

Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse

– og deres betydning for vækst og erhvervsudvikling

Udarbejdet for Erhvervsstyrelsen, juni 2019



For mere information om publikationen eller generelt om IRIS Group, kontakt venligst:

IRIS Group
Jorcks Passage 1B, 4. Sal
1162 København K

irisgroup@irisgroup.dk
irisgroup.dk

Indholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Sammenfatning	7
2.1 Danske forskningsstyrker	7
2.2 Danske teknologistyrker	11
2.3 Sammenhængen mellem videnstyrker og erhverv	15
2.4 Sammenhæng mellem videnstyrker og spirende erhvervsområder	17
2.5 Uddannelsesområder med betydning for vækst og erhvervsudvikling	22
Del I. Danske forsknings- og teknologistyrker	25
3. Danske forskningsstyrker med betydning for vækst og erhvervsudvikling	26
3.1 Indledning	26
3.2 De danske forskningsstyrker	26
3.3 De danske forskningsstyrkers samspil med erhvervslivet	30
3.4 Fordeling af forskningsstyrker på erhvervshusområder	32
4. Danske teknologistyrker med betydning for vækst og erhvervsudvikling	35
4.1 Indledning	35
4.2 International sammenligning af patentansøgninger	36
4.3 Opgørelse af Grand Solutions-projekter	39
4.4 International sammenligning af venturekapitalinvesteringer	40
4.5 Samlet vurdering af danske teknologistyrker	42
4.6 Fordeling af teknologistyrker på erhvervshusområder	46
Del II. Videnstyrkernes betydning for vækst og erhvervsudvikling	49
5. Sammenhæng mellem videnstyrkerne og etablerede erhverv	50
5.1 Indledning	50
5.2 Sammenhæng mellem forskningsstyrker og erhverv	51
5.3 Sammenhæng mellem teknologistyrker og erhverv	55
6. Sammenhæng mellem forsknings- og teknologistyrker og spirende erhvervsområder	57
6.1 Indledning	57
6.2 Globale megatrends og løsningsmodeller	58
6.3 Spirende erhvervsområder og deres sammenhæng til forsknings- og teknologistyrker	61
7. Kortlægning af uddannelsesområder med stor betydning for erhvervslivet	77
7.1 Indledning	77
7.2 Erhvervsfaglige uddannelser	78
7.3 Korte, videregående uddannelser	79
7.4 Mellemlange, videregående uddannelser	80
7.5 Lange, videregående uddannelser og Ph.d.-uddannelser	80

7.6 Fordeling af uddannelser på erhvervshusområder	81
Appendiks til kapitel 7	84
Bilag A. Videnspecialisering i de seks erhvervshusområder	87
Bilag B. Metode vedr. identifikation af forskningsstyrker	106
Bilag C. Kilder	109

1. Forord

Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse skal i 2019 udarbejde en strategi for den decentrale erhvervsfremmeindsats gældende fra 2020. Et væsentligt element i strategien er at udpege 10-12 nationale styrkepositioner og et mindre antal startup-klynger (spirende erhvervs- og teknologiområder), som klynge- og innovationsindsatsen i Danmark skal fokusere på (jf. Lov om Erhvervsfremme).

Samtidig skal Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse bidrage til at formulere grundlaget for at udmønte EU's strukturfondsmidler i Danmark i den kommende strukturfondsperiode fra 2021 til 2027. Her forventes bl.a. fokus på "smart industriel omstilling og specialisering", der handler om de enkelte regioners evne til at fokusere erhvervsfremmeindsatsen på områder, hvor de i forvejen står stærkt eller har store potentialer.

For at skabe et stærkt videngrundlag for dette arbejde besluttede Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse på sit andet møde at igangsætte to analyser:

1. En kortlægning af danske erhvervsmæssige styrkepositioner.
2. En kortlægning af danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse, og hvordan de understøtter innovation og vækst i forskellige dele af dansk erhvervsliv.

Denne rapport præsenterer resultaterne af analyse nr. 2.

Kortlægningen af danske videnstyrker tjener flere formål i forhold til at skabe et stærkt videngrundlag for Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse.

Den udgør for det første et vigtigt grundlag for at prioritere styrkepositioner i klyngeindsatsen. Det er ikke mindst på områder, hvor forskning, teknologi og erhvervsstyrker spiller sammen, at vækstpotentialerne er store. Fx har stærke danske forskningsstyrker inden for vind og bioscience haft stor betydning for, at vi har udviklet stærke erhvervsområder inden for vindmølleteknologi og life science. Derfor er det vigtigt både at identificere forsknings- og teknologistyrker og hvilke erhverv, der har forudsætningerne for at udnytte dem.

For det andet handler klyngepolitik netop om at udvikle og understøtte samspillet mellem videninstitutioner og virksomheder. Det er derfor vigtigt, at en klyngepolitik bygger på viden om, hvor vi har styrker inden for forskning, teknologi og erhverv, der kan befrugte hinanden.

For det tredje er det også i krydsfeltet mellem forskning, teknologi og erhvervskompetencer, at vi skal finde mange af de spirende erhvervsområder, der rummer et stort potentiale. Nye styrkepositioner opstår ofte på områder, hvor globale megatrends skaber efterspørgsel efter ny teknologi og nye løsninger. Og hvor de enkelte lande besidder de nødvendige styrker inden for forskning, teknologi og erhverv til at skabe disse løsninger.

Rapporten består af to dele.

I del I kortlægger vi danske styrker inden for forskning og teknologi. Det sker gennem brug af en række forskellige datakilder, der både omfatter bibliometriske data (data om publiceringer og publiceringsmønstre i forskningen), registerdata, interviews, spørgeskemadata og gennemgang af danske bevillinger på forsknings- og innovationsområdet.

I del II kortlægger vi, hvordan de danske styrker inden for forskning og teknologi understøtter forskellige dele af dansk erhvervsliv. Kapitel 5 fokuserer på samspillet med etablerede erhvervsområder, mens kapitel

6 ser på samspillet med spirende erhvervsområder med stort vækstpotentiale. Del II indeholder også en kortlægning af de erhvervsrettede uddannelser og deres betydning for danske virksomheder.

Bilag A indeholder en række figurer og tabeller, der viser forsknings- og teknologistyrkernes samt uddannelsesområdernes udbredelse i de forskellige erhvervshusområder. Bilag B uddyber den benyttede metode i analysen af forskningsstyrker, mens bilag C lister den anvendte litteratur samt interviewpersoner.

God læselyst.

2. Sammenfatning

2.1 Danske forskningsstyrker

Stærke forskningsmiljøer spiller en vigtig rolle for innovationskraften og for udviklingen af erhvervsmæssige styrkepositioner. Danske forskningsstyrker har bl.a. spillet en vigtig rolle for udviklingen af stærke erhvervsområder som vindenergi, bioteknologi og miljøteknologi. Derfor er det også vigtigt for Danmark at kende sine forskningsstyrker som grundlag for fremtidens klynge- og innovationsindsats. Lige som det er vigtigt at strategierne for hvert erhvervsområde (i den decentrale erhvervsfremmeindsats) tager afsæt i områder, hvor forskningsinstitutionerne står stærkt internationalt.

Der findes ikke en præcis og skudsikker metode til kvantitativt at identificere forskningsstyrker i et land. Det bedste *udgangspunkt* er internationale forskningsdatabaser, der kategoriserer forskningen på baggrund af de internationale forskningstidsskrifter, som der publiceres i. Og som derfor kan bruges til internationale sammenligninger.

Bibliometriske analyser¹ med afsæt i disse databaser er især gode til at identificere styrker, der bunder i en lang grundvidenskabelig tradition. Omvendt er det vanskeligere at identificere nye eller tværvideenskabelige forskningsstyrker, der går på tværs af traditionelle forskningsopdelinger, og hvor forskerne måske publicerer i mange forskellige tidsskrifter. Endvidere er dækningen i databaserne langt fra komplet inden for de humanistiske og samfundsvidenskabelige områder, hvorfor internationale sammenligninger er forbundet med større usikkerhed end inden for teknik og naturvidenskab.

Hertil kommer, at landes og universiteters specialisering varierer inden for de forskellige kategorier i de internationale forskningsdatabaser. Derfor skal man på nogle områder et spadestik dybere for at betegne eller beskrive en forskningsstyrke præcist.

Det betyder samlet, at kvantitative sammenligninger af forskningsproduktion på tværs af lande bør suppleres med mere dybdegående kortlægninger af den nationale specialisering. Vi har derfor baseret os på flere analyseaktiviteter i indsatsen for at identificere danske forskningsstyrker:

1. Der er foretaget en bibliometrisk analyse, hvor vi har kortlagt forskningsfelter, hvor dansk forskning er blandt de fem førende lande globalt. Analysen er foretaget ved hjælp af den internationale forskningsdatabase Scopus, der inddeler forskningen i 334 underområder.
2. Inden for de forskningsfelter, hvor Danmark ligger i top-5, er herefter foretaget en nærmere analyse af fremtrædende forskere og specifikke forskningstemaer i dansk forskning (baseret på kombination af yderligere bibliometrisk og en gennemgang af forskernes hjemmesider). Herudover har interviews med virksomheder og repræsentanter fra universiteterne også bidraget til at navngive indholdet af specifikke danske forskningsstyrker.
3. På basis af analyserne i trin 1-2 er der lavet en revideret liste over danske forskningsstyrker, hvor navngivningen afspejler de fundne mønstre i trin 2. Listen med forskningsstyrker er endelig forelagt de danske universiteter, der har haft mulighed for at kommentere listen ud fra de forudsætninger, som de enkelte universiteter har for at vurdere forskningsstyrker på nationalt niveau.

¹ Bibliometriske analyser er kvantitative undersøgelser af publikationer og publikationsmønstre.

På den måde er der identificeret i alt 135 specifikke danske forskningsstyrker. Disse forskningsstyrker har vi efterfølgende samlet i 18 hovedområder ud fra en nærmere analyse af de forskningsmæssige temaer og problemstillinger, som danske forskere inden for de mange forskningsstyrker beskæftiger sig med. Hovedområderne er således udtryk for fælles, overordnede forskningstemaer, der kendetegner forskningen i de forskningsmiljøer i Danmark, der står stærkt internationalt. Grupperingen afspejler både mere klassisk/faglige inddelinger af forskningen samt tværvideenskabelige problemstillinger som bæredygtighed og transport.

De 18 hovedområder adskiller sig både med hensyn til størrelse og med hensyn til omfanget af erhvervs-samspil. Vi har på baggrund af forskellige indikatorer inddelt de 18 hovedområder i ni områder med markant erhvervssamspil og ni områder med moderat til lavt erhvervssamspil. I tabellen neden for er de ni hovedområder med markant erhvervssamspil kort gennemgået, idet tabellen både lister specifikke forskningsstyrker under hvert hovedområde og det samlede antal videnskabelige artikler i perioden 2014-18.

Tabel 2.1. Danske forskningsstyrker med markant erhvervssamspil

Hovedområde	Specifikke danske forskningsstyrker	Antal videnskabelige artikler 2014-18
Sundhed (somatik) 	Endokrinologi, metabolisme, anæstesi, smerteforskning, fertilitetsbehandling, graviditet, kardiologi, folkesundhed, forebyggelse, idrætsforskning, sportsskader, rehabilitering, kræftforskning, biomedicin, vaccineforskning, bakterieresistens, infektionssygdomme, insulin, diabetes, fedmeforskning, billeddiagnostik (røntgen), dermatologi, lungemedicin, okulær forskning (syn/øjne), histologi (væv)	49.414
Energi 	Vindenergi, solenergi, bioenergi, bølgeenergi, fjernvarme, katalyse, brændselsceller, elektrolyse, energilagring, systemintegration/-analyse, effektelektronik, varmevekslere, varmepumper	26.269
Klima og miljø 	Vandteknologi, affaldshåndtering, risikovurderinger, miljøregulering, akvatiske økosystemer, økosystemtjenester, klimaforandringer, klimamodellering, geologi, geofysik	21.558
Bioscience 	Bioinformatik, mikrobiologi, genetik & genomforskning, retsmedicin, proteinforskning, enzymologi	19.277
Business 	Iværksætter, innovation, finansiering, CSR, supply chain management, arbejdsmiljø & helbred, ledelse, IT & forretning	7.065
Computervidenskab og robotter 	Interaktionsdesign, digitalt design, digital æstetik, matematisk modellering, algoritmer, kryptologi, it-sikkerhed, dataorganisering, sensorteknologier, samarbejdende robotter (co-bots)	6.070
Fødevarer-forskning 	Toksikologi, epidemiologi, ernæring, fødevarereproduktion	3.610
Sundhedsteknologi 	Drug delivery, ultralyd, audiologi	2.511
Byggeri og materialer 	Indendørsklima, energioptimering, maritim teknik, nanoforskning, topologioptimering	2.499

Kilde: IRIS Group på baggrund af bibliometrisk analyse (Scopus), desk research og interviews på danske universiteter.

Det fremgår, at sundhed (somatik) er det største af de ni områder målt på den videnskabelige produktion inden for forskningsstyrkerne. Herefter følger energi, klima og miljø samt bioscience. Omvendt er styrkerne inden for byggeri & materialer samt sundhedsteknologi af lidt mere nicheagtig karakter². Det samlede billede er, at life science forskning³ i bred forstand (bioscience, sundhed og fødevareforskning) fremstår meget stærkt både i forhold til samlet videnskabelig produktion, forskningskvalitet og erhvervssamarbejde. Men også energi, klima og miljø, computerteknologi og robotter, business samt byggeri og materialer er forskningsstyrkeområder, der markerer sig med stort erhvervssamspil.

Tabel 2.2 giver et overblik over forskningsstyrker, hvor erhvervssamspillet vurderes moderat eller lavt (sammenlignet med forskningsstyrkerne i tabel 2.1). Som i tabel 2.1 viser tabellen de konkrete forskningsstyrker samt den samlede videnskabelige produktion de sidste fem år inden for disse forskningsstyrker.

