

MAJ 2023
UDARBEJDET FOR DANMARKS ERHVERVSFREMMEBESTYRELSE

ANALYSE AF FORSKNINGS- OG TEKNOLOGIOMRÅDER



MAJ 2023
UDARBEJDET FOR DANMARKS ERHVERVSFREMMEBESTYRELSE

ANALYSE AF FORSKNINGS- OG TEKNOLOGIOMRÅDER

PROJEKTNR.

A250899

DOKUMENTNR.

3

VERSION

1.5

UDGIVELSESDATO

22.05.2023

BESKRIVELSE

Analyserapport

UDARBEJDET

JEBC, NJKV,
AEWF, LEFV

KONTROLLERET

MOBR

GODKENDT

MOBR

INDHOLD

1.	Forord	6
1.1	Bidragydere til analyse af forsknings- og teknologiområder	8
1.2	Læsevejledning	9
2	Sammenfatning	10
2.1	Hovedresultater vedrørende erhvervs- og teknologiområder	10
2.2	Tværgående tendenser med betydning for danske erhvervs- og teknologiområder	11
3	Investeringer i forskning og udvikling	22
3.1	Iværksætter	255
4	Eksposering over for import og kritiske importafhængigheder	30
5	Kortlægning af forsknings- og teknologiområdernes samspil med erhvervslivet	33
5.1	Forskningsmæssige hovedområder og deres samspil med dansk erhvervsliv	36
5.2	Konkrete forskningsområder og deres samspil med dansk erhvervsliv	41
5.3	Teknologiområdernes samspil med dansk erhvervsliv	43
6	Videnbroer til konkrete erhvervsområder	47
7	Danske erhvervs- og teknologiområder	51
7.1	Tværgående tendenser	51
7.2	Miljøteknologi	54
7.3	Energiteknologi	56

7.4	Fødevarer og bioressourcer	57
7.5	Maritime erhverv og logistik	59
7.6	Life science og velfærdsteknologi	61
7.7	Byggeri og anlæg	63
7.8	Design, mode og møbler	65
7.9	Avanceret produktion	67
7.10	Digitale teknologier	69
7.11	Finans og fintech	70
7.12	Turisme	71
7.13	Robot- og droneteknologi	72
7.14	Animation, spil og film	73
7.15	Forsvar, rum og sikkerhed	75
7.16	Lydteknologi	76
8	Bilag	77
8.1	Metode	77
8.2	Kvantitative indikatorer	78
8.3	Oversigt over interviewede organisationer	82
9	Anvendt litteratur	85

1. Forord

Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse skal som en del af sin nye strategi i 2023 udpege erhvervs- og teknologiområder. Områderne danner grundlag for, at Erhvervsfremmebestyrelsen indstiller en række erhvervs- og teknologiområder til Uddannelses- og Forskningsministeriet, inden for hvilke ministeriet tildeler bevilning til den offentligt finansierede klyngeindsats fra 2024 til 2027. Udpegningen af erhvervs- og teknologiområder udgør en bærende del af Danmarks strategi for intelligent specialisering og sætter rammen for implementeringen af regional-fondsprogrammets innovationsindsatser for perioden 2021-2027. Kortlægningen udgør derfor et vigtigt vidensgrundlag, når nogle af de vigtigste hjørneflage for de kommende års erhvervsfremmeindsats skal sættes.

Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse udpegede for første gang erhvervs- og teknologiområder i marts 2020 i sin strategi *Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023*. Det er dermed anden gang, at udpegningen sker. I sin strategi udpegede bestyrelsen i 2020 elleve områder (inkl. turisme), der udgør modne erhvervs- og teknologiområder og to spirende områder. Senere i 2020 blev lydteknologi og forsvar, rum og sikkerhed føjet til som to yderligere spirende områder. Det er med afsæt i de i alt femten erhvervs- og teknologiområder, at denne kortlægning foretages. Kortlægningen omfatter desuden også en vurdering af potentialet for nye erhvervs- og teknologiområder.

Nærværende analyse er foretaget metodisk i forlængelse af den ene af de to analyser "Danske styrker inden for forsknings, teknologi og uddannelse" – dog uden at omfatte uddannelsesområdet. Den metodiske kontinuitet skal sikre konsistens og transparens i beslutningsgrundlaget for Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse. Derfor omfatter denne analyse en kortlægning af videnbroer fra forsknings- og teknologiområder, men ikke en analyse af, hvordan disse i større eller mindre grad udgør erhvervs- og teknologiområder.

Inddragelsen af interessenter i analysen er bl.a. sket i form af en følgegruppe, der har kvalificeret og givet faglige input til analysen, jf. afsnit 1.1. Derudover er en række interessenter også inddraget som følge af analysens metodiske tilgang via en lang række kvalitative interviews. Dette kvalitative element adskiller sig desuden fra 2019-analysen, som alene var en kvantitativ analyse. Interviews har bl.a. haft til formål at undersøge, hvorvidt der er nye, spirende erhvervs- og teknologiområder.

Som en del af udmøntningen af Danmarks Erhvervsfremmebestyrelses strategi 'Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023' er der udpeget en klyngeorganisation som operatør for hvert område (undtaget turisme¹). Udpegningen skete efter en konsolidering af de mere end hundrede offentligt finansierede klyngeorganisationer og netværk, som blev identificeret med eftersynet af

¹ Det skyldes, at den offentlige turismefremmeindsats træder i stedet for en klyngeindsats på turismeområdet.

erhvervsfremmesystemet i 2016, til de nuværende tretten nationale klyngeorganisationer.² Klyngeorganisationer har en vigtig funktion i at definere og gennemføre konkrete innovationsrettede aktiviteter, der understøtter videnbroerne mellem forsknings- og teknologiområder og til danske virksomheder. Denne analyse er dog afgrænset fra at evaluere klyngeorganisationernes aktiviteter og resultaterne af deres arbejde.

I 2021 nedsatte den daværende regering syv regionale vækstteams, der skulle komme med anbefalinger til, hvordan regeringen bedst investerede i lokale og unikke potentialer. Finansieret af REACT-EU-programmet blev der i 2022 tildelt midler til otte konsortier med det formål at udvikle lokale erhvervsfyrtårne. Flere af klyngeorganisationerne indgår i konsortierne. Erhvervsfyrtårnene deler en række karaktertræk med klyngeindsatsen og ikke mindst de erhvervs- og teknologiområder, der ligger bag. Derfor indgår samspillet med forsknings- og teknologiområder og erhvervsfyrtårnene i denne analyse. Analysen er dog afgrænset fra at evaluere samarbejdet i konsortierne bag erhvervsfyrtårne og resultaterne af arbejdet.

En række forhold med betydning for de danske forsknings- og teknologiområder har ændret sig mærkbart, siden Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse præsenterede sin første strategi i marts 2020. Covid-19-pandemien, krigen i Ukraine, energikrise, stigende inflation og geopolitisk regionalisering har sat sit præg på verden i en grad, som de færreste havde forudset. Udviklingen indvarslede en tid præget af multiple simultane kriser og nye megatrends. "Analyse af megatrends og deres betydning for danske SMV'er"³ giver et indblik i konsekvenserne.

Forandringerne understreger, at det ikke kun er potentialer i forsknings- og teknologiområder, der bør indgå i beslutningsgrundlaget for udpegningen af erhvervs- og teknologiområder, men også risici. Derfor vil et gennemgående tema i kortlægningen af forsknings- og teknologiområder, så vidt det er muligt kompleksiteten i temaet in mente, være deres eksponering mod risici i værdikæden og kritiske importafhængigheder. Temaet dækker værdikæder i traditionel forstand, men også kritiske vidensamarbejder og digitale afhængigheder.

God læselyst.

² McKinsey & Company m.fl. 2016. Eftersyn af erhvervsfremmesystemet – Kortlægning

³ IRIS Group 2023. Analyse af megatrends og deres betydning for danske SMV'er.

1.1 Bidragsydere til analyse af forsknings- og teknologiområder

Analysen er udarbejdet for Erhvervsstyrelsen i et samarbejde mellem COWI og Syddansk Universitets Center for Bæredygtig Erhvervsfremme samt en række eksterne eksperter. Fra Center for Bæredygtig Erhvervsfremme har følgende været repræsenteret:

- > Mads Bruun Ingstrup, centerleder og lektor
- > Steffen Korsgaard, professor MSO
- > Cæcilie Østergaard Knudstorp, udviklingskonsulent

Samarbejdet har desuden omfattet yderligere to eksterne eksperter, til hvem vi gerne vil rette en særlig tak for samarbejdet:

- > Christian Ketels, professor ved Harvard Business School
- > Arnault Morisson, Postdoc ved University of Bern

Til analysen har der været knyttet en følgegruppe, der løbende har kvalificeret analysens resultater og konklusioner. Fra følgegruppen vil vi gerne rette en særlig tak til:

- > Dorte Stigaard, selvstændig konsulent
- > Maria-Theresa Norn, lektor ved Centre for Technology Entrepreneurship, DTU Orbit
- > Carter Walter Bloch, centerleder og professor ved Dansk Center for Forskningsanalyse, Aarhus Universitet

Derudover har repræsentanter fra Dansk Metal, Dansk Erhverv, Dansk Industri og Landbrug & Fødevarer ligeledes indgået i følgegruppen og bidraget med værdifulde faglige input til analysen.

1.2 Læsevejledning

Rapporten er bygget op på følgende vis:

Kapitel 2 indeholder en sammenfatning af analysens resultater og konklusioner samt en række øvrige centrale observationer.

Kapitel 3 kortlægger investeringer i forskning og udvikling, iværksætteraktiviteter og ventureinvesteringer, da dette er væsentligt for udvikling og fastholdelse af erhvervs- og teknologiområder.

Kapitel 4 ser på, hvordan danske virksomheder er afhængige af de input, som de importerer fra udenlandske leverandører, samt hvilke kritiske importafhængigheder danske virksomheder oplever bl.a. ifølge forskellige interessenter.

Kapitel 5 indeholder en deskriptiv analyse af samspillet mellem forsknings- og teknologiområder og dansk erhvervsliv ved brug af en række udvalgte kvantitative indikatorer med 2019-analysen som sammenligningsgrundlag.

Kapitel 6 indeholder en gennemgang af, hvad det særligt er for erhvervsområder som de identificerede forskningsområder er relevante for.

Kapitel 7 indeholder en gennemgang af, hvad der karakteriserer de udpegede erhvervs- og teknologiområder fra Danmarks Erhvervsfremmebestyrelses strategi *Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023*. Gennemgangen er baseret på input fra gennemførte interviews og desk research.

Herudover indeholder **kapitel 8** en bilagsoversigt, herunder redegørelse for analysens valgte metode, oversigt over indikatorer samt interviewpersoner. Endelig indeholder **kapitel 9** en samlet oversigt over den anvendte litteratur.

2 Sammenfatning

COWI og SDU har på baggrund af analysen udarbejdet en række hovedkonklusioner. Hovedkonklusionerne udgør et input til den kommende udpegning af nationale erhvervs- og teknologiområder. Det kan fx være i form af drøftelser af, om de nuværende områder fortsat er de mest relevante, og om de fortsat er defineret og afgrænset hensigtsmæssigt mhp. at understøtte udviklingen i de danske virksomheder og udnyttelse af forskning og teknologi.

I strategien "Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023" udpegede Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse i 2020 en række erhvervs- og teknologiområder. Centralt i udpegningen lå analysen "Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse", der beskrev de danske forsknings- og teknologiområder samt deres potentiale og fortrinsvist var baseret på kvantitative metoder. I denne analyse har vi i et reduceret format gentaget analysen fra 2019 og suppleret med kvalitative indsigter.

2.1 Hovedresultater vedrørende erhvervs- og teknologiområder

Vores overordnede konklusion er, at der ikke er sket væsentlige ændringer, der påvirker de forudsætninger, der blev lagt til grund for at udpege de nuværende erhvervs- og teknologiområder. At der identificeres begrænsede målbare forandringer, er ikke overraskende, idet erhvervs- og teknologiområder er kendetegnet ved kompleksitet og stiafhængighed.

De kvantitative analyseresultater opsummeres nedenfor og er uddybet og detaljeret i rapportens kapitel 3-6.

- > Konkret peger analysen vedrørende investeringer i forskning og udvikling på, at virksomheder i industrien samlet set står for mere end 50% af private investeringer i forskning og udvikling i perioden 2018-2021.
- > Over halvdelen af de danske virksomheders udgifter til egen F&U fra 2018-2021 var inden for den tekniske videnskab. Også sundhedsområdet fylder meget i erhvervslivets udgifter til egen forskning og udvikling. Det kan muligvis afspejle, at innovationsprocesser kan være mere omkostningstunge inden for bestemte erhvervs- og teknologiområder inden for fx sundhed og naturvidenskab.
- > Zoomes der ind på forskning og udvikling inden for den offentlige sektor, så er det sundhedsvidenskaben, som den offentlige sektor har investeret de største summer i inden for de seneste år. Blandt investeringerne i sundhedsvidenskab ligger de største inden for klinisk medicin, mens også basal medicin, farmaci og folkesundhed ligger højt.
- > Inden for iværksætteri er det særligt inden for erhvervsområderne health, food, robotics og fintech, at nye virksomheder etableres. Dette er i tråd med, hvor de interviewede aktører ser de største fremadrettede potentialer.

- > Konkret peger analysen vedrørende forsknings- og teknologiområdernes samspil med dansk erhvervsliv på, at det største erhvervssamspil, målt på tilgængelige kvantitative indikatorer, findes inden for den tekniske viden- skab, naturvidenskab og sundhedsvidenskab.
- > Målt på indikatorerne sampubliceringer og patentcitationer er det i høj grad de mere specifikke forskningsområder inden for fødevarerforskning, biosci- ence og sundhed, hvor forskningen findes anvendelig for danske virksomhe- der. Også byggeri og materialer, digital infrastruktur og netværk samt energi scorer højt på disse kvantitative indikatorer.
- > Inden for konkrete teknologiområder er det særligt inden for motorer, pum- per og turbiner, fødevarer kemi og bioteknologi, hvor der i Danmark er et højt erhvervssamspil målt på patenter sammenlignet med udlandet.

2.2 Tværgående tendenser med betydning for danske erhvervs- og teknologiområder

De kvantitative resultater har vist, at billedet af de danske forsknings- og tekno- logiområder og deres samspil med erhvervslivet grundlæggende er uændret. Om end der ikke synes at være sket væsentlige ændringer i forudsætningerne for de enkelte erhvervs- og teknologiområder, så har potentiale- og risikobilledet ændret sig. Det gælder særligt risikobilledet - forstået som eksogene risici så- som ændringer i verdensøkonomien, herunder fx ændringer i globalt bestemte markedspriser på råvarer og energityper.

Baseret på input fra 29 interviewede aktører (videninstitutioner og brancheorga- nisationer) og øvrig indsamlet viden, er der identificeret en række tværgående tendenser for hvert erhvervs- og teknologiområde samt en række områdespeci- fikke potentialer og risici. De tværgående tendenser præsenteres nedenfor efter- fulgt af en oversigt over de væsentligste områdespecifikke potentialer og risici inden for hvert erhvervs- og teknologiområde. Disse uddybes i analysens kapitel 7.

2.2.1 Mere retningsbestemt innovationspolitik

Helt overordnet er der identificeret en trend mod en mere retningsbestemt inno- vationspolitik, dvs. støttet innovation på områder, der adresserer samfunds- mæssige og politisk prioriterede udfordringer, og ikke alene på områder, hvor Danmark har styrkepositioner. Et godt eksempel på dette er Danmarks klimamål og den daværende regeringens grønne forskningsstrategi for investeringer i grøn forskning, teknologi og innovation 2020. Strategien indeholder fire konkrete forskningsmissioner inden for fangst og lagring eller anvendelse af CO₂, grønne brændstoffer til transport og industri (PtX), klima og miljøvenligt landbrug og fø- devareproduktion, samt cirkulær økonomi med fokus på plastik og tekstiler. Der er på de årlige forskningsreserveaftaler fra 2021-2023 afsat samlet 1,3 mia. kr. til en missionsdrevet indsats i brede samfundspartnerskaber, der har til formål at accelerere udviklingen af banebrydende grønne løsninger gennem en

strategisk og sammenhængende grøn forskningsindsats, der spænder hele vejen fra grundforskning til kommerialisering.

Forskning, udvikling og teknologisk innovation er sikkerhedspolitik. Derudover står Danmark over for at skulle tilpasse sig en ny verdensorden med geopolitiske opbrud og en erkendelse af, at forskning, udvikling og teknologisk innovation nu i høj grad har at gøre med sikkerhedspolitik. Særligt risikobilledet har ændret sig de seneste år. Fx oplever virksomheder en række importafhængigheder, som har sat fokus på behovet for at optimere og diversificere værdikæder og nedbringe afhængigheden af enkelte leverandører i værdikæden. De kritiske importafhængigheder er derfor noget, der optager og ses inden for flere erhvervs- og teknologiområder. Kritiske afhængigheder i værdikæden kan betragtes som endnu en tværgående tendens, som virksomhederne oplever i kølvandet på de geo- og magtpolitiske opbrud.

Importafhængigheder

Danmark har flere brancher, der er eksponeret mod usikkerhed, da en høj andel af produktionsinputtet kan stamme fra import (eks. handel og transport og industri), om end globale værdikæder til import af input ikke er lig med usikkerhed og negative konsekvenser. Nogle af de kritiske importafhængigheder, som virksomhederne oplever, er dog midlertidige, mens andre er af strukturel karakter, hvilket hovedsageligt vedrører råvarer og komponenter. Det påvirker og betinger flere branchers værdikæder og skaber kritiske importafhængigheder. Mange danske virksomheder har derfor fokus på at diversificere deres værdikæder og nedbringe afhængigheden af enkelte leverandører i værdikæden. Fx er der en tendens til investering i lokalt placeret produktion for at undgå, at produktionen kommer for langt væk, hvilket mindsker sårbarheden over for kriser. De kritiske importafhængigheder er derfor noget, der optager virksomhederne inden for flere erhvervs- og teknologiområder.

Variation i afgrænsningen af erhvervs- og teknologiområder

Der er tydelig variation i, hvordan de nuværende erhvervs- og teknologiområder er afgrænset. Imens nogle har et stærkt sektorfokus (eks. byggeri og anlæg, fødevarer og bioressourcer samt turisme) er andre fortrinsvis centreret om forsknings- og teknologiområder (eks. Digitale teknologier, Robot- og droneteknologi og Miljøteknologi). Data fra de gennemførte interviews viser også, at styrkerne i forsknings- og teknologiområderne i særlig grad kan udnyttes ved at fokusere på sektorkobling. Som eksempel er de teknologier, som bruges inden for forsvarret, i stigende grad udviklet inden for det civile (fx it- og droneteknologi) og efterfølgende blevet overført til forsvarsområdet. Data fra interviews peger på, at der er stort potentiale for sektorkobling på den måde, at teknologier, der opfindes inden for én sektor, kan overføres til andre sektorer. Andre eksempler omfatter energieffektive teknologier, robot- og droneteknologi samt kvanteteknologi.

Erhvervs- og teknologiområder i sammenhæng med lokale erhvervsfyrtårne

Analysen har et specifikt fokus på sammenhængen mellem forsknings- og teknologiområder og de lokale erhvervsfyrtårne. Data fra de gennemførte interviews indikerer, at der kan være en udfordring med at etablere hensigtsmæssige synergier og overlap mellem de nationalt udpegede erhvervs- og teknologiområder samt de lokale erhvervsfyrtårne, selvom fyrtårnene har til formål at være samlingspunkter for flere erhvervs- og teknologiområder. Det gælder fx de lokale erhvervsfyrtårne for Life Science, Biosolutions, Bæredygtig byggeri/Femernforbindelsen og Næste generation robotter. De øvrige erhvervsfyrtårnes temaer i hhv. Syddjylland, Midtjylland, Nordjylland, Sjælland og Bornholm, kan ses som delmængder af andre forsknings- og teknologiområder, men ikke direkte overlappende med de eksisterende erhvervs- og teknologiområder.

Større fokus på at integrere humaniora og samfundsvidenskab med teknisk- og naturvidenskabelige områder

Data fra de gennemførte interviews viser, at de etablerede forsknings- og teknologiområder i højere grad kan integrere humaniora og samfundsvidenskab med teknisk, naturvidenskabelig og sundhedsvidenskabelig forskning i erhvervs- og teknologiområderne for at skabe funktionelle videnbroer til virksomhederne – og ultimativt deres kunder. De gennemførte interviews giver et billede af, at der er behov for at integrere et samfundsperspektiv på tværs af forsknings- og teknologiområderne for at kunne udvikle disse. Det skal bl.a. ses i lyset af, at de udfordringer og risici, som områderne står over for, er samfundsmæssige og holistiske frem for afgrænset til en specifik teknologi eller sektor. Som eksempel kan nævnes robot- og droneteknologi, hvor der vurderes et potentiale, ikke kun i forhold til klassisk industris omstilling til industri 4.0, men også i helt nye brancher og sektorer, fx servicesektoren og sundheds- og velfærdssektoren, hvor forudsætningen for reel værdiskabelse også baseres på andre forskningsbaserede erhvervs- og teknologiområder indenfor samfundsvidenskab (fx nye forretningsmodeller og innovationsprocesser) og humaniora (fx, sprog, psykologi og adfærd).

Vertikal branche/sektorforståelse i kombination med horisontalt fokus

En observation, som vi ligeledes har gjort os på baggrund af de gennemførte interviews, handler om, hvorvidt udpegningen af erhvervs- og teknologiområder i fremtiden også bør rumme områder, der ikke er afgrænset til en branche eller sektor. Observationen er et resultat af, at flere interviewpersoner peger på vigtigheden af at supplere et vertikalt fokus inden for en branche/sektorforståelse med et horisontalt fokus. Fx kan det give værdi at arbejde missionsdrevet på tværs af teknologier, dvs. hvor flere virksomheder/brancher/sektorer arbejder sammen om at løse en række samfundsudfordringer. En branche- eller sektorforståelse kan med andre ord blive for snæver, mens missioner er bredere og fordrer tværgående branchesamarbejde. Af eksempler kan bl.a. nævnes de nuværende fire grønne forskningsmissioner, men det kan også være spildevand som ressource eller automation og digitalisering som forudsætning for produktivitetstigning.

Kvanteteknologi

Et område, der fremhæves i interviewene som havende et stort og spirende potentiale, er kvanteteknologi. Dette er et potentiale, der også blev fremhævet i 2019. Særligt fremhæves life science og velfærdsteknologi, digitale teknologier, avanceret produktion samt forsvar, rum og sikkerhed som områder, hvor kvanteteknologier er særligt relevante. Dog påpeges det, at der mangler en kobling til de eksisterende erhvervs- og teknologiområder, og at der mangler kommercialisering af kvanteteknologi. Det bemærkes, at den nye aftale om Forskningsreserven 2023 afsætter 150 mio. kr. øremærket til et strategisk forskningsprogram inden for kvanteteknologi. Et konkret eksempel fra de gennemførte interviews vedrører et behov for at udvikle mere avancerede programmeringssprog inden for kvanteteknologi, men også at tydeliggøre gevinsten heraf overfor de danske virksomheder. Flere af de interviewede aktører vurderer, at de ser en tendens til flere spirende forskningsmiljøer på området i Danmark, hvilket kan være med til at højne den internationale interesse og samarbejdsmuligheder. Samlet ligger der et investeringspotentiale i at styrke videnbroer, værdikæder og samarbejder inden for området.

Potentialer og risici inden for erhvervs- og teknologiområderne

De gennemførte interviews suppleret med desk research giver et samlet billede af, hvilke potentialer og risici der eksisterer inden for hvert af områderne. Disse uddybes i 7.2-7.16.

