach, J., & Janser, M. (2016). The role of innovation and agglomeration for employment growth in the environmental sector [Article]. *Industry and Innovation*, 23(6), 488-511. <https://doi.org/10.1080/13662716.2016.1180237>
- Ilg, P. (2019). How to foster green product innovation in an inert sector [Article]. *Journal of Innovation & Knowledge*, 4(2), 129-138. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.12.009>
- ILO. (2013). *19th international conference of Labour statisticians* I. L. Office. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/publication/wcms\\_220535.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/publication/wcms_220535.pdf)
- ILO. (2016). *What is a green job?* ILO. [https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/news/WCMS\\_220248/lang-en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/news/WCMS_220248/lang-en/index.htm)
- ILO. (2017a). *Decent work*. ILO. Retrieved 29.6.22 from <https://www.ilo.org/global/topics/decent-work/lang-en/index.htm>
- ILO. (2017b). *Mainstreaming green job issues into national employment policies and implementation plans: a review*. International Labour Office. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed-emp/documents/publication/wcms\\_618884.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed-emp/documents/publication/wcms_618884.pdf)
- ILO. (2018). *World Employment and Social Outlook 2018: Greening with Jobs*. ILO. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_628654.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_628654.pdf)
- ILO. (2019a). *Greening the rural economy and green jobs*. I. L. Organization.
- ILO. (2019b). *Skills for a Greener future – a global view*. I. L. Organization. [https://www.ilo.org/skills/pubs/WCMS\\_732214/lang-en/index.htm](https://www.ilo.org/skills/pubs/WCMS_732214/lang-en/index.htm)

- ILO. (2022). *Global Employment Trend for Youths 2022: Investing in transforming futures for young people*. I. L. Organization. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_853321.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_853321.pdf)
- Jackson, A., & Hurst, G. A. (2021). Faculty perspectives regarding the integration of systems thinking into chemistry education [Article]. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(4), 855-865. <https://doi.org/10.1039/d1rp00078k>
- Jagger, N., Foxon, T., & Gouldson, A. (2013). Skills constraints and the low carbon transition. *Climate Policy*, 13(1), 43-57. <https://doi.org/10.1080/14693062.2012.709079>
- Jakob, M., Lamb, W. F., Steckel, J. C., Flachsland, C., & Edenhofer, O. (2020). Understanding different perspectives on economic growth and climate policy [Review]. *Wiley Interdisciplinary Reviews-Climate Change*, 11(6), 17, Article e677. <https://doi.org/10.1002/wcc.677>
- Jetha, A., Shamaee, A., Bonaccio, S., Gignac, M. A. M., Tucker, L. B., Tompa, E., Bultmann, U., Norman, C. D., Banks, C. G., & Smith, P. M. (2021). Fragmentation in the future of work: A horizon scan examining the impact of the changing nature of work on workers experiencing vulnerability [Article]. *American Journal of Industrial Medicine*, 64(8), 649-666. <https://doi.org/10.1002/ajim.23262>
- Jonas, A. E. G., Wurzel, R. K. W., Monaghan, E., & Osthorst, W. (2017). Climate change, the green economy and reimagining the city: the case of structurally disadvantaged European maritime port cities [Article]. *Erde*, 148(4), 197-211. <https://doi.org/10.12854/erde-148-49>
- Juntunen, M. K., & Aksela, M. K. (2014). Improving students' argumentation skills through a product life-cycle analysis project in chemistry education [Article]. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 639-649. <https://doi.org/10.1039/c4rp00068d>
- Kay, T. (2015). New challenges, new alliances: union politicization in a post-NAFTA era [Article]. *Labor History*, 56(3), 246-269. <https://doi.org/10.1080/0023656x.2015.1042760>
- Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), 175-198. <https://doi.org/10.1080/09537329808524310>
- Keshminder, J. S., & del Rio, P. (2019). The missing links? The indirect impacts of drivers on eco-innovation [Article]. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(5), 1100-1118. <https://doi.org/10.1002/csr.1789>
- Khan, O., Daddi, T., & Iraldo, F. (2020). Microfoundations of dynamic capabilities: Insights from circular economy business cases [Article]. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1479-1493. <https://doi.org/10.1002/bse.2447>
- Kiefer, C. P., Gonzalez, P. D., & Carrillo-Hermosilla, J. (2019). Drivers and barriers of eco-innovation types for sustainable transitions: A quantitative perspective [Article]. *Business Strategy and the Environment*, 28(1), 155-172. <https://doi.org/10.1002/bse.2246>
- Killip, G., Owen, A., & Topouzi, M. (2020). Exploring the practices and roles of UK construction manufacturers and merchants in relation to housing energy retrofit [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 251, 12, Article 119205. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119205>
- Kivimaa, P., & Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, 45(1), 205-217.
- Kivimaa, P., Laakso, S., Lonkila, A., & Kaljonen, M. (2021). Moving beyond disruptive innovation: A review of disruption in sustainability transitions [Review]. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 38, 110-126. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.12.001>
- Koirala, S. (2018). *SMEs: Key drivers of green and inclusive growth* (OECD Green Growth Papers, Issue. O. Publishing.