Tabel 2.2. Danske forskningsstyrker med moderat til lavt erhvervssamspil

Hovedområde	Specifikke danske forskningsstyrker	Antal videnskabelige artikler
Bæredygtighed 	Landskabsplanlægning, agroøkologi, fiskeri, skovbrug, livscyklusanalyser, naturbevarelse, kvantitative bæredygtighedsanalyser	16.291
Sundhed (psykiatri) 	Affektive lidelser, psykotiske lidelser, traumeforskning, selvmordsadfærd, læring/opmærksomhed, hukommelse, Alzheimers, demens, angst	7.065
Rumforskning 	Astrofysik, rumteknologi, space life sciences	5.872
Politik og forvaltning 	Demokrati, politik & valg, velfærdsstaten, offentlig administration, EU, globalisering, migration, politisk kommunikation	4.226
Veterinærvidenskab 	Veterinær epidemiologi, virologi, parasitologi	3.528
Samfund, køn og kultur 	Kønsforskning, multikulturelle samfund, islamiske kulturer, social- & adfærdspsykologi, fænomenologi, (digital) kommunikation, konsekvenser af digitalisering, journalistik & medier, oplevelsesøkonomi	3.527
Digital infrastruktur og netværk 	Fotonik, optisk kommunikation, kvanteoptik, optisk & digital signalprocessering, netværksdesign, cyberfysiske systemer	2.572
Logistik og produktion 	Informationssystemer til logistik, produktionsoptimering	1.084
Transport 	Sikkerhed, adfærd i trafikken, kontrol & regulering i trafikken, transportmodellering	578

Kilde: IRIS Group på baggrund af bibliometrisk analyse (Scopus), desk research og interviews på danske universiteter.

² Det skal understreges, at opgørelsen af artikler kun omfatter de forskningsfelter, hvor vi ifølge analysen har specifikke forskningsstyrker. De forskellige hovedområder vil også typisk dække over områder, hvor vi ikke ligger i top-5. Fx er den samlede fødevareforskning i Danmark væsentlig større end det antal artikler, der er angivet i tabellen.

³ Life science forskning er videnskaberne om alt det levende samt om de teknologier, vi udvikler med afsæt i vores viden om levende organismer. Life science bruges i andre sammenhænge mere snævert som overskrift for sundheds- og medicovirksomheder.

De ni styrkeområder i tabel 2.2 repræsenterer en større videnskabelig bredde, idet samfundsvidenskab og humaniora fylder mere end i tabel 2.1, der domineres af sundhedsvidenskab, naturvidenskab og teknisk forskning. Bæredygtighed er klart det største af de ni områder, efterfulgt af sundhed (psykiatri), rumforskning samt politik og forvaltning. Det samlede antal videnskabelige publikationer inden for de konkrete forskningsstyrker er generelt mindre end for styrkerne i tabel 2.1.

Erhvervssamspil inden for forskningsstyrkerne

Som det fremgår af tabel 2.1-2.2, har vi inddelt forskningsstyrkerne i to grupper efter graden af erhvervssamspil. Erhvervssamarbejde foregår på mange forskellige måder, og vi har derfor inddraget flere forskellige indikatorer i vurdering af erhvervssamspillet. De omfatter:

- Sampubliceringer, hvor offentlige og private forskere udarbejder fælles videnskabelige artikler.
- Forsknings- og innovationssamarbejder, hvor virksomheder og forskere indgår i kontraktlige samarbejder om at udvikle nye teknologier mv.
- Licensaftaler, hvor virksomheder køber rettigheder til at anvende offentlige forskningsresultater.
- Spinouts i form af nye virksomheder, der etableres med afsæt i patenterede offentlige forskningsresultater (IP-baserede).
- Større forskningsbevillinger og investeringer i forskningsinfrastruktur, der bidrager til kritisk masse i forskningen og skaber et stærkt grundlag for virksomhedssamarbejde.

I tabellen neden for har vi beskrevet de hovedområder, der ligger højest på de forskellige indikatorer for erhvervssamspil (det område, der klarer sig bedst på hver indikator, er nævnt først).

Tabel 2.3. Kommercialisering af forskning på universiteterne fordelt på erhvervsområder

Indikator for erhvervssamspil	Hovedområder med størst erhvervssamspil
Sampubliceringer	Fødevareforskning, bioscience, transport, sundhed (somatik), sundhedsteknologi, byggeri og materialer
Forsknings- og innovationssamarbejder (registreret af universiteterne)	Sundhed (somatik), bioscience, energi, computervidenskab og robotter, byggeri og materialer, fødevareforskning og business
Licens-, salgs- og optionsaftaler	Computervidenskab og robotter, bioscience, sundhed (somatik), sundhedsteknologi, energi
IP-baserede startups	Computervidenskab og robotter, bioscience, sundhedsteknologi, energi
Større forskningsbevillinger og investeringer i forskningsinfrastruktur	Sundhed (somatik), bioscience, byggeri og materialer, klima og miljø, politik og forvaltning

Det er vigtigt at understrege, at de anvendte indikatorer kun dækker dele af universiteternes erhvervssamarbejde. Fx udgør de IP-baserede startups på universiteterne kun en mindre del af det samlede antal virksomheder, der startes af forskere, nye kandidater og studerende. Og der er en del forsknings- og innovationssamarbejde, der ikke registreres af universiteterne. Resultaterne i tabel 2.1-2.3 afspejler således de forskelle, der kan konstateres ud fra de data, som det har været muligt at indsamle og gøre brug af inden for denne analyses tidsramme og budget.

Fordeling på erhvervshusområder

Vi har også kortlagt, hvordan publiceringen af artikler inden for forskningsstyrkerne fordeler sig på universiteter – og dermed erhvervshusområder. Det skal ikke forstås derhen, at forskningsstyrkerne på fx et universitet kun kommer virksomheder til gode, der ligger tæt på universitetet. Tværtimod er det vigtigt, at danske virksomheder har adgang til de stærkeste forskningsmiljøer i både Danmark og andre lande. Men kortlægningen kan bidrage til at udvikle ”smarte specialiseringsstrategier” for hvert erhvervshusområde, der fokuserer på områder, hvor de både har forskningsstyrker, teknologistyrker og erhvervsstyrker.

Analysen viser, at:

- Erhvervshusområde Hovedstaden (der huser fire universiteter) samlet står for den største videnskabelige produktion inden for de fleste af de 18 hovedområder – også når der tages højde for indbyggertallet. Erhvervshusområdet står især stærkt inden for life science forskning (bioscience, sundhed og fødevarerområdet).
- Erhvervshusområde Sjællands største forskningsfelter er klima og miljø, bæredygtighed samt politik og forvaltning.
- I erhvervshusområderne Fyn og Sydjylland (SDU er repræsenteret i begge erhvervshusområder) er sundhed (somatik) klart det største område efterfulgt af bioscience.
- I Erhvervshusområde Midtjylland udgør styrkerne inden for klima og miljø samt bæredygtighed en langt større del af forskningen end i de øvrige erhvervshusområder.
- Erhvervshusområde Nordjylland har især forskningsstyrker inden for energi, byggeri og materialer samt computervidenskab, når der sammenlignes med det øvrige land.

2.2 Danske teknologistyrker

Danske virksomheder bruger hvert år mere end 40 mia. kr. på forskning og udvikling. Målet er at udvikle nye teknologier og produkter, der er unikke i international målestok, og som skaber grundlag for højere eksport og styrket produktivitet.

Således er danske eksportsucceser inden for fx vindmøller, bioenergi, pumper, medicin, møbler, måleudstyr, fødevarer, mv. i høj grad baseret på teknologistyrker, der er realiseret gennem dedikerede satsninger på forskning og udvikling.

Erhverv med mange teknologistyrker, set i et internationalt komparativt perspektiv, er dermed også erhverv, der står med fordele i den internationale konkurrence. Derfor er det også vigtigt for Danmark at kende sine teknologistyrker og hvilke erhverv, der baserer sig på særligt mange teknologiske styrker. Det samme gælder i den decentrale indsats, hvor teknologistyrker er et vigtigt grundlag for arbejdet med at udvikle strategier for smart specialisering.

Til at belyse teknologistyrker har vi gjort brug af tre datakilder (hvoraf den første er den vigtigste):

- International patentstatistik, som er brugt til at sammenligne omfanget af patentansøgninger fra danske virksomheder med virksomheder fra andre nordiske lande, Tyskland, resten af EU og USA.
- Data for venturekapitalinvesteringer i de samme lande/regioner, fordelt på teknologiområder.

- Grand Solution projekter under Innovationsfonden, idet vi har kortlagt, hvor hyppigt forskellige teknologier indgår i projekter, som har opnået bevilling de senere år.

Samlet har vi identificeret i alt 16 danske teknologistyrker, hvoraf ni kan betegnes som markante styrker og syv som moderate teknologistyrker. De ni markante styrker er listet i tabel 2.4.

Kolonnen til højre i tabellen viser en indeksscore for de ni teknologistyrker. Den udtrykker antallet af patentansøgninger pr. mio. indbyggere i Danmark sat i forhold til et gennemsnit af de lande og regioner, der er sammenlignet med. En indeksscore på fx 100 pct. er udtryk for, at antallet af patentansøgninger pr. indbygger i Danmark svarer til gennemsnittet af sammenligningslandene. En indeksscore på fx 200 pct. er udtryk for, at virksomheder i Danmark udarbejder dobbelt så mange patentansøgninger pr. indbygger som i sammenligningslandene. Og så videre.

Tabel 2.4. Ni markante danske teknologistyrker

Hovedområde	Beskrivelse og patenteksempler	Indeksscore for patentansøgninger
Fødevarekemi 	Kemiske processer og interaktioner for alle biologiske og ikke-biologiske komponenter af fødevarer. Patenterne på området kan fx vedrøre enzymer til foder eller fødevarer.	242 %
Bioteknologi 	Manipulation af biologiske systemer eller levende organismer til udførelse af praktiske opgaver. Området inkluderer dog ikke farmaceutika. Patenterne på området kan fx vedrøre processer i forbindelse med DNA-konstruktioner eller aminosyrer.	240 %
Farmaceutika 	Bioteknologi, men kun inden for et sundhedsfagligt anvendelsesområde – både til mennesker og dyr. Patenterne på området kan fx vedrøre vacciner mod sygdomme.	188 %
Grøn energi mv.⁴ 	Dækker over motorer, pumper, turbiner og andre maskiner og apparater, som har til formål at energioptimere eller producere bæredygtig energi. Patenterne på området kan fx vedrøre vindmølleteknologi og bioenergi.	187 %
Audiovisuel teknologi 	Elektroniske komponenter inden for lyd eller billeder. I Danmark er kategorien især centreret omkring høreapparater, men patenterne på området kan også vedrøre fx mikrofoner eller støjreduktion.	173 %
Medicinsk teknologi 	Enheder og systemer designet til at løse sundhedsproblemer og forbedre livskvalitet. Patenterne på området kan fx være operationsbrikke, kropsscannere eller katetre.	163 %
Organisk fin-kemi 	Produktion af komplekse kemiske substanser af høj værdi, men lav volumen. Området inkluderer ikke farmaceutika. Patenterne på området kan fx vedrøre fremgangsmåder til køling af syntesegasser.	153 %
Grundlæggende materialekemi 	Produktion af massekemikalier som herbicider, gødning, maling, petroleum, gas, vaskemidler mv.	153 %
Miljøteknologi 	Teknologier og apparater relateret til filtre, affaldshåndtering, vandrensning, støjreduktion, udstødning mv.	129 %

⁴ Samlekategori for teknologikategorierne Elektriske maskiner, apparater, energi samt motorer, pumper, turbiner, da mindst 75 pct. af patentansøgningerne under disse teknologikategorier kan betegnes som grøn energi.

De ni markante teknologistyrker skiller sig ud ved, at danske virksomheder udtager væsentligt flere patenter end virksomheder i de lande og regioner, der er sammenlignet med. Dog er miljøteknologi primært med på listen over markante styrker, fordi området har en meget stor vægt i Grand Solution projekter. Det afspejler, at det er et område, hvor stat, universiteter og virksomheder investerer markant i teknologiudvikling.

Som det fremgår, domineres listen af teknologier, der relaterer sig til store danske erhvervsområder som farma/bioteknologi, fødevarer, energi og miljø. Der blev i perioden 2012-17 udarbejdet i alt 6.892 patentansøgninger inden for disse ni områder af virksomheder i Danmark.

Store patentaktive virksomheder på ovenstående områder er bl.a. Novo Nordisk, Lundbeck, Leo Pharma, Novozymes, Chr. Hansen, Coloplast, Vestas, Dupont, Oticon, 3Shape og Amminex.

De ni områder er dog ikke de eneste, hvor Danmark har teknologistyrker i et internationalt, komparativt perspektiv. Tabel 2.5 lister således syv områder, hvor vi har *moderate* teknologistyrker. Det er områder, hvor vi enten:

- Udarbejder væsentligt flere patentansøgninger pr. indbygger end i de lande, vi har sammenlignet med (men hvor forskellene dog generelt ikke er helt så store som i tabel 2.4), eller
- Gennemfører et stort antal samarbejdsprojekter om innovation og teknologiudvikling (Grand Solution projekter), der kan føre til udvikling af teknologistyrker (gælder måling samt computerteknologi & software).