	Karakteristika	Potentialer	Risici
Miljøteknologi	Vandteknologi, affaldshåndtering, klimatilpasning, cirkulær økonomi, mv.	Styrke værdikæder Genanvende og genproducere restmaterialer Styrke virksomheders digitale muligheder Øget eksport inden for vandteknologi	Regulatoriske barrierer Manglende adgang til kapital Forbrugeradfærd betinger virksomhedernes cirkulære tiltag
Energiteknologi	Teknologier relateret til produktion af energi og til energieffektive løsninger i erhvervsmæssig sammenhæng mv.	Nye eksportpotentialer inden for fx PtX og CCS Potentialer i form af øget sektorkobling og nye værdikæder i sektoren	Manglende adgang til kapital koblet med umodne nye markeder (PtX, CCS, etc.) Mangel på kvalificeret arbejdskraft til at

	Karakteristika	Potentialer	Risici
		Potentiale i, at SMV-segmentet mere ser sig som værdikædeaktører end komponentvirksomheder	implementere grønne løsninger
Fødevarer og bioressourcer	Værdiskabelse via biologiske rest- og sidestrømme samt miljø- og klimavenlige alternativer inden for bl.a. biogas, materialer, kemikalier og foder	<p>Brug af bioteknologier til udvikling af nye industrier og fødevarer</p> <p>Hele det plantebaserede område har potentiale</p> <p>Hele biosolutionsområdet har potentiale, især i relation til forskning i nye proteiner</p> <p>Øget digitalisering af fødevareområdet især ift. forbrugeradfærd og varebestillinger</p>	<p>Regulatoriske barrierer i EU kan forhindre implementering</p> <p>Forbrugeradfærd og omstillingsparathed ift. forbrug af bæredygtige fødevarer</p> <p>Vejen fra test til implementering er meget lang for virksomhederne, særligt SMV-segmentet</p>
Maritime erhverv og logistik	Produktion og udvikling af udstyr og teknologi til management, service og logistik global afsender til modtager	<p>Potentiale i form af nye grønne erhvervseventyrer inden for PtX.</p> <p>Potentiale for at huse en del af fremtidens arbejdspladser, hvor forskellige faggrupper kan bidrage</p> <p>Potentiale inden for digitalisering, både ift. drift og optimering af</p>	<p>Mangel på tilstrækkelig energiinfrastruktur og værdikæder til at understøtte PtX</p> <p>Manglende kobling til andre erhvervs- og teknologiområder, herunder f.eks. energiteknologi</p> <p>Behov for mere digital udvikling</p>

	Karakteristika	Potentialer	Risici
		<p>skibe, samt udvikling af ny energiinfrastruktur</p> <p>Potentiale inden for bæredygtig logistik</p>	
Life science og velfærdsteknologi	<p>Lægemidler og bioteknologiske præparater og medico-produkter</p> <p>Velfærdsteknologi omfatter hjælpemidler inden for bl.a. sundhedsområdet</p>	<p>Potentiale i at koble det digitale sundhedsspektiv til den unikke danske sundhedsdata</p> <p>Bevægelse inden for investering af produktion lokalt placeret i DK</p> <p>Potentiale i at bruge velfærdsteknologi til at løse den demografiske udfordring</p>	<p>Mangel på produktionsfaciliteter, der kan hjælpe virksomheder med at skalere produkter</p> <p>Områdets store fokus på behandlingsområdet kan skygge for potentiale ved forebyggelsesperspektivet inden for velfærdsteknologi</p> <p>Mangel på kommercielle partnerskaber, hvilket kan hindre udnyttelsen og udbredelsen af teknologier</p> <p>Regulatoriske barrierer</p>
Byggeri og anlæg	<p>Byggeri vedrører bl.a. bygninger, arkitekter rådgivning, byggematerialer</p> <p>Anlæg omfatter primært transportinfrastruktur samt drift og vedligehold heraf</p>	<p>Potentiale i at opkvalificere den eksisterende arbejdsstyrke</p> <p>Potentiale for mere smarte arbejdsprocesser via nye teknologier</p>	<p>Flere virksomheder er nødt til at finde alternative forsyningskæder og leverandører som følge af usikkerhed</p> <p>Regulatoriske barrierer, f.eks. i relation til håndtering af affald</p>

	Karakteristika	Potentialer	Risici
			<p>Lavt modenhedsniveau i SMV-segment ift. at omsætte ny viden</p> <p>Det forsknings-tunge fokus kan i visse tilfælde skabe en blind vinkel ift. omsætningen af viden på området</p>
Design, mode og møbler	<p>Designvirksomheder, der arbejder med fx grafisk og visuelt design, produktdesign samt bolig- og beklædningsvirksomheder</p>	<p>Potentialer i nye, horisontale værdikædesamarbejder med fx affaldsbranchen</p> <p>Potentiale for vækst inden for videresalg af brugte varer som følge af nye, cirkulære teknologier</p> <p>Potentiale i områdets designelement ift. at mindske miljøbelastning af forskellige produkter</p> <p>Stort potentiale for at bruge digitalisering til at løse branchens udfordringer</p>	<p>Meget produktion er outsourcet til udlandet, og som følge deraf mangler virksomhederne forståelse og viden om bl.a. materialer, dvs. tekstiler</p> <p>Stigende priser</p> <p>Stigende dokumentationskrav til produkternes kvalitet og miljøpåvirkning følges ikke op af kontrol</p> <p>Manglende nationalt politisk fokus på området, fx ingen særskilt klimaplan eller -strategi</p>
Avanceret produktion	<p>Fremstillingsindustri, produktionsvirksomhed, automationsteknologi og maskinfremstilling</p>	<p>Potentiale for flere cirkulære forretningsmodeller</p> <p>Regulering ses som driver for innovation, fx EU's</p>	<p>Udfordret på en række kritiske importafhængigheder såsom mangel på mikrochips</p>

	Karakteristika	Potentialer	Risici
		<p>krav om udvidet producentansvar</p> <p>Potentiale inden for industri 4.0. i form af øget samarbejde mellem industri og forskningsmiljøer</p> <p>Potentiale i at styrke udviklingen og anvendelse af nye materialer inden for området</p> <p>Potentiale i at fastholde, men i nogle tilfælde også hjemtage, outsourcete arbejdspladser og produktion, særligt inden for højteknologisk industriel produktion</p>	<p>Regulatoriske barrierer såsom due diligence-krav om menneskerettigheder</p>
Digitale teknologier	IT-virksomheder, der udvikler software og IT-relaterede produkter og services inden for blandt andet kunstig intelligens, machine learning, computerteknologi mv.	<p>Potentiale i at anvende AI til at højne produktivitet bredt set</p> <p>Potentiale i at anvende og dele data</p> <p>EU-regulering ses som drivende for en udvikling hen mod et større økosystem af virksomheder omkring dataløsninger</p> <p>Potentiale i at bruge digitale teknologier til at</p>	<p>En risiko knytter sig til accepten af digitale teknologier, og mangel på fokus på accept kan føre til langsommere markedsintroduktion hos virksomhederne</p> <p>Mangel på kvalificeret arbejdskraft, behov for flere IT-uddannede og styrkelse af IT-kompetencer gennem efter- og videreuddannelse</p>

	Karakteristika	Potentialer	Risici
		drive grøn omstilling	Inflation Reduction Act og EU's program om suverænitet udfordrer digitaliseringen
Finans og fintech	Bank- og investeringsvirksomhed, forsikring og pension samt relateret finansiell virksomhed Fintech omfatter digitale finansielle teknologier	Potentiale for udbredelse af IT-sikkerhed, kryptologi, logaritmemodellering, digital kommunikation, big data mfl.	Stigende trusselfølelse inden for cyberkriminalitet, hvilket udfordrer og stiller krav til branchens IT-sikkerhed og opmærksomhed herpå
Turisme	Turismevirksomheder som hoteller, campingpladser, restauranter, transportvirksomheder, attraktioner og forlystelser samt de erhverv, der oplever sideeffekter, som blandt andet detailhandlen	Potentiale i form af digitalisering til at forbedre arbejdsgange, mindske omkostninger og udvikle nye services Potentiale i at udvikle nye bæredygtige turismeformer, særligt inden for erhvervs- og mødeturisme	Underlagt hård konkurrence fra globale platforme (fx bookingplatforme) Regulatoriske barrierer, fx ift. brug af naturen i DK, der kan begrænse udvikling af koncepter for bæredygtig turisme Mangel på arbejdskraft, særligt ift. digitale kompetencer
Robot- og droneteknologi	Robot- og droneteknologier, der har til formål at effektivisere og øge produktiviteten på tværs af brancher	Potentiale i at øge effektiviseringen af brancher inden for velfærds- og sundhedsområdet samt industrien ved brug af robotter	Barrierer ift. investeringer i robotter, herunder mangel på kompetencer, tid, etc. Antallet af installerede industrirobotter faldende i

	Karakteristika	Potentialer	Risici
	Området omfatter fx overvågende droner, samarbejdede robotter og semi-autonome systemer	Potentiale i at få SMV-segmentet til i højere grad at bruge robotter Stort potentiale for brug af droneteknologi	DK set ift. andre lande Ift. droneteknologi, kan der fortsat være en opfattelse af, at droner udnyttes til uhensigtsmæssige formål Regulering modsvare ikke altid de teknologiske fremskridt
Animation, spil og film	Digital visuel industri, der er orienteret mod enten hele eller dele af værdikæden inden for produktion af animation, spil, film, tv, reklamer og interaktive teknologier mv.	Potentiale inden for de kreative digitale erhverv, der udmærker sig med en produktivitetsvækst, som er høj sammenlignet med øvrige kreative erhvervsområder Potentialer inden for sundhedssektoren Flere stærke forskningsmiljøer inden for området og veludviklede startup-miljøer	Mangel på bæredygtighedsstandarder eller måling af klimaaftryk Mangel på kvalificeret arbejdskraft kan udgøre en barriere for fortsat produktivitet
Forsvar, rum og sikkerhed	Inden for dette erhvervs- og teknologiområde ses to ben i form af forsvar og sikkerhed samt rum. Området vedrører innovation, udvikling og produktion af nye produkter og	Potentiale i udvikling af flere disruptive teknologier i krigsførelse Potentiale for mere kobling til selve forsvaret	Videninstitutioner og virksomheder kan have svært ved at forstå forsvarets egentlige behov og arbejdsområder, der er betinget af lange indkøbsforløb og

	Karakteristika	Potentialer	Risici
	services inden for områdernes værdikæder, og særligt i henhold til øget fokus på grøn omstilling og digitalisering	ift. test og udvikling af udstyr	sikkerhedsgodkendelser
Lydteknologi	Sound solutions, creative sound solutions og future soundtech solutions mv.	<p>Generelt et potentiale i at udvikle nye, smarte lydteknologier med høreapparater, der kan integreres med sundhedsmonitorerende teknologier</p> <p>Potentialer inden for flere sektorer, bl.a. byggesektoren ift. energieffektiviseringer og støjreduktion, samt på velfærdsområdet ift. genoptræning</p>	<p>Kritisk importafhængighed af komponenter som mikroelektronik</p> <p>Udvikling fra negativt rentemiljø til en ganske væsentlig rente</p>

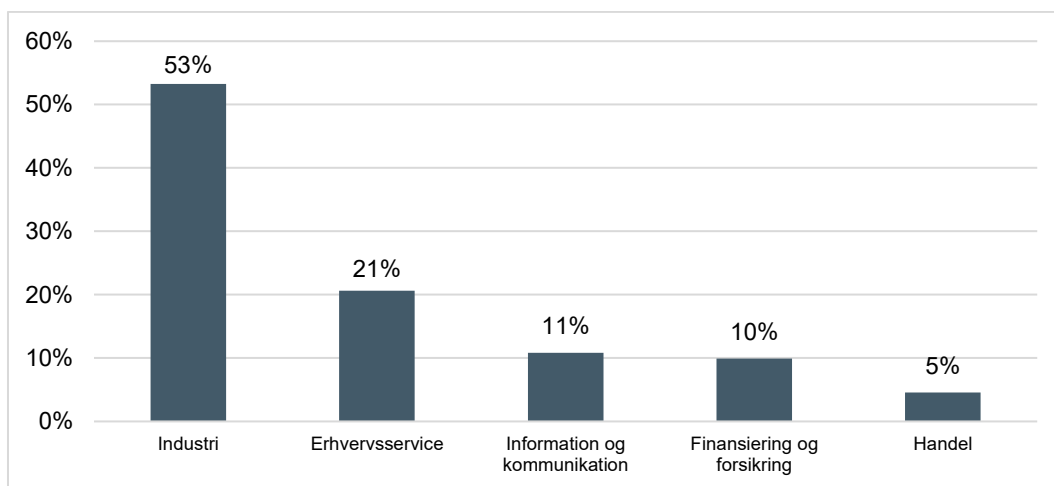
3 Investeringer i forskning og udvikling

Private investeringer i F&U

I dette kapitel ser vi på investeringer i forskning og udvikling i Danmark, da dette er afgørende for udvikling og fastholdelse af erhvervs- og teknologiområder, herunder samspil mellem forskning- og teknologiområder på den ene side og dansk erhvervsliv på den anden side. Danmark har generelt et højt niveau af FoU-investeringer og er en af de få lande i EU, der lever op til Barcelona-målsætningen om, at der samlet set skal udføres forskning og udvikling for 3% af BNP i den offentlige og private sektor. Danmark har i tillæg hertil en målsætning om, at Danmark skal investere mindst 1% af BNP i offentligt finansieret forskning, hvilket placerer Danmark i toppen af OECD-landene.

Figur 1 nedenfor viser, at virksomheder i industrien samlet set står for mere end 50% af private investeringer i forskning og udvikling i perioden 2018-2021.

Figur 1 Private investeringer i F&U for 2018-2021, fordelt på branche



Kilde: Egne beregninger pba. af data fra Danmarks Statistiks FORSK01 (*Erhvervslivets udgifter til egen F&U*) og FORSK02 (*erhvervslivets udgifter til købt F&U*). Figuren inkluderer også private ikke-profit-drevne organisationer i Danmark.

Note: Private investeringer differentierer ikke mellem danske og udenlandske investeringer. 'Industri' dækker bl.a. over fremstillingsvirksomhed inden for fødevarer, tekstiler, træ, papir, kemiske produkter, medicinalindustri, metal, elektronik, transport, maskiner og udstyr. 'Erhvervsservice' dækker bl.a. over rådgivning mv., forskning og udvikling, reklame og øvrige erhvervsservice, rejsebureauer, rengøring og anden operationel service.

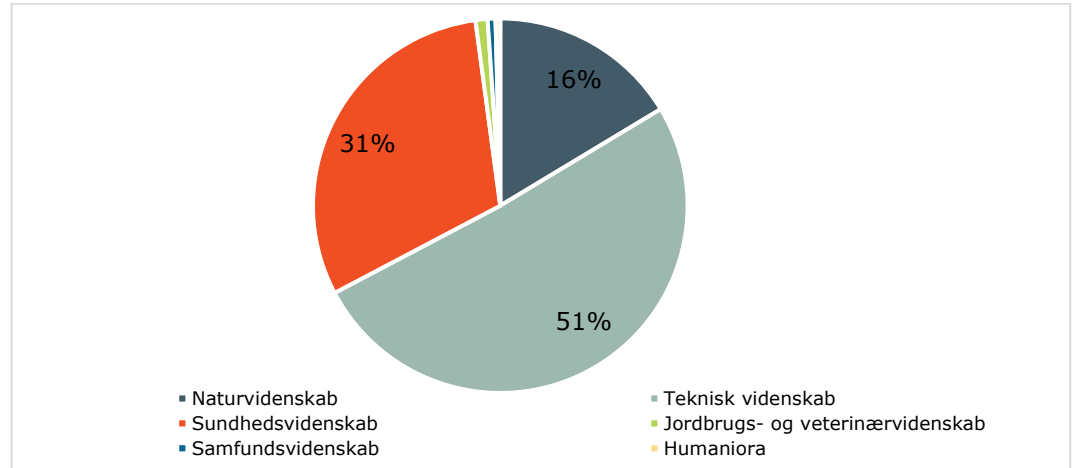
Fordeling på forskningsområder

Det er ikke muligt at fordele de hele investeringssummer på forskningsområder, men delen, der vedrører udgifter til egen F&U kan fordeles på nogle overordnede områder. Når disse investeringer fordeles på forskningsområder, ses det, at særligt teknisk videnskab er fremtrædende, jf. figur 2. Over halvdelen af de danske virksomheders udgifter til egen F&U fra 2018-2021 var inden for dette forskningsområde. Også sundhedsområdet fylder meget i erhvervslivets udgifter til egen forskning og udvikling.

Det kan muligvis afspejle, at innovationsprocesser kan være mere omkostnings-tunge inden for bestemte erhvervs- og teknologiområder inden for fx sundhed og naturvidenskab som fx life science og velfærdsteknologi, der typisk

indbefatter væsentlige udgifter til udvikling, test, demonstration og dokumentation af teknologier.

Figur 2 Erhvervslivets udgifter til egen F&U, 2018-2021



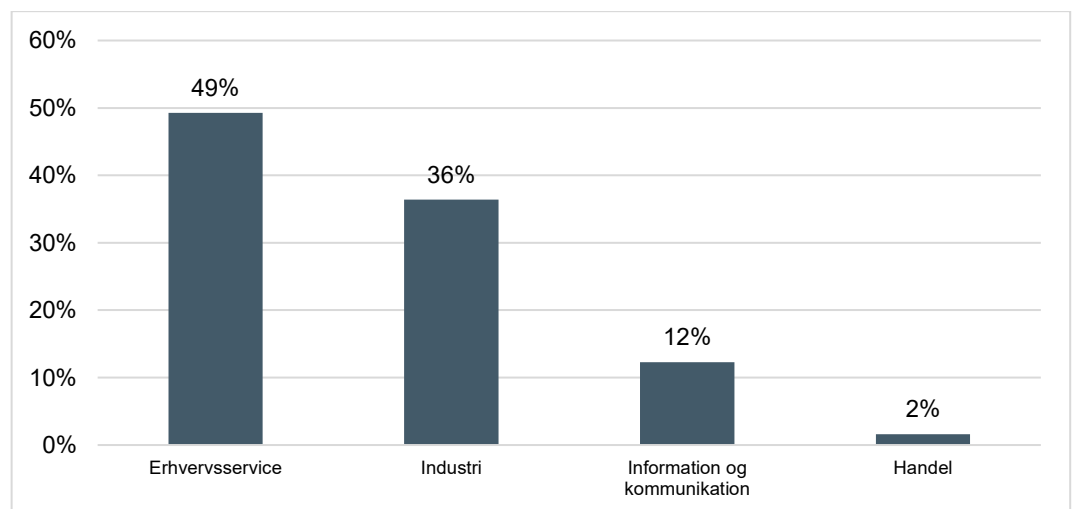
Kilde: Egne beregninger pba. af data fra Danmarks Statistiks FORSK112 (*Erhvervslivets udgifter til egen F&U*)

Industrivirksomheder, som har de højeste udgifter for forskning og udvikling, investerer også primært i teknisk videnskab, som fx omfatter elektronik, energiteknik og maskinteknik samt medicoteknik. Dette fremgår af data fra Danmarks Statistik, men det underbygges også i data fra Innovationsfonden, jf. kapitel 6. Af denne data fremgår det desuden, at industrivirksomheder ofte involverer sig i forskning inden for sundhedsområdet samt ingeniør- og teknologiområdet.

Udenlandske investeringer i F&U

Hvad angår udenlandske investeringer, så er de største investeringer i selv samme periode dog sket inden for erhvervsservice, og blandt industrivirksomheder er der blevet tiltrukket næstflest udenlandske investeringer, jf. figur 3.

Figur 3 Udenlandske investeringer i F&U for perioden 2018-2021, fordelt på branche



Kilde: Egne beregninger pba. af data fra Danmarks Statistiks FORSK110 (*Udlandets finansiering af udgifter til egen F&U*) og FORSK111 (*udlandets finansiering af udgifter til købt F&U*). Investeringerne er

opdelt på brancher (DB07s 10 standardgrupperinger). Herefter er andelen af investeringer for perioden 2018-2021 for de enkelte brancher ift. de samlede udenlandske investeringer beregnet.

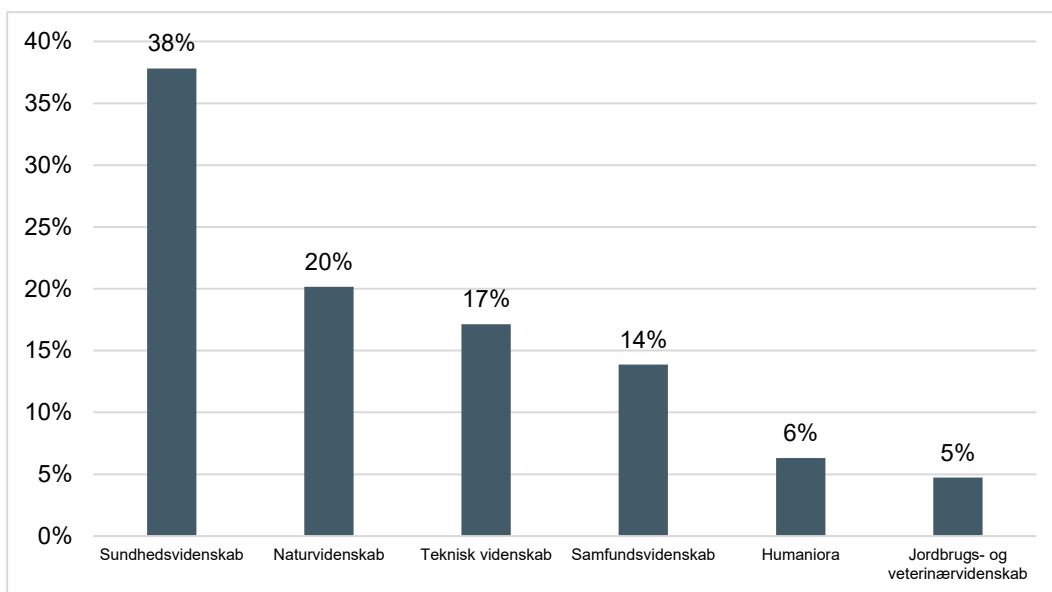
Det fremgår imidlertid ikke af data, hvordan disse udenlandske investeringer fordeles på forskningsområder. Det kan dog udledes af den indenlandske statistik samt data fra Innovationsfonden, som beskrives i kapitel 5 og 6, at virksomhederne i erhvervssektoren – helt ligesom industrivirksomheder – primært investerer i teknisk videnskab, og særligt i sundhedsforskning, samt ingeniør- og teknologiområdet.

Offentlig investering i F&U

Zoomes der i stedet ind på forskning og udvikling inden for den offentlige sektor, er det imidlertid ikke længere teknisk videnskab, som tiltrækker flest investeringer. Her er det i stedet sundhedsvidenskaben, som den offentlige sektor har investeret de største summer i inden for de seneste år, jf. figur 4.

Blandt investeringerne i sundhedsvidenskab ligger de største inden for klinisk medicin, mens også basal medicin, farmaci og folkesundhed ligger højt. De naturvidenskabelige F&U-investeringer i den offentlige sektor ligger primært inden for biologi og kemi.

Figur 4 F&U i den offentlige sektor i 2018-2021, fordelt på fagområde



Kilde: Egne beregninger pba. af data fra Danmarks Statistiks FOUOFF07 (FoU-omkostninger i den offentlige sektor efter omkostningstyper, fag og tid).

OECD's "Science, Technology and Innovation Outlook 2023" rapport peger i øvrigt på, at Danmark har en stærk forsknings- og teknologisk base, der understøtter innovation og økonomisk vækst. Rapporten fremhæver blandt andet Danmarks styrker inden for miljøteknologi, bæredygtig energi og digitalisering. I rapporten fremgår det også, at Danmark har en høj andel af STEM-kandidater (kandidater med en uddannelse inden for naturvidenskab, teknologi, ingeniørfag og matematik) i arbejdsstyrken og en høj investering i forskning og udvikling (FoU) i forhold til BNP. Derudover anerkender rapporten også, at Danmark er

blandt de lande, der har størst fokus på samarbejde mellem videnskab, industri og myndigheder.

Interview

De ovenfor viste figurer giver kun et bagudrettet billede af investeringsprioriteringer på tværs af brancher og områder. For at få en indikation af, hvilke områder, der fremadrettet har gode muligheder for at tiltrække offentlige investeringer, er der gennemført et interview med Danmarks Eksport- og Investeringsfond. Fonden peger særligt på tre områder, hvor danske virksomheder har investeringspotentialer:

- > **Energiområdet:** Virksomheder, der arbejder med energiforbrug- og produktion samt energieffektiviseringer i bred forstand. Inden for energiforbrug og -produktion er det fx inden for vind, Power-to-X og CO₂-fangst, transport og lagring, men også udvikling af batterier til omstilling af centrale dele af transportsektoren, samt udviklingen af et udbygget og mere fleksibelt el-net.
- > **Landbrugs- og fødevarerområdet:** Virksomheder, der arbejder med transformationen af landbrugssektoren, både ift. 'grønificering' af det klassiske landbrug, udvikling af nye typer af forretningsmodeller, herunder hvordan jordarealer omlægges til andre formål, samt hensigtsmæssig brug af biomasse/biogas til fødevarersektoren, men også energiformål, fx som biogent input til energiprocesser.
- > **Digitaliserings- og it-området:** Virksomheder, der arbejder med digitale værdikæder og at digitalisere brancher som led i en grøn omstilling eller for at effektivisere og derved øge produktiviteten i nøglesektorer.

3.1 Iværksætteri

Danmark har et aktivt iværksætermiljø med en række initiativer og støtteordninger for startups. Ifølge rapporten European Innovation Scoreboard 2022⁴ er Danmark et af de europæiske lande, der klarer sig godt i forhold til innovation og forskning, mens StartupGenome⁵ og rapporten Global Startup Ecosystems 2022⁶ placerer København blandt de hurtigst voksende startup-økosystemer i verden.

Ifølge StartupGenome har Danmark flere erhvervs- og teknologiområder inden for iværksætteri. Her fremhæves særligt life science, robotteknologi og fintech. Desuden er Danmark anerkendt for sin tilgang til uddannelse og talentudvikling, hvor iværksættere har adgang til en veluddannet og globalt orienteret arbejdsstyrke. Danmark har også et stærkt fokus på bæredygtighed og teknologisk innovation, og danske iværksættere er særligt gode til at opbygge bæredygtige og teknologisk avancerede virksomheder.

⁴ European Commission 2022. European Innovation Scoreboard 2022.

⁵ Startup Genome 2023. Denmark.

⁶ Global Entrepreneurship Network 2022. The Global Startup Ecosystem Report – GSER 2022.

Derudover er Danmark kendt for sin høje grad af digitalisering og infrastruktur, der gør det nemt og effektivt at starte og drive en virksomhed. Endelig er Danmark også værdsat for sit stærke samarbejde mellem iværksættere, virksomheder, universiteter og offentlige myndigheder, som skaber et dynamisk økosystem for innovation og iværksætteri.

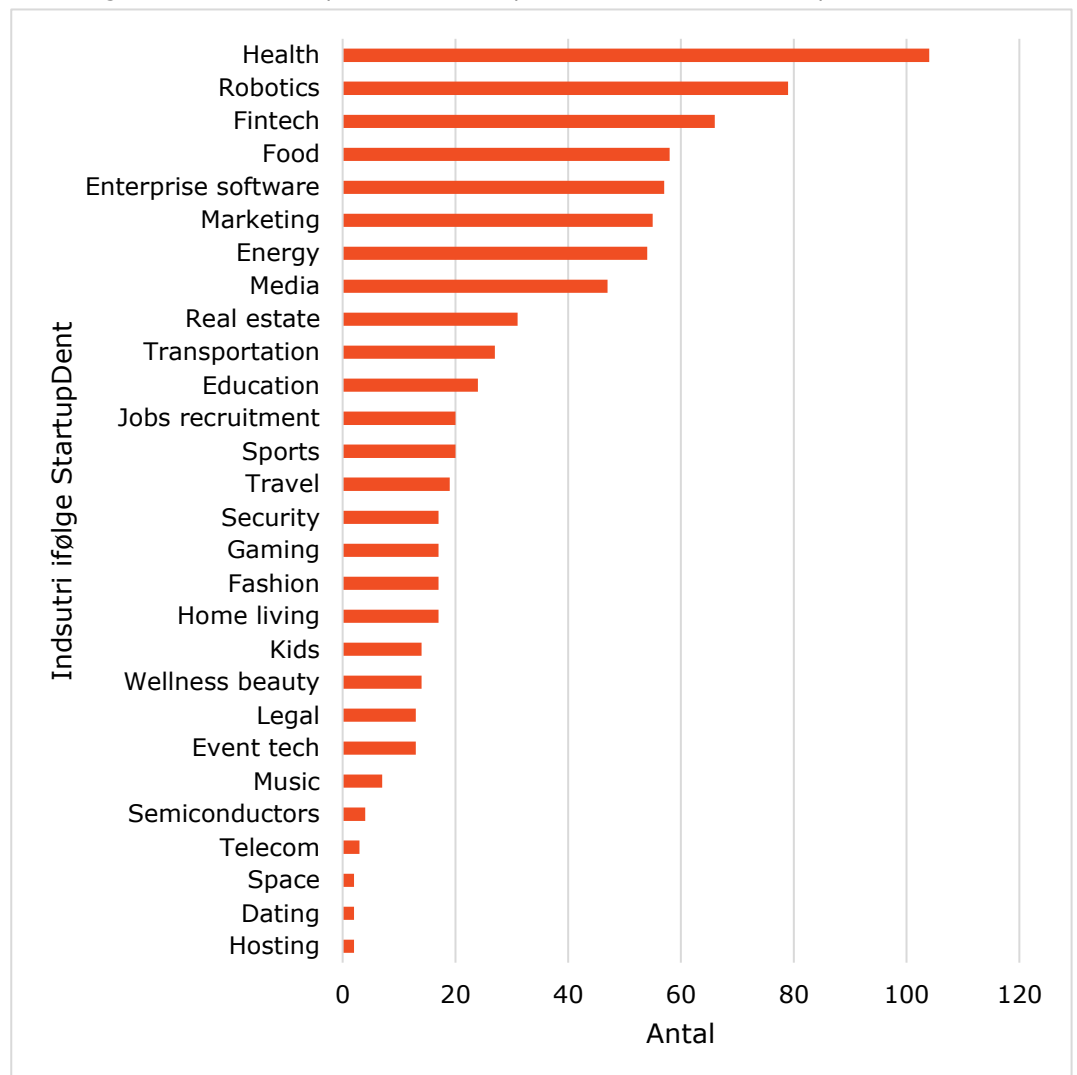
Startup-virksomheder

Spirende forskning- og teknologiområder vil ofte kunne skabe den nødvendige innovation og det nødvendige afsæt til at etablere en ny virksomhed. Dette kan komme til udtryk i form af spinout-virksomheder, som belyses senere i kapitel 5. Det kan dog også slå igennem i generelle iværksætterstatistikker, hvor et højt antal startups på et givent område kan indikere, at det er et område med stor vækst og innovation. I dette afsnit beskrives det, inden for hvilke erhvervsområder danske startups er dukket op i de seneste år.

Figur 5 viser antallet af nye danske startup virksomheder i perioden 2018-2021⁷. Til denne datapræsentation er det værd at bemærke, at en startup kan være repræsenteret i flere erhvervsområder, hvis virksomheden har en tilknytning til flere brancher samtidig, fx vil en virksomhed med et sportstøjsbrand både tilhøre erhvervsområdet 'sport' og 'fashion'.