- Kolsuz, G., & Yeldan, A. E. (2017). Economics of climate change and green employment: A general equilibrium investigation for Turkey [Review]. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 70, 1240-1250. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.025>
- Koulougliotis, D., Antonoglou, L., & Salta, K. (2021). Probing Greek secondary school students' awareness of green chemistry principles infused in context-based projects related to socio-scientific issues [Article]. *International Journal of Science Education*, 43(2), 298-313. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1867327>
- Kristensen, H. S., Mosgaard, M. A., & Remmen, A. (2021). Circular public procurement practices in Danish municipalities [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 281, 13, Article 124962. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124962>
- Kumar, P., Singh, R. K., & Kumar, V. (2021). Managing supply chains for sustainable operations in the era of industry 4.0 and circular economy: Analysis of barriers [Article]. *Resources Conservation and Recycling*, 164, 12, Article 105215. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105215>
- Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., Alkemade, F., Avelino, F., Bergek, A., Boons, F., Fünfschilling, L., Hess, D., Holtz, G., Hyysalo, S., Jenkins, K., Kivimaa, P., Martiskainen, M., McMeekin, A., Mühlemeier, M. S., . . . Wells, P. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 1-32. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- Lambrechts, W., Gelderman, C. J., Semeijn, J., & Verhoeven, E. (2019). The role of individual sustainability competences in eco-design building projects [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 208, 1631-1641. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.084>
- Lavecchia, L., & Stagnaro, C. (2014). Are green jobs real jobs? The case of photovoltaic power in Italy [Article]. *Energy & Environment*, 25(5), 953-970. <https://doi.org/10.1260/0958-305x.25.5.953>
- Lawer, E. T., Herbeck, J., & Flitner, M. (2019). Selective Adoption: How Port Authorities in Europe and West Africa Engage with the Globalizing 'Green Port' Idea [Article]. *Sustainability*, 11(18), 22, Article 5119. <https://doi.org/10.3390/su11185119>
- Leal-Millan, A., Roldan, J. L., Leal-Rodriguez, A. L., & Ortega-Gutierrez, J. (2016). IT and relationship learning in networks as drivers of green innovation and customer capital: evidence from the automobile sector [Article]. *Journal of Knowledge Management*, 20(3), 444-464. <https://doi.org/10.1108/jkm-05-2015-0203>
- Lee, T. (2017). The effect of clean energy regulations and incentives on green jobs: panel analysis of the United States, 1998-2007 [Article]. *Natural Resources Forum*, 41(3), 145-155. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12125>
- Leger, A., Oueslati, W., & Salanie, J. (2013). Public tendering and green procurement as potential drivers for sustainable urban development: Implications for landscape architecture and other urban design professions [Article]. *Landscape and Urban Planning*, 116, 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.04.005>
- Lehr, U., Lutz, C., & Edler, D. (2012). Green jobs? Economic impacts of renewable energy in Germany [Article]. *Energy Policy*, 47, 358-364. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.076>
- Li, F. S., Xu, X. L., Li, Z. W., Du, P. C., & Ye, J. F. (2021). Can low-carbon technological innovation truly improve enterprise performance? The case of Chinese manufacturing companies [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 293, 14, Article 125949. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125949>
- Lindholm, A. C., & Bogetoft, P. (2011). Managerial challenges in public services contracting: lessons in green-space management [Article]. *Public Administration*, 89(3), 1036-1062. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2010.01873.x>
- List, M. K., Schmidt, F. T. C., Mundt, D., & Foste-Eggers, D. (2020). Still Green at Fifteen? Investigating Environmental Awareness of the PISA 2015 Population: Cross-National Differences and Correlates [Article]. *Sustainability*, 12(7), 20, Article 2985. <https://doi.org/10.3390/su12072985>