Tabel 2.5. Moderate danske teknologistyrker

Hovedområde	Beskrivelse og patenteksempler	Indeksscore for patentansøgninger
Termiske processer og apparater 	Teknologier til dampgenerering, forbrænding, opvarmning, køling og varmeveksling. Patenterne på området kan fx vedrøre varmepumper eller ventiler til varme- eller køleanlæg.	149 %
Andre specielle maskiner 	Maskiner og apparater, der ikke falder ind i de øvrige kategorier. I Danmark er der her i høj grad tale om landbrugsmaskiner eller højt specialiserede maskiner til produktion.	145 %
Bygningsingeniørarbejde 	Konstruktion af fysisk infrastruktur og bygninger samt mindre elementer til dette. Patenterne på området kan fx vedrøre nye vinduestyper eller isoleringsmaterialer.	143 %
Grundlæggende kemi 	Teknologi på grænsen mellem kemi og ingeniørarbejde, fx apparater og processer inden for industriel produktion af kemikalier. Patenterne på området kan fx vedrøre teknologier inden for kemisk rensning.	142 %
Møbler, spil, legetøj 	Forbrugsgoder inden for møbler, fysiske og digitale spil eller legetøj. Patenterne på området kan fx være musemåtter og høretelefoner specielt designet til computerspil.	122 %
Måling 	Teknikker og apparater til måling af fx længde, hastighed, koncentration mv. Patenterne på området kan fx vedrøre måleapparater eller bevægelsessensorer. Inkluderer ikke måling/analyse af biologisk materiale.	98 %
Computerteknologi & software 	Computerhardware og -software, herunder netværk, kodesprog og databaser. Dækker også over nyere teknologier inden for big data, kunstig intelligens mv.	N.A.

Som det fremgår, dækker de syv områder ikke mindst teknologier og erhverv, hvor Danmark har store it-og industrivirksomheder. Danfoss, Grundfos, Lego, Kamstrup, Unity, Haldor Topsøe, Velux og Rockwool er blandt de virksomheder, der udarbejder mange patentansøgninger inden for ovenstående områder.

Fordeling på erhvervshusområder

Der gennemføres flest patentansøgninger i Erhvervshusområde Hovedstaden – også når der tages højde for forskelle i erhvervshusområdernes størrelse (på 12 af de 16 områder udarbejdes flest patentansøgninger pr. indbygger i Erhvervshusområde Hovedstaden). Herudover viser analysen følgende:

- Erhvervshusområde Sjælland har få patentansøgninger på de fleste områder, men har dog et betydeligt antal patentansøgninger inden medicinsk teknologi, andre specielle maskiner og grundlæggende kemi.
- Erhvervshusområde Fyn har flest patentansøgninger inden for andre specielle maskiner (bl.a. særlige landbrugsmaskiner, robotter mv.), farmaceutika og bygningsingeniørarbejde.
- Erhvervshusområde Syddjylland skiller sig ud inden for grøn energi, termiske processer og apparater samt møbler, spil og legetøj.

- Midtjylland har en klar specialisering inden for grøn energi med store aktører som Vestas og Grundfos samt en stærk klynge inden for bioenergi. Herudover står Midtjylland stærkt inden for andre specielle maskiner.
- I Nordjylland er patentansøgningerne forholdsvis jævnt fordelt på patentklasser, men erhvervshusområdet skiller sig dog ud med relativt mange patentansøgninger inden for medicinsk teknologi og grøn energi.

2.3 Sammenhængen mellem videnstyrker og erhverv

Vi har i analysen kortlagt, hvordan styrkerne inden for forskning og teknologi understøtter – og spiller sammen med – forskellige dele af dansk erhvervsliv. Målet har været at give et fingerpeg om hvilke erhvervsområder, der er begunstiget af en stærk teknologisk position og af et tæt samspil med de forskningsmiljøer, hvor dansk forskning står stærkt.

Vi har i den sammenhæng skelnet mellem 25 erhvervsområder, der til sammen dækker de dele af dansk erhvervsliv, som direkte eller indirekte konkurrerer internationalt. De 25 erhvervsområder dækker godt halvdelen af den private beskæftigelse og er sammensat af brancher, som har en høj grad af samhørighed⁵.

Figur 2.1 viser de 25 erhvervsområder sammen med de fundne forsknings- og teknologistyrker. Samtidig viser figuren hvilke erhvervsområder, der især trækker på de forskellige forsknings- og teknologistyrker. Forbindelserne er opgjort på følgende måde:

- **Forbindelser mellem forskningsstyrker og erhverv:** Erhverv, der indgår i et stort antal samarbejdsprojekter (finansieret af statslige innovationsfremmeprogrammer) med forskningsmiljøer, der repræsenterer de forskellige forskningsstyrker.
- **Forbindelser mellem teknologistyrker og erhverv:** Erhverv, der udarbejder mange patentansøgninger inden for det pågældende teknologiområde.

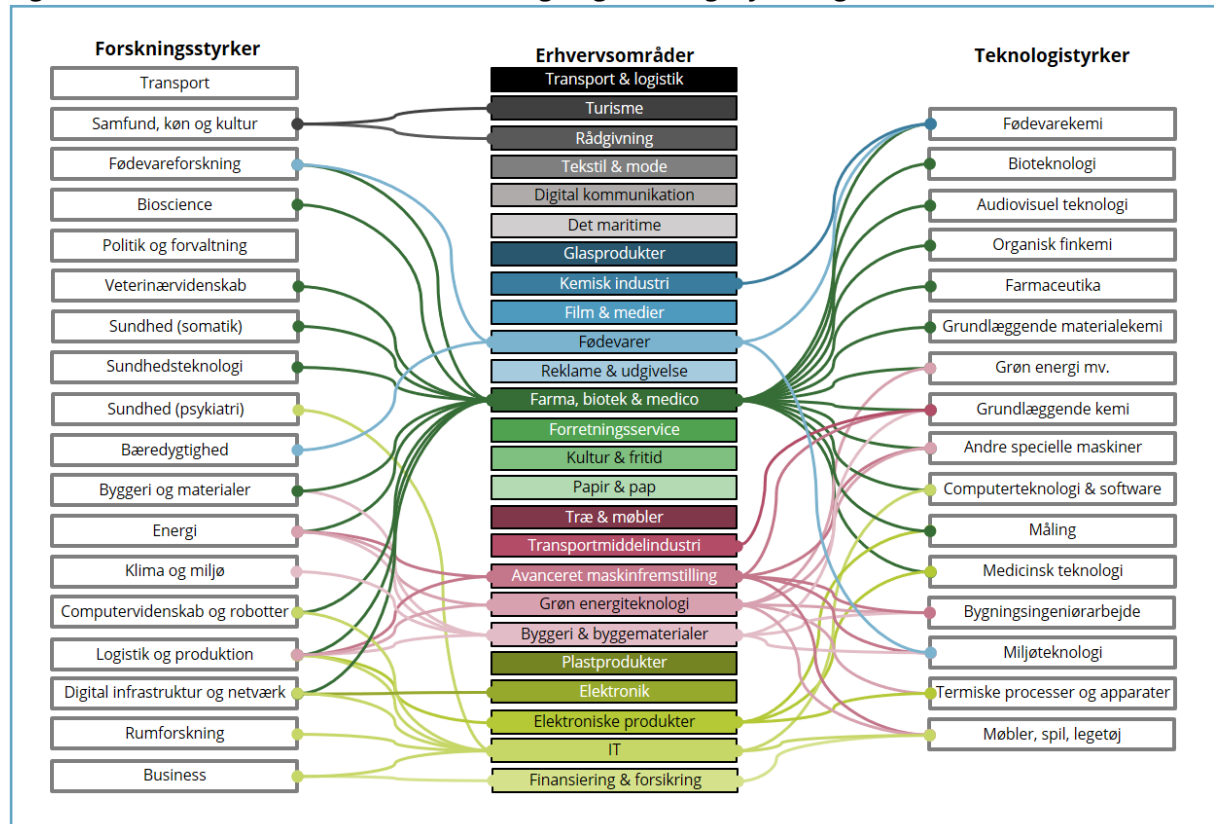
Figuren viser således for hvert erhvervsområde de forsknings- og teknologistyrker, hvor erhvervsområdet ligger højt placeret i forhold til de øvrige erhvervsområder, når det gælder omfanget af samarbejdsprojekter og antal patentansøgninger⁶.

Forsknings- og teknologistyrkerne er i figuren ikke indplaceret i en bestemt rækkefølge, men på en måde, hvor de så vidt muligt er placeret ved de erhvervsområder, som de har relationer til.

⁵ Se IRIS Group og CRT (2019); "Erhvervsmæssige styrkeområder – Kortlægning af erhvervsstyrker i dansk erhvervsliv" (gennemført parallelt med denne analyse for Erhvervsstyrelsen).

⁶ Vi har ud over det erhvervsområde, der indgår i flest samarbejdsprojekter eller har lavet flest patentansøgninger, medtaget alle erhvervsområder, der har indgået i mindst 50 pct. så mange samarbejdsprojekter eller udtaget 50 pct. så mange patentansøgninger som det bedst præsterende erhvervsområde. Der er endvidere sat en bagatelgrænse på fem samarbejdsprojekter eller patentansøgninger (se kapitel 6).

Figur 2.1. Stærke relationer mellem forsknings- og teknologistyrker og erhvervsområder



Kilde: IRIS Group på baggrund af InnovationDanmark-databasen samt data fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Figuren viser, at der er meget store forskelle på tværs af erhvervsområder. Farma, biotek & medico er klart det erhvervsområde, der har stærke relationer til flest forsknings- og teknologistyrker. Der indgår således en bred vifte af forskningsstyrker og teknologier i den forskning og innovation, der foregår i branchen. Figuren viser således, at farma, biotek & medico er relateret til hele 10 forskningsstyrker og 12 teknologistyrker.⁷

Men også fødevarer, avanceret maskinfremstilling, grøn energiteknologi, byggeri & byggematerialer, elektroniske produkter og IT har stærke relationer til en del forsknings- og teknologistyrker.

Det modsatte er tilfældet for fx transport & logistik, tekstil & mode, digital kommunikation, det maritime, forretningservice, papir & pap og træ & møbler. Det skal understreges, at disse erhverv ikke nødvendigvis er mindre innovative eller har mindre vækspotentiale. Forskellene kan afspejle, at de pågældende erhverv i

⁷ Nogle erhvervsområder har så mange relationer til forsknings- og teknologistyrker, at det er svært at aflæse i figuren:

- **Farma, biotek & medico** er relateret til følgende forskningsstyrker: Fødevareforskning, Bioscience, Veterinærvidenskab, Sundhed (somatik), Sundhedsteknologi, Byggeri og materialer, Energi, Computervidenskab og robotter, Logistik og produktion samt Digital infrastruktur og netværk. Og til følgende teknologistyrker: Fødevarekemi, Bioteknologi, Audiovisuel teknologi, Organisk finkemi, Farmaceutika, Grundlæggende materialekemi, Grøn energi mv., Grundlæggende kemi, Andre specielle maskiner, Computerteknologi & software, Måling samt Medicinsk teknologi.
- **Grøn energiteknologi** er relateret til følgende forskningsstyrker: Energi samt Logistik og produktion. Og til følgende teknologistyrker: Grøn energi mv., Grundlæggende kemi, Andre specielle maskiner, Bygningsingeniørarbejde, Termiske processer og apparater samt Møbler, spil, legetøj.
- **Avanceret maskinfremstilling** er relateret til følgende forskningsstyrker: Energi samt Logistik og produktion. Og til følgende teknologistyrker: Grundlæggende kemi, Andre specielle maskiner, Bygningsingeniørarbejde, Miljøteknologi samt Møbler, spil, legetøj.
- **Byggeri & byggematerialer** er relateret til følgende forskningsstyrker: Byggeri og materialer, Energi, Klima og miljø samt Logistik og produktion. Og til følgende teknologistyrker: Grundlæggende kemi, Bygningsingeniørarbejde samt Miljøteknologi.

højere grad fokuserer på samarbejde med brugere og marked i deres innovationsindsats. Og i mindre grad på forskning og egen teknologiudvikling⁸.

På den måde bidrager analysen primært til at identificere, hvor vækst og innovation i høj grad bygger på danske videnstyrker, og hvor samspillet mellem forskningsinstitutioner og virksomheder spiller en særlig rolle.

Figuren viser endvidere en klar tendens til, at erhvervsområder med mange relaterede forskningsstyrker også er erhvervsområder med mange teknologistyrker. Der er formentlig flere grunde til dette:

- Det tætte samarbejde med stærke forskningsmiljøer bidrager til innovation og teknologiudvikling – og dermed til et stærkere grundlag for at udvikle teknologistyrker. Der er fx næppe tvivl om, at samspillet med forskningsmiljøer har spillet en stor rolle for, at Danmark står stærkt teknologisk inden for fx farma/biotek og energi.
- Der er en naturlig tendens til, at virksomheder, der i høj grad baserer deres innovation på egen forskning og udvikling (og dermed udvikler mange teknologistyrker), også har bedre forudsætninger for at samarbejde med forskningsmiljøer.

På det overordnede plan bidrager figur 2.1 til at give et overblik over, hvor dansk erhvervsliv har et særligt godt grundlag for *teknologisk innovation*. De erhvervsområder, der både relaterer sig til forsknings- og teknologistyrker, har således nogle særlige forudsætninger. De repræsenterer et højt teknologisk niveau, der styrker forudsætningerne for at anvende resultater i især universiteternes forskning til innovation og udvikling af teknologier med stort potentiale. De udgør stærke samarbejdspartnere for forskningsinstitutioner, og kombinationen af forskning og teknologi på højt niveau skaber et stærkt grundlag for at udvikle løsninger og teknologier, der kan eksporteres og skabe stor indtjening⁹.

Det samlede billede er, at Danmark er et land med mange forskningsstyrker og teknologistyrker. Men der er store forskelle på tværs af forskellige erhvervsområder med hensyn til den rolle, de spiller for vækst og innovation.