⁷ Startup virksomheder opstartet i 2022 er ikke medtaget, da der på nuværende tidspunkt kun er 13 verificerede startup-virksomheder i dette år på startupdent.com.

Figur 5 Antal startup virksomheder i perioden 2018-2021 fordelt på erhvervsområde



Kilde: Data for startup virksomheder er taget fra [StartupDent](#)

Note: StartupDent indeholder kun data om de startupvirksomheder, som er blevet verificeret af StartupDent. StartupDent indsamler data for startup virksomheder via offentlige kilder (sociale medier, nyhedsartikler, investorporteføljer mv.) gennem machine learning og data engineering. Denne data bliver herefter verificeret af StartupDent.

Af figur 5 ses det overordnet, at der særligt startes virksomhederne op indenfor erhvervsområderne health, food, robotics og fintech. Dette ligger fint i tråd med det, som de interviewede aktører har vurderet.

Især indenfor sundheds- og fødevarerområdet findes der, ifølge de interviewede aktører, en lang række startup virksomheder. Transformationen mod flere sunde fødevarer og nytænkning af landbruget medfører, ifølge flere af de interviewede aktører, en række muligheder for iværksætteri og igangsættelsen af flere teknologibaserede iværksættere indenfor bl.a. fødevarerproduktion og fermenteringsprocesser. Ligesom et mere presset sundhedsvæsen og nye muligheder indenfor sundhedsteknologi og behandling fører til en øget benyttelse af private leverandører i sundhedssystemets kerneopgaver. Samlet set vidner dette om stort erhvervmæssigt potentiale indenfor disse områder og større muligheder for en erhvervmæssig position for startup virksomheder.

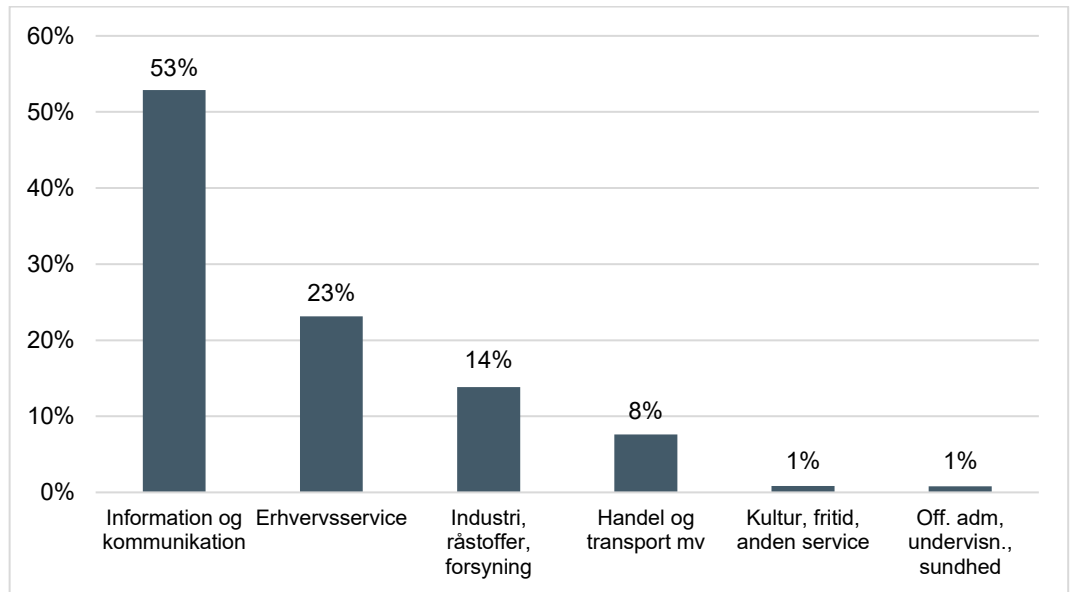
Dog peger interviewene på en række barrierer i relation til startup virksomheder indenfor disse erhverv, hvilket især relaterer sig til adgang til produktions- og testfaciliteter. For startup virksomheder inden for fødevarerområdet kan manglen på test- og udviklingsfaciliteter påvirke virksomhedernes vækst- og skaleringspotentiale. Da mange områder indenfor dette erhverv kræver store anlæg, der er omkostningstunge for specielt små virksomheder, kan det trække processen fra test til implementering ud, hvor mange virksomheder kan nå at opgive på vejen.

Ligeledes kan der være barrierer for adgangen til produktionsfaciliteter og faciliteter for startup virksomheder inden for sundhedsområdet samt adgangen til faciliteter, der kan føre virksomheder mod den kliniske fase, medføre skaleringsudfordringer, forsinkede udviklings- og produktionsprocesser samt stigende produktionspriser, fordi problemløsninger i stedet skal opsøges udenlandsk. Specielt stigende produktionspriser kan være en udfordring for nyopstartede virksomheder, som oftest ikke har kapitalen til at understøtte dette selv. Manglen eller barrierer for adgangen til test- og produktionsfaciliteter gør sig samtidig ikke kun gældende på sundheds- og fødevarerområdet, men kan også drages ind i andre erhverv relateret til bl.a. digitale teknologier og avanceret produktion. Det kan også være en barriere, at der mangler viden og know-how om, hvordan man udvikler nye eller benytter eksisterende faciliteter. Det er fx tilfældet inden for mode- og tekstilbranchen, der eksporterede en stor del af produktionen og knowhow til udlandet i 80'erne og 90'erne. Det kan medføre, at der ikke sker den fornødne innovation inden for et erhvervs- og teknologiområde, hvis der ikke nationalt er den tilstrækkelige knowhow til stede.

Ventureinvesteringer

I forlængelse af statistikken på antallet af startups inddrages også fordelingen af ventureinvesteringer i figur 6. Det ses, at mere end halvdelen af den samlede ventureinvesteringssum i Danmark mellem 2018-2023 lå inden for information og kommunikation. Herunder er det særligt virksomheder inden for 'computerprogrammering' og 'IT-konsulenter', som tiltrækker ventureinvesteringerne. Under erhvervsservice ligger langt størstedelen af investeringerne i virksomheder inden for 'forskning og eksperimentel udvikling inden for bioteknologi', mens investeringer i industri, råstoffer og forsyning primært ligger i 'fremstilling af farmaceutiske præparater'. Ventureinvesteringerne til virksomheder inden for disse fire nævnte detaljerede brancher udgør tilsammen mere end halvdelen af den samlede ventureinvesteringssum i perioden.

Figur 6 Ventureinvesteringer for perioden 2018-2023, fordelt på overordnede brancher



Kilde: fra Data for investeringer (2018-2023) og CVR-numre stammer fra Vækstfonden ("*Danske venture-transaktioner sidst opdateret 01.03.2023*").

Note: På baggrund af virksomhedernes CVR-numre kunne data for branchekoder findes (DB07-branchekoder), hvorefter branchenavnet (DB07 10-standardgruppering) kunne tildeles.

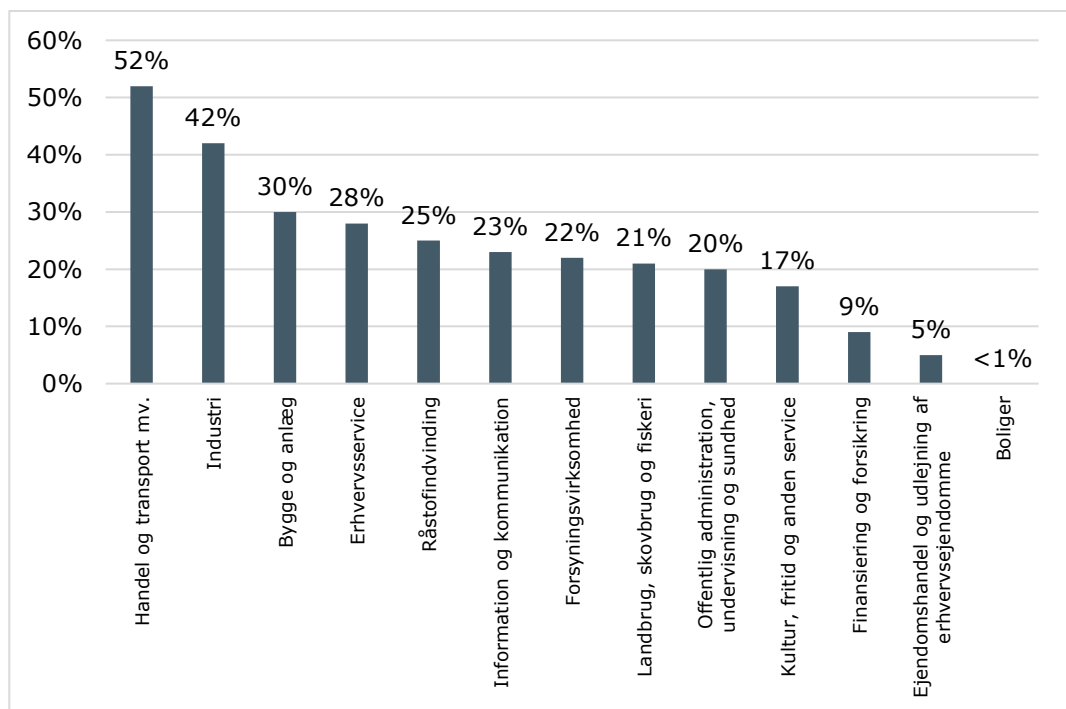
4 Eksponering over for import og kritiske importafhængigheder

Dette kapitel ser på, hvordan danske virksomheder er afhængige af de input, som de importerer fra udenlandske leverandører på brancheniveau. Dermed fås en indikation af, inden for hvilke brancher danske virksomheder er eksponeret for tidens store usikkerheder. Dernæst indeholder kapitlet et afsnit om, hvilke særlige kritiske importafhængigheder der er blevet påpeget i interviews.

I Danmark står mange brancher ud i forhold til eksponering mod usikkerhed. Den mest eksponerende branche er 'handel og transport', hvor ca. 52% af produktionsinputtet stammer fra import. Transportbranchen, herunder både land-, sø- og lufttransport, i Danmark er meget global og står for at transportere varer, herunder halvfabrikata og andre input fra et led til det næste led i globale værdikæder. Det er derfor ikke overraskende, at branchen er særligt eksponeret over for økonomisk og politisk usikkerhed.

En anden branche, som også er særligt eksponeret, er 'industri', hvor ca. 42% af produktionsinputtet importeres. Branchen omfatter virksomheder, der bl.a. fremstiller vindmøller, motor samt maskiner til industriel anvendelse i fx fødevarerbranchen.

Figur 7 Andel produktionsinput fra import, 2019



Kilde: Egne beregninger pba. af data fra NI04 fra Danmarks Statistik (Input-output tabel.)

Note: Tabellen angiver andelen af produktionsinput, der stammer fra import (al import). Tallene er fra nationalregnskabet, og brancherne er opdelt efter en branchefordeling, der hedder 10a2. Branchefordelingen adskiller sig minimalt fra Danmarks Statistiks branchefordeling (DB07's 10 standardgrupperingsniveau). Kilden til beregninger er NI04 fra Danmarks Statistik (Input-output tabel.)

Det skal bemærkes, at figuren ovenfor ikke giver et billede af, hvilke kritiske importafhængigheder som danske virksomheder oplever, ligesom brugen af globale værdikæder til import af input ikke nødvendigvis betyder, at danske virksomheder også rent faktisk oplever usikkerhed og negative konsekvenser heraf.

For at få et aktuelt billede af særlige kritiske importafhængigheder, som danske virksomheder oplever, er der blevet spurgt ind til dette i interviews. Kritiske afhængigheder vedrører for det meste enten råvarer eller komponenter. EU-Kommissionen kortlagde afhængighederne for første gang i 2020, og den peger bl.a. på en ekstrem afhængighed af sjældne jordarter⁸. Af kritiske importafhængigheder, som er observeret i interviews, kan nævnes:

- > **Mikroelektronik.** Danmark er afhængig af mikroelektronik, særligt mikrochips, som produceres bl.a. i Kina og Taiwan og som indgår i produktionsfaciliteter på tværs af erhvervs- og teknologiområder og mange fysiske og digitale produkter. Risikoen for danske virksomheder består i, at den høje grad af specialisering og det faktum, at Danmark eller Europa ikke har nogen form for produktion på området, gør skalering meget vanskelig på kort sigt.
- > **Sjældne jordarter og magnesium.** Der er også kritiske importafhængigheder af sjældne jordarter og magnesium, som danner grundlag for fremstilling af en række essentielle produkter og teknologier, der skal understøtte både Danmarks og EU's indsats for at nedbringe CO₂-udledning. Permanente magneter fremstillet af sjældne jordarter er afgørende komponenter i elbiler og vindmøller. Magnesium er et vigtigt legeringsmetal og indgår for eksempel i produktionen af aluminium, som har afgørende betydning for at reducere brændstofforbruget og CO₂-udledningerne i transportsektoren. Europa-Kommissionen fremlagde i februar 2022 en dybdegående undersøgelse af områder af strategisk interesse for Europa⁹.
- > **Digitale teknologier.** Danmark er afhængig af digital software og teknologi fra særligt USA, og afhængigheden kan forventes øget i de kommende år, hvis amerikanerne begynder at stille restriktive krav om, hvem danske virksomheder må samarbejde med, hvis de fortsat skal gøre brug af amerikansk software. De digitale afhængigheder består også særligt i cloud- og edgeteknologier, som anvendes til at behandle og opbevare data.
- > **El.** Selvom Danmark har høj forsyningssikkerhed og høj egenproduktion af såvel fossil og grøn energi, så importerer vi fortsat meget el, og elimporten har været stigende de seneste år (ca. 20 pct. i 2020¹⁰). Danmark er fortsat afhængige af reservekapacitet, når solen ikke skinner, og når vinden ikke blæser. Det udgør et opmærksomhedspunkt for danske virksomheder, der fx udvikler energiteknologiske løsninger, at der er en afhængighed af

⁸ EU-Kommissionen, 2020. Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU. A Foresight Study.

⁹ EU-Kommissionen 2022. Anden dybdegående analyse af Europas strategiske afhængighedsforhold.

¹⁰ Axcel Future 2022. Har Danmark en sikker energiforsyning?

overskudsstrøm på vores nærmarkeder.

- > **Power-to-X-teknologi.** Danmark er afhængig af komponenter til at udvikle Power-to-X-løsninger inden for store dele af transportsektoren, landbrugssektoren og industrisektoren, hvis disse sektorer skal omstilles. Men en stor del af disse komponenter produceres uden for Danmark - fx brint-teknologi, hvis udvikling er udfordret af en potentiel råvaremangel.

5 Kortlægning af forsknings- og teknologiområdernes samspil med erhvervslivet

I dette kapitel undersøger vi forsknings- og teknologiområdernes samspil med det danske erhvervsliv. Formålet med dette er at identificere, inden for hvilke forsknings- og teknologiområder der er et stærkt samspil med erhvervslivet.

I tilrettelæggelsen af analysen har vi prioriteret at videreføre og styrke det kvantitative arbejde, der blev foretaget i de to tidligere analyser af IRIS Group¹¹. Vores metodevalg har fokus på at skabe en kobling mellem forsknings- og teknologiområder og deres betydning for erhvervslivet.

I samspil med den kvalitative del af analysen, der har til formål at nuancere potentialer og eksogene risici ved erhvervs- og teknologiområderne, dvs. risici som kommer udefra, og som danske virksomheder har lille indflydelse på, er det målet at give Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse et øjebliksbillede af forsknings- og teknologiområder, der kan blive afsæet for Danmarks fremtidige erhvervs- og teknologiområder.

Analysen af forskningens impact og spredning er kompleks og kan basere sig på et bredt udsnit af metoder og indikatorer, afhængigt af den type effekt det er målet at dokumentere. I vores analyse har vi givet vores bud på indikatorer, der skal anvendes, bl.a. efter drøftelser med både eksterne eksperter samt en følge- og styregruppe. Det er i den forbindelse væsentligt at bemærke, at universiteterne generelt i de senere år har kraftigt intensiveret arbejdet med at opbygge videnbroer, der muliggør viden- og innovationssamarbejder ud over klassisk teknologioverførsel, som er det, de fleste kvantitative indikatorer i dag baserer sig på. Der foregår derfor et arbejde, både internationalt og i Danmark, bl.a. i regi af Danske Universiteters Innovationspolitiske Udvalg (IPU) med at udvikle supplerende indikatorer, så også denne type værdiskabende samarbejde på humaniora og samfundsvidenskab kan dokumenteres. Vi er opmærksomme på dette, men da indikatorerne ikke er færdigudviklede, er disse ikke inkluderet i denne analyse.

De udvalgte indikatorer omfatter samarbejdsaftaler, licensaftaler, spinouts, antallet af projekter indgået mellem videninstitutioner og virksomheder, patentcitationer, sampubliceringer og tildelte patenter.

Analysen af disse udvalgte indikatorer vil bidrage til det samlede billede af forsknings- og teknologiområdernes størrelse, sammenhænge og potentialer i relation til at fremme virksomhedernes produktivitet og konkurrenceevne. Samtidig skal det understreges, at indikatorerne ikke giver et fuldt dækkende billede af samspillet og heller ikke fanger de helt aktuelle bølgeskulp, som præger den fortsatte udvikling af danske erhvervs- og teknologiområder. Blandt andet

¹¹ IRIS Group 2019. Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse – og deres betydning for vækst og erhvervsudvikling & IRIS Group 2019. Erhvervsmæssige styrkeområder – Kortlægning af erhvervsstyrker i dansk erhvervsliv.

formodes den geopolitiske udvikling de seneste år ikke at være slået igennem i data endnu. Hvorom det er muligt at kortlægge mængden af samarbejder mellem forskning og erhvervsliv, så er det eksempelvis ikke muligt med disse indikatorer at vurdere, hvor stor værdi disse samarbejder ender med at give de involverede virksomheder.

Med andre ord er indikatorerne for samarbejdsaftaler, licensaftaler og spinouts samt sampubliceringer behæftet med en del usikkerheder og potentielle biases. Der bør således udvises forsigtighed i forhold til at drage konklusioner. Samarbejder mellem virksomheder og forskning varierer betydeligt i indhold og form på tværs af fagområder, og det må formodes, at samarbejder på de samfundsvidenskabelige og humanistiske områder langt sjældnere registreres og formaliseres relativt til de naturvidenskabelige og sundhedsvidenskabelige områder. Desuden foregår samspillet på disse hovedområder oftere ved, at dimittenderne efter endt uddannelse enten finder ansættelse udenfor universitetet eller stifter egen virksomhed¹².

Desuden kan tallene for sampublicering i nogen grad været påvirket af, at virksomheder investerer betydeligt mere i forskning indenfor natur- og sundhedsvidenskabelige områder, og derfor være mindre sigende om forskningsmiljøernes samarbejdsorientering.

12 Iris Group 2022. Når forskning og uddannelse bliver til nye virksomheder.

Figur 8 Kvantitative indikatorer til kortlægningen i kapitel 5

- > **Sampubliceringer:** publiceringer med mere end én forfatter – i analysen her betragtes kun andelen af publiceringer i et givet forskningsområde, hvor sampubliceringen er mellem en videninstitution og en privat virksomhed.
- > **Patentcitationer:** antal gange patenter citerer en publicering i et givet forskningsområde, relativt til antallet af publiceringer i samme forskningsområde.
- > **Samarbejdsaftaler:** antallet af samarbejder mellem et universitet og en ekstern part om at udarbejde forskning, fordelt på fakultetsniveau.
- > **Licensaftaler:** antal gange et universitet indgår en aftale om at give en virksomhed adgang til at anvende universitetets forskning eller opfindelser, fordelt på fakultetsniveau.
- > **Spinout-virksomheder:** antal gange en virksomhed er blevet etableret med grundlag i forskning eller teknologi, hvor der er indgået aftale med et universitet om overdragelse eller licensering af rettigheder, herunder aftaler med en given opfinder om at selv udnytte en rettighed til gengæld for et vederlag til universitetet, fordelt på fakultetsniveau.
- > **Samarbejdsprojekter:** samarbejdsprojekter støttet af hhv. EU's Horizon-program og Innovationsfonden, fordelt på overordnede forskningsområder.
- > **Patenter:** antal danske patentansøgninger fordelt på konkrete teknologier, samt fordelingen af danske patentpublikationer relativt til den teknologiske sammensætning af patentpublikationer i andre lande.

De valgte indikatorer er de samme som i kortlægningen i 2019¹³, dog med tilføjelse af patentcitationer, som yderligere kan underbygge resultaterne om sampubliceringer, idet den kan opgøres på de samme typer af forskningsområder.

¹³ IRIS Group 2019. Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse – og deres betydning for vækst og erhvervsudvikling.

5.1 Forskningsmæssige hovedområder og deres samspil med dansk erhvervsliv

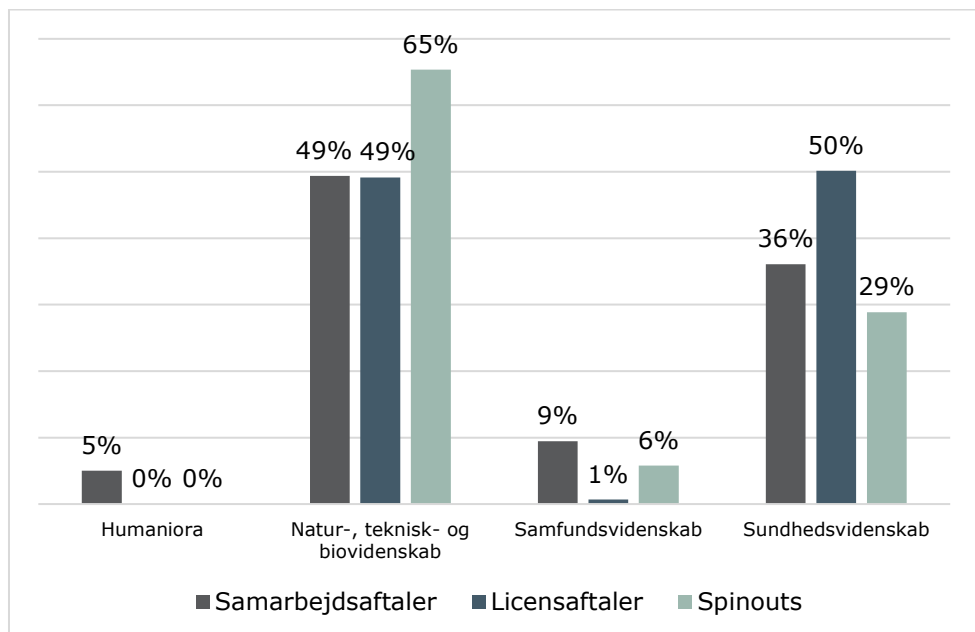
I dette afsnit behandles indikatorer som samarbejdsaftaler, licensaftaler og spinout-virksomheder, fordelt på danske universiteters forskningsmæssige hovedområder¹⁴. Disse indikatorer er beskrevet nærmere i afsnit 8.2.1.

Fordeling på fakulteter

Fælles for alle disse tre indikatorer er, at de i den danske kommercieliseringsstatistik¹⁵ kun er opgjort samlet for hvert universitet og ikke for de enkelte forsknings- og teknologiområder. COWI har været i kontakt med alle de danske universiteter, som ligeledes beretter, at de ikke laver statistik på disse indikatorer fordelt på forsknings- og teknologiområder. I stedet for at generalisere en fordeling baseret på usikre antagelser og skøn, vil analysen her betragte indikatorerne fordelt på fakulteter. Dermed sikres det, at resultaterne er valide, og det muliggøres alligevel at danne nogle overordnede konklusioner om, hvilken type forskning der særligt er genstand for kommercieliserings.

Figur 9 viser, at en stor andel af samarbejdsaftaler, licensaftaler og spinouts på de danske universiteter ligger inden for hovedområderne natur-, teknisk- og biovidenskab samt sundhedsvidenskab. Omvendt ligger kun en lille andel inden for hovedområderne humaniora og samfundsvidenskab. Hertil skal det dog nævnes, at studerende og dimittender inden for samfundsvidenskab har den største iværksætteraktivitet¹⁶.

Figur 9 Samarbejdsaftaler, licensaftaler og spinouts (2018-2021), fordelt på hovedområder



Kilde: Egne beregninger pba. data fra danske universiteter

¹⁴ Data tilsendt og opgjort for DTU, KU, AU, IT-universitetet, SDU, CBS og RUC. Grundet forskel i universiteternes opgørelsesmetoder på henholdsvis institut eller fakultetsniveau er data opgjort på fakultetsniveau/hovedområder.

¹⁵ [Data for kommercielisering af forskningsresultater — Uddannelses- og Forskningsministeriet \(ufm.dk\)](https://www.uvm.dk/data-for-kommercielisering-af-forskningsresultater)

¹⁶ IRIS Group 2022. Når forskning og uddannelse bliver til nye virksomheder.

Note: Hver indikator er fordelt på hovedområder, så hver indikators 4 søjler summerer til 100%. Det bemærkes, at data fra enkelte universiteter er opgjort på fakultetsniveau, hvorfor det ikke er muligt at entydigt placere aktiviteterne indenfor et givent hovedområde, idet fakulteterne kan favne over flere hovedområder. Spinouts er virksomheder etableret med grundlag i forskning eller teknologi, hvor der er indgået aftale med et universitet om overdragelse eller licensering af rettigheder, herunder aftaler med en given opfinder om at selv udnytte en rettighed til gengæld for et vederlag til universitetet. Baseret på data tilsendt fra DTU, KU, ITU, SDU, CBS og RUC.

Note: Licensaftaler er aftaler, som virksomheder har indgået om en teknologi med et universitet. Baseret på data tilsendt fra DTU, KU, ITU, SDU, CBS og RUC.

Note: Samarbejdsaftaler er forskningssamarbejde mellem universiteter og erhvervslivet. Baseret på data tilsendt fra DTU, KU, AU, ITU, SDU, CBS og RUC.

Resultaterne for samarbejdsaftaler, licensaftaler og spinout-virksomheder flugter generelt med resultaterne fra 2019¹⁷. Den tidligere kortlægning viste bl.a., at indikatorerne scorede højt på sundhedsområdet, samt de natur-, teknik- og biovidenskabelige områder inden for bioscience og computervidenskab og robotter. Analysen her viser altså ingen indikationer på, at der målt på disse tre indikatorer er sket nogen betydelig udvikling i, hvilke forsknings- og teknologiområder der har det højeste samspil med erhvervslivet.

Ser man nærmere på samfundsvidenskab og humaniora påpeges det i interviews, at der er potentiale ved en større inddragelse af humaniora og samfundsvidenskab, herunder fx i form af forskning i offentlig intervention (regulering, subsidier, innovative procurement), effektive policy mixes, modeller for finansiering af skalering af nye teknologier fx inden for deep tech, kritiske faktorer for kommercialisering af forskning, kritiske faktorer for etablering af spinouts, etc. Derudover har der ifølge flere af de interviewede aktører i mange år været et øget fokus på teknologiudvikling og i mindre grad på, hvordan teknologierne modtages af slutbrugerne. Ifølge flere af de interviewede aktører er det ikke nok kun at have teknologiudvikling for øje, da det kan skygge for forbrugerne og samspillet mellem teknologien og menneskets anvendelse af det. Teknologiernes opfattelse, anvendelse og accept peges ligeledes på som en potentiel barriere, der kan være nødvendig at nedbryde for at sikre teknologiernes anvendelses- og implementeringspotentiale. Derfor peges der også på en bedre udnyttelse af disse områder samt vigtigheden af at indarbejde disse områder, når en teknologi udvikles, ligesom det i flere tilfælde kan være et afgørende aspekt, som med fordel kan inkorporeres i en lang række af erhvervs- og teknologiområderne.