- Liu, Y., Srari, J. S., & Evans, S. (2016). Environmental management: the role of supply chain capabilities in the auto sector [Article]. *Supply Chain Management-an International Journal*, 21(1), 1-19. <https://doi.org/10.1108/scm-01-2015-0026>
- Louie, E. P., & Pearce, J. M. (2016). Retraining investment for US transition from coal to solar photovoltaic employment [Article]. *Energy Economics*, 57, 295-302. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.05.016>
- Mabon, L. (2019). Enhancing post-disaster resilience by 'building back greener': Evaluating the contribution of nature-based solutions to recovery planning in Futaba County, Fukushima Prefecture, Japan [Article]. *Landscape and Urban Planning*, 187, 105-118. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.03.013>
- Mabon, L., & Shih, W. Y. (2021). Urban greenspace as a climate change adaptation strategy for subtropical Asian cities: A comparative study across cities in three countries [Article]. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 68, 15, Article 102248. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102248>
- Major, L., Namestovski, Z., Horak, R., Bagany, A., & Krekic, V. P. (2017). Teach it to sustain it! Environmental attitudes of Hungarian teacher training students in Serbia [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 154, 255-268. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.163>
- Malerba, D., & Wiebe, K. S. (2021). Analysing the effect of climate policies on poverty through employment channels [Article]. *Environmental Research Letters*, 16(3), 10, Article 035013. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abd3d3>
- Marczewska, M., Jaskanis, A., & Kostrzewski, M. (2020). Knowledge, Competences and Competitive Advantage of the Green-Technology Companies in Poland [Article]. *Sustainability*, 12(21), 19, Article 8826. <https://doi.org/10.3390/su12218826>
- Markandya, A., Arto, I., Gonzalez-Eguino, M., & Roman, M. V. (2016). Towards a green energy economy? Tracking the employment effects of low-carbon technologies in the European Union [Article]. *Applied Energy*, 179, 1342-1350. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.02.122>
- Marti-Ballester, C. P. (2020). Examining the financial performance of pension funds focused on sectors related to sustainable development goals [Article]. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 27(2), 179-191. <https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1678532>
- Matallin-Saez, J. C., Soler-Dominguez, A., Tortosa-Ausina, E., & de Mingo-Lopez, D. V. (2019). Ethical strategy focus and mutual fund management: Performance and persistence [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 213, 618-633. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.130>
- McGrath, S., & Powell, L. (2016). Skills for sustainable development: Transforming vocational education and training beyond 2015 [Article]. *International Journal of Educational Development*, 50, 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2016.05.006>
- Mildenberger, M. (2020). *Carbon captured: how business and labor control climate politics*. MIT Press.
- Mirasgedis, S., Tourkolias, C., Pavlakis, E., & Diakoulaki, D. (2014). A methodological framework for assessing the employment effects associated with energy efficiency interventions in buildings [Article]. *Energy and Buildings*, 82, 275-286. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.07.027>
- Moreira, S., Vasconcelos, L., & Santos, C. S. (2018). Occupational health indicators: Exploring the social and decent work dimensions of green jobs in Portugal [Article]. *Work-a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 61(2), 189-209. <https://doi.org/10.3233/wor-182792>
- Moreno-Mondejar, L., Triguero, A., & Cuerva, M. C. (2021). Exploring the association between circular economy strategies and green jobs in European companies [Article]. *Journal of Environmental Management*, 297, 9, Article 113437. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113437>
- Moreno-Pino, F. M., Jimenez-Fontana, R., Domingo, J. M. C., & Goded, P. A. (2021). Study of the Presence of Sustainability Competencies in Teacher Training in Mathematics