Det er dog vigtigt at understrege, at der også kan være store vækstpotentialer inden for erhverv, hvor innovationsindsatsen i overvejende grad baserer sig på samspil med brugere og marked (og i mindre grad på forskningsbaseret innovation). Der er således behov for at inddrage supplerende analyser i en samlet vurdering af potentialerne for videnbaseret innovation på tværs af stærke danske erhvervsområder.

2.4 Sammenhæng mellem videnstyrker og spirende erhvervsområder

Det har også været et formål med analysen at kortlægge, hvordan forsknings- og teknologistyrkerne er relateret til *spirende* danske erhvervsområder.

Der foreligger dog ingen gængse definitioner af, hvad der er et spirende erhvervsområde. Hvor stor skal aktiviteten fx være? Hvor stor skal væksten være? Hvad skal tilgangen af nye virksomheder være som illustration af områdets spirende karakter? Hvor stort skal potentialet være, og hvordan skal det måles?

⁸ Herudover kan der også være samarbejde med forskningsmiljøer, der ikke repræsenterer styrker. Eller der kan udvikles teknologi, der falder uden for teknologistyrkerne.

⁹ De vil dog kræve en mere dybdegående analyse at kortlægge, hvorvidt der er et stærkt match mellem de forsknings- og teknologistyrker, der relaterer sig til de enkelte brancheområder.

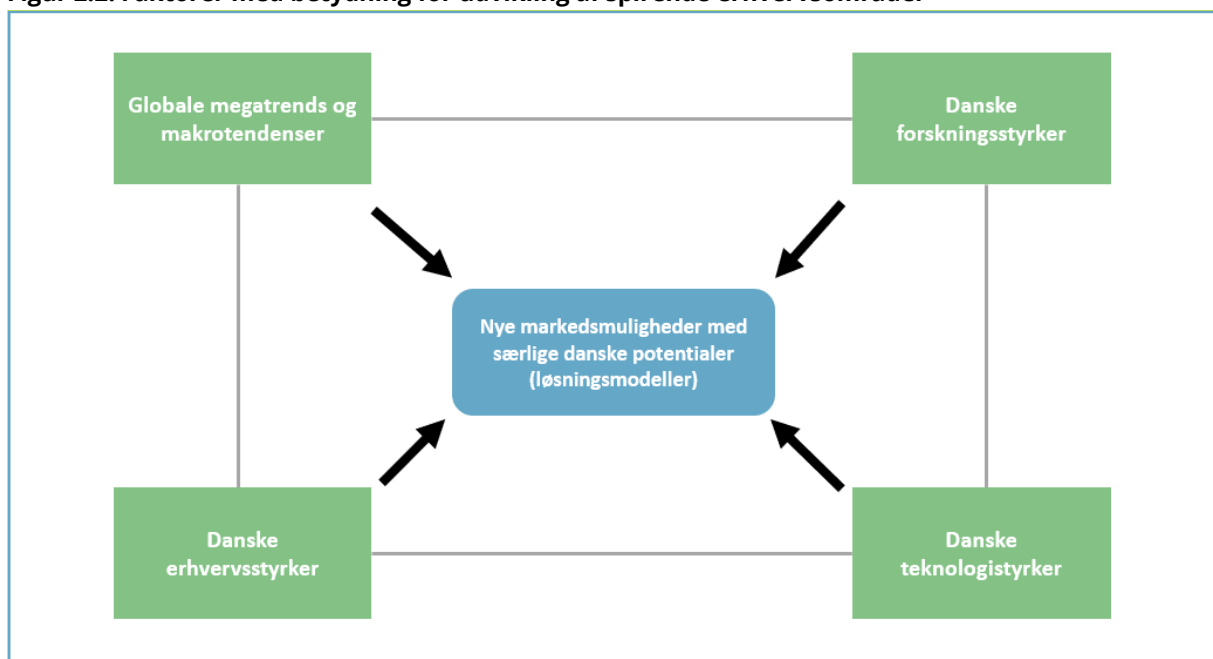
I princippet kan spirende erhvervsområder være alt lige fra meget umodne forretningsområder, hvor der endnu er få virksomheder, til mere etablerede erhvervsområder, der har været spirende i en del år, men som endnu ikke har udviklet sig til styrkepositioner.

Vores ambition har ikke været at identificere alle de erhvervsområder, der ligger i dette spænd. Men at fokusere på de spirende erhvervsområder, der understøttes af vores forsknings- og teknologistyrker.

Det er illustreret i nedenstående figur, der viser, at erhvervsområder med stort vækstpotentiale ikke mindst skal findes på områder, hvor:

- Globale megatrends og samfundsudfordringer indebærer en stigende efterspørgsel efter nye teknologier, produkter og koncepter (et stort markedstræk).
- Danmark både besidder forskningsstyrker og teknologistyrker.
- Vi har erhvervsstyrker og kompetencer, der understøtter udviklingen af nye forretningsmodeller og kommercialiseringen af teknologier.

Figur 2.2. Faktorer med betydning for udvikling af spirende erhvervsområder



Kilde: IRIS Group

Vores udgangspunkt er således, at de fleste spirende erhvervsområder netop skal findes i det krydsfelt, der er illustreret i figuren¹⁰. Vi har løst opgaven i tre, sammenhængende trin:

1. Først har vi indkredset områder, hvor globale megatrends (fx klimaforandringer, demografiske ændringer, sundhed, digitalisering og pres på klodens ressourcer) betyder en stor og stigende efterspørgsel efter nye teknologier og forretningsmodeller, og hvor Danmark har gode forudsætninger for at bidrage. Det har vi kaldt *løsningsmodeller*.

¹⁰ Det skal understreges, at der også kan være spirende erhvervsområder, der ikke eller i mindre grad baserer sig på forsknings- og teknologistyrker. Men formålet med denne opgave er netop at identificere de spirende erhvervsområder, der knytter sig til danske forsknings- og teknologistyrker.

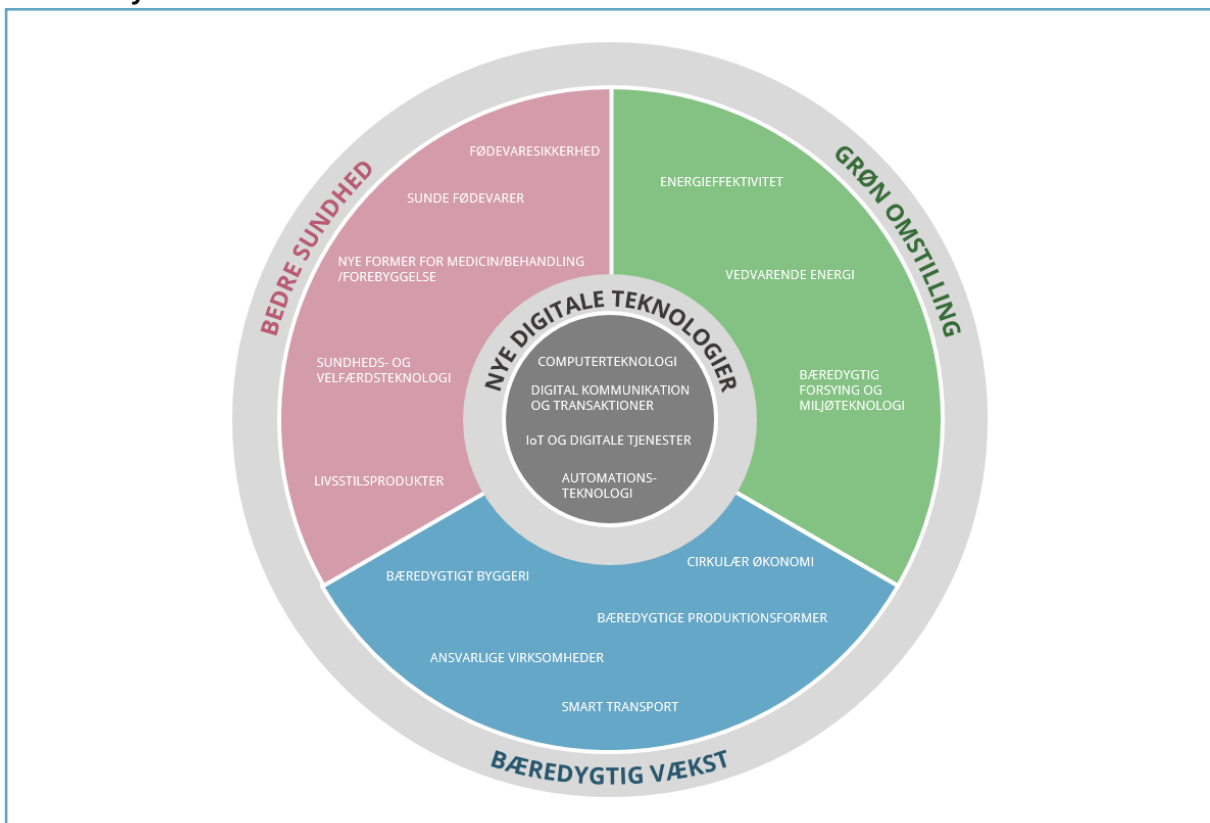
2. Dernæst har vi forsøgt at identificere spirende erhvervsområder i Danmark, der knyttet sig til disse løsningsmodeller.
3. Endelig har vi kortlagt de forsknings- og teknologistyrker, der har stor betydning for hvert af disse spirende erhvervsområder.

2.4.1 Løsningsmodeller

De globale megatrends skaber en lang række udfordringer og muligheder, som kalder på innovation, teknologiudvikling og vidensamarbejde. Disse udfordringer og muligheder kan grupperes i en række løsningsmodeller, der er områder, der vil dominere den strategiske forskning, innovationsindsatsen og teknologiudviklingen i en årrække.

IRIS Group har gennem en række interviews og desk research forsøgt at identificere de løsningsmodeller, hvor Danmark har særlige vækstpotentialer. De fremgår af figur 2.3.

Figur 2.3. Løsningsmodeller hvor Danmark i særlig grad besidder forsknings-, teknologi- og erhvervsstyrker



Kilde: IRIS Group

Som det fremgår, har vi identificeret 17 løsningsmodeller, der kan inddeles i fire hovedkategorier – nye digitale teknologier, bedre sundhed, bæredygtig vækst og grøn omstilling:

Digitale teknologier er naturligvis et centralt område, der vil præge forskning, teknologiudvikling og erhvervsudvikling de næste mange år. Vores research peger på, at danske styrker især falder inden for

overskrifterne automationsteknologi, Internet-of-Things (IoT) og digitale tjenester, computerteknologi og digital kommunikation.

Bedre sundhed er et bredt område, der både vedrører forebyggelse, diagnostik, behandling af sygdomme samt rehabilitering. Hertil kommer teknologi, der understøtter sundhedsydelser og hjælpemidler til patienter og borgere. Udvikling af sunde fødevarerkoncepter og fødevarer sikkerhed er også vigtige løsningsmodeller under dette område.

Grøn omstilling vedrører teknologier og forretningsudvikling inden for energi-, klima-, miljø- og forsyningsområdet. Danske styrker – både forskningsmæssigt, teknologisk og erhvervsmæssigt – knytter sig især til vedvarende energi, energieffektivitet, bæredygtig forsyning og miljøteknologi.

Bæredygtig vækst er en fælles overskrift for løsningsmodeller, der bidrager til bæredygtig produktion og transport, ressourceeffektivitet samt cirkulær økonomi. Ansvarlighed i forhold til bl.a. FN's verdensmål er også en løsningsmodel, der præger mange virksomheders strategier og omstillingsprocesser. Danske styrker på området knytter sig både til nye materialer, bæredygtige produktionsformer, design, livscyklusanalyse samt anvendelse af data og sensorteknologi til at udvikle bæredygtige og effektive løsninger.

2.4.2 Spirende erhvervsområder

En væsentlig del af innovationsindsatsen inden for cirklen med løsningsmodeller vil ske inden for etablerede virksomheder og erhverv. Det vil sige ved, at etablerede virksomheder udvikler nye strategier og forretningsområder. Det gælder i høj grad inden for områder som sunde fødevarer, personlig medicin, ansvarlige virksomheder og cirkulær økonomi, om end disse områder også skaber rum for nye virksomheder.

Men løsningsmodellerne betyder også, at der opstår eller er opstået nye erhvervsområder, der kan betegnes som spirende. IRIS Group har i analysen forsøgt at indkredse nye, spirende erhvervsområder ud fra følgende kriterier:

- Der skal være et betydeligt antal nye virksomheder (startups), og en stor del af væksten og teknologiuudviklingen skal drives af nye virksomheder.
- Der skal være tale om nye brancheområder eller områder, der ligger i krydsfeltet mellem etablerede branche- og teknologiområder. For etablerede virksomheder, der satser på området, skal der være en høj grad af samarbejde med både startups og videnmiljøer.
- Der skal være stor eller begyndende vækst inden for erhvervsområdet samt et stort potentiale.
- De skal ligge inden for de 17 identificerede løsningsmodeller.

De spirende erhvervsområder er identificeret gennem en kombination af interviews med virksomheder, forskere og Godkendte Teknologiske Serviceinstitutioner samt desk research og gennemgang af nationale innovationspolitiske programmer. Samlet har vi identificeret 11 spirende erhvervsområder, jf. boks 2.1, der opfylder kriterierne. Boksen viser også i parenteser hvilke løsningsmodeller, de spirende erhvervsområder relaterer sig til.