Som det fremgår af figurnoterne under figur 9, er dataindsamlingen for de enkelte indikatorer baseret på hovedområder fra 6-7 danske universiteter. Det skal bemærkes, at data fra de to polyfakultære universiteter, Aarhus Universitet og Aalborg Universitet, mangler helt eller delvist i opgørelsen, og dette kan potentielt påvirke resultaterne, idet disse er betydelige aktører inden for teknologioverførsel. Dette bør tages i betragtning ved fortolkning af resultaterne i figur 9. Det skal dog også bemærkes, at mønstret i tallene er meget tydeligt, og mindre

¹⁷ IRIS Group 2019. Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse – og deres betydning for vækst og erhvervsudvikling.

ændringer i andelene vil ikke ændre på hverken dette mønster eller de konklusioner, der kan drages på baggrund af det.

Samarbejder med støtte fra Horizon-programmet

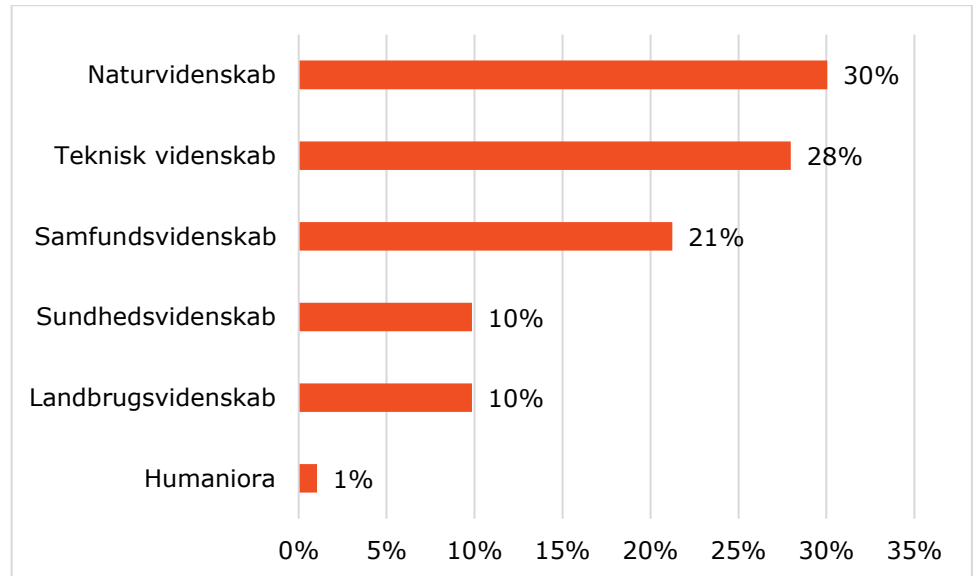
EU's Horizon-program er af verdens største internationale forsknings- og innovationsprogrammer, der er designet til at støtte forskning og innovation i Europa. Danmark har et generelt højt hjemtag af Horizon-midler og var bl.a. samlet placeret i top 3 ift. hjemtag af Horizon2020 midler set i forhold til indbyggertal. Det var særligt på klima, energi og bioøkonomi, hvor danske aktører har været succesfulde med hjemtaget af midler.

Analysen har anvendt data på de enkelte projekter, som har fået støtte af Horizon-programmet, og konkret kigget på samarbejder mellem danske universiteter og danske virksomheder, hvilket fordeles på projekternes forskningsområder. Dermed gives en indikation på, hvilken type forskning Horizon-programmet oftest finansierer. Læs mere om Horizon-programmet i bilag 8.2.1¹⁸.

Figur 10 viser fordelingen af de kortlagte samarbejder under Horizon-programmet mellem danske universiteter og danske virksomheder fordelt på forskningsmæssige hovedområder. Det fremgår, at bevillingerne særligt går til projekter inden for naturvidenskab og teknisk videnskab, hvilket altså ligger i tråd med, hvad der er fundet på de øvrige indikatorer ovenfor i dette afsnit. Dog ligger sundhedsområdet en del lavere her end på samarbejdsaftaler, licensaftaler og spinout-virksomheder. Det er ligeledes værd at bemærke, at samfundsvidenskab står for 1/5 af bevillingerne, hvilket kan sige noget om, at der i EU-regi gennem mange år har været fokus på at styrke samarbejde og forudsætninger på netop dette område.

¹⁸ Udover Horizon-programmet findes der en række øvrige europæiske støtteprogrammer til udvikling af forsknings- og teknologiområder, som ikke indgår i denne analyse. Det gælder fx EU's Innovation Fund, som er målrettet støtte af innovative teknologier og større flagskibsprojekter i Europa, der kan tilvejebringe betydelige CO₂-reduktioner. Ud af de mange mia. kr., som EU's Innovation Fund har uddelt i de første ansøgningsrunder, er danske virksomheder imidlertid ikke lykkedes med at få midler. Til sammenligning har Sverige hele syv med en samlet støtte på over 500 mio. euro.

Figur 10 *Andel af projekter mellem danske universiteter og danske virksomheder støttet af EU's Horizon-program, fordelt på hovedområder*



Kilde: Egne beregninger pba. data fra Horizon Europe (2021-2027)

Note: Tabellen indeholder kun projekter, som er et samarbejde mellem en dansk privat virksomhed og et dansk universitet eller forskningsinstitution. Dvs. et samarbejde mellem et dansk universitet og en udenlandsk virksomhed fremgår ikke af listen. Et samarbejde mellem et dansk universitet og en dansk offentlig institution eller NGO fremgår heller ikke af listen.

Note: Det samme projekt kan godt indgå i listen i to forskellige hovedområder.

Note: Tabellen indeholder 83 unikke projekter.

Generelt er de fleste af Horizon-projekterne på ovenstående hovedområder indgået med virksomheder inden for IT/kommunikation, energi/miljø og bygge/bo-lig – disse udgør hhv. 29%, 26% og 24%.

Samarbejdsprojekter med støtte fra Innovationsfonden

Innovationsfonden er en dansk statslig organisation, der har til formål at give tilskud til forskning, videnbaseret innovation og iværksætteri, der fører til styrkelse af forskningsområder og udvikling af teknologi og innovative løsninger i erhvervslivet. Fonden støtter løsninger på politisk prioriterede samfundsudfordringer, herunder grøn omstilling af samfundet og erhvervslivet. Fonden endvidere til formål at øge forsknings- og innovationsindsatsen i virksomheder, herunder særligt små og mellemstore virksomheder. Fonden udmønter primært midler der tildeles fonden via de årlige politiske aftaler om fordeling af forskningsreserven indenfor en række politisk udpegede tematiske områder, herunder grøn omstilling, life science, sundhed og velfærdsteknologi, samt digitalisering og nye teknologier.

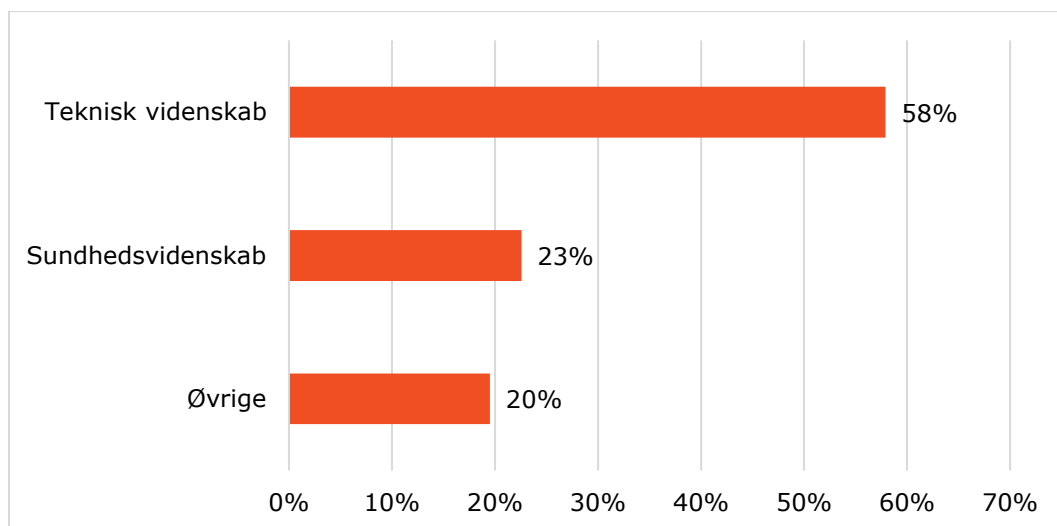
Fonden udmønter derfor tilskud via mange forskelligartede virkemidler og typer samarbejdsprojekter. Innovationsfondens virkemidler omfatter både større grand solutionsprojekter med en høj risikoprofil i de tidligere forskningsstadier og deltagelse af en bred kreds af offentlige og private aktører, herunder særligt virksomheder og videninstitutioner, samt mindre Innoboosterprojekter, der er

skræddersyet til at understøtte SMV'ers investeringer i produkt, service eller procesinnovation bl.a. i samarbejde med videninstitutioner.

Uddannelses- og Forskningsstyrelsen har stillet data til rådighed på alle fondens virkemidler ift. de konkrete samarbejdsprojekter, der har modtaget støtte fra Innovationsfonden fra 2019-2022. Med disse data er det muligt at danne et overblik over forskningsområder og virksomhedens branche for hvert samarbejdsprojekt. Det bemærkes at der er tale om fordelingen af antallet af projekter og ikke tilskudsstørrelsen på projekterne. Derfor vægter de mindre projekter mere i gennemsnittet. Innovationsfonden har særligt mange Innobooster- og erhvervsforskerprojekter under erhvervs-ph.d. og -postdoc-programmet¹⁹. Læs mere om Innovationsfondens data i bilag 8.2.1.

Forskningsområderne i data fra Innovationsfondens projekter er ikke opgjort på samme måde som forskningsområderne i data fra Horizon-projekterne og er derfor ikke direkte sammenlignelige. For så vidt angår denne analyse, er Innovationsfondens projekter dog blevet grupperet i teknisk videnskab, sundhedsvidenskab og øvrige. Opdelingen bærer i høj grad præg af, at det særligt er inden for disse to hovedområder, at projekterne ligger. Som det fremgår af figur 11, lå 58% af projekterne støttet af Innovationsfonden mellem 2019-2022 inden for teknisk videnskab, mens 23% lå inden for sundhedsvidenskab. I forhold til Horizon-projekterne fylder naturvidenskab altså mindre, men den høje intensitet af teknologoverførsel inden for teknisk videnskab og sundhedsvidenskab ligger godt i tråd med, hvad de øvrige indikatorer har vist i afsnittet.

Figur 11 Andel af projekter Innovationsfonden har støttet i perioden fra 2019-2022, fordelt på hovedområder



Kilde: Egne beregninger pba. data fra Innovationsfonden. N=1589.

Generelt har projekterne støttet af Innovationsfonden været med deltagelse af virksomheder fra mange forskellige brancher og erhvervsområder. Det er dog i høj grad virksomheder inden for IT/kommunikation og bygge/bolig – her udgør virksomhedsparten hhv. 39% og 14% af projekterne. Relativt til Horizon-

¹⁹ Innovationsfondens årsrapport 2021. Fondens samlede investeringsportefølje.

projekterne er der betydelig færre virksomheder inden for energi/miljø, hvilket kan ses i sammenhængen men den lavere grad af naturvidenskabelig forskning. I kapitel 6 vil koblingerne mellem konkrete forskningsområder og erhvervsområder blive uddybet ved brug af denne data fra Innovationsfonden.

Begrænsninger ved data på samarbejdsprojekter

Samarbejdsprojekterne med støtte fra Horizon-programmet eller Innovationsfonden anvendes som indikator på videnoverførsel. Indikatorerne kan dog ikke forventes at give et fyldestgørende billede, idet projekterne ikke blot udvælges på baggrund af virksomheders efterspørgsel efter forskning og teknologiudvikling, men også ud fra en prioritering af nogle bestemte forsknings- og teknologiområder fra hhv. Horizon og Innovationsfonden. Det er derfor vigtigt, at data om samarbejdsprojekter anvendes med forsigtighed og kombineres med andre indikatorer for at give et mere fuldstændigt billede af teknologioverførsel.

5.2 Konkrete forskningsområder og deres samspil med dansk erhvervsliv

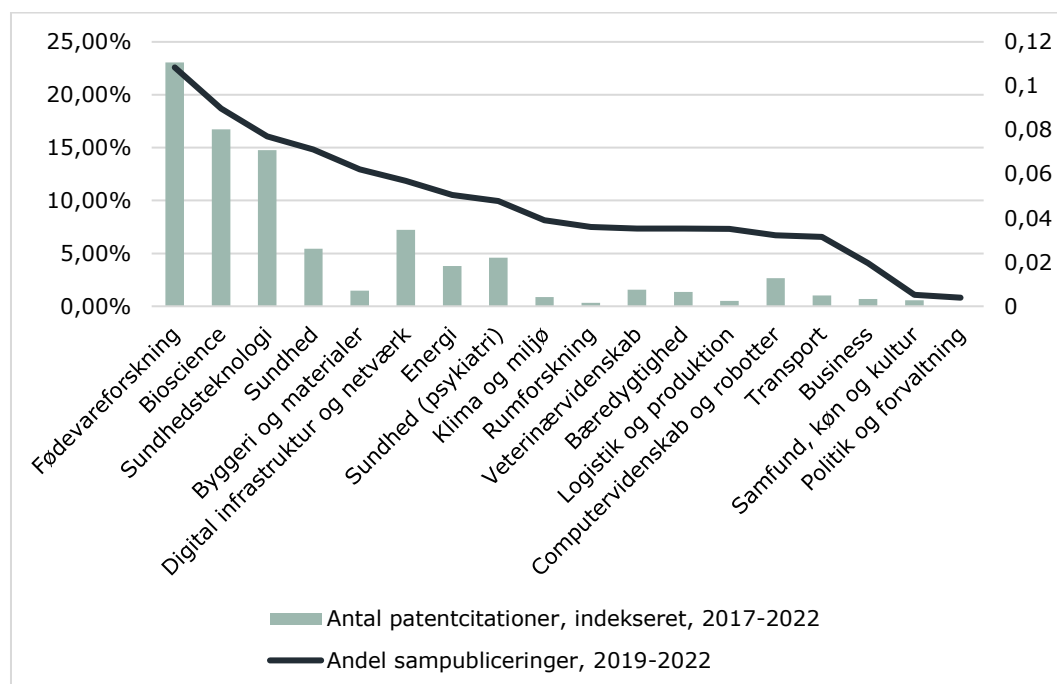
I forlængelse af ovenstående kortlægning af, hvilke overordnede forskningsområder der har et stærkt eller begrænset samspil med dansk erhvervsliv, ses der nu nærmere på de mere specifikke forskningsområders samspil med det danske erhvervsliv. For at måle på dette vil analysen betragte sampubliceringer og patentcitationer fordelt på ASJC-klassificerede forskningsområder. Denne klassificering er valgt for at sikre en kontinuitet fra kortlægningen i 2019.

Sampubliceringer dækker egentlig over alt forskning med mere end én forfatter, men fsva. denne analyse ses kun på sampubliceringer mellem en videninstitution og en privat virksomhed. Begge disse mål giver en indikation på, i hvor høj grad bestemte typer forskning er anvendeligt for erhvervslivet. Indikatorerne er beskrevet yderligere i afsnit 8.2.1.

Forskningsområders erhvervssamspil

Figur 12 viser, at de forskningsområder med den højeste andel sampubliceringer er fødevareforskning, bioscience, sundhedsteknologi, sundhed, byggeri og materialer, digital infrastruktur og netværk, energi og sundhed (psykiatri). Dette kan indikere, at virksomheder inden for disse brancher er mere forskningsintensive, og at der er et godt erhvervssamspil på disse områder. Det samme billede tegner sig for antallet af patentcitationer på forskningsområder.

Figur 12 Oversigt over antal patentcitationer, 2017-2022, og andel sampubliceringer, 2019-2022



Kilde: Egne beregninger pba. data fra SCOPUS

Dette resultat er i tråd med resultaterne i afsnit 5.1, også det er ligeledes i tråd med resultaterne fra kortlægningen i 2019²⁰. I den gamle kortlægning var det også fødevarerforsknig, bioscience, sundhedsforskning, byggeri, energi samt digital infrastruktur og netværk, som lå højst på andel sampubliceringer. På dette punkt giver denne analyse altså ikke indikationer på betydelige ændringer siden 2019.

Det bemærkes, at større virksomheder ofte vil have flere ressourcer til at indgå i sampubliceringer med videninstitutioner, så denne indikator vil potentielt fremhæve forskningsområder med mange store virksomheder. Desuden er der andre måder at opnå teknologioverførsel end ved sampubliceringer og patentcitationer. Dette data anvendes derfor i højere grad til at påpege forskningsområder med meget teknologioverførsel og i mindre grad til at påpege forskningsområder med meget lidt teknologioverførsel.

Generelt ses dog et billede af, at langt de fleste forskningsområder har en højere andel af sampubliceringer i dag end i den foregående kortlægning, hvilket umiddelbart indikerer en generelt voksende vidensudveksling.

På trods af, at de nævnte forskningsområder er størst i relation til antallet af sampubliceringer og patentcitationer, peger interviewene på barrierer for at få forskningen effektivt ud i virksomhederne og implementeret, jf. kapitel 7.

²⁰ IRIS Group 2019. Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse – og deres betydning for vækst og erhvervsudvikling.

5.3 Teknologiområdernes samspil med dansk erhvervsliv

I dette afsnit behandler vi patentansøgninger som indikator, for at se nærmere på teknologiområdernes samspil med det danske erhvervsliv. Dette er dels illustreret ved antallet af patentansøgninger i Danmark, samt ved en relativ forskel mellem Danmark og EU samt Danmark og verden.

Patentansøgninger

Af tabel 1 fremgår en opgørelse af alle danske patentansøgninger fra 2018-2022 opgjort af Patent- og Varemærkestyrelsen. Det tydeliggøres, inden for hvilke konkrete teknikområder der ligger flest patentansøgninger. Overordnet set er det særligt motorer, pumper og turbiner, bygningsingeniørarbejde og medicinsk teknologi, hvor der har været mange patentansøgninger. Ser man tilbage på samme data fra 2013-2017, var det også disse tre teknologiområder, som havde flest patentansøgninger, så her er ikke sket nogen ændring. Fordelingen af patenter på teknologiområder kan være påvirket af, at enkelte - og ofte store - virksomheder inden for bestemte områder har et stort antal patentansøgninger.

Der er dog sket nogle ændringer fra perioden 2013-2017 til perioden 2018-2022. Enkelte teknologiområder, som ikke tidligere var at finde blandt de 10 teknologiområder med flest patentansøgninger, er nu kommet derop. Den største positive ændring blandt teknologiområder i toppen af skalaen skal findes ved elektriske maskiner, apparater, energi. Dette teknologiområde er gået fra at have 11. flest patentansøgninger i 2013-2017 til at have 6. flest i 2018-2022. I samme periode er de to teknologiområder håndtering og transport gået fra hhv. 8. flest til 5. flest patentansøgninger og 11. flest til 8. flest patentansøgninger. Udover disse ændringer er der ikke sket nogen betydelige udvikling i, inden for hvilke teknologiområder der ligger flest patentansøgninger.

Tabel 1 Indleverede patentansøgninger 2018-2022 fordelt efter teknikområde og teknikgruppe (samt 2013-2017 som reference)

Teknikgruppe	Teknikområde	2013-2017	2018-2022
I Elektronik	Elektriske maskiner, apparater, energi	150	195
	Computerteknologi	215	163
	Audio-visuel teknologi	131	131
	IT-metoder til management	45	52
	Digital kommunikation	39	41
	Telekommunikation	28	22
	Halvledere	6	13
	Grundlæggende kommunikationsprocesser	15	5
II Instrumenter	Medicinsk teknologi	292	366
	Måling	161	168
	Kontrol	66	63
	Optik	20	28
	Analyse af biologisk materiale	15	10
III Kemi	Grundlæggende kemi	178	142
	Farmaceutika	56	101
	Fødevarer kemi	70	93

Teknikgruppe	Teknikområde	2013-2017	2018-2022
	Bioteknologi	64	87
	Miljøteknologi	114	67
	Grundlæggende materialekemi	75	66
	Materialer, metallurgi	61	64
	Overfladeteknologi, coating	47	57
	Organisk finkemi	43	53
	Makromolekylær kemi, polymerer	12	11
	Mikrostrukturer og nanoteknologi	3	1
IV Mekanik	Motorer, pumper, turbiner	473	525
	Andre specielle maskiner	271	355
	Håndtering	191	228
	Transport	150	173
	Mekaniske elementer	201	145
	Termiske processer og apparater	113	88
	Maskinværktøj	77	74
	Tekstil- og papirmaskiner	58	35
V Andet	Bygningsingeniørarbejde	444	449
	Møbler, spil, legetøj	200	190
	Andre forbrugsvarer	93	109
Ikke klassificeret*		4.291	2.691
I alt		8.468	7.061

Note: Tabellen viser antal ansøgninger om nationalt dansk patent, der hvert år er indleveret fordelt på Konkordanstabel IPC/teknikområder. Data er tilsendt af Patent- og Varemærkestyrelsen. Tallene for 2013-2017 stemmer ikke overens med tallene fra 2012-2017 fra 2019-kortlægningen. Idet den gamle kortlægning ikke beskriver metoden, og data til denne tabel er tilsendt fra Patent- og Varemærkestyrelsen, er der taget udgangspunkt i sidstnævnte i stedet for 2019-kortlægningen som reference.

Note: * Ikke klassificeret ved afslutningen af ansøgningsåret.

Om end antallet af patentansøgninger er en indikator for, hvor der sker et stort samspil mellem teknologiudvikling og erhvervslivet, så tager det ikke højde for, hvor meget de enkelte teknologiområder generelt fylder inden for teknologiudvikling. Mange patentansøgninger på et bestemt område kan altså være et resultat af, at der foregår meget teknologiudvikling på området – og ikke nødvendigvis, at en stor del af denne udvikling udmønter sig i patenter.

Som mål for den generelle teknologiudvikling på området kigges derfor på antallet af patenter i andre lande end Danmark. Dette bygger således på en antagelse om, at omfanget af patenter inden for et teknologiområde i udlandet kan bruges som indikation på, hvor meget teknologiudvikling der foregår på området i Danmark.

Analysen baserer sig på internationale patentstatistikker fra WIPO og opgjort efter, hvor stor en andel hvert teknologiområde fylder blandt danske patenter, samt hvor stor en andel områderne fylder blandt patenterne i hele EU og i hele verden. Den danske andel divideres med den udenlandske andel, hvilket dermed giver en indikation på, hvilke teknologiområder der i Danmark fylder mere end

almindeligt blandt patenter. Hvis fx et teknologiområde udgør 4% af danske patenter og 2% af patenter i hele EU, så vil ratioen blive 2.

Tabel 2 viser de teknologiområder, hvor denne ratio er højest, og hvor teknologiområdet altså fylder mest i Danmark ift. i EU og i verden. Målt på denne ratio er 'Motor, pumper og turbiner' fortsat det teknologiområde med flest patenter. Patentansøgningerne inden for dette område udgør mere end 3 gange så stor andel af de danske patentansøgninger relativt til EU og en 6 gange så stor andel relativt til hele verden. Også 'medicinsk teknologi' og 'bygningingeniørarbejde' ligger både højt målt på denne ratio og på antallet af patentansøgninger. Dog væsentliggør ratioen også en del områder, som ikke ligger højt på antallet af patentansøgninger. Dette gælder bl.a. områderne 'fødevarekemi' og 'bioteknologi'.

Tabel 2 Antal patentansøgninger i Danmark versus EU og verden, top-10

	2018-2021	2018-2021	2018-2022
	Indeks: Danmark vs. EU	Indeks: Danmarks vs. verden	Antal patentansøgninger i Danmark
Motorer, pumper, turbiner	3,32	6,03	525
Fødevarekemi	3,14	2,44	93
Bioteknologi	2,83	4,06	87
Audio-visuel teknologi	2,60	1,53	131
Farmaceutika	1,92	2,94	101
Medicinsk teknologi	1,41	1,82	366
Termiske processer og apparater	1,25	1,12	88
Grundlæggende materialekemi	1,25	1,31	66
Analyse af biologisk materiale	1,17	1,52	10
Bygningingeniørarbejde	1,17	1,15	449

Kilde: Egne beregninger pga. data fra WIPO.

Note: Indeksene viser ratioen mellem teknologiområdets andel af patentansøgninger i Danmark og teknologiområdets andel af patentansøgninger i EU og i verden. Et 1-tal betyder, at teknologiområdet udgør samme andel af danske patentansøgninger som af udenlandske patentansøgninger, men et 2-tal betyder, at teknologiområdet udgør dobbelt så meget i de danske patentansøgninger.

Generelt skal det bemærkes, at 8 ud af 10 teknologiområder også var at finde blandt top-10 i kortlægningen fra 2019. Det understøtter således billedet af, at der ikke er sket store ændringer i, inden for hvilke teknologiområder der særligt bliver udviklet ny patenteret teknologi.

En væsentlig nuancering af resultaterne ovenfor er, at Danmark relativt set har halveret sin andel af de globale teknologipatenter de seneste 20 år, jf. en analyse fra ATV "Danmark i 2030".²¹ Selvom teknologisk konkurrence i sagens natur, og som tidligere nævnt, ikke alene skal måles på patentaktivitet, er det bemærkelsesværdigt, at Danmark på 7 ud af 11 teknologiområder, som i dag enten indgår direkte i de aktuelle danske erhvervs- og innovationssatsninger, eller som vurderes at have strategisk betydning for landets konkurrenceevne, halter

²¹ ATV 2021. Danmark 2030 rapport.

bagud ift. regioner i USA, Asien og det øvrige Europa²². Kun inden for vindteknologi, fødevareteknologi og bioteknologi klarer Danmark sig over gennemsnittet, mens Danmark inden for fx vandteknologi samt medicinsk og farmaceutisk teknologi, avancerede materialer, robotteknologi og kunstig intelligens ligger uden for top-30.

²² ATV 2021. Danmark 2030 rapport.

6 Videnbroer til konkrete erhvervsområder

I kapitel 5 blev det undersøgt, hvilke forskningsområder der havde størst samspil med dansk erhvervsliv. Dette var i høj grad inden for fødevarer, bioscience, sundhed, byggeri, energi og IT. I forlængelse af dette undersøges det her, hvad det særligt er for erhvervsområder som disse forskningsområder er relevante for – altså en kortlægning af videnbroer.