- Education [Article]. *Sustainability*, 13(10), 19, Article 5629.  
<https://doi.org/10.3390/su13105629>
- Mousavi, S., Bossink, B., & van Vliet, M. (2018). Dynamic capabilities and organizational routines for managing innovation towards sustainability [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 203, 224-239. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.215>
- Mukherjee, M., & Takara, K. (2018). Urban green space as a countermeasure to increasing urban risk and the UGS-3CC resilience framework [Review]. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 28, 854-861. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.01.027>
- Mulvaney, D. (2014). Are green jobs just jobs? Cadmium narratives in the life cycle of Photovoltaics [Article]. *Geoforum*, 54, 178-186.  
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.01.014>
- Murga-Menoyo, M. A. (2014). Learning for a Sustainable Economy: Teaching of Green Competencies in the University [Article]. *Sustainability*, 6(5), 2974-2992.  
<https://doi.org/10.3390/su6052974>
- Nevzorova, T., & Kutcherov, V. (2019). Barriers to the wider implementation of biogas as a source of energy: A state-of-the-art review [Review]. *Energy Strategy Reviews*, 26, 12, Article 100414. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100414>
- Newton, A. C., Cantarello, E., Shiel, C., & Hodder, K. (2014). Lessons Learned from Developing a New Distance-Learning Masters Course in the Green Economy [Article]. *Sustainability*, 6(4), 2118-2132. <https://doi.org/10.3390/su6042118>
- Nikmehr, B., Hosseini, M. R., Martek, I., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2021). Digitalization as a Strategic Means of Achieving Sustainable Efficiencies in Construction Management: A Critical Review [Review]. *Sustainability*, 13(9), 12, Article 5040. <https://doi.org/10.3390/su13095040>
- NOU. (2020:2). *Fremtidige kompetansebehov III - L ring og kompetanse i alle ledd*. Kunnskapsdepartementet
- Novitz, T. (2020). Engagement with sustainability at the International Labour Organization and wider implications for collective worker voice [Article]. *International Labour Review*, 159(4), 463-482. <https://doi.org/10.1111/ilr.12181>
- O'Sullivan, M., & Edler, D. (2020). Gross Employment Effects in the Renewable Energy Industry in Germany: An Input-Output Analysis from 2000 to 2018 [Article]. *Sustainability*, 12(15), 21, Article 6163. <https://doi.org/10.3390/su12156163>
- OECD. (2017). *OECD Reviews of Innovation Policy: Norway 2017*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264277960-en>
- Ofori, I. K., Armah, M. K., Taale, F., & Ofori, P. E. (2021). Addressing the severity and intensity of poverty in Sub-Saharan Africa: how relevant is the ICT and financial development pathway? [Article]. *Heliyon*, 7(10), 18, Article e08156.  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08156>
- Ogbeibu, S., Jabbour, C. J. C., Gaskin, J., Senadjki, A., & Hughes, M. (2021). Leveraging STARA competencies and green creativity to boost green organisational innovative evidence: A praxis for sustainable development [Article]. *Business Strategy and the Environment*, 30(5), 2421-2440. <https://doi.org/10.1002/bse.2754>
- Orsatti, G., Perruchas, F., Consoli, D., & Quatraro, F. (2020). Public Procurement, Local Labor Markets and Green Technological Change. Evidence from US Commuting Zones [Article]. *Environmental & Resource Economics*, 75(4), 711-739.  
<https://doi.org/10.1007/s10640-020-00405-4>
- Overton, T. L., & Randles, C. A. (2015). Beyond problem-based learning: using dynamic PBL in chemistry [Article]. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 251-259.  
<https://doi.org/10.1039/c4rp00248b>
- Owen, R., Brennan, G., & Lyon, F. (2018). Enabling investment for the transition to a low carbon economy: government policy to finance early stage green innovation [Review]. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 31, 137-145.  
<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.03.004>