Boks 2.1. Spirende erhvervsområder, opdelt efter modenhedsniveau

De mest modne

1. Samarbejdende robotter og droner (automationsteknologi og til dels sundhedsteknologi)
2. Fintech (digitale transaktioner)
3. Materialeteknologi (bæredygtigt byggeri og bæredygtig produktion)
4. Lydteknologi (sundhedsteknologi, digitale tjenester)

Mellemgruppen

5. Animation, film og spil (livsstilsprodukter, digitale tjenester)
6. IT-sikkerhed (digitale tjenester og digital kommunikation)
7. Vandteknologi (bæredygtig forsyning)
8. Sundhedsdata (sunde fødevarer, nye former for medicin og behandling, sundhedsteknologi, livsstilsprodukter)

De mest umodne

9. Smart energy (vedvarende energi, bæredygtig forsyning, digitale tjenester, automationsteknologi)
10. Biologisk produktion (bæredygtig produktion, vedvarende energi, sunde fødevarer)
11. Kvanteteknologi (computerteknologi, vedvarende energi, nye former for medicin)

De 11 områder varierer med hensyn til modenhedsgrad og kan derfor ikke sammenlignes indbyrdes med hensyn til fx størrelse og vækst. Blandt de mest modne findes også erhvervsområder, der allerede gennem en del år er blevet støttet af staten og regionerne i klynge- og netværksindsatsen. Omvendt er de meget umodne erhvervsområder stadig små og kendetegnet ved, at de endnu kun omfatter et begrænset antal virksomheder.

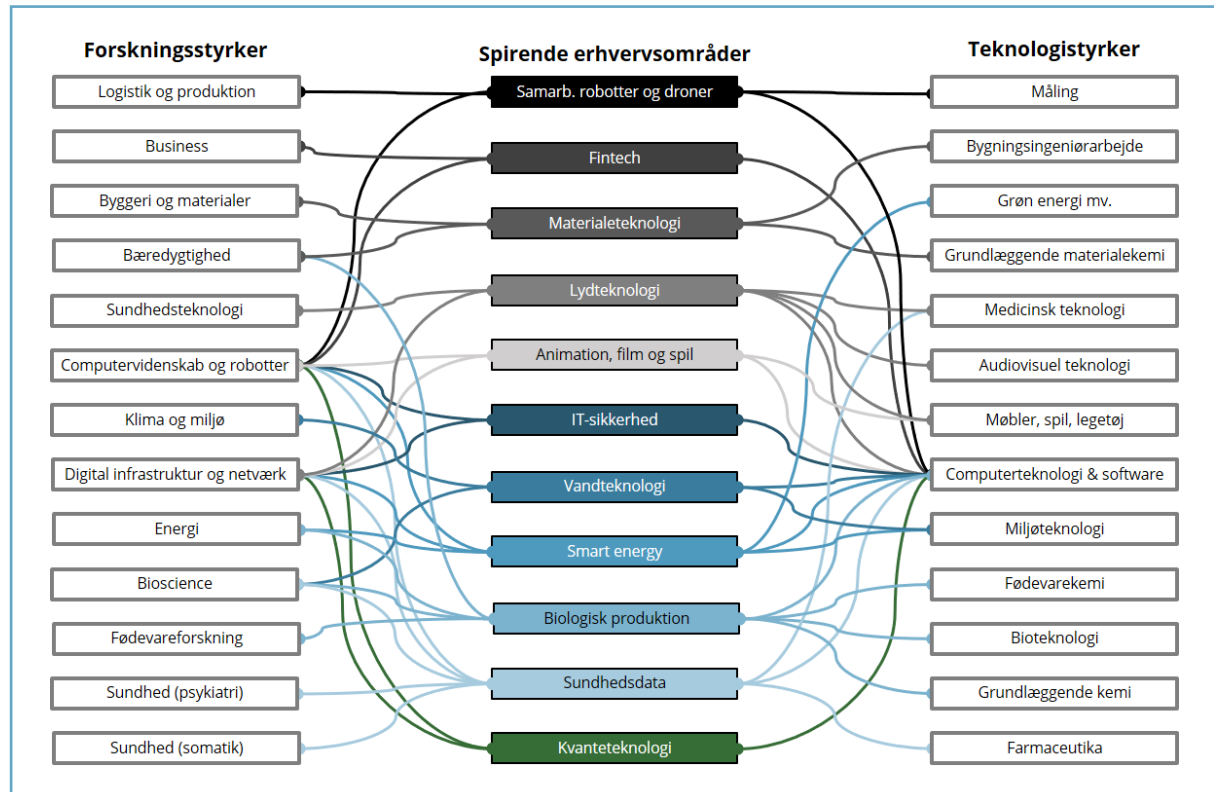
2.4.3 Forsknings- og teknologistyrker med betydning for de spirende erhvervsområder

Figur 2.4 viser de 11 spirende erhvervsområders sammenhæng til forsknings- og teknologistyrkerne. Analysen er baseret på input fra de gennemførte interviews samt på en grundig gennemgang af Grand Solution projekter støttet af Innovationsfonden, der fokuserer på innovation inden for de pågældende erhvervsområder¹¹. Vi har således kortlagt, om de fundne forsknings- og teknologistyrker i væsentlig grad indgår i innovationsindsatsen og teknologiudviklingen inden for hvert af de 11 spirende erhvervsområder.

I figuren er kun medtaget de forsknings- og teknologistyrker, der har relation til mindst et af de spirende erhvervsområder. Det gælder 13 forskningsstyrker og 13 teknologistyrker, der i figuren så vidt muligt er placeret ud for de erhvervsområder, de har relationer til.

¹¹ Vi har gennemgået ansøgningerne og kortlagt hvilke forskningsmiljøer, der deltager, samt hvilke patentområder der indgår i projekterne.

Figur 2.4. Stærke sammenhænge mellem forsknings- og teknologistyrker og spirende erhvervsområder



Kilde: IRIS Group på baggrund af interviews og gennemgang af Grand Solutions-projekter.

Som det fremgår, har alle spirende erhvervsområder relation til mindst to forskningsstyrker og mindst en teknologistyrke. Spredningen er større end i figur 2.1, men følgende springer i øjnene:

- De spirende erhvervsområder biologisk produktion, smart energy og sundhedsdata har relationer til særligt mange forskningsstyrker. Det er samtidig forskningsstyrker, der er relativt store målt på videnskabelig produktion, jf. tabel 2.1 og 2.2 tidligere i sammenfatningen. Det er således spirende erhvervsområder, der i høj grad er begunstiget af styrker i den offentlige forskning.
- De spirende erhvervsområder biologisk produktion, smart energy, materialeteknologi, lydteknologi og sundhedsdata har relationer til mange teknologistyrker – og har dermed som udgangspunkt et stærkt fundament for at trække på dansk teknologisk know how i deres innovation.
- Computerteknologi og software er generelt relateret til mange spirende erhvervsområder – både når det gælder forskningsstyrker og teknologistyrker. Det illustrerer den store betydning, som it og digitalisering har for innovation og vækst på tværs af erhverv.

2.5 Uddannelsesområder med betydning for vækst og erhvervsudvikling

Analysen omfatter også en kortlægning af hvilke uddannelsesområder, der har stor erhvervsmæssig betydning. Det er gjort gennem indikatorer for antal privatansatte, andel af de uddannede der er privat ansat, tilgang af nye kandidater og ledighedsprocent.

Analysen bidrager til at give et samlet billede af viden- og kompetenceforsyningen til dansk erhvervsliv, idet ansættelse af dimittender og kandidater fra uddannelsesinstitutionerne er en af de helt centrale kanaler til at overføre ny viden og nye metoder for forskningen og uddannelserne til virksomheder.

På tværs af uddannelsesniveauer (fra erhvervsfaglige grunduddannelser til lange videregående uddannelser) fremstår fagområdet *Erhvervsøkonomi og administration* som det område, der har størst betydning – især målt på det samlede antal privatansatte. Herefter følger fagområdet *Teknik, teknologi og industriel produktion* (bl.a. ingeniøruddannelser samt en række faglige håndværksuddannelser). Det er også inden for *Erhvervsøkonomi og administration*, at der er den største tilgang af nyuddannede til erhvervslivet.

Herudover viser analysen, at følgende fagområder også har en væsentlig betydning på de forskellige uddannelsesniveauer (målt på antallet af ansatte i den private sektor):

- *Mekanik, jern og metal* inden for de erhvervsfaglige grunduddannelser.
- *Informations- og kommunikationsteknologi* inden for de korte videregående uddannelser.
- *Bygge- og anlægsteknik* inden for de mellemlange videregående uddannelser.
- *Samfundsvidenskab, jura samt social og sundhed* inden for de lange videregående uddannelser.

Der er relativt beskedne forskelle på tværs af erhvervshusområder. Men en relativ større andel af de privat beskæftigede i Erhvervshusområde Hovedstaden har en uddannelse inden for erhvervsøkonomi, administration, jura og samfundsøkonomi, mens de tekniske uddannelser har større vægt i de øvrige erhvervshusområder. Det afspejler formentlig forskelle i erhvervsstrukturen, hvor bl.a. serviceerhverv udgør en større andel af arbejdspladserne i Hovedstaden.



Del I. Danske forsknings- og teknologistyrker

Introduktion til del I

Formålet med del I er at kortlægge danske styrker inden for forskning og teknologi. På begge de to områder har ambitionen været at identificere en række nøgleområder, hvor Danmark står stærkt internationalt.

Udgangspunktet for analyserne af styrkerne har endvidere været, at de i videst muligt omfang:

- Skulle basere sig på kvantitative data som grundlag for at kunne vurdere og sammenligne styrkerne mht. størrelse og erhvervsmæssig betydning.
- Skulle tage afsæt i data, der giver mulighed for internationale sammenligninger, således at styrkerne identificeres som områder, hvor Danmark har komparative fordele i forhold til andre lande.

Analyserne baserer sig på en række datakilder, herunder internationale forskningsdatabaser, international patentstatistik, en international database på venturekapitalområdet samt en spørgeskemaundersøgelse på danske universiteter. Hertil kommer, at vi har gjort brug af bevillingsdata fra forsknings- og innovationspolitiske programmer.

Det skal understreges, at målet har været at identificere et overskueligt antal styrkeområder, hvor Danmark står stærkt. Disse områder kan dække over mange enkeltstående styrker. I praksis er forsknings- og teknologistyrker meget specifikke, og Danmark rummer hundredvis af konkrete styrker inden for forskning og teknologi, som bidrager til placeringen på de overordnede styrkeområder¹².

Analysen er således ikke et detaljeret opslagsværk over danske forsknings- og teknologistyrker. Den bidrager derimod til at give et samlet, overordnet billede af, hvor vores videnstyrker ligger.

¹² Et konkret eksempel er ionpumper, der er en af Aarhus Universitets (AU) største forskningsstyrker (universitetet fik en nobelpris på området i 1997). Ionpumper vil ikke i analysen i kapitel 4 fremstå som en specifik forskningsstyrke. Men AU's store videnskabelige produktion på området bidrager til den danske forskningsstyrke biomedicin, der er et af de specifikke styrkeområder inden for hovedområdet sundhedsforskning, der også er et dansk styrkeområde (se kapitel 3).

3. Danske forskningsstyrker med betydning for vækst og erhvervsudvikling

3.1 Indledning

Stærke forskningsmiljøer spiller en vigtig rolle for erhvervsudviklingen og innovationskraften i samfundet. De bidrager med ny viden, der gennem erhvervssamarbejde og kommercialisering af forskning omsættes af virksomhederne til bedre teknologier og produkter. Samtidig bidrager stærke forskningsmiljøer til bedre uddannelser og dygtige kandidater og Ph.d.-uddannede, der styrker kompetenceforsyningen til virksomhederne.

Inden for flere erhverv placerer virksomheder i stigende grad forsknings- og udviklingsaktiviteter steder i verden, hvor forskningen har høj kvalitet og kritisk masse. Samtidig prioriterer mange virksomheder at samarbejde med de stærkeste universitetsmiljøer på de områder, hvor de efterspørger viden. Det afspejler den betydning, som stærke forskningsmiljøer har på erhvervsmæssig udvikling og vækst.

Derfor er det også vigtigt for Danmark at kende sine forskningsstyrker som grundlag for fremtidens klyngeindsats. Det er i høj grad inden for områder, hvor forskningen er kendetegnet ved høj kvalitet og erhvervsmæssig relevans, at potentialet for forskningsbaseret innovation er størst.

Formålet med dette kapitel er således at undersøge, hvor Danmark har særlige forskningsstyrker og -miljøer, der er blandt de bedste i verden. Samtidig kortlægger kapitlet på hvilke af disse områder, at der er et udbygget erhvervssamarbejde som indikator for, at forskningen også har høj erhvervsrelevans. Analysen er foretaget i flere trin og bygger både på bibliometriske data, interviews med forskningsmiljøer, en spørgeske- maundersøgelse på universiteterne samt bevillingsdata fra større danske forsknings- og innovationspro- grammer.

3.2 De danske forskningsstyrker

Der findes ikke en skudsikker metode til kvantitativt at identificere forskningsstyrker i et land. Udgangspunktet er internationale forskningsdatabaser, der kategoriserer forskningen på baggrund af de internationale forskningstidsskrifter, som der publiceres i.

Bibliometriske analyser¹³ med afsæt i disse databaser er gode til at kortlægge styrker, der bunder i en lang grundvidenskabelig tradition. Her har stærke forskningsmiljøer typisk gennem en årrække produceret i de mest anerkendte tidsskrifter inden for fagfeltet og blevet citeret flittigt af andre forskere. Omvendt er det vanskeligere at identificere nye eller tværvideenskabelige forskningsstyrker, der går på tværs af traditionelle forskningsopdelinger. Endvidere er dækningen i databaserne langt fra komplet inden for de humanistiske og samfundsvidenskabelige områder, hvorfor usikkerheden er størst her¹⁴.

¹³ Bibliometriske analyser er kvantitative undersøgelser af publikationer og publikationsmønstre.

¹⁴ Den internationale database Scopus, som benyttes i denne analyse, dækker 97 pct. af dansk sundhedsforskning, 91 pct. teknisk viden- skab og naturvidenskab, 71 pct. af samfundsvidenskab og 56 pct. af humaniora (se Styrelsen for Forskning og Uddannelse: "Forskningsba- rometer 2018").