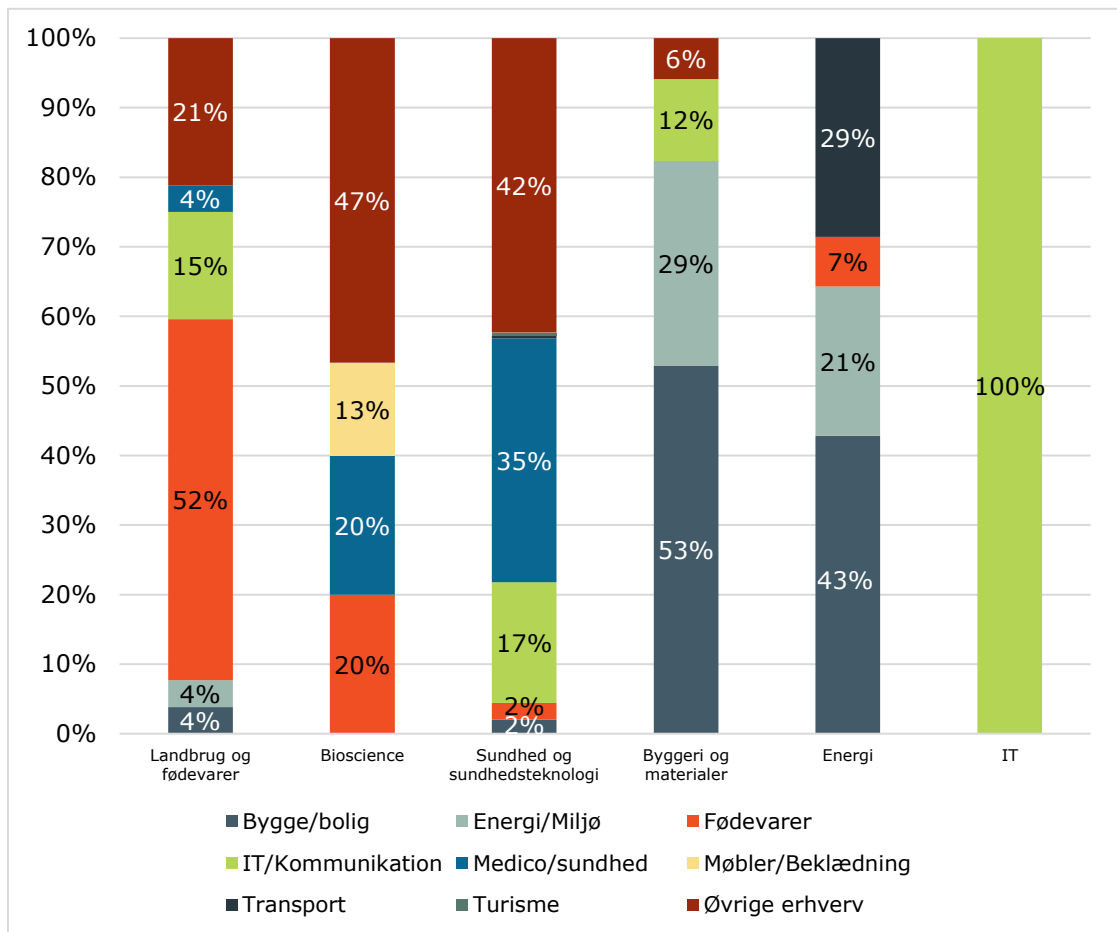
Videnbroer er et begreb inden for innovation og videnspredning, som refererer til processen med at bringe viden og teknologi fra universiteter og forskningsinstitutioner ud til det bredere samfund gennem kommercielle og andre former for partnerskaber.

Samarbejdsprojekter med støtte fra Innovationsfonden

Som det blev beskrevet i afsnit 5.1, kan det ud fra data på samarbejdsprojekter med støtte fra Innovationsfonden opgøres, hvilke konkrete forsknings- og erhvervsområder der ligger bag et givent samarbejdsprojekt. På den måde kan videnbroerne mellem forskning og erhvervslivet kortlægges.

Figur 13 viser projekter støttet af Innovationsfonden inden for de kortlagte forskningsområder, fordelt efter hvilket erhvervsområde den samarbejdende private virksomhed arbejder inden for. Der er i høj grad tale om strategisk forskning på de tidligere udviklingsstadier, hvor bevillingsmodtageren er videninstitutioner.

Figur 13 Forskningsområder med højt erhvervsindsats fordelt efter hvilke erhvervsområder de særligt er relevante for, 2019-2022



Kilde: Egne beregninger pba. data fra Innovationsfonden

Note: Datakilden indeholder projekter støttet af Innovationsfonden fra 2019-2022. Disse er ikke grupperet efter samme type forskningsområder som i afsnit 5.2, og derfor har COWI koblet de to typer forskningsområder med hinanden. Denne kobling er foretaget med høj sikkerhed, og derfor er flere af forskningsområderne fra Innovationsfondens data blev frasorteret, idet en kobling af dem ville være tvivlsom.

Fødevarerforskning

For at koble fødevarerforskning til erhvervsområder ved brug af data fra Innovationsfonden er det nødvendigt at betragte en mere generel kategori, som vi kalder landbrug og fødevarer. Inden for landbrug og fødevarer er det – ikke overraskende – særligt virksomheder inden for fødevarerområdet, hvor der er et stærkt samarbejde mellem forskning og erhvervsliv. Herudover indgår en række andre erhvervsområder i mindre grad, hvoraf den største er IT/Kommunikation.

Virksomhederne inden for fødevarerområdet, som har deltaget i et samarbejdsprojekt om fødevarerforskning, fremgår under mange forskellige brancher, både inden for fremstilling, engroshandel og andet. Den hyppigste branche er 'mejerier samt ostefremstilling'.

Bioscience

Forskningsprojekterne inden for bioscience er primært lavet i samarbejde med virksomheder inden for fødevarerområdet, sundhedsområdet og møbler/beklædning. Her ses dog en særligt stor gruppe af virksomheder inden for 'øvrige

erhverv', som altså ikke kunne kategoriseres inden for et bestemt erhvervsområde.

Af virksomhederne under 'øvrige erhverv' ligger over halvdelen inden for brancherne forskning og eksperimentel udvikling inden for bioteknologi og fremstilling af andre organiske basiskemikalier.

Sundhed og sundhedsteknologi

På sundhedsområdet bliver forskningsprojekterne oftest lavet med virksomheder inden for medico/sundhed og IT/kommunikation. Her kan dog også findes en stor gruppe af virksomheder inden for 'øvrige erhverv'.

Langt de fleste af virksomhederne på sundhedsområdet arbejder med fremstilling af farmaceutiske præparater, mens en også betydelig del arbejder med fremstilling af medicinske og dentale instrumenter samt udstyr hertil. De IT-virksomheder, som har været en del af samarbejdsprojekter på sundhedsområdet, arbejder primært inden for computerprogrammering, konsulentbistand vedrørende IT og fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol.

Ligesom på projekterne vedrørende bioscience udgøres den store gruppe af virksomheder, som er involveret i sundhedsforskning, også primært af virksomheder inden for forskning og eksperimentel udvikling inden for bioteknologi.

Byggeri og materialer

Inden for byggeri og materialer er de fleste forskningsprojekter etableret i samarbejde med virksomheder inden for bygge/bolig og energi/miljø, men der er dog også virksomheder inden for IT/kommunikation.

'Bygge/bolig'-virksomhederne, der deltager i samarbejdsprojekter inden for dette forskningsområde, arbejder inden for mange forskellige brancher, bl.a. inden for fremstilling af byggematerialer, gennemførelse af byggeprojekter og rådgivende ingeniørvirksomhed. Blandt virksomhederne i energi/miljø er det dog i høj grad fremstilling af vindmøller og dele dertil, som ligger i top.

Energi

Forskningen inden for energi bliver naturligvis anvendt af virksomheder inden for energi/miljø, men faktisk bliver den oftest anvendt af virksomheder i bygge/bolig og i transportsektoren.

Virksomhederne i bygge/bolig ligger primært inden for rådgivningsbranchen, mens virksomhederne i transportsektoren er en blanding af transportvirksomheder inden for luft- og søfart.

IT

Af de kortlagte projekter støttet af Innovationsfonden, har projekterne med fokus på IT-forskning udelukkende været gennemført i samarbejde med IT-virksomheder. De fleste af disse virksomheder arbejder med computerprogrammering.

Videnbroer og afstand til erhvervslivet/forbrugerne

I relation til de ovenstående kvantitative bemærkninger peger det kvalitative data på, at der er forskel på videninstitutionernes konkrete forskningsområde, samt hvor og for hvem disse gør sig gældende. Fx er nogle forskningsområder tættere på erhvervslivet/forbrugerne, hvilket betinger en mere naturlig kobling og samarbejde til erhvervslivet. Det gælder fx inden for life science.

Forskningsområder der beskæftiger sig med et specifikt led, proces, teknologi eller andet inden for en værdikæde kan dernæst betinge afstanden og dermed samarbejdspotentialen til og med erhvervslivet, hvilket kan påvirke potentialen for etableringen af en videnbro. Herudover er det en væsentlig pointe, at politisk prioriterede områder ligeledes præger, hvilke forsknings- og erhvervsområder der vil være en stor/større forekomst af samarbejdsprojekter inden for.

7 Danske erhvervs- og teknologiområder

I dette kapitel kortlægger vi, hvad der karakteriserer de udpegede erhvervs- og teknologiområder fra Danmarks Erhvervsfremmebestyrelses strategi *Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023*. Områderne er, som tidligere nævnt, blevet udpeget på baggrund af flere elementer, herunder bl.a. analysen "Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse – og deres betydning for vækst og erhvervsudvikling"²³.

De foregående kapitler og de kvantitative resultater har vist, at billedet af de danske forsknings- og teknologiområder og deres samspil med erhvervslivet grundlæggende er uændret. Ifølge det kvantitative datagrundlag ser vi derfor ikke, at der er sket væsentlige ændringer, der ændrer på de forudsætninger, der blev lagt til grund for udpegning af de etablerede erhvervs- og teknologiområder. Dette er ikke umiddelbart overraskende, da der er tale om erhvervs- og teknologiområder med en vis stiafhængighed og også en vis træghed i de undersøgte kvantitative indikatorer, ligesom de nævnte forandringer og den geopolitiske udvikling ikke formodes at være slået igennem i data endnu.

Om end der ikke synes at være sket væsentlige ændringer i forudsætningerne for de enkelte erhvervs- og teknologiområder, så har potentiale- og risikobilledet ændret sig. Det gælder særligt risikobilledet - forstået som eksogene risici såsom ændringer i verdensøkonomien, herunder fx ændringer i globalt bestemte markedspriser på råvarer og energityper.

Baseret på input fra 29 interviewede aktører (videninstitutioner og brancheorganisationer) og øvrig indsamlet viden, præsenterer kapitlet hvert erhvervs- og teknologiområde. Selve analysen i dette kapitel inddrager således overordnede pointer og budskaber indhentet fra de gennemførte interviews sammenstillet med COWIs egen erfaringer og desk research. Konklusioner og vurderinger er alene COWIs ansvar.

For hvert område præsenteres, hvad der karakteriserer disse, samt hvilke potentialer og risici der ses inden for hver af områderne. Indledningsvist præsenteres tværgående tendenser identificeret i interviewene. Formålet med dette er at tydeliggøre mulighederne og opmærksomhedspunkterne inden for erhvervs- og teknologiområderne, der kan bidrage til Danmarks Erhvervsfremmebestyrelses beslutnings- og investeringsgrundlag i den kommende strategi.

7.1 Tværgående tendenser

Vi har identificeret en række tendenser og trends der går på tværs af erhvervs- og teknologiområder, jf. nedenfor.

Megatrends

De gennemførte interviews og øvrige indsamlet viden giver et billede af en række helt centrale megatrends, som enten allerede har eller forventes at få

²³ IRIS Group 2019. Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse – og deres betydning for vækst og erhvervsudvikling. Irisgroup.dk juni 2019.

stor impact på dansk erhvervsliv inden for erhvervs- og teknologiområderne de kommende år. Den første er bæredygtighed og grøn omstilling, som rummer potentialer og udfordringer for stort set alle erhvervs- og teknologiområder. Den anden trend vedrører cirkularitet, både i form af fx potentiel energimangel (fx mangel på CO₂, vand, gas, strøm, etc.) og fx råvaremangel (herunder mangel på kritiske komponenter til produktion såsom mikroelektronik, software, etc.). Udfordringen for erhvervs- og teknologiområderne er at innovere deres produkter og produktionsmetoder på mere cirkulær vis, dvs. bruge eksisterende ressourcer frem for at producere nye. Cirkulær økonomi og nye forretningsmodeller er i det hele taget et tema, der går på tværs af mange områder. En tredje trend, der påpeges, handler om digitaliseringen af alle erhvervs- og teknologiområder. Koblet til bæredygtighed og cirkularitet forventes en stigende brug af digitalisering og data bredt set, dvs. både i form af robot- og droneteknologi, men også mere avancerede teknologier som fx extended reality (XR) og kvanteteknologi. Digitalisering og data vil både skabe nye forretningsmuligheder, men også arbejdsprocesser og jobs, samt helt nye udfordringer og krav til virksomhederne som følge af de geopolitiske opbrud og stigende grad af protektionisme med øget fokus på europæisk suverænitæt.

Fokus på at integrere humaniora og samfundsvidenskab med teknik- og naturvidenskabelige områder

Et gennemgående udsagn i de gennemførte interviews er, at de etablerede forsknings- og teknologiområder i højere grad bør integrere humaniora og samfundsvidenskab med teknisk, naturvidenskabelig og sundhedsvidenskabelig forskning i erhvervs- og teknologiområderne for at skabe funktionelle vidensbroer til virksomhederne – og ultimativt deres kunder. Dette kan eksempelvis ske gennem integration af forskning om menneskelige reaktioner, adfærdsmønstre eller respons på indførelse af teknologier. Dette kan bl.a. ses i relation til life science og velfærdsområdet, da integration af adfærdsforskning kan sikre, at den offentlige sektor kan blive mere parat til anvendelse af nyere teknologi, der skabes hos små og mellemstore virksomheder, jf. afsnit 7.6. På den måde sikres det, at den teknologi, der skal understøtte sundhedsprofessionelles arbejde, er anvendelig for målgruppen. De gennemførte interviews giver et billede af et behov for at integrere et samfundsperspektiv på tværs af forsknings- og teknologiområderne for at kunne udvikle erhvervs- og teknologiområderne. Det skal bl.a. ses i lyset af, at de udfordringer og risici, som områderne står over for, er samfundsmæssige og holistiske frem for afgrænset til en specifik teknologi eller sektor. Som eksempel kan nævnes robot- og droneteknologi, hvor der vurderes et potentiale - ikke kun i forhold til klassisk industris omstilling til industri 4.0, men også i helt nye brancher og sektorer, fx servicesektoren og sundheds- og velfærdssektoren, hvor forudsætningen for reel værdiskabelse også baseres på andre forskningsområder indenfor samfundsvidenskab (fx nye forretningsmodeller og innovationsprocesser) og humaniora (fx sprog, psykologi og adfærd)

Kvanteteknologi

Området fremhæves i interviewene som et område med stort og spirende potentiale, hvilket det også blev tilbage i 2019. Særligt fremhæves life science og velfærdsteknologi, digitale teknologier, avanceret produktion samt forsvar, rum og sikkerhed som områder, hvor kvanteteknologier er særligt relevante. Dog påpeges det, at der mangler en kobling til de eksisterende erhvervs- og teknologiområder, og at der mangler kommerialisering af kvanteteknologi. Det bemærkes, at den nye aftale om Forskningsreserven 2023 afsætter 150 mio. kr. øremærket til et strategisk forskningsprogram inden for kvanteteknologi. Et konkret

eksempel fra de gennemførte interview vedrører et behov for at udvikle mere avancerede programmeringssprog inden for kvanteteknologi, men også at tydeliggøre gevinsten heraf overfor de danske virksomheder. Flere af de interviewede aktører vurderer, at de ser en tendens til flere spirende forskningsmiljøer på området i Danmark, hvilket kan være med til at højne den internationale interesse og samarbejds muligheder. Samlet ligger der et investeringspotentiale i at styrke videnbroer, værdikæder og samarbejder inden for området.

Importafhængigheder

Covid-19, energikrisen og geopolitiske forskydninger har i løbet af de seneste år sat fokus på behovet for at optimere værdikæder grundet usikkerhed, driftsforstyrrelser og prisstigninger. Som nævnt i kapitel 4 har Danmark flere brancher, der er eksponeret mod usikkerhed, da en høj andel af produktionsinputtet kan stamme fra import (fx handel og transport og industri), om end globale værdikæder til import af input ikke er lig med usikkerhed og negative konsekvenser. Nogle af de kritiske importafhængigheder, som virksomhederne oplever, er dog midlertidige, mens andre er af strukturel karakter, hvilket hovedsageligt vedrører råvarer og komponenter, jf. kapitel 4. Det påvirker og betinger flere branchers værdikæder og skaber kritiske importafhængigheder. Mange danske virksomheder har derfor fokus på at diversificere deres værdikæder og nedbringe afhængigheden af enkelte leverandører i værdikæden. Fx er der en tendens til investering i lokalt placeret produktion for at undgå, at produktionen kommer for langt væk, hvilket mindsker sårbarheden over for kriser. De kritiske importafhængigheder er derfor noget, der optager virksomheder inden for flere erhvervs- og teknologiområder.

Vertikal branche/sektoforståelse i kombination med horisontalt fokus

På tværs af flere gennemførte interviews peges der på vigtigheden af at supplere et vertikalt fokus inden for en branche/sektoforståelse med et horisontalt fokus. Fx kan det give værdi at arbejde missionsdrevet på tværs af teknologier, dvs. hvor flere virksomheder/brancher/sektorer arbejder sammen om at løse en række samfundsudfordringer. En branche- eller sektoforståelse kan med andre ord blive for snæver, mens missioner er bredere og fordrer tværgående branchesamarbejde. Af eksempler kan nævnes løsninger på energiområdet, spildevand som ressource, og automation og digitalisering som forudsætning for produktivitetstigning.

Erhvervs- og teknologiområdet i sammenhæng med lokale fyrtårne

Analysen har et specifikt fokus på sammenhængen mellem forsknings- og teknologiområder og de lokale erhvervsfyrtårne. Data fra de gennemførte interviews indikerer, at der kan være en udfordring med at etablere hensigtsmæssige synergier og undgå overlap mellem de nationalt udpegede erhvervs- og teknologiområder samt de lokale erhvervsfyrtårne. Dette udsagn har vi særligt noteret os blandt repræsentanter fra GTS'er og erhvervsorganisationer. I flere tilfælde med henvisning til de private virksomheder de er i kontakt med. Hertil noterer vi os, at både etableringen af nye nationale klynger og etableringen af erhvervsfyrtårne har skabt nye arbejdsdelinger i erhvervsfremmesystemet, hvor det efter vores opfattelse er for tidligt at vurdere om bekymringerne bunder i konkrete udfordringer. Observationerne vedrørende manglende synergier og mulige overlap gælder fx de lokale erhvervsfyrtårne for Life Science, Biosolutions, Bæredygtig byggeri/Femernforbindelsen og Næste generation robotter. De øvrige erhvervsfyrtårnes temaer kan ses som delmængder af andre forsknings- og teknologiområder, men ikke direkte sammenfaldende med de eksisterende erhvervs- og teknologiområder. Efter

vores opfattelse kan en del af uklarheden om forskellen mellem forsknings- og teknologiområder og erhvervsfyrstårn formentlig forklares med, at der i perioden op til de gennemførte interviews er sket en opbygning af governancestruktur i fyrstårnene samtidig med at de nationale klynger har konsolideret sig i nye organisationer. En proces der kan synes at være overlappende i de ovenfor nævnte eksempler. Henset til at forsknings- og teknologiområder og erhvervsfyrstårne har forskellige funktioner i erhvervsfremmesystemet er det dog sandsynligt, at erhvervsfyrstårnenes tværgående missionsdrevne indsats senere tydeligt vil adskille sig fra de nationale klyngeorganisationer.

7.2 Miljøteknologi

Karakteristik

Miljøteknologi dækker et område med en række løsninger indenfor vandteknologi, affaldshåndtering, klimatilpasning, cirkulær økonomi, miljøregulering, filtre samt udstødning. Områder, hvor der i Danmark findes et stort antal specialiserede virksomheder, som giver en god konkurrencemæssig fordel i relation til de globale løsninger. Området har et stort innovations- og udviklingspotentiale indenfor miljøområder som vandrensning og -besparelser, effektivisering af vandsektoren, luftrensning, rensning af brændstoffer og miljøvenlige affaldssystemer - alle er områder, der kan bidrage til vækst. Især står de danske virksomheder som stærke konkurrenter på det globale marked indenfor vandområdet, hvor danske pumper, ventiler og luftrensningsudstyr allerede hjælper en række af andre lande med at indfri ambitionerne om at styrke vandforsyning og miljømæssige problematikker.

Geografisk har der været en central forankring i Midtjylland i relation til vandteknologiske løsninger og løsninger til en mere energi- og klimaneutral vandsektor, men grundet stor udvikling inden for de seneste år synes forankringen gradvist at udbrede sig nationalt. Branchen er kendetegnet ved en lang række af stærke virksomheder indenfor vandteknologi, og området peges på som havende et stort eksportpotentiale. Desuden er forventningen til området en stigende global efterspørgsel på løsninger til håndtering af en række områder indenfor miljøteknologi, hvilket bl.a. skyldes klimaforandringer og ressourceknaphed, hvorfor der sideløbende sker en udvikling i efterspørgslen på mere bæredygtige løsninger og alternativ adgang til ressourcer. Derfor betragtes det fremtidige potentiale for innovative løsninger inden for dette felt som stort.

Området kendetegnes desuden ved muligheden for kobling til en længere række af de andre erhvervs- og teknologiområder såsom byggeri og anlæg, energiteknologi, fødevarer og bioressourcer samt design mode og møbler, da tiltag inden for den grønne omstilling, klimatilpasning, vandressourcer og miljøvenlige affaldssystemer samt materialers ressourcebegrænsninger ligeledes går igen som fokusområder inden for disse erhvervs- og teknologiområder. Derfor er der mulighed for flere samarbejdsflader indenfor dette område - samarbejdsflader der kan styrke området yderligere.

Potentialer

Erhvervs- og teknologiområdet præges i særdeleshed af et fokus på grøn omstilling, bæredygtighed, cirkularitet og affald- og ressourceoptimering. Et vertikalt branchefokus er vigtigt til at understøtte det fortsatte arbejde med udvikling af ny viden, værktøjer og metoder herom, men området forgrener sig imidlertid ind i hovedparten af de øvrige erhvervs- og teknologiområder, hvorfor der naturligt

bliver et behov for et mere horisontalt fokus. Dette skaber ligeledes muligheder ift. at forbinde forskellige forsknings- og teknologiområder. Det skal i den forbindelse understreges, at grøn omstilling har motiveret megen forskning på området inden for de seneste år, hvilket har skabt en øget forskningsmæssig aktivitet og opmærksomhed inden for området.

Hertil har den aktuelle energikrise og de seneste geopolitiske forskydninger medført et behov for øget ressourceoptimering, genanvendelse og cirkularitet indenfor flere erhvervsområder, hvilket har skabt et potentiale for at styrke eksisterende samt nye værdikæder. Hertil skal vigtigheden af en effektiv ressourceudnyttelse nævnes som et vigtigt parameter, da anvendelsen af råvarer er en voksende del af erhvervslivets produktionsudgifter. Generelt for erhvervs- og teknologiområdets brancher, men også de øvrige, er, at affaldssortering og ressourceoptimering er gængse fokusområder, men at en cirkulær tankegang kræver mere og derfor også stiller større krav til virksomhedernes modenhedsniveau, hvilket skaber et behov for øget viden og kobling til forskning. Potentialet ligger især i at genanvende og genproducere restmaterialer eller affald til materialer af samme kvalitet og værdi.

Desuden peges der også på et stort potentiale i styrkelsen af de miljøteknologiske virksomheders digitale muligheder og løsninger hertil, da det kan understøtte den grønne omstilling i relation til bl.a. nye cirkulære forretningsmodeller og herved have store vækstpotentialer. Her handler det i høj grad om at understøtte virksomhedernes forretningsmodel til i højere grad at bruge digitale løsninger.

Som nævnt ses en udvikling på vandområdet inden for såvel forskning som teknologi, og erhvervslivet herom synes at være i stor vækst. Vand betragtes som en vigtig og knap ressource, hvorfor behovet for genanvendelse (fx rensning af vand) er stort og efterspurgt. Vandteknik og vandforsyning har således et stort eksportpotentiale, men også anvendelsespotentiale ift. Power-to-X. Fx blev der eksporteret for ca. 15. mia. kr. grøn vandteknologi i 2021²⁴. Vand er dermed den mest eksporterede eksporttype inden for miljøteknologi.

Risici

Regulatoriske barrierer og adgangen til kapital påpeges i interviewene som væsentlige risici for området. Det første skyldes, at mange virksomheder, der bevæger sig på det grønne område – særligt i den cirkulære økonomi – ofte møder regulatoriske barrierer, som de har brug for hjælp til at få nedbrudt eller at forstå. Det andet ses som følge af geopolitikkens tilbagekomst, der har skabt et nyt rentemiljø fra negativ rente til en meget væsentlig rente, som mange virksomheder skal forholde sig til.

En tredje risiko spores blandt forbrugernes adfærd (virksomhedernes kunder/slutbrugere), da de dels kan betinge, i hvilken grad bæredygtige og cirkulære tiltag inden for erhvervs- og teknologiområdet honoreres, og hvorvidt tiltag og prioriteringer på området kan anvendes som konkurrenceparametre.

²⁴ Energistyrelsen, 2022. Global Afrapportering 2022.

7.3 Energiteknologi

Karakteristik

Området dækker over værdikæder indenfor energiproduktion, infrastruktur, lagring, transport, elektrificering samt design, rådgivning og integration af systemer. En stor opmærksomhed og bevægelse på erhvervsområdet er selvforsyning i relation til den grønne omstilling, hvilket har medført et øget fokus på flere investeringer i relation til udbygning af vedvarende energiproduktion og infrastruktur til understøttelse af elektrificering og flere grønne brændsler. Derfor anses skalering af vedvarende energiproduktion også som et centralt element, der bidrager til den grønne omstilling, hvorfor der også i høj grad ses flere investeringer i vind-, vand- og solenergi. Samtidig er der øget fokus på andre teknologier som pyrolyse og geotermi, der også forventes at være vigtige elementer i den fremtidige energiproduktion. Især er der stor opmærksomhed på konvertering af el til brint eller Power-to-X, hvor specielt Power-to-X er et område, der betragtes som havende et stort innovations- og vækstpotentiale, lige såvel som de store langtidslagringspotentialer, der bl.a. kan bidrage til at løse omstillingsudfordringer inden for sektorer såsom transport og industri, der ikke i lige så høj grad kan elektrificeres.

Et andet centralt element i den grønne omstilling indenfor energiteknologien er områdets mulighed for kobling til andre områder, idet mange tiltag og nye processer, som bidrager til den grønne dagsorden, kan findes indenfor energiteknologi. Disse koblinger kan bl.a. findes til erhvervs- og teknologiområdet for maritime erhverv og logistik samt fødevarer og bioressourcer. Dette kan bl.a. ses i transportsektorens omstilling til vedvarende energi, som kræver nye syntetiske brændstoffer samt energiløsninger relateret til genanvendelsen af elbilernes batterier eller afskaffelse af selv samme. Tilmed kan landbrugssektorens biomasse fra marker og dyr blive konverteret til biogas og herved indgå som en del af fremtidens energisystem.

Potentialer

Området har et potentiale både kommercielt og ift. den impact, den skaber ude hos virksomhederne. Den aktuelle energikrise og de seneste geopolitiske forskydninger har medført stort fokus på at accelerere investeringer i energiteknologi i bred forstand, hvor danske virksomheder med deres løsninger også kommer ud og gør en forskel i verden. Det gælder både udbygning af vedvarende energi som solceller og vindteknologi, men også bioenergi og fjernvarme.

Samtidig er der inden for nye og endnu ikke-markedsmodne energiteknologier og værdikæder et væsentligt potentiale for, at området åbner nye muligheder for dansk erhvervsliv. Det gælder fx inden for fangst, transport og lagring af CO₂ og CO₂-anvendelse, mens også energieffektivisering, udviklingen af hele batteriområdet og balancering af elnettet.