- Pasnicu, D., & Ciuca, V. (2020). Green procurement implications on the labor market in the context of the transition to the green economy [Article]. *Amfiteatru Economic*, 22(53), 28-41. <https://doi.org/10.24818/ea/2019/53/28>
- Perez-Valls, M., Cespedes-Lorente, J., & Moreno-Garcia, J. (2016). Green Practices and Organizational Design as Sources of Strategic Flexibility and Performance [Article]. *Business Strategy and the Environment*, 25(8), 529-544. <https://doi.org/10.1002/bse.1881>
- Peters, D. J. (2014). Understanding Green Occupations from a Task-Based Approach [Article]. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 36(2), 238-264. <https://doi.org/10.1093/aep/ppt026>
- Petschow, U., Lange, S., Hofmann, D., Pissarskoi, E., Moore, N., Korfhage, T., Schoofs, A., & H., O. (2018). Social Well-Being Within Planetary Boundaries: the Precautionary Post-Growth Approach. <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/social-well-being-within-planetary-boundaries-the>
- Pinzone, M., Guerri, M., Lettieri, E., & Huisingh, D. (2019). Effects of 'green' training on pro-environmental behaviors and job satisfaction: Evidence from the Italian healthcare sector [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 226, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.048>
- Piwowar-Sulej, K. (2021). Human resources development as an element of sustainable HRM - with the focus on production engineers [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 278, 14, Article 124008. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124008>
- Radu, L. D. (2016). Determinants of Green ICT Adoption in Organizations: A Theoretical Perspective [Review]. *Sustainability*, 8(8), 16, Article 731. <https://doi.org/10.3390/su8080731>
- Ranjbari, M., Esfandabadi, Z. S., Zanetti, M. C., Scagnelli, S. D., Siebers, P. O., Aghbashlo, M., Peng, W. X., Quatraro, F., & Tabatabaei, M. (2021). Three pillars of sustainability in the wake of COVID-19: A systematic review and future research agenda for sustainable development [Review]. *Journal of Cleaner Production*, 297, 23, Article 126660. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126660>
- Ren, S., Tang, G. Y., & Jackson, S. E. (2018). Green human resource management research in emergence: A review and future directions [Review]. *Asia Pacific Journal of Management*, 35(3), 769-803. <https://doi.org/10.1007/s10490-017-9532-1>
- Rios, M. M. M., Herremans, I. M., Wallace, J. E., Althouse, N., Lansdale, D., & Preusser, M. (2018). Strengthening sustainability leadership competencies through university internships [Article]. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(4), 739-755. <https://doi.org/10.1108/ijsh-06-2017-0097>
- Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M., & Topi, C. (2016). Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers [Article]. *Sustainability*, 8(11), 18, Article 1212. <https://doi.org/10.3390/su8111212>
- Robina-Ramirez, R., Sanchez-Hernandez, M. I., Jimenez-Naranjo, H. V., & Diaz-Caro, C. (2020). The Challenge of Greening Religious Schools by Improving the Environmental Competencies of Teachers [Article]. *Frontiers in Psychology*, 11, 12, Article 520. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00520>
- Rodrigues, B. C. B., & Gohr, C. F. (2021). Dynamic Capabilities and Critical Factors for Boosting Sustainability-Oriented Innovation: Systematic Literature Review and a Framework Proposal [Review; Early Access]. *Engineering Management Journal*, 29. <https://doi.org/10.1080/10429247.2021.1960124>
- Sanchez-Carracedo, F., Lopez, D., Martin, C., Vidal, E., Cabre, J., & Climent, J. (2020). The Sustainability Matrix: A Tool for Integrating and Assessing Sustainability in the Bachelor and Master Theses of Engineering Degrees [Article]. *Sustainability*, 12(14), 23, Article 5755. <https://doi.org/10.3390/su12145755>
- Sang, P. D., Liu, J. J., Zhang, L., Zheng, L. Q., Yao, H. N., & Wang, Y. J. (2018). Effects of Project Manager Competency on Green Construction Performance: The Chinese Context