Hertil kommer, at landes og universiteters specialisering varierer inden for de forskellige kategorier i de internationale forskningsdatabaser. Derfor skal man på nogle områder et spadestik dybere for at betegne eller beskrive en forskningsstyrke præcist.

Det betyder samlet, at kvantitative sammenligninger af forskningsproduktion på tværs af lande bør suppleres med mere dybdegående kortlægninger af den nationale specialisering. Vi har derfor baseret os på flere analyseaktiviteter i indsatsen for at identificere danske forskningsstyrker:

1. Der er foretaget en bibliometrisk analyse, hvor vi har kortlagt forskningsfelter, hvor Danmark er blandt de førende lande i verden. Analysen er foretaget ved hjælp af den internationale forskningsdatabase Scopus, der inddeler forskningen i 334 forskningskategorier.
2. Inden for de forskningsfelter, hvor Danmark ligger i top-5, er herefter foretaget en nærmere kortlægning af fremtrædende danske forskere og specifikke forskningstemaer i dansk forskning (baseret på en kombination af yderligere bibliometrisk analyse og en gennemgang af forskerprofiler på universiteternes hjemmesider).
3. På basis af analyserne i trin 1-2 er der lavet en revideret liste over danske forskningsstyrker, hvor navngivningen afspejler de fundne mønstre i trin 2. Listen med forskningsstyrker er endelig forelagt de danske universiteter, der har haft mulighed for at kommentere listen ud fra de forudsætninger, som de enkelte universiteter har for at vurdere forskningsstyrker på nationalt niveau.

I den bibliometriske analyse har vi for hver af de 334 forskningskategorier i Scopus sammenlignet Danmarks forskning med forskningen i resten af verdens lande på tre anerkendte bibliometriske indikatorer, der både vedrører størrelsen af den videnskabelige produktion og kvaliteten af forskningen (se boks 3.1). Den undersøgte periode dækker 2014-18.

Boks 3.1. Indikatorer i den bibliometriske analyse

1. **Volumen:** Samlet antal forskningspublikationer pr. mio. indbyggere.
2. **Kvalitet:** Et feltvægtet citationsindeks. Indekset udtrykker antal citationer pr. forskningsartikel, idet indekset normaliserer i forhold til de forskellige publicerings- og citationstraditioner på tværs af fagområder, således at det er muligt at sammenligne på tværs.
3. **Excellence:** Andel forskningspublikationer inden for forskningsfeltet, der er blandt de 10% mest citerede globalt inden for fagområdet.

Vi har rangeret dansk forskning på hver af de tre indikatorer og beregnet en samlet placering, hvor indikator 2 og 3 vægter mest (se bilag B for uddybning). Forskningsområder, hvor Danmark ligger i top-5 i verden, betragtes som styrker¹⁵. Det er tilfældet for 129 ud af 334 forskningskategorier.

De enkelte Scopus-kategorier er dog som antydnet generiske og giver derfor ikke nødvendigvis et præcist billede af specifikke danske forskningsstyrker.

Vi har derfor som nævnt undersøgt hvert af de 129 Scopus-områder, hvor Danmark ligger på en 1-5 plads. Denne analyse har omfattet:

¹⁵ Der findes ikke en regel eller anerkendt grænse for, om et land skal ligge i top-3, top-5, top-7 eller noget andet for, at et område kan betragtes som en forskningsstyrke. Derfor bliver grænsen arbitrær. Hvis grænsen blev ændret til top-4 ville tallet falde til 111, mens det ville stige til 143, hvis grænsen blev sat til top-6.

- En kortlægning af fremtrædende danske forskere og en emneanalyse i Scopus over de temaer, som forskningskategorien i Danmark dækker over.
- En gennemgang af profilbeskrivelser på universiteternes hjemmesider for særligt fremtrædende danske forskere.

Med dette afsæt har vi noteret specifikke forskningsmæssige fokusområder blandt danske topforskere under hvert af de 129 Scopus-områder¹⁶. Gennem denne øvelse har vi samlet identificeret 135 specifikke forskningsområder, hvor dansk forskning står stærkt internationalt.

De 135 specifikke danske forskningsstyrker er efterfølgende grupperet i 18 hovedområder. Denne gruppering er foretaget på baggrund af:

- Naturlige emnemæssige sammenhænge, herunder områder der ligger inden for traditionelle klassisk/faglige inddelinger af grundforskningen.
- Tematiske områder som fx energiforskning, klima og miljø, transport og bæredygtighed. På flere af disse områder omfatter forskningsstyrkerne flere videnskabelige hovedområder.
- Publiceringsmønstre, idet vi har samlet forskningsstyrker, hvor de samme forskere publicerer inden for flere forskningsstyrker.

Afslutningsvist er listen med hovedområder og forskningsstyrker forelagt centralt placerede personer på de danske universiteter, der har haft mulighed for at kommentere listen ud fra de forudsætninger, som de enkelte universiteter har for at vurdere forskningsstyrker på nationalt niveau.

Tabel 3.1 giver et overblik over de 18 hovedområder samt de specifikke forskningsstyrker, der knytter sig til hvert hovedområde. Tabellen viser også det samlede antal videnskabelige artikler i perioden 2014-18 inden for de specifikke forskningsstyrker.

Det skal understreges, at opgørelsen af artikler kun omfatter de forskningsfelter inden for hvert hovedområde, hvor vi ifølge analysen har specifikke forskningsstyrker. De forskellige hovedområder vil typisk også omfatte områder, hvor vi ikke ligger i top-5. Fx er den samlede fødevareforskning i Danmark væsentlig større end det antal artikler, der er angivet i tabellen.

Vi har i tabellen forsøgt at gruppere de 18 hovedområder på en måde, hvor beslægtede områder er listet sammen. Fx vedrører de seks førstnævnte temaer i tabellen life science forskning.

¹⁶ Flere af de fundne forskningstemaer går igen på tværs af Scopus-områderne, hvilket vidner om, at de samme danske forskere publicerer i forskellige tidsskriftkategorier, og derved optræder i flere Scopus-kategorier.

Tabel 3.1. De danske forskningsstyrker

Hovedområde	Specifikke danske forskningsstyrker	Antal videnskabelige artikler 2014-18 inden for specifikke forskningsstyrker
Bioscience	Bioinformatik, mikrobiologi, genetik & genomforskning, retsmedicin, proteinforskning, enzymologi	19.277
Fødevareforskning	Toksikologi, epidemiologi, ernæring, fødevareproduktion	3.610
Veterinærvidenskab	Veterinær epidemiologi, virologi, parasitologi	3.528
Sundhed (somatik)	Endokrinologi, metabolisme, anæstesi, smerteforskning, fertilitetsbehandling, graviditet, kardiologi, folkesundhed, forebyggelse, idrætsforskning, sportsskader, rehabilitering, kræftforskning, biomedicin, vaccineforskning, bakterieresistens, infektionssygdomme, insulin, diabetes, fedmeforskning, billeddiagnostik (røntgen), dermatologi, lungemedicin, okulær forskning (syn/øjne), histologi (væv)	49.414
Sundhed (psykiatri)	Affektive lidelser, psykotiske lidelser, traumeforskning, selvmordsadfærd, læring/opmærksomhed, hukommelse, Alzheimers, demens, angst	7.065
Sundhedsteknologi	Drug delivery, ultralyd, audiologi	2.511
Energi	Vindenergi, solenergi, bioenergi, bølgeenergi, fjernvarme, katalyse, brændselsceller, elektrolyse, energilagring, systemintegration/-analyse, effektelektronik, varmevekslere, varmepumper	26.269
Klima og miljø	Vandteknologi, affaldshåndtering, risikovurderinger, miljøregulering, akvatiske økosystemer, økosystemtjenester, klimaforandringer, klimamodellering, geologi, geofysik	21.558
Bæredygtighed	Landskabsplanlægning, agroøkologi, fiskeri, skovbrug, livscyklusanalyser, naturbevarelse, kvantitative bæredygtighedsanalyser	16.291
Byggeri og materialer	Indendørsklima, energioptimering, maritim teknik, nanoforskning, topologioptimering	2.499
Transport	Sikkerhed, adfærd i trafikken, kontrol & regulering i trafikken, transportmodellering	578
Logistik og produktion	Informationssystemer til logistik, produktionsoptimering	1.084
Computervidenskab og robotter	Interaktionsdesign, digitalt design, digital æstetik, matematisk modellering, algoritmer, kryptologi, it-sikkerhed, dataorganisering, sensorteknologier, samarbejdende robotter (co-bots)	6.070
Digital infrastruktur og netværk	Fotonik, optisk kommunikation, kvanteoptik, optisk & digital signalprocessering, netværksdesign, cyberfysiske systemer	2.572
Rumforskning	Astrofysik, rumteknologi, space life sciences	5.872
Business	Iværksætteri, innovation, finansiering, CSR, supply chain management, arbejdsmiljø & helbred, ledelse, IT & forretning	7.065
Politik og forvaltning	Demokrati, politik & valg, velfærdsstaten, offentlig administration, EU, globalisering, migration, politisk kommunikation	4.226
Samfund, køn og kultur	Kønssforskning, multikulturelle samfund, islamiske kulturer, social- & adfærdspsykologi, fænomenologi, (digital) kommunikation, konsekvenser af digitalisering, journalistik & medier, oplevelsesøkonomi	3.527

Kilde: IRIS Group på baggrund af Scopus. Note: De 18 hovedområder bygger på 129 bibliometriske kategorier (se uddybende metode i bilag).

Der er stor forskel på den videnskabelige produktion inden for de 18 hovedområder. Som det fremgår af tabellen, indeholder nogle hovedområder mange forskningsstyrker (fx er der identificeret 25 konkrete forskningsstyrker under somatisk sundhedsforskning), mens Danmark har færre forskningsstyrker inden for andre hovedområder. Hovedområderne sundhed, energi, klima/miljø, bioscience og bæredygtighed er de største målt på den samlede videnskabelige produktion.

3.3 De danske forskningsstyrkers samspil med erhvervslivet

Vi har endvidere forsøgt at kortlægge samspillet mellem universiteter og erhvervsliv for hvert af de 18 hovedområder gennem en række indikatorer.

Det skal i den sammenhæng understreges, at universiteterne har et mangefacetteret samarbejde med erhvervslivet, og at datatilgængelighed varierer meget på tværs af samspilsformer. Vi har medtaget de indikatorer, hvor der findes data, eller hvor universiteterne har de bedste forudsætninger for at opgøre erhvervs-samspillet.

De fire første kolonner i tabel 3.2 indeholder indikatorer for universitets-erhvervssamspillet de seneste år:

- Den første kolonne viser andelen af forskningspublikationer inden for hovedområdet, der publiceres i et samarbejde mellem et universitet og en privat virksomhed.
- Kolonne 2 viser hvor stor en andel af universiteternes forskningsaftaler med private virksomheder, der ifølge universiteterne ligger inden for det pågældende område. I alt 92 pct. af forskningsaftalerne kan placeres inden for de 18 hovedområder, hvilket afspejler hovedområdernes samlede position i dansk forskning, og at det også er inden for vores forskningsstyrker, at erhvervssamspillet er størst.
- Kolonne 3-4 viser en opgørelse over universiteternes kommercialisering af forskning inden for hvert hovedområde. I kolonne 3 er vist, hvor stor en andel af licens-, salgs- og optionsaftalerne, der ligger inden for hvert hovedområde. Kolonne 4 viser antallet af spinouts fra universiteterne i 2016-18.

Kolonne 2-4 baserer sig på en spørgeskemaundersøgelse, som IRIS Group har gennemført blandt teknologi-overførselskontorer på de otte danske universiteter¹⁷.

De to sidste kolonner er indikatorer for kritisk masse og store investeringer på området. Tidligere analyser har vist, at adgang til forskningsinfrastruktur (hvor der fx kan gennemføres fælles forskningsaktiviteter, test mv.) og kritisk masse i form af et stort forskningsmiljø med gode rammer for at etablere samarbejder skaber et stærkere grundlag for erhvervssamarbejde¹⁸.

- Kolonne 5 viser hvor mange penge, der er investeret i forskningsinfrastruktur under den nationale pulje til forskningsinfrastruktur (beløbene er inkl. universiteternes egenfinansiering).
- Kolonne 6 viser antallet af store forskningsbevillinger. Vi har således opgjort store forskningsbevillinger fra henholdsvis Grundforskningsfonden, Innovationsfonden, private fonde, og EU.

¹⁷ Det skal nævnes, at universiteternes vurderinger i de fleste tilfælde baserer sig på et kvalificeret estimat, og at nogle spinouts og kommercialiseringsaftaler kan være svære præcist at indplacere på baggrund af kategorierne i tabellen.

¹⁸ Se fx IRIS Group (2017); "Greater Copenhagens forskningsstyrker med potentiale for investeringsfremme". Udarbejdet for Copenhagen Capacity.

Det skal understreges, at tabellen langt fra giver et fuldkomment billede af infrastrukturinvesteringer, idet infrastrukturinvesteringer også finansieres gennem bl.a. EU-bevillinger, private fonde og universiteternes egne basismidler. Men de nationale investeringer i forskningsinfrastruktur afspejler områder, der prioriteres højt af både universiteterne og af staten.

Overordnet har vi inddelt forskningsstyrkerne i to grupper, hvor den første er kendetegnet ved markant erhvervssamspil og den anden ved moderat til lavt samspil (med afsæt i de benyttede indikatorer).¹⁹

Inden for de to grupper er hovedområderne listet i samme rækkefølge som i tabel 3.1.