Potentialerne består særligt i etableringen af nye værdikæder inden for branchen. Det gælder fx energiselskaber inden for vedvarende energi, som er begyndt at gå ind i Power-to-X og anvendelse af CO₂ til transport- og industrisektoren. Et andet eksempel er olie- og gasselskaber, som vil lagre CO₂ i undergrunden i udtjente olie- og gasfelter i den danske del af Nordsøen. Et tredje eksempel er transportvirksomheder, der ser en forretning i at transportere CO₂ fra en punktkilde til fx et CO₂-lager. Ligeledes består potentialet i sektorkobling i

relation til besparelser på energiområdet og udnyttelse af overskudsvarme og energilagring.

For små og mellemstore virksomheder består potentialet særligt i, at de i højere grad ser sig selv som producenter/udviklere af værdikædeløsninger frem for enkelte produkter eller komponenter og formår at bygge strategiske partnerskaber inden for en branche, der i høj grad er kendetegnet ved komplekse og sammenhængende værdikæder.

Risici

Adgang til kapital påpeges i interviewene som en væsentlig aktuel risiko for området som følge af geopolitikens tilbagekomst. Udviklingen fra et negativt rentemiljø til en ganske væsentlig rente er en ny virkelighed, som rigtig mange virksomheder skal forholde sig til. Det vurderes særligt at være tilfældet for virksomheder, der er involveret i investeringer i ny energiteknologi, som foruden dyrere finansiering i forvejen er underlagt en række væsentlige risici. Fx er Carbon Capture and Storage og Power-to-X i modsætning til en række andre bæredygtige teknologier endnu ikke fuldt moden og endnu uden en kommercielt bæredygtig forretningsmodel.

Særligt for de små og mellemstore virksomheder kan prisudfordringen være betydelig, og ikke alle har let ved at vælte prisstigningerne over på deres kunder og samtidig have kapacitet til at innovere deres produkter.

Derudover er der også en væsentlig udfordring med mangel på kvalificeret arbejdskraft til at implementere fremtidens grønne energiløsninger. Fx har COWI estimeret, at den samlede investering i den grønne omstilling i Danmark er forbundet med en samlet merefterspørgsel på 116.000 årsværk²⁵ frem til 2030. Sagt med andre ord vil de investeringer, som er nødvendige for at nå 2030-målet, skabe ca. 116.000 ekstra årsværk i industrien.

7.4 Fødevarer og bioressourcer

Karakteristik

Fødevarer og bioressourcer er et bredt område og dækker aspekter indenfor hele forsynings- og værdikæden vedrørende forædling, distribution af fødevarer og værdiskabelse af biologiske rest- og sidestrømme samt miljø- og klimavenlige alternativer indenfor biogas, materialer, kemikalier, fødevarer og foder. Inden for det samlede erhvervsområde er der stor opmærksomhed på en bæredygtig udnyttelse af rest- og sidestrømme fra fødevarereproduktionen og omlægning af fødevarereproduktionen til bl.a. at bestå af mere plantebaserede produkter. Tilsammen er disse områder med store investeringer, som der investeres meget i, og som har både store vækst- og innovationspotentialer - såvel i Danmark som på et mere globalt marked. Ligeledes er raffinering og konvertering til biomasse (biosolutions) områder i vækst og med store muligheder og potentialer indenfor forskning, udvikling af teknologier og markedspotentiale, især i relation til arbejdet omkring nye proteinkilder, enzymer og biostimulerede stoffer.

²⁵ COWI, 2022. Tværgående kompetencebehov som følge af grøn omstilling i industrien.

Samtidig bidrager erhvervs- og teknologiområdet med tiltag, der understøtter øget bæredygtighed samt effektiv ressource- og energiudnyttelse.

Inden for erhvervs- og teknologiområdet synes der at være en klar forskningsstyrke med et højt samspil til erhvervslivet, jf. figur 12 om sampubliceringer, ligesom teknologistyrken fødevarer kemi synes at være i fremdrift, jf. Tabel 1, da antallet af patentansøgninger på området er steget i perioden 2018-2022 sammenholdt med den foreliggende periode. Dette vidner overordnet om et øget erhvervssammenspil og høje innovations- og udviklingstendenser på området.

Geografisk er erhvervs- og teknologiområdet særligt forankret og centreret på Sjælland og øerne, og branchen er især kendetegnet ved et stort antal startupvirksomheder, hvilket ligeledes fremgår af nærværende rapport, jf. figur 5 om iværksætter, og vidner om et stort erhvervs- og markedsrettet potentiale inden for dette område. Virksomhederne inden for området ligger dernæst spredt i hele Danmark, hvilket bidrager til en udbredelse af områdets potentiale på et nationalt plan. Samtidig er viden indenfor fødevarer og bioressourcer mere bredt forankret samt fordelt på videninstitutioner og GTS'er.

Potentialer

Som et resultat af øget befolkningstilvækst, stigende global velstand og urbanisering ses en stigende efterspørgsel på fødevarer og teknologier, som kan understøtte manglen på fødevarerressourcer. Erhvervs- og teknologiområdets vækst- og innovationspotentiale ligger bl.a. i brugen af bioteknologier til udvikling af nye industrier og fremtidens bæredygtige fødevarer, hvilket gør det muligt at producere mere robuste og næringsrige planter til fremtidens fødevarerproduktion. Hele det plantebaserede område er derfor et spirende område, der både har et stort innovations- og udviklingspotentiale og vurderes at kunne opnå stor succes i fremtiden - især på det globale marked. Specielt vurderes der at være et stærkt forskningsmiljø tilknyttet området, og Danmark bliver omtalt som en af de mest verdensførende ift. ingredienser og udvikling på området.

Samtidig er fødevarerhvervet et område med stor CO₂-udledning, hvorfor der er et stort potentiale og behov for omstilling af produktion og forbrug. Derfor har områdets bidrag til den grønne omstilling fået en del opmærksomhed, især omkring tiltag, der kan understøtte den grønne transition indenfor landbrugssektoren.

Inden for erhvervs- og teknologiområdet ses biosolutions-området desuden som en gamechanger, og et område der er i vækst med store forsknings- og teknologimæssige muligheder og potentialer - især i relation til forskning i nye proteinkilder.

Dernæst peges der på potentialet i en øget digitalisering af fødevarerområdet i relation til især forbrugeradfærd og varebestillinger. Dette kan både være udvikling indenfor e-handel, virtuelle butikker eller apps, som understøtter forbrugernes valg af fødevarer, men også digital omstilling i relation til automatisering af varebestillinger og til bedre logistikløsninger til understøttelse af minimering af fødevarespild.

Området understøttes af forskningsaktivitet i Danmark, men regulatoriske barrierer i EU kan forhindre forskning og teknologi i bio- og fødevareteknologier i at nå effektivt ud til virksomhederne. Derudover nævnes også adoption og implementering af viden og teknologi i produktionen og fortsat at bevare en tilstrækkelig stærk branche på markedet, dvs. at virksomhederne kan lave 'affordable' food, selvom produkterne bliver mere højteknologiske. Der peges på en række potentialer ved fokus på grøn energi, vand og bioressourcer til at understøtte den grønne omstilling af fødevarebranchen.

En anden barriere ved området er forbrugeradfærden og omstillingsparathed relateret til forbrug af bæredygtige fødevarer og alternative proteinkilder. Dette stiller større krav til en mere inkrementel udvikling af eksisterende produkter, som forbrugeren møder, hvorfor der også peges på, at den største effekt findes på teknologisisiden (fx brugen af enzymer), da det er nemmere at udvikle på de områder, som forbrugeren ikke direkte møder.

I interviewene påpeges det samtidig, at der på mange områder indenfor fødevarer og bioressourcer kræves store anlæg, der kan være investeringstunge for SMV-segmentet, som gør vejen fra test til implementering meget lang. Flere virksomheder får deres produkter testet, men har ikke selv de finansielle midler til at implementere eller producere deres produkter, og store potentialer indenfor området tabes.

7.5 Maritime erhverv og logistik

Karakteristik

Erhvervs- og teknologiområdet dækker over hele værdikæden fra produktion og udvikling af udstyr og teknologi, til management og service i forbindelse med den maritime sektor og logistik fra en global afsender til modtager. Det er et område, der ser ind i både søtransport, end-to-end logistikløsninger på tværs af land, vand og luft og relaterede gods- og persontransportområder med beslægtede behov. Branchen er især kendetegnet ved Danmarks mange markante og globale virksomheder inden for det maritime erhverv og logistik og den lange tradition med stærke søfartskundskaber.

Branchen står over for to større omstillinger. Det første relaterer sig til en øget omstilling mod et øget grønt perspektiv, da det for Danmark gælder, at vi skal være uafhængige af CO₂-tunge brændsler inden 2050, hvilket kræver massive investeringer i vedvarende energi og skaber stigende krav og reguleringer på det grønne område. Dernæst præges området af en hastig digital udvikling, især på transportområdet, som relaterer sig til øget nethandel og krav om digitalisering og automatisering, hvilket kan kræve en nytænkning af eksisterende forretningsmodeller og større samarbejde på tværs af værdikæder. Dette er specifikke områder, der samlet set investeres meget i inden for det overordnede erhvervs- og teknologiområde, og som i flere tilfælde betragtes som afgørende konkurrenceparametre i et globalt marked, der især efterspørger mere bæredygtige løsninger. Ligeledes er det områder, der rummer et stort udviklings- og innovationspotentiale, og hvor der er et stort potentiale i relation til koblinger og samarbejdsflader med andre erhvervs- og teknologiområder såsom miljøteknologi, fødevarer og bioressourcer, digitale teknologier og avanceret produktion.

Ser man nærmere på forskningsstyrkerne, synes der at være et lavt samspil med erhvervet ift. transport, logistik og produktion, jf. figur 12 om sampubliceringer. Ligesom teknologistyrken relateret til transport fremgår som værende moderat, jf. tabel 1, selvom der samtidig observeres en fremgang indenfor teknologistyrken, hvilket kan vidne om, at området er i vækst og udvikling.

Potentialer

Den grønne omstilling medfører en række potentialer for området. Særligt omstillingen fra fossile brændstoffer til grønne brændsler som fx grøn metanol og ammoniak kan understøtte et nyt, grønt erhvervseventyr til gavn for virksomheder, danske arbejdspladser og klimaet. Især peges der på potentialet ved omstilling af skibsfarten til at sejle på grønne brændsler baseret på grøn energi og brint frem for fossile brændsler. Konkret har Mærsk annonceret, at det første emissionsfri containerskib er klar allerede i 2023 og skal sejle under dansk flag på energi fra en dansk leverandør. I 2024 vil Mærsk føje yderligere containerskibe til flåden, der skal sejle på klimaneutral metanol.

Fremtidens arbejdspladser inden for området forventes at komme fra mange forskellige faggrupper, hvor fx elektrikere, smede, installatører, maskinmestre etc. kommer til at spille en primær rolle i omstillingen til Power-to-X-teknologierne i alt fra distribution af elnettet til når den grønne metanol skal bruges i skibe.

Inden for erhvervs- og teknologiområdet er der også et stort innovationspotentiale inden for digitalisering, både ift. den løbende drift, vedligehold og optimering af skibene, men også ift. at udvikle en energiinfrastruktur, der er en forudsætning for den grønne omstilling af dansk skibsfart. Samtidig er der øget fokus på en konstant udvikling i transportsektoren med de stigende krav til digitalisering og automatisering af transportområdet, og der ses store potentialer i udnyttelsen af digital logistik og data. Her spiller især samarbejdet med forskning en større rolle ift. løsninger, der kan understøtte nye digitale logistiske systemer og produktionsoptimering. Danmark vurderes samtidig at have et betydeligt potentiale inden for bæredygtig logistik, hvor der de seneste år er der sket en væsentlig udvikling på det maritime og andre transportområder.

Risici

En væsentlig barriere for området relaterer sig til selve energiinfrastrukturen, og at erhvervs- og teknologiområdet er en del af en meget kompleks og sammenhængende værdikæde. Udfordringen er i mindre grad at producere grønne brændsler, men at få etableret den nødvendige infrastruktur, der muliggør produktionen. Det er fx ikke nok, at rederier vil sejle på grøn metanol, idet adgangen til CO₂, vand og strøm, udbygning og fleksibilitet i elnettet, mv. udgør en barriere for området. Derfor er det samtidig vigtigt at udvide skibsfarten, så den dækker hele værdikæden. Skibsfarten er ikke kun transportoperatører i en snæver forstand, men en del af den samlede værdikæde og infrastruktur, der forsyner verdenen med grøn energi. Der mangler en kobling af erhvervs- og teknologiområdet til andre områder, særligt inden for energiteknologi og miljøteknologi, hvis området for alvor skal realisere dets erhvervspotentiale.

Selvom digitalisering betragtes som et område med potentiale, er det fortsat en fælles udfordring på tværs af området, da mere digitale og automatiserede løsninger efterspørges og flere krav til dette vinder frem. Derfor er der større behov for udvikling på dette område, hvor især blockchain og kunstig intelligens

peges på som centrale elementer, der kan bidrage til den digitale udvikling af nye løsninger, til gavn for især det globale marked, men også den generelle logistik kæde på tværs af distributionsnettet.

7.6 Life science og velfærdsteknologi

Karakteristik

Life science og velfærdsteknologi er bredt og dækker over en lang række af ydelser og produktion af varer indenfor sundheds- og velfærdsområdet. Det dækker over en værdikæde inden for lægemidler og bioteknologiske præparater samt medico-produkter (medicinsk udstyr), som bruges til sundhedsbehandling. Gennem de seneste årtier har området været kendetegnet ved en lang og stejl forsknings- og teknologimæssig udvikling og et område i vækst. Ændring i demografiske forhold, sundhedsudfordringer og et presset sundhedsvæsen har skabt stigende efterspørgsel af private aktørers bidrag til innovative sundheds-løsninger, som har givet gode udviklings- og vækstforudsætninger for virksomheder i Danmark. Området er ligeledes kendt for en stærk samarbejdskultur i hele værdikæden fra forskning til marked, stærke virksomheder, højt kompetenceniveau og et klart erhvervspolitisk fokus på styrkelse af rammerne for virksomhederne, som peges på som vigtige årsager til, at Danmark har gode muligheder for fortsættelsen af den høje vækst indenfor området.

Især har området været båret af et øget digitalt fokus, hvilket Covid-19-pandemien har givet et forstærket rygstub imod. Fx er der en stigende brug af digitale løsninger og data til diagnosticering, behandling, selvmedicinering, monitorering og pleje. Her betragtes Danmarks sundhedsdata som unikke og vigtige for udvikling af digitale sundhedsløsninger. Det er et element, der giver et godt fundament for styrkelse af teknologiudviklingen og forskning på området, men også et element der giver en stor konkurrencemæssig fordel på det globale marked. Andre teknologier er ligeledes begyndt at blive en større del af området. Det gælder fx teknologier såsom deep learning og kunstig intelligens. Disruptive teknologier inddrages mere i udviklingsfasen end tidligere, og i såkaldte 'red labs' kobles deep learning og kunstig intelligens. Derfor skabes der også flere koblinger til andre erhvervs- og teknologiområder såsom digitale teknologier samt robot- og droneteknologi.

Geografisk er der en særlig koncentration af viden og industri indenfor life science og velfærdsteknologiområdet i hovedstadsområdet. Branchen kendetegnes ved en lang række store succesfulde virksomheder, især indenfor pharma, men er samtidig præget af en større koncentration af mikrovirksomheder. Disse virksomheder betragtes som vigtige for sikringen af fremtidig fornyelse og udvikling på området.

Den offentlige sektor spiller desuden en stor rolle som aftager af velfærdsteknologi og har en drivende rolle i at gøre sig selv parat til at anvende nyere teknologi, som skabes af bl.a. små og mellemstore virksomheder.

Ser man nærmere på forskningsstyrkerne er sundhedsteknologi og sundhed klare forskningsstyrker på området med et højt samspil til erhvervslivet, jf. figur 12 om sampubliceringer. Samme tendens gør sig gældende for

teknologistyrkerne i relation til pharma og medicinsk teknologi, hvor der for begge områder ses en fremdrift i perioden fra 2018-2022 sammenlignet med perioden fra 2013-2017.

Potentialer

De seneste års udvikling på sundhedsområdet, både i relation til ændringer i demografi, skift i sundhedsudfordringer samt den øgede opmærksomhed på sundhed i lyset af Covid-19-pandemien, har givet gode forudsætninger for erhvervs- og teknologiområdets tyngde inden for både en stor teknologiudvikling og forskning.

Inden for erhvervs- og teknologiområdet er der stort potentiale i den digitale udvikling, hvilket kun er blevet mere essentielt i lyset af Covid-19-pandemien, og som har potentiale for at blive styrket yderligere. Især kan det digitale sundhedsperspektivs potentiale kobles til den unikke sundhedsdata, der findes i Danmark, som giver en stor konkurrencemæssig fordel på det internationale marked både inden for forskning og udvikling af teknologier.

Dernæst peges på en bevægelse indenfor investering af produktion, som placeres lokalt i Danmark for at undgå, at produktionen kommer for langt væk, hvilket mindsker sårbarheden over for kriser. En bevægelse der bør understøttes for at skabe fælles og lokale værdikæder, hvor produktionen er omdrejningspunktet. I relation hertil kan fx Kalundborg-symbiosen nævnes som en kendt regional styrke, der er kendetegnet ved en særlig samarbejdsparathed.

Endelig er der et potentiale i form af, at velfærdsteknologi kan bidrage til at løse den demografiske udfordring.

Risici

Branchen er ofte afhængig af en hurtig levering, hvorfor en væsentlig barriere inden for dette område er mangel på produktionsfaciliteter og faciliteter, der kan føre virksomhederne inden for feltet videre til den kliniske fase. Dette kan medføre dels skaleringsudfordringer, forsinkede udviklings- og produktionsprocesser, men også stigende produktionspriser, da virksomhederne tvinges til udlandet ift. løsninger på deres udfordringer, og til færre startupvirksomheder, da produkt- og beslutningsprocesser sker for langsomt. Der er behov for mere lokal produktion, så der opbygges en stabil indenlandsk forsyningskæde, og området gøres herved mere robust ift. kriser.

Dernæst vurderes områdets store fokus på behandlingsområdet som skyggende for potentialet ved forebyggelsesperspektivet indenfor velfærdsteknologi. Ligeledes peges der på, at opmærksomheden indenfor velfærdsteknologiområdet ofte rettes mod store pharma-virksomheder, men at der er behov for også at rette opmærksomheden mod flere low tech devices. Mangel på opmærksomhed på dette felt handler i høj grad om tværkobling af en række sektorer, fx indenfor robot- og AI-området.

En anden barriere ved området er mangel på kommercielle partnerskaber, som dels mindsker udnyttelsen af forskning på området samt teknologiernes udbredelse og udnyttelse i virksomhederne. Hvor universiteterne har meget grundforskning og teknologier relevant for virksomhederne, har de oftest ikke kompetencer til at agere kommerciel partner, hvilket dog heller ikke er deres rolle.

En tredje barriere vedrører den stigende grad af kompleksitet i værdikæderne for udviklingen af lægemidler og produkter. I takt med, at vi ved mere og mere om, hvordan sygdomme udvikler sig, bliver sundhed og medicin også mere specialiseret. Ligesom øgede regulatoriske krav er med til at gøre udviklingsvejen for virksomheder inden for området mere kompleks.

7.7 Byggeri og anlæg

Karakteristik

Erhvervs- og teknologiområdet dækker over hele værdikæden på området og vedrører bl.a. bygninger, rådgivning, byggematerialer, transportinfrastruktur, drift af anlæg og bygninger mv. Inden for det samlede erhvervsområde er der stor opmærksomhed og bevægelse mod tiltag, der fremmer grøn omstilling, bæredygtighed, cirkulær økonomi og digitalisering. Områderne er brede og spænder bl.a. fra bæredygtige valg af materialer, energi- og ressourceoptimering, nedbringelse af miljøskadelige stoffer til digitalisering og automation i byggeriet samt bæredygtige byer og lokalområder (Smart cities og intelligente bygninger). Det er områder, der samlet set investeres meget i inden for erhvervs- og teknologiområdet, og som i flere tilfælde er afgørende konkurrenceparametre og rummer et stort innovationspotentiale. Herunder er håndtering og genanvendelse via cirkulær økonomi et aspekt, der fylder meget, ligesom det er tilfældet for produktivitet og materialesporbarhed.

Inden for erhvervs- og teknologiområdet ses flere koblinger til området for miljøteknologi, da mange af de stigende tiltag, krav og nye processer vedrører affaldshåndtering, cirkulær økonomi, samt energi- og ressourceoptimering. Området for byggeri og anlæg har samtidig også koblinger til avanceret produktion, robot og digitale teknologier grundet et fortsat stigende behov for automatiserede processer og anvendelse af teknologi inden for bygge- og anlægsbranchen.

Flere danske forsknings- og teknologistyrker relaterer sig til erhvervsområdet, herunder særligt energi, klima og miljø. I 2019 blev forskningsområdet 'Byggeri og materialer' identificeret som en forskningsstyrke med et markant erhvervs-samspil og 'Bygningsingeniør arbejde' som en moderat dansk teknologistyrke. I nærværende undersøgelse fremgår forskningsområdet 'Byggeri og materialer' fortsat som et område med et markant samspil til erhvervsområdet, jf. figur 12 om sampubliceringer, og vi konstaterer ligeledes et stabilt erhvervs-samspil til og med teknologistyrken bygningsingeniørarbejde gennem de seneste år, jf. tabel 1.

Geografisk er der en bred forankring af både viden og teknologi, fordelt på henholdsvis universiteter, GTS'ere og store virksomheder, mens SMV'erne synes at være svære at engagere i økosystemet, da de har en vis distance til såvel ny viden og teknologier. Branchen betragtes traditionelt som værende konservativ, hvilket kan udfordre omstillingen til anvendelse af nye materialer, arbejdsprocesser og værktøjer. Stigende lov- og certificeringskrav er imidlertid med til at fremme virksomhedernes fokus og udviklingsretning, da deres omstillingsgrad og bæredygtige hensyn betragtes som et konkurrenceparameter.

Potentialer

Den grønne omstilling skaber et større behov og fokus på bæredygtige materialer samt genanvendelse heraf, hvorfor anvendelse af biogene materialer som fx

træ forventes at stige, og flere ny- og ombygninger vil begynde at genbruge fx mursten eller andre elementer til nye byggematerialer. I relation til dette er omfanget af præfabrikerede og modulære konstruktioner steget markant, hvilket betinger mindre materialespild og dermed affald.

Anvendelse af både gamle og nye materialer kalder på nye kompetencer, hvilket skaber potentiale for udvikling af nye former for arbejdskraft samt teknologier (eks. cobotter). Arbejdet kan forventes at blive mindre fysisk hårdt men kræve øgede digitale kompetencer. Der ligger således et potentiale samt en videnbro i at opkvalificere den eksisterende arbejdsstyrke, da det ikke er tilstrækkeligt at uddanne til disse områder. Foruden dette skabes der ligeledes et behov for mere gennemtænkte bygge- og arbejdsprocesser, hvilket stiller krav til samarbejde på tværs af en branche, der er bred, fragmenteret og projektbaseret.

Fokus på bæredygtighed synes dernæst at understøtte implementeringen af teknologi, da omstillingen både kalder på teknologi, der energieffektiviserer, men også på nyere og smartere arbejdsprocesser, hvor bl.a. robotter og cobotter (samarbejdende/kollektive robotter) kan være med til at minimere nedslidning men også arbejdsulykker. Ligeledes er der behov for teknologier til at understøtte digitale eller intelligente bygninger og systemer.

Yderligere bliver klimatilpasning og -sikring et stadig vigtigere område, da klimænderinger fordrer nye systemer og forbehold inden for og til dansk infrastruktur. Fremtidens byggeri skal således kunne tage højde for såvel stigende risiko ved oversvømmelser (presset kloaksystem, kyst sikring mv.) men også behovet for et ordentligt indeklima under varme somre. Fremtidens byggeri og infrastruktur skal derfor være mere modstands- og tilpasningsdygtige, hvilket stiller krav til øget viden og teknologi i løsningen heraf.

Risici

Hen over de næste par år forventes erhvervsområdet at undergå betydelige forandringer relateret til såvel ressourceknaphed, klimaændringer, regulatoriske krav, magtpolitiske og økonomiske opbrud samt den demografiske udvikling.

Aktuelt er flere af erhvervets værdikæder i opbrud grundet forsyningsusikkerhed og prisstigning på byggematerialer/maskiner/komponenter. Den ustabile geopolitiske situation har samtidig initieret, at flere virksomheder er nødsaget til at finde alternative forsyningskæder og leverandører. Dette skaber samlet et behov for mere nær og lokal udvikling og dermed mindre importafhængighed.

Hvad angår de stigende lovkrav og forventninger til håndtering af affald, eksisterer der aktuelt regulatoriske barrierer, der påvirker håndtering og (gen)anvendelse af materialer, hvilket kan hindre virksomhedernes mulighed for at genanvende, optimere samt at tænke cirkulært. Det skyldes, at det aktuelle affaldsdirektiv kan hindre en effektiv materialeudnyttelse, da det kræver en omfattende ISO-certificering at arbejde med materialer, der er klassificeret som affald. Dette vidner om regulatoriske barrierer, der kan hindre udvikling og anvendelsen af nye tiltag på området. Ligeledes er der stigende krav til bæredygtighedsrapportering (ESG, EU-taksonomi, CO₂-regnskab mfl.), som kan påvirke virksomhedernes muligheder for at arbejde mere bæredygtigt.

Den grønne omstilling skaber dernæst et naturligt behov for ny viden, hvorfor der inden for området har været et stort fokus på vidensopbygning igennem de seneste år. Branchens SMV'er synes imidlertid at have et lavt modenhedsniveau ift. at omsætte og implementere forskning, hvilket kan være en barriere for at skabe en større kobling mellem erhvervs- og forskningsområderne. Særligt synes flere af underleverandørerne i virksomhedernes værdikæder at være bagefter, da de kan være meget traditionelle, hvilket påvirker værdikæden samlet. Det forskningstunge fokus kan dernæst i nogle tilfælde have skabt en blind vinkel ift. anvendelses- og omsætningspotentialitet, hvilket kan hindre videnbroen og implementeringen i brancherne på området.

7.8 Design, mode og møbler

Karakteristik

Erhvervs- og teknologiområdet indebærer designvirksomheder og industrier, der beskæftiger sig med alt fra udvikling og produktion af tekstiler, interiør, møbler, tasker, fodtøj, ure og smykker til grafisk og visuelt produktdesign. Danmark er internationalt anerkendt for sit design og har været det i mange år, hvorfor det udgør et vigtigt eksporterhverv. I forhold til andre erhvervsområder er området præget af en stor koncentration af mikrovirksomheder, hvilket bl.a. skyldes, at andelen af iværksættere på området er højere end i øvrige områder.

Ser man nærmere på forskningsstyrkerne inden for området, får man et todelt billede. På den ene side synes der i analysen fra 2019 at have været et lavt/ingen samspil til erhvervslivet, hvis man udelukkende fokuserer på de kreative sider af området, men ser man derimod på forskningsstyrken vedr. klima og miljø (eks. affaldshåndtering, genanvendelse og cirkularitet), viste analysen et markant erhvervssamspil. Vi kan konstatere, at samme tendens gør sig gældende på undersøgelsestidspunktet.

Geografisk er der en særlig koncentration af viden og industri omkring design og mode i det midtjyske, hvilket området både historisk har været og for nuværende er kendt for.