- [Article]. *Sustainability*, 10(10), 17, Article 3406.  
<https://doi.org/10.3390/su10103406>
- Sangkakool, T., Techato, K., Zaman, R., & Brudermann, T. (2018). Prospects of green roofs in urban Thailand - A multi-criteria decision analysis [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 196, 400-410. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.060>
- Santoalha, A., Consoli, D., & Castellacci, F. (2021). Digital skills, relatedness and green diversification: A study of European regions [Article]. *Research Policy*, 50(9), 15, Article 104340. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104340>
- Satalkina, L., & Steiner, G. (2020). Digital Entrepreneurship and its Role in Innovation Systems: A Systematic Literature Review as a Basis for Future Research Avenues for Sustainable Transitions [Review]. *Sustainability*, 12(7), 27, Article 2764. <https://doi.org/10.3390/su12072764>
- Schenone, C., Brunenghi, M. M., Pittaluga, I., Hajar, A., Kamali, W., Montaresi, F., Rasheed, M., Wahab, A. A., El Moghrabi, Y., Manasrah, R., Merhaby, D., & Montani, L. (2017). Managing European Cross Border Cooperation Projects on Sustainability: A Focus on MESP Project [Article]. *Sustainability*, 9(1), 18, Article 112. <https://doi.org/10.3390/su9010112>
- Schönfelder, M. L., & Bogner, F. X. (2017). Two ways of acquiring environmental knowledge: by encountering living animals at a beehive and by observing bees via digital tools [Article]. *International Journal of Science Education*, 39(6), 723-741. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1304670>
- Scotini, R., Skinner, I., Racioppi, F., Fuse, V., Bertucci, J. D., & Tsutsumi, R. (2017). Supporting Active Mobility and Green Jobs through the Promotion of Cycling [Review]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 13, Article 1603. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121603>
- Sen, A., Mohankar, A. S., Khamaj, A., & Karmakar, S. (2021). Emerging OSH Issues in Installation and Maintenance of Floating Solar Photovoltaic Projects and Their Link with Sustainable Development Goals [Review]. *Risk Management and Healthcare Policy*, 14, 1939-1957. <https://doi.org/10.2147/rmph.S304732>
- Shapira, P., Gok, A., Klochikhin, E., & Sensier, M. (2014). Probing "green" industry enterprises in the UK: A new identification approach [Article]. *Technological Forecasting and Social Change*, 85, 93-104. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.10.023>
- Sharma, H. B., Vanapalli, K. R., Samal, B., Cheela, V. R. S., Dubey, B. K., & Bhattacharya, J. (2021). Circular economy approach in solid waste management system to achieve UN-SDGs: Solutions for post-COVID recovery [Article]. *Science of the Total Environment*, 800, 19, Article 149605. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149605>
- Shutters, S. T., Muneeppeerakul, R., & Lobo, J. (2016). How hard is it for urban economies to become "green"? [Article]. *Environment and Planning B-Planning & Design*, 43(1), 198-209. <https://doi.org/10.1177/0265813515600108>
- Sicotte, D. M., Joyce, K. A., & Hesse, A. (2022). Necessary, welcome or dreaded? Insights on low-carbon transitions from unionized energy workers in the United States [Article]. *Energy Research & Social Science*, 88, 10, Article 102511. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102511>
- Smith, A. (2012). Civil society in sustainable energy transitions. *Governing the Energy Transition: reality, illusion or necessity*, 180-202.
- Sofroniou, N., & Anderson, P. (2021). The green factor: Unpacking green job growth [Article]. *International Labour Review*, 160(1), 21-41. <https://doi.org/10.1111/ilr.12176>
- Solaimani, S., & Sedighi, M. (2020). Toward a holistic view on lean sustainable construction: A literature review [Review]. *Journal of Cleaner Production*, 248, 14, Article 119213. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119213>
- Sommers, D. (2013). BLS green jobs overview. *Monthly Lab. Rev.*, 136, 3.
- Song, K., Kim, H., Cha, J., & Lee, T. (2021). Matching and Mismatching of Green Jobs: A Big Data Analysis of Job Recruiting and Searching [Article]. *Sustainability*, 13(7), 15, Article 4074. <https://doi.org/10.3390/su13074074>