Tabel 3.2. Danske forskningsstyrkers erhvervssamspil og prioritering i forskningsfundingssystemet

Styrkeområde		Andel sampubliceringer med erhvervslivet (2014-18)	Andel af danske forskningsaftaler med erhvervslivet (2016-18)	Andel af danske licens-, salgs- og optionsaftaler (2016-18)	Antal IP-baserede start-ups (2016-18)	Nationale investeringer i forskningsinfrastruktur (2007-17)	Antal forskningsbevillinger (≥ 25 mio. kr.)
Markant erhvervssamspil	Bioscience	10,4%	9,5%	19,9%	47	506 mio. kr.	19
	Fødevareforskning	13,9%	4,7%	4,9%	7	-	2
	Sundhed (somatik)	8,6%	24,1%	16,2%	21	749 mio. kr.	17
	Sundhedsteknologi	8,6%	4,9%	9,0%	27	-	9
	Energi	7,0%	7,9%	6,3%	27	120 mio. kr.	2
	Klima og miljø	4,6%	3,9%	3,3%	6	174 mio. kr.	3
	Byggeri og materialer	7,6%	5,2%	2,7%	4	351 mio. kr.	3
	Computervidenskab og robotter	4,1%	6,6%	27,8%	176	105 mio. kr.	3
	Business	2,7%	4,6%	0,3%	4	22 mio. kr.	0
Moderat eller lavt erhvervssamspil	Digital infrastruktur og netværk	10,3%	3,5%	0,5%	2	41 mio. kr.	3
	Veterinærvidenskab	5,3%	3,0%	1,3%	0	-	0
	Sundhed (psykiatri)	6,4%	1,7%	1,0%	0	22 mio. kr.	5
	Bæredygtighed	4,0%	3,3%	1,0%	1	-	0
	Logistik og produktion	4,4%	1,3%	0,6%	0	-	2
	Transport	9,4%	0,9%	0,0%	0	-	0
	Rumforskning	6,2%	0,7%	0,0%	0	-	6
	Politik og forvaltning	0,5%	3,9%	0,0%	0	133 mio. kr.	4
	Samfund, køn og kultur	0,5%	2,2%	0,0%	0	80 mio. kr.	2

Kilder: Scopus, Spørgeskemaundersøgelse blandt teknologioverførselskontorer på alle danske universiteter og desk research.

Note: Andel sampubliceringer er udregnet som et simpelt gennemsnit af andel sampubliceringer for de underliggende scopus-områder. Nationale investeringer i forskningsinfrastruktur er Uddannelses- og Forskningsministeriets bevillinger fra Pulje til Forskningsinfrastruktur inkl. værtsinstitutionernes medfinansiering. Opgørelsen af antal forskningsbevillinger ≥ 25 mio. kr. omfatter 1) aktive Centers of Excellence (Grundforskningsfonden), 2) EU's ERC-bevillinger (2014-18), 3) bevillinger fra private fonde (2014-18) og 4) bevilligede Grand Solutions-projekter (2015-17).

¹⁹ Gruppen af forskningsstyrker med markant erhvervssamspil scorer lig eller over medianen på minimum to af de fire indikatorer for erhvervssamarbejde (kolonne 2-4) i tabel 3.2. Forskningsstyrker med moderat erhvervssamarbejde score under medianen på tre eller alle fire indikatorer for erhvervssamarbejde.

Tabellen viser, at der er stor forskel på erhvervssamspillet på tværs af forskningsstyrkerne. Der er endvidere forskel på rækkefølgen alt efter hvilken indikator, der lægges til grund. Fx ligger fødevarerforskning højest på andel sampubliceringer, mens sundhed (somatik) ligger højest på forskningsaftaler.

Men generelt peger analysen på, at forskningsstyrkerne inden for bioscience og sundhed (somatik) samt computervidenskab og robotter er de områder, der har det mest omfattende erhvervssamspil, efterfulgt af styrkerne inden for energiforskning og sundhedsteknologi. De fire områder repræsenterer fx 93 pct. af alle IP-baserede startups (spinouts) fra universiteterne.

Det er ligeledes i denne gruppe, at de største investeringer i national forskningsinfrastruktur og de fleste store forskningsbevillinger (≥ 25 mio. kr.) findes. Det er samtidig store områder målt på den videnskabelige produktion, jf. tabel 3.1.

Indikatorerne i tabel 3.2 er dog ikke lige velegnede til at måle alle former for samspil mellem forskere og erhvervsliv, og de undervurderer formentlig samspillet på nogle områder.

Fx er forskere i oplevelsesøkonomi (under hovedområdet samfund, køn og kultur) ofte engageret i kultur- og turismeindustrien som fx anmeldere eller konsulenter. Sådanne samarbejdsrelationer er vanskelige at afdække på baggrund af eksisterende statistik og er ikke omfattet af denne analyse.

En anden problemstilling er, at de IP-baserede startups kun udgør en mindre del af de virksomheder, der hvert år startes af forskere, nye kandidater og studerende fra universiteterne. Der er ingen garanti for, at de øvrige universitetsbaserede startups har samme profil. Fx er startups inden for samfundsvidenskab og humaniora pr. definition ikke IP-baserede.

Det skal således igen understreges, at tabellen giver et billede af erhvervssamspillet med afsæt i de data, som det har været muligt at gøre brug af eller indhente inden for analysens tidsramme. Og at tabellen således kun dækker en del af universiteternes erhvervssamspil.

3.4 Fordeling af forskningsstyrker på universiteter og erhvervshusområder

I dette afsnit har vi forsøgt at skabe et billede af, hvordan de forskellige universiteter bidrager til forskningsstyrkerne – og dermed hvordan de identificerede forskningsstyrker fordeler sig på erhvervshusområder.

Det skal nævnes, at ikke kun universiteterne bidrager til de artikler mv., der udgør grundlaget for at identificere forskningsstyrker. Også professionshøjskoler, virksomheder og andre forskningsinstitutter bidrager til forskningsproduktionen. Men langt hovedparten kommer dog fra universiteterne.

Opdelingen af forskningsstyrker på universiteter og erhvervshusområder skal bestemt ikke forstås derhen, at forskningsstyrker kun har regionale anvendelsesperspektiver. Tværtimod er universiteterne både nationalt og internationalt orienterede, og det er vigtigt, at forskningen på universiteterne udnyttes af alle de danske virksomheder, der kan drage nytte af forskningen gennem fx samarbejdsprojekter.

Formålet med opdelingen på erhvervshusområder er at give et bidrag til forståelsen af de enkelte erhvervshusområders samlede styrker (forskning, teknologi, uddannelse og erhverv), som kan indgå i kommende strategier for smart specialisering, jf. forordet.

I tabel 3.3 er den videnskabelige produktion på universiteterne inden for de 18 forskningsstyrker således fordelt efter placeringen af universiteternes "hovedsæder", idet Fyn og Syddanmark dog er slået sammen, da

Syddansk Universitet har større campusområder i Esbjerg, Kolding og Sønderborg²⁰. For at tage højde for erhvervshusområdernes forskellige størrelse er den videnskabelige produktion opgjort pr. 1 mio. indbyggere. De erhvervshusområder, hvor universiteterne samlet har den største akademiske produktion i forhold til indbyggertal, er fremhævet med fed skrift.

Tabel 3.3. Antal forskningspublikationer fra universiteterne pr. 1 mio. indbyggere, fordelt på forskningsstyrker (hovedområder) og erhvervshusområder, 2014-18

	Erhvervshusområde						
	Hovedstaden	Sjælland	Fyn	Syddjylland	Midtjylland	Nordjylland	Bornholm
Bioscience	6.680	225	1.592		3.083	1.819	-
Fødevareforskning	1.295	26	297		481	449	-
Sundhed (somatik)	13.836	233	6.710		8.823	7.647	-
Sundhedsteknologi	757	5	231		289	817	-
Energi	7.038	277	1.268		2.958	13.465	-
Klima og miljø	6.813	411	948		4.938	2.198	-
Byggeri og materialer	610	1	109		189	1.730	-
Computervidenskab og robotter	1.640	115	480		777	2.401	-
Digital infrastruktur og netværk	975	11	123		357	320	-
Veterinærvidenskab	1.184	23	114		884	127	-
Sundhed (psykiatri)	1.800	71	857		1.583	1.075	-
Bæredygtighed	4.857	474	902		3.368	2.747	-
Logistik og produktion	270	17	143		120	429	-
Transport	187	11	34		27	266	-
Rumforskning	2.325	8	80		1.065	314	-
Business	1.883	206	857		1.085	1.745	-
Politik og forvaltning	1.047	400	406		787	802	-
Samfund, køn og kultur	845	198	348		703	831	-

Kilde: IRIS Group på baggrund af Scopus

Note: De 18 hovedområder bygger på 129 bibliometriske kategorier. 25 af de 129 kategorier, svarende til 19 %, relaterer sig til flere hovedområder og er således talt med flere steder (se uddybende metode i bilag).

²⁰ Syddansk Universitets øvrige campusser i Slagelse og København tæller også med under erhvervshusområde Fyn/Syddjylland. Ligeledes tæller de øvrige universiteters campusser med i det erhvervshusområde, hvor "hovedsædet" er placeret. Det er ikke muligt at opdele universiteternes forskning efter campus. Således tæller AAU Københavns forskningsproduktion med under Erhvervshusområde Nordjylland, osv.

Det fremgår, at universiteterne i Hovedstaden står for den største videnskabelige produktion (relativt til indbyggertal) inden for 12 af de 18 identificerede styrkeområder, og at Nordjylland står for den største videnskabelige produktion pr. indbygger inden for de resterende seks hovedområder.

Flere af styrkeområderne er dog fordelt ganske jævnt på tværs af universiteter og erhvervshusområder. Det gælder fx politik og forvaltning, samfund, køn og kultur samt business. Inden for andre styrkeområder dominerer universiteter fra to erhvervshusområder (fx energi og sundhedsteknologi i Hovedstaden og Nordjylland samt klima og miljø og bæredygtighed i Hovedstaden og Midtjylland).

Analysen viser derudover, at:

- Universiteter i Erhvervshusområde Hovedstaden står meget stærkt inden for life science forskning (bioscience, sundhed og fødevareområdet).
- RUC og Erhvervshusområde Sjællands største forskningsfelter er klima og miljø, bæredygtighed samt politik og forvaltning.
- I erhvervshusområderne Fyn og Syddjylland (SDU) er sundhed (somatik) klart det største område efterfulgt af bioscience.
- På Aarhus Universitet (Erhvervshusområde Midtjylland) udgør styrkerne inden for klima og miljø samt bæredygtighed en langt større del af forskningen end i de øvrige erhvervshusområder.
- På Aalborg Universitet (primært Erhvervshusområde Nordjylland) er især energi, byggeri og materialer samt computervidenskab store områder, når der sammenlignes med det øvrige land.

4. Danske teknologistyrker med betydning for vækst og erhvervsudvikling

4.1 Indledning

Danske virksomheder bruger hvert år mere end 40 mia. kr. på forskning og udvikling. Målet er at udvikle nye teknologier og produkter, der er unikke i international målestok, og som skaber grundlag for højere eksport og styrket produktivitet.

Således er danske eksportsucceser inden for fx vindmøller, bioenergi, pumper, medicin, møbler, måleudstyr, fødevarer, software, transport mv. i høj grad baseret på teknologistyrker, der er realiseret gennem dedikerede satsninger på forskning og udvikling.

Formålet med dette kapitel er at vise, hvor Danmark har teknologistyrker i et internationalt, komparativt perspektiv.

Den bedste datakilde til dette formål er patentdata. Når en virksomhed succesfuldt udvikler en ny teknologi i form af en ny produktionsproces, et nyt produkt eller en ny teknologiplatform, vil den typisk forsøge at udtage patent på de markeder, hvor den er til stede. Derfor er antallet af patentansøgninger på konkrete teknologiområder en god indikator for, hvor stærkt Danmark eller andre lande står på disse teknologiområder. Den primære datakilde i kapitlet er således patentdata fra World Intellectual Property Organization (WIPO).

Patenter er dog ikke fuldt dækkende, når et lands teknologistyrker skal vurderes. Fx er store virksomheder typisk lidt mere tilbøjelige til at søge patenter end mindre virksomheder. Og på nogle områder kan den teknologiske udvikling gå så stærkt, at nogle virksomheder ikke vælger at udtage patenter. Hertil kommer, at ny software i udgangspunktet ikke betragtes som en opfindelse i juridisk forstand og derfor ikke kan patenteres²¹.

Derfor har vi valgt at supplere patentdata med to andre datakilder:

- Vi har kortlagt, hvor hyppigt forskellige teknologiområder indgår i Innovationsfondens Grand Solutions-projekter. Vi har således gennemgået de i alt 165 bevillinger, som Innovationsfonden i perioden 2015-17 bevilgede til Grand Solutions-projekter. Denne opgørelse giver et billede af hvilke teknologier, der samlet set spiller en vigtig rolle i innovationsindsatsen i Danmark, og hvor universiteter, Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter og virksomheder samarbejder om at udvikle nye løsninger.
- Vi har brugt den internationale venturekapitaldatabase Pitchbook til at kortlægge, hvordan venturekapitalinvesteringer i Danmark fordeler sig på teknologiområder i forhold til andre lande. Dette kan også give et billede af teknologiske styrker, idet fordelingen af venturekapitalinvesteringer bl.a. er et udtryk for, hvor vi skaber nye virksomheder, der formår at tiltrække risikovillig kapital.

Kapitlet er bygget op på den måde, at afsnit 4.2-4.4 præsenterer delanalyserne på data for henholdsvis patentansøgninger, Grand Solutions-projekter og venturekapitaldata. Afsnit 4.5 sammenfatter de forskellige

²¹ Se fx Patent- og Varemærkestyrelsen (2016): "Vil du beskytte en app?"

resultater og identificerer på den baggrund 16 danske teknologistyrker. Afsnit 4.6 viser fordelingen af teknologistyrkerne på erhvervshusområder.