Branchen er en af dem, der udleder mest CO₂ i Danmark, hvorfor der naturligt har været et stigende fokus på cirkulær økonomi, genanvendelse og affaldshåndtering gennem de seneste år. I den forbindelse ses en tendens til et stigende antal virksomheder/iværksættere, der er *born green*, men der er fortsat tale om et område under udvikling og modning. Symbiosesamarbejder er en samarbejdsform og proces inden for området, som imidlertid kræver mere modning af de aktører og led i værdikæden, som det implicerer.

Potentialer

Der er et væsentligt potentiale inden for bæredygtighed og omstillingen til cirkulære forretningsmodeller, hvor der er tendenser til nye, horisontale værdikædesamarbejder med fx affaldsbranchen. Affaldsbranchen er en oplagt samarbejdspartner for mode- og tekstilbranchen fremadrettet, da indsamlede tekstiler kan laves til nye tekstiler eller produkter, der kan sælges. Fx er 70% af mode- og tekstilprodukter på markedet syntetiske og kommer i sidste ende fra plastik. Udvikling af cirkulære designs og produkter vil således i højere grad sandsynliggøre lukkede kredsløb, hvor kasserede varer/materialer kan genanvendes. I den forbindelse opstår der et behov for at udvikle teknologier til at upcycle

restprodukter (eks. til at skille tekstiler ad). Dette stiller dog krav til udvikling af systemer, der kan indsamle, sortere samt videredistribuere kasserede produkter. Samtidig skaber dette et potentiale for vækst inden for videresalg af brugte varer, hvilket på nuværende tidspunkt særligt sker online, da det her er let at øge tilgængeligheden for forbrugerne.

Grundet branchens store miljøbelastning er behovet for bæredygtig omstilling betydelig. Særligt rummer erhvervs- og teknologiområdet designelement et stort potentiale ift. at reducere og overveje miljøbelastningen af forskellige produkter, da produktvalg er en integreret del af designfasen. Dette understreger behovet for en stærkere videnbro mellem branchens kreative del og videninstitutionerne generelt set, men særligt ift. udvikling af nye materialer, bæredygtig produktion og ressourceeffektivitet samt cirkulær økonomi.

Desuden ses en tendens til, at digitaliseringen ikke for alvor er rykket ind i området endnu, men at der er stort potentiale i at bruge digitale teknologier til at løse nogle af de udfordringer, der opstår i værdikæderne. Fx hvordan informationsteknologi kan bruges til at teste og forbedre andre måder at sælge og forbruge designprodukter på, men også til at skabe mere sporbarhed og transparens i selve produktionen af tekstiler.

Blandt forbrugerne ses en øget bevidsthed om at købe bæredygtig produceret tøj eller genbrug. Dog er pris fortsat en afgørende faktor i forbrugernes beslutninger, hvorfor *fast fashion* i flere tilfælde påvirker virksomhedernes bæredygtige produkter og designs.

Risici

I de kommende år forventes branchen at blive påvirket af tiltagende udfordringer med især ressourceknaphed og klima- og miljøforringelser. Branchen er særligt præget af globale værdikæder, hvilket gør den aktuelle situation risikofyldt. Flere virksomheder står overfor bl.a. vareophobning, stigende priser på råmaterialer mv., hvilket har skabt et behov for nye beredskabsplaner og potentielle forsyningskæder og udgør en potentiel stor udfordring for erhvervs- og teknologiområdets fremtidige vækst- og innovationspotentiale. Ligeledes har mange virksomheder indenfor branchen outsourcet produktionen pga. økonomiske og politiske usikkerheder, som destabiliserer forsyningskæderne og fører til behov for nye strategier, fx nye cirkulære samarbejder og overvejelser om at rykke outsourcete aktiviteter tilbage til Danmark igen.

Dernæst ses stigende dokumentationskrav på området ift. produkternes kvalitet og miljøpåvirkning, hvilket stiller krav til virksomhedernes grønne certificeringer og test af deres produkter. Krav som bl.a. offentlige kunder og forbrugere stiller, hvorfor de på den ene side er med til at diktere virksomhedernes fokus og udviklingsretning. Dog hæmmes branchens omstilling og efterlevelse af miljø ved, at der eksempelvis ikke føres kontrol med, hvilke kemikalier der anvendes under fremstilling af tekstiler, jf. EU's REACH-forordning.

Forbrugerne stiller i stigende grad krav til produkter og forventer en øjeblikkelig opfyldelse af deres behov. Virksomhederne inden for branchen skal derfor kunne reagere hurtigt på forbrugernes efterspørgsel for ikke at blive valgt fra til fordel for en anden leverandør. Forskning og teknologiudvikling inden for produktion- og procesoptimering er således afgørende for at kunne styrke danske

virksomheders konkurrencefordele fremadrettet.

En risiko for området knytter sig særligt til den del af branchens værdikæde, der handler om selve materialevalget, dvs. tekstiler og de mange forskellige fibre, der indgår i produktet. Særligt er materialedelen den del af værdikæden, hvor virksomhederne mangler størst forståelse og viden til at kunne udvikle nye og genanvendelige tekstiler. Det kan formentlig ses i lyset af, at Danmark eksporterede en stor del af tekstilproduktionen i 80'erne og 90'erne og som en afledt konsekvens heraf mistede en del knowhow.

Manglende national politisk fokus på grøn omstilling af branchen, fx i fravær af klimaudspil og aftaler, som man ser på andre områder såsom transport, landbrug, industri mv., kan ligeledes udgøre en barriere for udviklingen af erhvervs- og teknologiområdet.

7.9 Avanceret produktion

Karakteristik

Erhvervs- og teknologiområdet dækker over værdikæder inden for både fremstillingsindustri, produktionsvirksomheder samt automationsteknologi, herunder bl.a. bæredygtig produktion, værdikædeoptimering, digitalisering, materialer i produktionen og automatisering. Danmark er hertil førende inden for bl.a. højteknologiske produkter og industriprodukter, hvorfor produktionsvirksomhederne er et væsentligt fundament i dansk erhvervsliv og ikke mindst for den danske økonomi. Innovation og udvikling er derfor et centralt aspekt på området, da det har betydning for de danske virksomheders konkurrencedygtighed. I relation til dette er det værd at bemærke, at andelen af virksomheder inden for området, der kan betragtes som vækstvirksomheder, er dobbelt så høj sammenlignet med øvrige erhvervsliv.

Området er dernæst karakteriseret ved et bredt udsnit af koblinger til øvrige erhvervs- og teknologiområder, herunder energiteknologi, digitale teknologier, miljøteknologi samt robot- og droneteknologi, hvorfor områdets forsknings- og teknologistyrker ligeledes spænder bredt.

Inden for forskningsstyrken for logistik og produktion blev der i 2019 identificeret et moderat erhvervssamspil, hvorimod koblingerne inden for energi synes at have et markant erhvervssamspil. Dette er en tendens, der ikke synes at have ændret sig på undersøgelsestidspunktet. Området trækker dernæst særligt på teknologistyrker for andre specielle maskiner, herunder specialiserede maskiner til produktion, hvor erhvervssamspillet til teknologistyrken igennem de seneste år kan siges at være blevet endnu mere markant, jf. kapitel 5, tabel 1. Dette vidner om udvikling inden for området og underbygger Danmarks førende position på området.

Potentialer

Et oplagt vækst- og innovationspotentiale for erhvervs- og teknologiområdet er at arbejde mere cirkulært. Den cirkulære omstilling giver virksomhederne inden for området nye muligheder for at innovere deres produkt. Her kan regulatoriske krav også ses som en driver, der forretningsudvikler virksomhederne. Som eksempel kan nævnes EU's krav om et udvidet producentansvar, der forpligter virksomheder til at indsamle og genanvende de produkter, de sætter på

markedet. Dertil er importafhængigheder (eks. mikroelektronik og økonomiske samt politiske usikkerheder) noget, der har fremmet orienteringen mod cirkulære forretningsmodeller og herunder genbrug af komponenter og design af produkter.

I relation til dette ses et potentiale ift. virksomhedernes anvendelse af avancerede produktionsformer, da dette både vil have positiv indvirkning på produktivitet samt øge virksomhedernes konkurrencedygtighed. Et særligt, og allerede meget omstridt, potentiale ses inden for industri 4.0, der omhandler den digitale omstilling inden for industrien. Dette skaber et potentiale for øgede videnbroer mellem industri og forskningsmiljøerne, da perspektiverne i 4.0 kræver store ændringer samt indførelse af ny teknologi inden for de producerende erhverv. Behovet for nye produktionsteknologier er ikke udelukkende isoleret til at effektivisere produktionsprocesserne inden for den virksomhed, men har indvirkning på alle led i den industrielle værdikæde, hvilket skaber et potentiale for dels et bredt teknologiløft men også et betydeligt produktivitetsløft.

I takt med at mange teknologiske innovationer direkte eller indirekte kan relateres til udvikling af nye, grønne og bedre materialer, er der et potentiale i at styrke udviklingen samt anvendelsen af nye materialer inden for erhvervs- og teknologiområdet. Dette vil bl.a. positionere de danske virksomheder bedre på et konkurrencepræget og globalt marked, hvorfor udvikling og omstilling til mere grønne og bæredygtige produktionsformer rummer et stort vækst- og innovationspotentiale.

Desuden rummer området et væsentligt potentiale ift. at bibeholde, men i nogle tilfælde også at hjemtage, outsourcete arbejdspladser og produktion, særligt inden for højteknologisk industriel produktion. Et aspekt der i høj grad kan få indvirkning på virksomhedernes forsyningskæder. For de store virksomheder er det særligt de globale værdikæder, der udfordrer dem og gør, at de er udsat for et større pres ift. at omstille forsyningskæder. Der er øget behov for at skabe mere end én forsyningskæde, så produktionen kan fortsætte, selvom én forsyningskæde svigter.

Risici

Erhvervs- og teknologiområdet er udfordret på en række kritiske importafhængigheder såsom den mangel på mikrochips, der er et afgørende element i alle digitale produkter og en stor del af den industrielle produktion. Dette gælder både produkter inden for erhvervs- og teknologiområderne energiteknologi, miljøteknologi, byggeri og anlæg, digitale teknologier, forsvar, rum og sikkerhed, etc. Der er en stor afhængighed af Asien på dette område, og det er meget vanskeligt at reducere disse risici. Uden mikroelektronik er der mange produkter, som det ikke er muligt at producere, og danske virksomheder kan således ikke udvide deres kapacitet eller levere, hvis importen af mikrochips begrænses.

Andre risici, der gør sig gældende for området, vedrører regulering. Herunder kan nævnes due diligence-krav, hvor virksomhederne skal tilbage i sine forsyningskæder og sikre sig, at deres produkter ikke overtræder menneskerettighederne. Det øger alt andet lige behovet for at have meget robuste forsyningskæder med mange leverandører eller at arbejde for at forankre en del af produktionen mere lokalt. På kort sigt vil der være behov for at arbejde meget mere cirkulært med sit produkt.

7.10 Digitale teknologier

Karakteristik

Erhvervs- og teknologiområdet spænder over digitale teknologier og IT-virksomheder, der udvikler software og IT-relaterede produkter og services, inden for blandt andet kunstig intelligens, machine learning, computerteknologi, digital kommunikation, big data, blockchain, dataanalyse og Internet of Things (IoT). Området er betinget af stor international konkurrence og dermed også globale skaleringsmuligheder, hvorfor digitale teknologier er et vigtigt erhvervsområde rent samfundsøkonomisk. Inden for branchen gør det sig gældende, at der er en høj forekomst af nyoprettede virksomheder/iværksættere sammenlignet med øvrige brancher.

Området er en driver for både vækst og udvikling bredt set i samfundet, hvorfor området mere eller mindre har grene ind i samtlige af de øvrige erhvervs- og teknologiområder, da teknologi gennemsyrrer og betinger flere af de andre branchers udviklingspotentialer. Erhvervs- og teknologiområdet har således foruden en vertikal forankring en stor og horisontal indvirkning og betydning for de øvrige områder og deres udvikling.

Området er generelt betinget af et godt samspil til forskellige forskningsfelter, men teknologistyrken for computerteknologi og software er på trods af dette kun karakteriseret ved et moderat erhvervssamspil på undersøgelsestidspunkt, jf. kapitel 5, tabel 1.

Potentialer

Et oplagt vækst- og innovationspotentiale for erhvervs- og teknologiområdet er arbejdet med Artificial Intelligens (AI). Potentialet synes stort, da nye teknologiske løsninger på området kan anvendes til at højne produktiviteten inden for et bredt udsnit af områder. Kunstig intelligens og machine learning har således et højt anvendelsespotentiale, da de er med til at optimere samt innovere såvel processer, produktion som programmer.

Desuden ses et øget behov for anvendelse og deling af data. Her ses den nye EU-regulering, herunder dataforordning, som understøttende for meget mere datadeling og potentielt en stor forandrende kraft, som kan føre til et større økosystem af virksomheder omkring dataløsninger.

Desuden betragtes digitale teknologier som en forudsætning for den grønne transition, hvor flere peger på nødvendigheden i at understøtte området ved igangsættelse af flere initiativer, så fundamentet for området styrkes yderligere. Samfundets fokus på den grønne transition fordrer dog ligeledes digitale teknologier, hvorfor udviklingspotentialet mellem de to aspekter synes at være gensidigt betingende. Erhvervsområdet kan derfor bidrage til at udvikle andre erhverv, services og software, via eksempelvis automatiserede processer og funktioner.

Inden for erhvervs- og teknologiområdet ses et behov for et fortsat vertikalt branchefokus på digitale teknologier til understøttelse af det fortsatte arbejde med udvikling af programmer, værktøjer, metoder osv. Dette kan medvirke til at fremme nye virksomheder på området og igen bidrage til større udbredelse og udvikling af et mere horisontalt fokus på digitale teknologier inden for de øvrige erhvervs- og teknologiområder.

Risici En risiko inden for området knytter sig til accept af eksisterende digitale teknologier. Ofte målrettes mange midler og fokus mod udvikling af nye teknologier, og sideløbende med innovationsindsatserne er der indsatser målrettet SMV'ers anvendelse af eksisterende teknologi²⁶. I og med at dette forgår parallelt, kan det i nogle tilfælde medføre en langsommere markedsintroduktion hos virksomhederne.

Erhvervs- og teknologiområdet er ligeledes udfordret på manglen af større IT-virksomheder, hvilket kan udgøre en risiko for områdets vækst- og innovationspotentiale. Hertil nævnes behovet for flere IT-uddannede kandidater samt styrkelse af IT-kompetencer mere bredt gennem efter- og videreuddannelse. Der ligger således en udfordring med både mangel på arbejdskraft og opkvalificering af eksisterende kompetencer, som dels kan påvirke videnbroerne samt vækst- og innovationspotentialet.

Herudover synes geopolitiske forskydninger, USA's Inflation Reduction Act samt det europæiske program om suverænitet at udfordre digitaliseringen, som grundlæggende i sin natur er grænseoverskridende.

7.11 Finans og fintech

Det har ikke været muligt at indsamle ny empiri om dette område ud fra interviews. I stedet gives en generel karakteristisk af området med fokus på potentialer og risici.

Karakteristik Erhvervs- og teknologiområdet dækker over både finans og fintech, hvor finans omhandler den del af erhvervsområdet, der vedrører bank- og investeringsvirksomhed samt forsikring og pension, hvorimod fintech vedrører digitale og finansielle teknologier. De to områder er gensidigt afhængige af hinanden, og udviklingen sker særligt inden for betalingsløsninger, økonomistyringsværktøjer, investeringsrobotter mv. Området betragtes som en frontløber ift. digital transformation og er karakteriseret ved et stigende antal internationalt orienterede fintech-startups. Branchen beskæftiger sig bl.a. særligt med big data, blockchain og kunstig intelligens, hvorfor der er flere overlap til erhvervs- og teknologiområdet for digitale teknologier.

Business blev som forskningsstyrke i 2019 identificeret som havende et markant erhvervssamspil, hvilket står i modsætning til det lave erhvervssamspil, der identificeres på undersøgelsestidspunktet, jf. afsnit 5.2. Hvad angår teknologistyrkerne og erhvervssamspillet på området synes billedet at variere, alt efter om der skeles til IT-metoder eller management og digital kommunikation (lavt) versus computerteknologi (moderat).

Geografisk er forskningsmiljøerne bredt forankret, men branchen er særligt koncentreret omkring hovedstadsområdet og Aarhus.

Potentialer Der ses et stigende behov for at håndtere og optimere transaktioner, prissætte risici korrekt samt håndtere regulatoriske forpligtelser - særligt i lyset af den

²⁶ Eksempelvis SMV:Digital

geopolitiske ustabilitet og udfordringer med forsyningskæder. Samtidig fordrer den grønne omstilling en større og mere effektiv kobling af såvel ressourcer og udvikling i henhold til at udbrede fintech-løsninger. Der synes i høj grad at være potentiale for udbredelse af IT-sikkerhed, kryptologi, logaritmestrukturer, digital kommunikation, big data mfl.

Risici

På området ses en stigende trusseltendens inden for cyberkriminalitet, hvilket udfordrer og stiller krav til branchens IT-sikkerhed og opmærksomhed herpå.

7.12 Turisme

Det har ikke været muligt at indsamle ny empiri om dette område ud fra interviews. I stedet gives en generel karakteristisk af området med fokus på potentialer og risici.

Karakteristik

Området dækker over turismevirksomheder som hoteller, campingpladser, restauranter, transportvirksomheder, attraktioner og forlystelser samt de erhverv, der oplever sideeffekter, som blandt andet detailhandel og transport. Det er kendetegnende for turismen, at det samlede oplevelsesprodukt sjældent skabes af én virksomhed, men er sammensat af flere forskellige virksomheder samt offentlige produkter og tilbud. Turisme inddeles i forretningsområderne kyst- og naturturisme, storbyturisme og erhvervs- og mødeturisme.

Erhvervs- og teknologiområdet har grundet sin tredeling en bred national forankring, da de tre forretningsområder taler ind i forskellige former for turisme og derfor geografier, men særligt er områderne forankret i Nordjylland og hovedstadsområdet.

Forskningsstyrken har et lavt/ingen samspil med erhvervslivet, da den end ikke fremgår af figur 12 over sampubliceringer og ej heller gjorde det i opgørelsen fra 2019. Området trækker på en række forskellige teknologistyrker, herunder IT-metoder til management, digital kommunikation, grundlæggende kommunikationsprocesser m.fl., der enten har et moderat til lavt erhvervssamspil jf. tabel 1 i afsnit 5.3.

Potentialer

Der er potentialer for området i form af digitalisering og øget brug af teknologier, herunder særligt mere avancerede teknologier, som kan forbedre arbejdsgange, reducere omkostninger og understøtte udvikling af nye services, produkter og tech-partnerskaber.

Herudover skaber turisternes øgede bevidsthed om bæredygtighed og negativ påvirkning af klima, miljø og natur, når de planlægger deres rejse eller oplevelser, et behov for udvikling og fokus på bæredygtige turismeinitiativer. Det gør sig særligt gældende inden for erhvervs- og mødeturisme, da afholdelse af fx større virksomhedsarrangementer og konferencer ofte er forbundet med et vist klimaaftryk. Dog ses også en stigende efterspørgsel på naturrelaterede aktiviteter, mad og overnatningsmuligheder med fokus på bæredygtighed samt mere miljøvenlige rejse- og transportformer.

Udviklingspotentialer inden for både digitalisering og mere bæredygtig turisme skaber et stort innovationspotentiale og skaber mulighed for iværksætteri inden for de tre forskellige forretningsområder.

Risici

Erhvervs- og teknologiområdet er bl.a. underlagt en hård konkurrence fra globale platforme (fx bookingplatforme), som skaber et pres for koncepter, der dækker hele oplevelsen (overnatning, bospisning og oplevelser), og hvor virksomhederne dermed skaber et univers til selvstændig kommunikation og markedsføring.

Af øvrige udfordringer for området kan nævnes regulatoriske barrierer. Fx er der flere regulatoriske begrænsninger for brug af naturen i Danmark end i andre lande, hvilket begrænser innovation og udvikling af koncepter til et stærkt voksende marked for outdoor-turisme.

Dertil kommer, at de digitale kompetencer, der er centrale for at udvikle erhvervs- og teknologiområdet, kan være svære at få fat i og rekruttere for virksomhederne.

7.13 Robot- og droneteknologi

Karakteristik

Robot- og droneteknologi dækker over udvikling og produktion af teknologier, hvis formål er at effektivisere og øge produktiviteten på tværs af brancher. Området strækker sig bl.a. over overvågende droner, samarbejdende robotter (cobotter) og semiautonome systemer. Området har et stort vækst- og udviklingspotentiale, der kan understøtte virksomhedernes produktion, produktudvikling og arbejdsmiljøer. Branchen er især optaget af cobotter og dets potentialer for produktionsudvikling samt robotters- og droneteknologiernes potentialer i relation til den grønne omstilling, hvor disse teknologier kan understøtte en bedre udnyttelse af ressourcer, lavere energiforbrug og mindre miljøbelastning. Branchen er kendetegnet ved mange mikrovirksomheder og startups, hvorfor der er en stor koncentration af iværksætterpotentiale inden for dette spirende område.

Geografisk er forskningsmiljøerne bredt forankret, men selve branchen er særligt koncentreret på Fyn. Ligesom flere af de andre erhvervs- og teknologiområder ses der flere samarbejdsflader og koblinger til dette område grundet et fortsat stigende behov for automatiserede processer og digitalisering af brancher og erhverv. Området betragtes overordnet som et, der kan bidrage med udvikling inden for en lang række af de eksisterende erhvervs- og teknologiområder såsom fødevarer og bioressourcer, life science og velfærdsteknologi, byggeri- og anlæg mm.

Potentialer

Danske virksomheder har været blandt de første til at investere i automatisering af en lang række produktionsprocesser og er særligt gode til anvendelse af robotter. Samtidig har Danmark internationalt fremtrædende robotvirksomheder. Potentialerne består i en øget effektivisering på tværs af brancher, fx inden for velfærds- og sundhedsområdet, hvor robotter fx kan anvendes til at gøre borgere mere selvhjulpne i det daglige, samt i form af kollaborative robotter, dvs. udvikling af robotteknologi til industrien. Danmarks styrker består her i internationalt konkurrencedygtige virksomheder og en veludviklet digital infrastruktur

på tværs af sektorer med et højt niveau af digitale jobs og høj grad af tillid til teknologi.

Der er særligt et potentiale i at få små og mellemstore virksomheder til i højere grad at bruge robotter, og kun 10% af virksomhederne med 10-49 ansatte anvender softwarerobotter, der ellers ikke kræver de store investeringer og kan anvendes til at lette administrationen for mange typer af virksomheder.

Potentialet for droneteknologi er stort og efterspurgt inden for en lange række sektorer, hvilket forskellige projektinvesteringer på området vidner om (eks. fyrtårnsprojektet inden for drone- og robotteknologi, NextGen Robotics, der har fået bevilget mere end 100 mio. kr.). Droneteknologi spillede også en væsentlig rolle i den daværende S-regerings strategi for dansk forsvar. Dette vedrørte fx et såkaldt triple helix samarbejde på droneområdet, hvor forskere, industrien og staten går sammen via UAS Danmarks testcenter i Odense.

Risici

En analyse fra Erhvervsministeriet²⁷ peger på, at mange virksomheder oplever en række barrierer ift. at investere i robotter, herunder mangel på kompetencer, viden og tid samt prisen på fysiske robotter og omkostninger ved eksterne konsulenter.

Derudover er Danmark de seneste år dalet ned på IFR (International Federation Robotics) liste over robotnationer rangeret efter antallet af industrirobotter per 10.000 ansatte i industrien²⁸. Antallet af installerede industrirobotter er således steget mindre i Danmark end i mange andre lande.

Ift. droneteknologi, så bliver droner ikke anvendt alle de steder, hvor de ellers har potentialet til at kunne skabe samfundsnytte. Det kan der være mange årsager til - bl.a. en fortsat og til en vis grad berettiget opfattelse af, at droner udnyttes til uhensigtsmæssige formål og kommer til at udgøre en trussel over for myndigheder, kritisk infrastruktur, virksomheder og borgere. Fx erfarede man i begyndelsen af 2022, hvordan ukendte droner fløj over svenske atomkraftværker. Dertil kommer, at der er behov for at opdatere og udvikle regulering på området, der modsvarer de teknologiske fremskridt. Fx har droner i den seneste tid fløjet for tæt på flytrafikken og kostet europæiske rejsende store forsinkelser i overfyldte lufthavne, hvilket gav behov for at skærpe reglerne.

7.14 Animation, spil og film

Det har ikke været muligt at indsamle ny empiri om dette område ud fra interviews. I stedet gives en generel karakteristisk af området med fokus på potentialer og risici.

Karakteristik

Området fokuserer på en digital visuel industri, der er orienteret mod enten hele eller dele af værdikæden inden for produktion af animation, spil, film, tv, reklamer og interaktive teknologier samt distribution via licensgivning, udgivelse og

²⁷ Erhvervsministeriet 2021. Robotter, automatisering og kompetencer.

²⁸ Dansk Industri 2022. Danmark falder ud af top-10 på rangliste over robotnationer i verden.

streaming mv. Området betragtes som et spirende område med høj dynamik og udviklingspotentiale. Branchen er særligt optaget af udvikling af flere teknologiområder, som understøtter produktudvikling, produktion, salg og distribution af kreativt indhold, ofte til et globalt publikum. Området er præget af en høj iværksætteraktivitet og innovation, der bl.a. målretter sig mod voksende globale markeder og digitale platforme.

Området er særligt målrettet kreativ innovation, kompetencer og teknologi og har, ift. sidstnævnte, grene ind i erhvervs- og teknologiområdet for digitale teknologier.

Der er ikke en klar forskningsstyrke på området, hvorfor samspillet til erhvervs livet synes at være lavt. Omvendt kan flere forskellige teknologistyrker spores inden for området; fx 1) Møbler, spil og legetøj, 2) computerteknologi, og 3) audio-visuel teknologi, som kan klassificeres med et moderat samspil til erhvervs livet, jf. afsnit 5.3, tabel 1.

Potentialer

Der ses især et potentiale inden for de kreative digitale erhverv, der udmærker sig med en produktivitetsvækst, som er høj sammenlignet med øvrige kreative erhvervsområder. Området rummer mange vækst- og innovationsmuligheder i flere nøglesektorer, herunder sundhedssektoren og energisektoren, som i stigende grad efterspørger nye digitale og visuelle løsninger, herunder fx XR-teknologi. Et eksempel er den globale vindmølleproducent Vestas, som ved brug af digitale simulatorer kan uddanne vindmøllemonterere og derved spare penge på oplæring af medarbejdere. Et andet eksempel er Maersk Drilling, som vil anvende XR-briller til at simplificere inspektionsopgaver på borerigge, spare papirtung administration for medarbejderne og dertil gøre det muligt for kunderne at følge med i, hvad der sker på boreriggene i realtid. Inden for sundhedssektoren er der også store potentialer - fx er danske virksomheder begyndt at anvende VR-teknologi til genoptræning af patienter på sygehuse.

Danmark har desuden flere stærke forskningsmiljøer inden for området, ligesom der flere steder er veludviklede startup-miljøer inden for animation, spil og film, jf. afsnit 3.1. om iværksætteri. De seneste år er der også afsat statslige midler til at gennemføre en række innovationsprojekter, der kan være med til at udvikle og innovere industrien, herunder fx ved at frikøbe forskere fra landets videninstitutter, så de kan samarbejde med virksomheder om at udvikle nye digitale og visuelle løsninger. En tendens der dog også ses inden for en række andre områder.