- Sovacool, B. K. (2021). Who are the victims of low-carbon transitions? Towards a political ecology of climate change mitigation [Review]. *Energy Research & Social Science*, 73, 16, Article 101916. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.101916>
- Sovacool, B. K., & Blyth, P. L. (2015). Energy and environmental attitudes in the green state of Denmark: Implications for energy democracy, low carbon transitions, and energy literacy [Article]. *Environmental Science & Policy*, 54, 304-315. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.07.011>
- Stanitsas, M., Kirytopoulos, K., & Vareilles, E. (2019). Facilitating sustainability transition through serious games: A systematic literature review [Review]. *Journal of Cleaner Production*, 208, 924-936. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.157>
- Stroud, D., Fairbrother, P., Evans, C., & Blake, J. (2018). Governments matter for capitalist economies: Regeneration and transition to green and decent jobs [Article]. *Economic and Industrial Democracy*, 39(1), 87-108. <https://doi.org/10.1177/0143831x15601731>
- Subramanian, N., Abdulrahman, M. D., Wu, L., & Nath, P. (2016). Green competence framework: evidence from China [Article]. *International Journal of Human Resource Management*, 27(2), 151-172. <https://doi.org/10.1080/09585192.2015.1047394>
- Sörensen, J., Persson, A. S., & Olsson, J. A. (2021). A data management framework for strategic urban planning using blue-green infrastructure [Article]. *Journal of Environmental Management*, 299, 10, Article 113658. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113658>
- Sørensen, L. B., Germundsson, L. B., Hansen, S. R., Rojas, C., & Kristensen, N. H. (2021). What Skills Do Agricultural Professionals Need in the Transition towards a Sustainable Agriculture? A Qualitative Literature Review [Review]. *Sustainability*, 13(24), 17, Article 13556. <https://doi.org/10.3390/su132413556>
- Tamayo-Orbegozo, U., Vicente-Molina, M. A., & Villarreal-Larrinaga, O. (2017). Eco-innovation strategic model. A multiple-case study from a highly eco-innovative European region [Article]. *Journal of Cleaner Production*, 142, 1347-1367. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.174>
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319-1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533. <http://www.jstor.org/stable/3088148>
- Tong, H. F., Wang, Y., & Xu, J. J. (2020). Green transformation in China: Structures of endowment, investment, and employment [Article]. *Structural Change and Economic Dynamics*, 54, 173-185. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.04.005>
- Trianni, A., Cagno, E., & Worrell, E. (2013). Innovation and adoption of energy efficient technologies: An exploratory analysis of Italian primary metal manufacturing SMEs [Article]. *Energy Policy*, 61, 430-440. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.034>
- Triguero, A., Moreno-Mondejar, L., & Davia, M. A. (2016). Leaders and Laggards in Environmental Innovation: An Empirical Analysis of SMEs in Europe [Article]. *Business Strategy and the Environment*, 25(1), 28-39. <https://doi.org/10.1002/bse.1854>
- Trindade, P. C., Antunes, P., & Partidario, P. (2018). SPP Toolbox: Supporting Sustainable Public Procurement in the Context of Socio-Technical Transitions [Article]. *Sustainability*, 10(1), 26, Article 67. <https://doi.org/10.3390/su10010067>
- Ugur, M., & Mitra, A. (2017). Technology Adoption and Employment in Less Developed Countries: A Mixed-Method Systematic Review [Review]. *World Development*, 96, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.015>
- UNEP. (2008). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*. United Nations Environmental Program (UNEP).
- VanWynsberghe, R. (2016). Green jobs for the disadvantaged in British Columbia: the perspectives of non-governmental organisations and social entrepreneurs [Article]. *Local Environment*, 21(4), 504-526. <https://doi.org/10.1080/13549839.2014.974151>



- Vaughter, P., Wright, T., McKenzie, M., & Lidstone, L. (2013). Greening the Ivory Tower: A Review of Educational Research on Sustainability in Post-Secondary Education [Review]. *Sustainability*, 5(5), 2252-2271. <https://doi.org/10.3390/su5052252>
- Vona, F., Marin, G., & Consoli, D. (2019). Measures, drivers and effects of green employment: evidence from US local labor markets, 2006-2014 [Article]. *Journal of Economic Geography*, 19(5), 1021-1048. <https://doi.org/10.1093/jeg/lby038>
- Vona, F., Marin, G., Consoli, D., & Popp, D. (2018). Environmental Regulation and Green Skills: An Empirical Exploration [Article]. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 5(4), 713-753. <https://doi.org/10.1086/698859>
- Voskamp, I. M., de Luca, C., Polo-Ballinas, M. B., Hulsman, H., & Brolsma, R. (2021). Nature-Based Solutions Tools for Planning Urban Climate Adaptation: State of the Art [Article]. *Sustainability*, 13(11), 17, Article 6381. <https://doi.org/10.3390/su13116381>
- Wang, Y., Chen, Y., & Benitez-Amado, J. (2015). How information technology influences environmental performance: Empirical evidence from China [Article]. *International Journal of Information Management*, 35(2), 160-170. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.11.005>
- Wicki, S., & Hansen, E. G. (2019). Green technology innovation: Anatomy of exploration processes from a learning perspective [Article]. *Business Strategy and the Environment*, 28(6), 970-988. <https://doi.org/10.1002/bse.2295>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203-218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Wrobel, M. (2021). Determinants of successful labour market integration as exemplified by the German Green Card programme [Article]. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 47(17), 4135-4154. <https://doi.org/10.1080/1369183x.2019.1578644>
- Yu, W. T., Chavez, R., & Feng, M. Y. (2017). Green supply management and performance: a resource-based view [Article]. *Production Planning & Control*, 28(6-8), 659-670. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1309708>
- Zowada, C., Frerichs, N., Zuin, V. G., & Eilks, I. (2020). Developing a lesson plan on conventional and green pesticides in chemistry education - a project of participatory action research [Article]. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 141-153. <https://doi.org/10.1039/c9rp00128j>

## Tabelloversikt

Tabell 2.1: Stegene i kunnskapsoppsummeringen.....	17
Tabell 2.2: Tema og funn i artiklene om grønne jobber.....	18
Tabell 2.3: Tema og funn i artiklene om grønn kompetanse og ferdigheter.....	19
Tabell 2.4: Tilnærminger til grønne jobber og kompetanse i utvalgte land fra Cedefop-rapporten (2019).....	24
Tabell 2.5: EUs rammeverk for bærekraftig kompetanse GreenComp (Bianchi et al., 2022, p. 14f.).....	26
Tabell 2.6: Eksempler for definisjoner av grønne jobber (ILO, 2017b, pp. 2, tabell 1).....	28
Tabell 3.1: Definisjon av grønne jobber: forskjeller mellom et makroperspektiv og et perspektiv basert på grønne arbeidsoppgaver og yrker (oppsummert og videreutviklet argumentasjon av Peters, 2014).....	38
Tabell 3.2: Oversikt over en mulig læreplan for et kurs på masternivå om grønn økonomi (Newton et al., 2014, p. 2123f.).....	50
Tabell 4.1: Forenklet søkehistorie for søk etter oversiktsartikler og vitenskapelige artikler i Web of Science.....	63
Tabell 4.2: Fagfelt for grønne jobber, basert på Web of Science (Kilde Web of Science).....	67
Tabell 4.3: Viktigste tidsskrift om grønne jobber (Kilde Web of Science).....	69
Tabell 4.4: Antall artikler om grønne jobber som tematiserer et spesifikt land.....	70
Tabell 4.5: Antall artikler per forskningsorganisasjon om grønne jobber, i heltall, per organisasjon med minst 3 artikler (kilde: Web of Science).....	71
Tabell 4.6: Fagfelt for grønn kompetanse, basert på Web of Science.....	73
Tabell 4.7: Viktigste tidsskrift om grønn kompetanse (Kilde Web of Science).....	75
Tabell 4.8: Antall artikler om grønn kompetanse og ferdigheter som tematiserer et spesifikt land.....	77
Tabell 4.9: Antall artikler per forskningsorganisasjon om grønn kompetanse, i heltall, per organisasjon med minst 3 artikler (kilde: Web of Science).....	78

## Figuroversikt

Figur 3.1: Ulike perspektiver på å identifisere og måle grønne jobber .....	35
Figur 3.2: Ferdigheter som kunne forbedre og støtte opp under innovasjon i de neste to årene (Grigorescu et al., 2020, pp. 10, Figure 15) .....	58
Figur 4.1: Relevans av de identifiserte vitenskapelige artiklene om grønne jobber, fra 1-5, hvor 1 er ikke relevant og 5 er mest relevant, N=142.....	67
Figur 4.2: Grønne jobber - fagfelt av vitenskapelige artikler (Kilde: Web of Science Core Colletion) (N=141).....	68
Figur 4.3: Utviklingen av vitenskapelig publisering om grønne jobber (Kilde: Web of Science/NIFU), N=141 .....	69
Figur 4.4: Viktigste tidsskrift for vitenskapelig publisering om grønne jobber med minst 3 artikler (Kilde: Web of Science) (N=141) .....	70
Figur 4.5: Artikler om grønne jobber som tematiserer spesifikke land, fordeling per land .....	71
Figur 4.6: Relevans av de identifiserte vitenskapelige artiklene, fra 1-5, hvor 1 er ikke relevant og 5 er mest relevant, N=345 .....	73
Figur 4.7: Grønne jobber - fagfelt av vitenskapelige artikler (Kilde: Web of Science).....	74
Figur 4.8: Utviklingen av vitenskapelig publisering om grønne jobber (Kilde: Web of Science/NIFU), N=280 .....	75
Figur 4.9: Viktigste tidsskrift for vitenskapelig publisering om grønne jobber, med minst 4 artikler (Kilde: Web of Science) .....	76
Figur 4.10: Artikler om grønn kompetanse og ferdigheter som tematiserer spesifikke land, fordeling per land .....	78

Nordisk institutt for studier av  
innovasjon, forskning og utdanning

Nordic institute for Studies in  
Innovation, Research and Education

[www.nifu.no](http://www.nifu.no)