Risici

En udfordring for området relaterer sig til bæredygtighed, idet der ikke findes nogle bæredygtighedsstandarder for branchen eller metoder til måling af klimaaftryk. Potentialet for at nedbringe branchens klimaaftryk er væsentligt, og der er mange led i spilindustrien, som kan gøres mere bæredygtige, herunder spilstudier, distributører, eventarrangører og slutbrugere.

En anden udfordring vedrører mangel på kvalificeret arbejdskraft til at indfri branchens vækst- og innovationspotentiale. Fx anslår en analyse fra HBS Economics, at der er behov for en tilgang af arbejdskraft på 2.600 årsværk frem mod 2025, hvis industrien blot skal følge udviklingen på det globale marked. Inden

for film, tv og reklame vil det kræve en tilgang på 1.900 årsværk, og inden for spil og interaktivt vil det kræve en tilgang på 700 årsværk. Branchen oplever, at det er vanskeligt at rekruttere mere kvalificeret arbejdskraft, da kapaciteten er tæt på at være fuldt udnyttet. Dette kan udgøre en væsentlig barriere for produktivitet for virksomhederne og hæmme innovationen.

7.15 Forsvar, rum og sikkerhed

Det har ikke været muligt at indsamle ny empiri om dette område ud fra interviews. I stedet gives en generel karakteristisk af området med fokus på potentialer og risici.

Karakteristik

Inden for dette erhvervs- og teknologiområde ses to ben i form af forsvar og sikkerhed samt rum. Området vedrører innovation, udvikling og produktion af nye produkter og services inden for områdernes værdikæder og særligt i henhold til øget fokus på grøn omstilling og digitalisering (eks. bæredygtig omstilling af forsvaret og teknologisk krigsførelse, sikkerhed og forebyggelse).

De nyere tendenser på området skaber koblinger til såvel områderne for digitale teknologier, robot- og droneteknologi, maritime erhverv og logistik samt energiteknologi. Hvad angår områdets forskningsstyrker, er det ikke muligt via de tilgængelige data og indikatorer at opgøre sammenspillet mellem videninstitutioner og erhvervslivet inden for rum- og forsvarsområdet, hvortil de relevante data ikke er tilgængelige. Det skyldes bl.a. at en stor del af sammenspillet på rumområdet foregår via ESA, samt via nationale rumorganisationer i fx Tyskland, Frankrig og USA. På forsvarsområdet sker sammenspillet særligt via EU's forsvarsfond og data herom er ikke tilgængelig.

Potentialer

Inden for området identificeres flere potentialer, hvor flere af dem er afstedkommet af krigen i Ukraine og den geopolitiske skærpelse, som dette har afledt. Flere af de interviewede aktører forventer derfor, at forsvarsområder kommer til at fylde mere, og at erhvervs- og teknologiområdet samtidig vil blive mere bredt geografisk forankret end hidtil. En særlig tendens, og dermed også et potentiale, er, at der udvikles disruptive teknologier, der ændrer måden, hvorpå der føres krig. Flere af teknologierne, der anvendes i krig til forebyggelse eller sikkerhed, er udviklet civilt (*dual use*). Dette gælder fx AI, robotter/droner, kvantecomputing, rumforskning, big data mv. Der anføres en tendens til, at nye systemer og våben i højere grad skabes i samspil mellem forskning og erhvervsområdet, men at der er potentiale for en større kobling til selve forsvaret ift. test og udvikling af udstyr, hvilket samtidig vil understøtte industriens salg af udstyr efterfølgende.

Ligesom bæredygtig omstilling gennemsyrrer flere af de andre erhvervs- og teknologiområder, er der inden for dette område fokus på bæredygtig omstilling af forsvaret, herunder krigsførelse (bl.a. ved at anvende biofuel).

Risici

Interviewene peger bl.a. på, at videninstitutioner og virksomheder har svært ved at forstå forsvarets egentlige behov og arbejdsområde, der er betinget af lange indkøbsforløb og sikkerhedsgodkendelser.

7.16 Lydteknologi

Det har ikke været muligt at indsamle ny empiri om dette område ud fra interviews. I stedet gives en generel karakteristisk af området med fokus på potentialer og risici.

Karakteristik

Området dækker over sound solutions, creative sound solutions og future soundtech solutions - dvs. i virksomheder, der anvender lyd i teknologiske produkter og services, eller hvor lyd udgør en markant differentiator; fx lyd i sikkerhedssystemer, robotløsninger mm.

Området har en stor spændvidde og har derfor flere koblinger til de øvrige erhvervs- og teknologiområder, fx digitale teknologier, life science, bygge og anlæg samt robot og droneteknologi. På trods af områdets store spændvidde er der en række specialiserede teknologier (eks. høreapparater, akustik, højtalerteknologi og mikrofoner), som området har et særligt stort udviklingsfokus på.

Potentialer

Lydteknologi udgør i dag et af Danmarks væsentligste tech-områder ift. applikationer²⁹ og har potentialer inden for mange sektorer, da området vedrører trådløs teknologi, opbygning af apparater, magnetiske felter og mobile enheder. Lydteknologi har yderligere potentialer inden for byggesektoren ift. energieffektivisering og støjreduktion (fx via troldekt og akustikplader med et reduceret CO₂-aftryk) samt på velfærdsområdet, hvor lyd- og musikteknologi kan bruges til at genoptræne patienter. Der er generelt et potentiale i at udvikle nye smarte lydteknologier med høreapparater, der ikke blot kan tilbyde forbedret hørelse, men også integreres med sundhedsmonitorerende teknologier til fx blodtryk- og pulsmåling.

Ses der på patenter og publikationer i lydindustrien, klarer Danmark sig godt relativt til resten af verdenen, og lydteknologi (specifikt inden for høreapparater) er blandt de førende tech-industrier og overgås kun af bioteknologi, fødevareteknologi og vindteknologi^{30,31}.

Risici

Området og branchen rammes lige som andre brancher af de seneste års radikale ændringer i forsyningskæderne. Eksempelvis var de store danske virksomheder i branchen som fx GN Store Nord blandt de første danske virksomheder til at lukke ned for produktionen i Kina, da coronakrisen brød ud i januar 2020. Samtidig er lydbranchen også underlagt importafhængighed af komponenter som mikroelektronik, der er væsentlig for at producere lyd- og høreapparater. Endelig har udviklingen fra et negativt til et meget positivt rentemiljø også påvirket vækst- og innovationsmulighederne for lydbranchen.

²⁹ ATV 2020. Verdensførende tech-regioner: Danmarks styrkepositioner i et globalt perspektiv.

³⁰ ATV 2020. Verdensførende tech-regioner: Danmarks styrkepositioner i et globalt perspektiv.

³¹ Danish Sound Cluster 2023. Analysis on the Danish Sound Industry 2022.

8 Bilag

8.1 Metode

Analysen er gennemført med en kombination af kvantitative og kvalitative metoder, hvorfor undersøgelsen trækker på input fra forskellige datakilder: 1) kvantitative indikatorer, 2) interviews, og 3) desk research over tidligere analyser og kortlægninger af udviklingsmønstre og tendenser indenfor forsknings- og teknologiområder i Danmark.

Metodekombinationen sikrer, at analysen står på et solidt databaseret grundlag og samtidig tydeliggør væsentlige potentialer og tendenser inden for Danmarks forsknings- og teknologiområder.

8.1.1 Kvantitativ dataindsamling

Den kvantitative dataindsamling har været opbygget og gennemført med henblik på at tydeliggøre koblingen mellem forsknings- og teknologiområder og deres betydning for og samspil med erhvervslivet i Danmark som helhed. Dette er gjort på baggrund af udvalgte indikatorer, der i overvejende grad er blevet videreført, men også styrket, fra det kvantitative arbejde, der blev foretaget i de to tidligere analyser af IRIS Group tilbage i 2019³². Dette med henblik på at sikre kontinuitet i resultaterne. De endelige indikatorer er drøftet og afstemt i dialog med både Erhvervsstyrelsen, Uddannelses- og Forskningsstyrelsen, eksterne eksperter samt styre- og følgegruppen, og tilføjelsen af eventuelt nye/andre indikatorer er drøftet undervejs.

Datakilderne til at afdække ovenstående omfatter bl.a. bibliometriske data fra SCOPUS samt data fra danske universiteter, Danmarks Statistik, Innovationsfonden, EU's Horizon-program, Patent- og Varemærkestyrelsen, WIPO, StartupDent og Vækstfonden. Nærmere om de forskellige indikatorer og datakilder fremgår under afsnit 8.2.

8.1.2 Kvalitativ dataindsamling

Til at supplere den kvantitative dataindsamling, der fortrinsvist bygger på data der er bagudrettet, har den kvalitative dataindsamling haft til formål at nuancere og tolke disse men også at undersøge udviklingen og tendenserne inden for de forskellige erhvervs- og teknologiområder. Den kvalitative dataindsamling skulle oprindeligt fortrinsvist være baseret på interviews, men desk research af øvrige relevante analyser og kortlægninger på området har været nødvendig at inddrage for at supplere samt kvalificere den indsamlede kvalitative empiri.

Interviews: Interviewguides er udarbejdet i samarbejde med SDU og lever således op til forskningsmæssige standarder og er blevet afstemt og godkendt af

³² IRIS Group (2019): Danske styrker inden for forsknings, teknologi og uddannelse & IRIS Group (2019): Erhvervmæssige styrkeområder.

Erhvervsstyrelsen. Interviewpersoner er udpeget i dialog med Erhvervsstyrelsen, Uddannelses- og Forskningsstyrelsen og er fordelt på en række kategorier (brancheorganisationer, videninstitutioner/GTS'er samt øvrige), og både COWI og SDU har forestået interviews. Der er i alt gennemført virtuelle/telefoniske interviews med 29 organisationer/repræsentanter (oversigt fremgår under afsnit 8.3).

Desk research: En del af den kvalitative analyse er baseret på desk research af eksisterende analyser og kortlægninger vedr. udvikling og tendenser inden for de forskellige erhvervs- og teknologiområder.

8.2 Kvantitative indikatorer

Kvantitative indikatorer anvendt i kapitel 3, 4, 5 og 6.

Indikator	Beskrivelse	Data
Samarbejdsaftaler	Antallet af samarbejder mellem et universitet og en ekstern part om at udarbejde forskning, fordelt på fakultetsniveau.	DTU, KU, AU, ITU, SDU, CBS og RUC
Licensaftaler	Virksomheders køb af rettigheder til at anvende offentlige forskningsresultater.	DTU, KU, ITU, SDU, CBS og RUC
Spinouts	Virksomheder etableret med grundlag i forskning eller teknologi, som de har fået adgang til af et universitet	DTU, KU, ITU, SDU, CBS og RUC
Samarbejdsprojekter	Samarbejdsprojekter støttet af hhv. EU's Horizon-program og Innovationsfonden.	EU's Horizon-program og Innovationsfonden
Sampubliceringer	Fælles videnskabelige artikler mellem offentlige og private forskere.	SCOPUS
Patentcitationer	Antal gange patenter citerer en publicering i et givet forskningsområde, relativt til antallet af publiceringer i samme forskningsområde.	SCOPUS

Indikator	Beskrivelse	Data
Patentansøgninger, DK	Antal danske patentansøgninger fordelt på konkrete teknologier.	Patent- og Varemærkestyrelsen
Patentansøgninger (DK, EU og verden)	Fordelingen af danske patentpublikationer relativt til den teknologiske sammensætning af patentpublikationer i andre lande.	Patent- og Varemærkestyrelsen og WIPO
Forskningsområder med højt erhvervssamspil	Forskningsområder med højt erhvervssamspil fordelt efter hvilke erhvervsområder de særligt er relevante for.	Innovationsfonden
Produktionsinput fra import	Andelen af produktionsinput, der stammer fra import (al import). Tallene er fra nationalregnskabet, og brancherne er opdelt efter en branchefordeling, der hedder 10a2.	Danmarks Statistik (NI04)
Private investeringer i F&U	Virksomheder i industrien der har investeret i forskning og udvikling.	Danmarks Statistiks FORSK01 (<i>Erhvervslivets udgifter til egen F&U</i>) og FORSK02 (<i>erhvervslivets udgifter til købt F&U</i>).
Erhvervslivets udgifter til egen F&U	Danske virksomheders udgifter til egen F&U.	Danmarks Statistiks FORSK112 (<i>Erhvervslivets udgifter til egen F&U</i>)
Udenlandske investeringer i F&U	Udenlandske udgifter til F&U i Danmark.	Danmarks Statistiks FORSK110 (<i>Udlandets finansiering af udgifter til egen F&U</i>) og FORSK111 (<i>udlandets finansiering af udgifter til købt F&U</i>)
F&U i den offentlige sektor	Udgifter til F&U i den offentlige sektor.	Danmarks Statistiks FOUOFF07 (<i>FoU-omkostninger i den offentlige</i>

Indikator	Beskrivelse	Data
		<i>sektor efter omkostningstyper, fag og tid)</i>
Startup virksomheder	Antal af startups i perioden 2018-2021	StartupDent
Ventureinvesteringer	Ventureinvesteringer for perioden 2018-2023	Data for investeringer (2018-2023) og CVR-numre stammer fra Vækstfonden (" <i>Danske venture-transaktioner_sidst opdateret 01.03.2023</i> ")

8.2.1 Uddybende beskrivelser

Følgende afsnit indeholder uddybende beskrivelser af en række af de indikatorer, som er blevet anvendt i analysen. Der indgår ikke beskrivelser af alle indikatorer – kun de, hvor en yderligere beskrivelse vurderes at være gavnlige for at forstå analysens tilgang og metoder.

Samarbejdsaftaler

Samarbejdsaftaler er aftaler mellem to eller flere parter, hvor de samarbejder om at udvikle, teste eller kommercialisere teknologi. I en teknologioverførsels-kontekst kan samarbejdsaftaler fx involvere forskningsinstitutioner og virksomheder, hvor forskningsinstitutionen bidrager med ekspertise og teknologi, og virksomheden bidrager med finansiering og markedsføring. Samarbejdsaftaler kan være en effektiv måde at overføre teknologi fra forskning til erhvervslivet på, da de giver mulighed for at kombinere forskellige ressourcer og ekspertise.

Samarbejdsaftaler kan være en god indikator for samspillet mellem forskning og erhvervsliv. Fordelen ved at bruge samarbejdsaftaler som en indikator er, at den indfanger formaliseret samarbejde, dvs. hvor der er en tilstrækkelig forskningsmæssig tyngde med erhvervsmæssig relevans og tilstrækkelig FoU-kapacitet til samarbejde i virksomheder. Begrænsningerne ved indikatoren er omvendt, at den ikke viser hvor succesfuldt samarbejdet har været, og hvilken effekt det har haft på den pågældende virksomhed efterfølgende. Samtidig er der ofte tale om generelt forskningssamarbejde, hvor det er virksomheder, der medbringer teknologien, og resultaterne skal derfor læses i den kontekst.

Licensaftaler

Licensaftaler er aftaler, hvor ejeren af en teknologi eller et patent giver en anden part tilladelse til at bruge teknologien mod betaling af en licensafgift. I denne analyse ses konkret på universiteternes licensaftaler med eksterne parter. Licensaftaler kan være en effektiv måde at overføre teknologi fra forskning til erhvervslivet på, da de giver virksomheder adgang til eksisterende teknologi eller patentrettigheder, som de kan bruge til at udvikle nye produkter eller forbedre deres eksisterende produkter.

Licensaftaler kan være en god indikator på karakteren af forskning, der udføres inden for et givent område, og hvor moden og nem, den er at "pakke ind" i licensbare enheder, dvs. fordelene ved at bruge licensaftaler som en indikator er, at de kan vise, hvor ofte teknologier er blevet overført fra forskning til erhvervslevet via licenser, og til en vis grad hvor stor en interesse der er for teknologien fra erhvervslevet, om end erhvervslevets interesse også påvirkes af de rammer og vilkår, som et universitet vælger at opstille. Begrænsningerne ved at bruge licensaftaler som en indikator er, at de ikke nødvendigvis viser, hvor værdifuld teknologien viste sig at være for den pågældende virksomhed i forretningsøjemed.

Spinout-virksomheder

Spinout-virksomheder er virksomheder, som er etableret på baggrund af en aftale med et universitet eller anden forskningsinstitution om at overdrage eller licensere rettighederne til noget forskning. Dette kan fx være i form af, at en forsker udvikler en teknologi, som universitetet ejer jf. forskerpatentloven, og som forskeren derfor køber rettighederne til mhp. at starte en virksomhed. Spinouts kan også dække over kommercialiserede opfindelser fra studerende og dimittender, men dette i så fald være i langt mindre grad, idet disse som udgangspunkt ejer deres egne opfindelser. Spinout-virksomheder er typisk startet op for at kommercialisere teknologien og kan være en effektiv måde at overføre teknologi fra forskning til erhvervslevet på, da de giver forskere mulighed for at fortsætte med at udvikle teknologien, mens de samtidig har adgang til finansiering og andre ressourcer fra erhvervslevet.

Spinout-virksomheder kan være god en indikator for samspillet mellem forskning og erhvervslev. Udover at give en generel indikation på omfanget af teknologioverførsel til det private erhvervslev, så bidrager indikatoren særligt med et indblik i, hvor stor en succes teknologien har haft på erhvervslevet, da spinout-virksomheder typisk er startet op for at kommercialisere teknologien. Begrænsningerne ved at bruge spinout-virksomheder som en indikator er dog, at den – ligesom licensaftaler – ikke tager højde for, om virksomheden efterfølgende er succesfuld i at kapitalisere på forskningen/teknologien.

Sampubliceringer

En sampublicering er en publicering med mere end én forfatter. I denne analyse ses kun på de sampubliceringer, som er udarbejdet gennem et samarbejde mellem forskere og en privat virksomhed. Gennem SCOPUS er der adgang til antallet af sampubliceringer og publiceringer i alt, og disse er fordelt på konkrete forskningsområder. Derved kan det beregnes, hvor stor en andel af publiceringer inden for et givet forskningsområde, der er blevet udarbejdet i samarbejde med en virksomhed. Andelen af sampubliceringer kan derved anvendes som indikator for, hvor relevant et forskningsområde er for det private erhvervslev.

Patentcitationer

En anden relevant indikator er, hvor ofte publiceringer inden for et bestemt forskningsområde er blevet citeret i patenter. Hvis et patent udspringer helt eller delvist pba. noget bestemt forskning, så giver det ligeledes en indikation på, at denne type forskning er relevant for erhvervslevet. Antallet af patentcitationer er – ligesom antallet af sampubliceringer – sat relativt til det samlede antal publiceringer på det enkelte forskningsområde for at sikre, at en tilsyneladende stor intensitet af teknologioverførsel ikke blot skyldes, at der forskes meget på området. Derved er det ikke mængden af forskning, der er udslagsgivende, men i

stedet forskningens typiske anvendelighed i erhvervslivet. Data på patentcitationer kommer ligeledes fra SCOPUS.

EU's Horizon-program

EU's Horizon-program er et forsknings- og innovationsprogram, der er designet til at støtte forskning og innovation i Europa. Programmet er det største forsknings- og innovationsprogram i verden og har en budgetramme på ca. 95 milliarder euro over perioden 2021-2027. Horizon-programmet finansierer forskning og innovation inden for en bred vifte af områder, herunder energi, klimaændringer, digitalisering, fødevarer og landbrug, sikkerhed, transport og sundhed. Programmet tilbyder støtte til forskningsprojekter, innovationsprojekter, netværk, mobilitets- og samarbejdsprojekter og andre aktiviteter. Horizon-programmet giver også adgang til et bredt netværk af samarbejdspartnere, som kan hjælpe med at få projekter til at lykkes. I analysen anvendes data på de projekter, som har en fået bevilling, til at kortlægge, hvilke forsknings- og teknologiområder der har særligt stort erhvervssamspil.

Innovationsfonden

Innovationsfonden er en dansk statslig organisation, som har til formål at give tilskud til forskning, videnbaseret innovation og iværksætteri, der fører til styrkelse af forskningsområder og udvikling af teknologi og innovative løsninger til gavn for vækst og beskæftigelse i hele Danmark. Fonden skal særlig understøtte løsninger på politisk prioriterede samfundsudfordringer, der fastlægges på de årlige bevillingslove, herunder grøn omstilling af samfundet og erhvervslivet. Fonden skal også arbejde for at øge forsknings- og innovationsindsatsen i virksomheder, herunder små og mellemstore virksomheder³³. Innovationsfonden investerer aktivt i idéer, viden og teknologi samt katalyserer samarbejde og partnerskaber mellem forskere, iværksættere og virksomheder med det sigte at skabe værdi og arbejdspladser. En af måderne, som Innovationsfonden støtter innovation på, er helt konkret ved at yde bevillinger til samarbejdsprojekter mellem virksomheder og forskningsinstitutioner. Bevillingerne gives til projekter, som kan bidrage til at skabe ny viden, teknologi og produkter, som kan skabe vækst og job i Danmark.

I analysen anvendes data på de projekter, som har en fået bevilling, til at kortlægge, hvilke forsknings- og teknologiområder der har særligt stort erhvervssamspil. Data er tilsendt af Uddannelses- og Forskningsstyrelsen. Det bemærkes, at det ikke er alle de kortlagte projekter, som har et angivet forskningsområde i data, og uden forskningsområde kan eventuelle videnbroer ikke kortlægges. Derfor har projekter uden forskningsområde ikke kunne medtages i analysen, og dette gælder lidt over halvdelen af projekterne. Det betyder fx, at en stor del af Inno booster-projekterne ikke indgår, idet kun 28% af disse har et angivet forskningsområde.

8.3 Oversigt over interviewede organisationer

I alt er der gennemført interviews med 29 aktører fordelt på tre kategorier:

³³ [Bekendtgørelse af lov om Danmarks Innovationsfond \(retsinformation.dk\)](https://retsinformation.dk/da/lovgivning/lov/2019/1013/1013.html)

Organisation
Brancheorganisationer
Dansk Mode og Textil
Dansk Erhverv (Handel, klima, energi og miljø)
Dansk Erhvervs (Sundhed og Life Science)
DI Digital
DI Forsvar og Sikkerhed
DI Fødevarer
DI Kreative erhverv
DI Produktion
Videninstitutioner
Copenhagen Business School
Danmarks Tekniske Universitet (Innovation og Entreprenørskab)
IT-Universitet (Business Development)
Københavns Universitet (Innovation og Erhvervssamarbejde)
Rektorkollegiet for Professionshøjskolerne
Rektorkollegiet for Erhvervsakademierne
Rektorkollegiet for de Kunstneriske og Kulturelle uddannelser
Rektorkollegiet for de Maritime uddannelser
Roskilde Universitet
Syddansk Universitet (Research & Innovation Organisation)
Aalborg Universitet
Aarhus Universitet (Erhverv og Innovation)
Alexandra Instituttet (GTS)
Bioneer (GTS)
Danmarks Nationale Metrologiinstitut (GTS)
Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut (GTS)

Organisation
DHI (GTS)
FORCE Technology (GTS)
Teknologisk Institut (GTS)
Øvrige
Danmarks Eksport- og Investeringsfond
TechBBQ

9 Anvendt litteratur

ATV 2020. *Verdensførende tech-regioner: Danmarks styrkepositioner i et globalt perspektiv*. Link: [ATV analyse verdens forende tech regioner opslag web.pdf](#). Downloadet 03.04.2023.

ATV 2021. *Danmark 2030 rapport*. Link: [Danmark 2030 rapport | ATV](#). Downloadet 28.03.2023.

Axcel Future 2022. Har Danmark en sikker energiforsyning? Skrevet af Finn Lauritzen. Link: [Har+Danmark+en+sikker+energiforsyning+16.+marts+2022+\(nyeste\).pdf \(squarespace.com\)](#). Downloadet 28.03.2023.

COWI, 2022. Tværgående kompetencebehov som følge af grøn omstilling i industrien. Link: [Tværgående kompetencebehov som følge af grøn omstilling i industrien \(iu.dk\)](#). Downloadet 11.04.2023

Dansk Industri 2022. Danmark falder ud af top-10 på rangliste over robotnationer i verden. Skrevet af Claus Aastrup Seidelin. *Danskindustri.dk*. Link: [Danmark falder ud af top-10 på rangliste over robotnationer i verden - DI \(danskindustri.dk\)](#). Downloadet 28.03.2023.

Danish Sound Cluster 2023. *Analysis on the Danish Sound Industry 2022*. Link: [221102_report.pdf \(danishsoundcluster.dk\)](#). Downloadet 28.03.2023.

Energistyrelsen, 2022. Global Afrapportering 2022. Link: [ga22 - hovedrapport.pdf \(ens.dk\)](#). Downloadet 03.04.2023.

Erhvervsministeriet, 2021. Robotter, automatisering og kompetencer. Link: [Robotter \(em.dk\)](#). Downloadet 14.04.2023

European Commission 2022. *European Innovation Scoreboard 2022*. Link: [European Innovation Scoreboard 2022 - Publications Office of the EU \(europa.eu\)](#). Downloadet 28.03.2023.

EU-Kommissionen 2022. Anden dybdegående analyse af Europas strategiske afhængighedsforhold. Link: [Anden dybdegående undersøgelse af områder af strategisk interesse for Europa](#). Downloadet 31.03.2023

EU-Kommissionen, 2020. Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU. A Foresight Study. Link: [CRMs for Strategic Technologies and Sectors in the EU 2020.pdf \(europa.eu\)](#). Downloadet 31.03.2023

Global Entrepreneurship Network 2022. *The Global Startup Ecosystem Report – GSER 2022*. Link: [The Global Startup Ecosystem Report 2022 – INSME](#). Downloadet 28.03.2023.

IRIS Group 2019. Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse – og deres betydning for vækst og erhvervsudvikling. *Irisgroup.dk juni 2019*. Link: [Analyse-af-danske-styrker-inden-for-forskning-teknologi-og-uddannelse.pdf \(irisgroup.dk\)](#). Downloadet 28.03.2023.

IRIS Group 2019. Erhvervsmæssige styrkeområder – Kortlægning af erhvervsstyrker i dansk erhvervsliv. *Irisgroup.dk juni 2019*. Link: [Erhvervsmæssige-styrkeområder-inkl.-faktaark.pdf \(irisgroup.dk\)](#). Downloadet 28.03.2023.

IRIS Group 2022. Når forskning og uddannelse bliver til nye virksomheder. Link: [PowerPoint-præsentation \(irisgroup.dk\)](#). Downloadet 31.03.2023

IRIS Group 2023. Analyse af megatrends og deres betydning for danske SMV'er. *Irisgroup.dk februar 2023*. Link: [Analyse af megatrends og deres betydning for danske SMV'er \(irisgroup.dk\)](#). Downloadet 28.03.2023.

McKinsey & Company m.fl. 2016. *Eftersyn af erhvervsfremmesystemet – Kortlægning*. Link: [16-11-07-kortlægning-erhvervsfremmeindsats.pdf](#). Downloadet 28.03.2023.

McKinsey & Company 2023. Danmark i morgen. Ti temaer for dansk velstand i en ny verden. Link: [Danmark-i-morgen.pdf \(mckinsey.com\)](#). Downloadet 14.04.2023.

StartupDent 2023. Startups & scaleups. *Startupdent.com*. Link: [Startups & scaleups | Denmark ecosystem \(startupdent.com\)](#). Downloadet 28.03.2023.

Startup Genome 2023. Denmark. *Startupgenome.com*. Link: [Startup Genome](#). Downloadet 28.03.2023.

Uddannelses- og Forskningsministeriet 2022. Data for kommercialisering af forskningsresultater. *UFM.dk 17. august 2022*. Link: [Data for kommercialisering af forskningsresultater – Uddannelses- og Forskningsministeriet \(ufm.dk\)](#). Downloadet 28.03.2023.