4.2 International sammenligning af patentansøgninger

Den internationale patentorganisation World Intellectual Property Organisation (WIPO) driver en omfattende patentdatabase ved navn "Patentscope". Databasen indeholder både patentansøgninger foretaget ved det internationale patentsystem PCT (Patent Cooperation Treaty), ved internationale regionale patentsystemer som EPO (European Patent Office) og nationale patentkontorer i 53 lande. Patentansøgninger fra alle disse systemer og kontorer indsamles jævnligt, og muliggør opslag af specifikke patentansøgninger samt optællinger af patenter inden for forskellige kategorier

Patentansøgningerne er inddelt i ca. 70.000 forskellige kategorier kaldet IPC-koder. Kategorierne er til denne analyse samlet i 35 teknologiklasser. Med dette udgangspunkt er det muligt at kortlægge, hvordan patentansøgninger fra virksomheder i de forskellige lande fordeler sig på hovedområder. De 35 teknologiklasser i WIPO's patentdata er vist i boksen neden for.

Boks 4.1 De 35 teknologikategorier i analysen

Elektronik • Elektriske maskiner, apparater, energi • Audiovisuel teknologi • Telekommunikation • Digital kommunikation • Grundlæggende kommunikationsprocesser • Computerteknologi • IT-metoder til management • Halvledere	Kemi • Organisk finkemi • Bioteknologi • Farmaceutika • Makromolekylær kemi, polymerer • Fødevarekemi • Grundlæggende materialekemi • Materialer, metallurgi • Overfladeteknologi, coating • Mikrostrukturer og nanoteknologi • Grundlæggende kemi • Miljøteknologi	Mekanik • Håndtering ("handling") • Maskinværktøj • Motorer, pumper, turbiner • Tekstil- og papirmaskiner • Andre specielle maskiner • Termiske processer og apparater • Mekaniske elementer • Transport
Instrumenter • Optik • Måling • Analyse af biologisk materiale • Kontrol • Medicinsk teknologi		Andet • Møbler, spil, legetøj • Andre forbrugsvarer • Bygningsingeniørarbejde

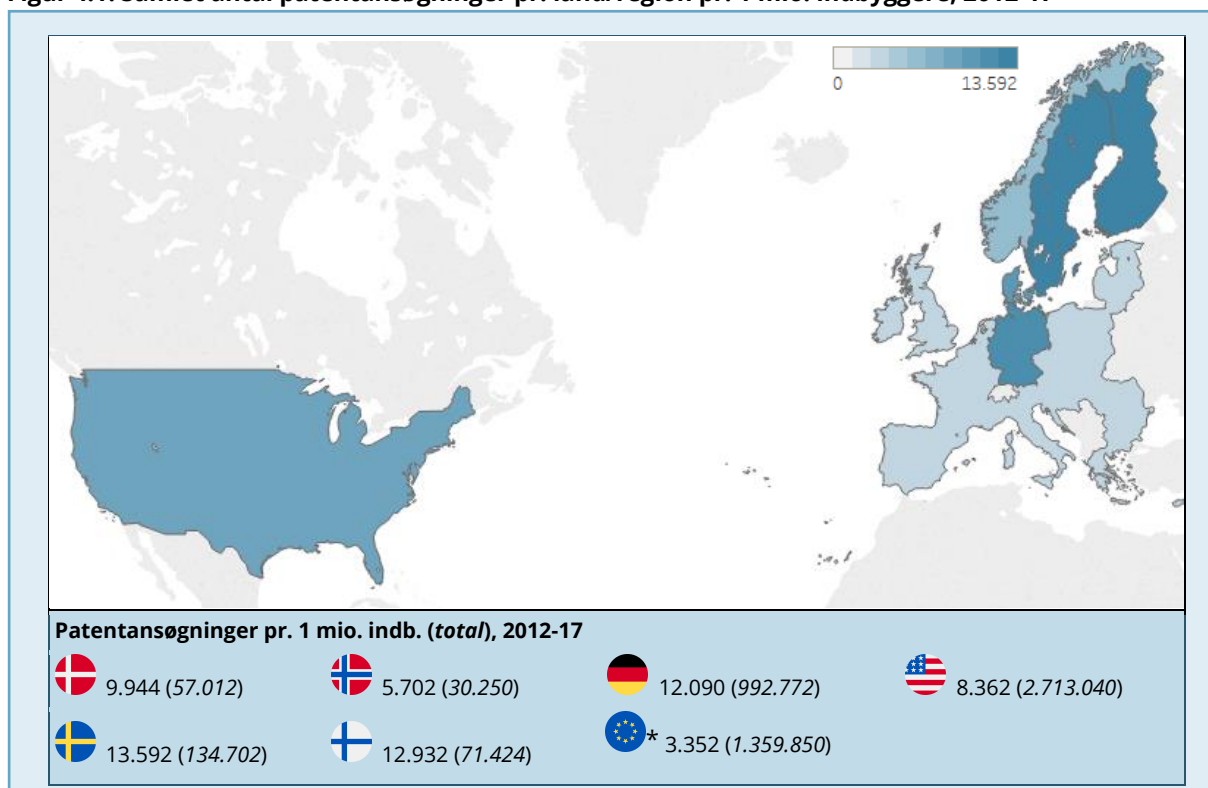
Kilde: Schmooch (2008): "Concept of a Technology Classification for Country Comparisons".

Note: Teknologiområderne er oversat til dansk af Patent- og Varemærkestyrelsen.

I kortlægningen af danske teknologistyrker (baseret på patentdata) har vi inddelt landene i tre hovedgrupper – 1) Danmarks nabolande, 2) resten af EU (i alt 24 lande) og 3) USA.

Figur 4.1 giver først et overblik over de valgte internationale regioner, samt hvordan de klarer sig på et samlet patentmål, der udtrykker det samlede antal patentansøgninger pr. mio. indbyggere.

Figur 4.1. Samlet antal patentansøgninger pr. land/region pr. 1 mio. indbyggere, 2012-17



Kilde: Udtræk fra World Intellectual Property Organization (WIPO) af "Patent publications by technology – Total count by applicant's origin (equivalent count)" samt FN, 2015: World Population Prospects July 2015.

Note: * EU dækker over de 24 medlemslande, der er tilbage, når Danmark, Sverige, Finland og Tyskland er fratrukket.

Datakilden er det samlede antal patenter på verdensplan fra alle WIPO-tilknyttede patentorganisationer (under APIRO, BOIP, EAPO, EPO, OAPI, EUIPO, USPTO & WIPO), ift. patentansøgerens hjemland. Andelen er beregnet som et vægtet gennemsnit ud fra patentkontorets størrelse.

Det fremgår, at Sverige og Finland har flest patentansøgninger pr. indbygger efterfulgt af Tyskland og Danmark. USA ligger samlet under niveauet i Danmark, der også har markant flere patentansøgninger pr. indbygger end Norge og de øvrige EU-lande.

For at identificere danske styrkeområder har vi beregnet en indeksscore for hver af de 35 teknologiklasser. Indeksscoren udtrykker antallet af patentansøgninger fra danske virksomheder pr. mio. indbyggere i Danmark inden for hver af teknologiklasserne sat i forhold til et gennemsnit af de regioner, vi har sammenlignet med. I indeksscoren vægter vores nabolande mere end andre EU-lande og USA, fordi vi har større samhandel med disse lande, og virksomheder i nabolandene derfor i højere grad konkurrerer med danske virksomheder, jf. bilag B.

Tabel 4.1 viser indeksscoren for hver af de 35 teknologiklasser. En indeksscore på 100 pct. er udtryk for, at antallet af patentansøgninger pr. indbygger i Danmark svarer til gennemsnittet af sammenligningslandene. En indeksscore på fx 200 pct. er udtryk for, at Danmark på dette område har dobbelt så mange patentansøgninger pr. indbygger som sammenligningslandene. Og så videre.

Tabel 4.1. Indeksscore for 35 teknologiklasser samt antal patentansøgninger fra danske virksomheder, 2012-17

Rangering	Teknologikategori	Antal patentansøgninger	Indeksscore
1	Fødevarekemi	552	242%
2	Bioteknologi	882	240%
3	Farmaceutika	1.214	188%
4	Motorer, pumper, turbiner	1.207	187%
5	Audiovisuel teknologi	440	173%
6	Medicinsk teknologi	1.288	163%
7	Organisk finkemi	209	153%
8	Grundlæggende materialekemi	400	153%
9	Termiske processer og apparater	350	149%
10	Andre specielle maskiner	683	145%
11	Bygningsingeniørarbejde	846	143%
12	Grundlæggende kemi	635	142%
13	Analyse af biologisk materiale	63	136%
14	Miljøteknologi	281	129%
15	Møbler, spil, legetøj	352	122%
16	Håndtering ("handling")	416	116%
17	Materialer, metallurgi	188	111%
18	Elektriske maskiner, apparater, energi	419	105%
19	Måling	423	98%
20	Tekstil- og papirmaskiner	127	93%
21	Mekaniske elementer	305	92%
22	Andre forbrugsvarer	164	91%
23	Kontrol	84	87%
24	Overfladeteknologi, coating	88	78%
25	Optik	92	75%
26	Grundlæggende kommunikationsprocesser	44	75%
27	Makromolekylær kemi, polymerer	65	73%
28	Mikrostrukturer og nanoteknologi	16	60%
29	Maskinværktøj	155	59%
30	Telekommunikation	139	57%
31	Transport	303	49%
32	Computerteknologi	276	48%
33	IT-metoder til management	55	46%
34	Halvledere	42	40%
35	Digital kommunikation	75	15%

Kilde: Indeksscoren bygger på udtræk fra World Intellectual Property Organization (WIPO) af "Patent publications by technology – Total count by applicant's origin (equivalent count)" samt FN (2015): World Population Prospects July 2015. Antal patentansøgninger fra danske virksomheder, 2012-17, bygger på udtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen, hvorfor totalen er anderledes end i figur 4.1.

Note: Indeksscoren udtrykker antal patentansøgninger fra danske virksomheder pr. indbygger sat i forhold til et vægtet gennemsnit af sammenligningslandenes inden for hver kategori. Udregningen er således følgende:
$$\frac{\text{Danmarks antal patentansøgninger i kategorien}}{\text{Vægtet gennemsnit af alle regioners/landes patentansøgninger i kategorien}}$$

Det fremgår, at Danmark målt på denne indikator især har teknologistyrker inden for teknologier, der relaterer sig til fødevarekemi (bl.a. ingredienser), farma/biotek/medicin samt maskiner, pumper og turbiner (bl.a. vindmølleteknologi). På disse områder er indeksscoren høj samtidig med, at der også udtages et stort antal patenter. Også områderne audiovisuel teknologi (bl.a. høreapparater), anden kemi, termiske processer (bl.a. geotermi), maskiner og bygningsingeniørarbejde er områder med høj indeksscore og et stort antal patenter.

Omvendt ligger vi relativt lavt inden for områder som nanoteknologi, transport, telekommunikation, computerteknologi, og halvledere.

4.3 Opgørelse af Grand Solutions-projekter

For at opnå et bredere billede af de 35 teknologiområders betydning har vi opgjort, hvor ofte teknologierne indgår i Grand Solutions-projekter (under Innovationsfonden). Grand Solutions-projekter er langsigtede samarbejder mellem universiteter og erhvervsliv på områder, hvor dansk forskning står stærkt, og som rummer et stort vækstpotentiale. De giver dermed også et billede af, om teknologistyrkerne bruges aktivt i satsninger på at udvikle nye, banebrydende teknologier. Samtidig kan gennemgangen give et billede af, om der er teknologiområder, som fylder meget i universiteternes og virksomhedernes indsats for at udvikle nye teknologier. Tabellen herunder viser antallet af Grand Solutions-projekter 2015-17, som indebærer teknologiuudvikling inden for hver af de 35 teknologikategorier. Fx er der 32 projekter, der har haft fokus på udvikling af teknologi inden for fødevarekemi, osv.

Tabel 4.2. Antal Grand Solutions-projekter inden for hver af de 35 teknologikategori, 2015-17

Rangering	Teknologikategori	GS-tilsagn
1	Fødevarekemi	32
2	Måling	20
3	Miljøteknologi	19
4	Elektriske maskiner, apparater, energi	16
5	Computerteknologi	15
5	Farmaceutika	15
7	Medicinsk teknologi	14
8	Bioteknologi	12
9	IT-metoder til management	10
10	Andre specielle maskiner	9
11	Transport	8
12	Overfladeteknologi, coating	7
13	Kontrol	6
13	Motorer, pumper, turbiner	6
13	Makromolekylær kemi, polymerer	6
13	Materialer, metallurgi	6
13	Optik	6
18	Grundlæggende materialekemi	5
18	Håndtering	5
20	Bygningsingeniørarbejde	4
20	Organisk finkemi	4
20	Telekommunikation	4
23	Analyse af biologisk materiale	3
23	Grundlæggende kemi	3
23	Digital kommunikation	3
23	Termiske processer og apparater	3
27	Audiovisuel teknologi	2
27	Maskinværktøj	2
27	Mikrostrukturer og nanoteknologi	2
30	Møbler, spil, legetøj	1
30	Mekaniske elementer	1
30	Halvledere	1
30	Tekstil- og papirmaskiner	1
34	Grundlæggende kommunikationsprocesser	0
34	Andre forbrugsvarer	0

Kilde: Egen kodning af data omkring Grand Solutions-projekter fra Innovationsfonden.

Note: 17 projekter er ikke kodet, da de ikke indeholder patentmuligheder (fx udvikling af koncepter inden for turisme og visse serviceerhverv).

Mange af projekterne indeholder teknologier fra flere patentkategorier, hvorfor tilsagn-totalen (251) er højere end antal projekter (148 el. 165).

Der er både ligheder og forskelle i forhold til rangordningen i patentanalysen. I lighed med patentanalysen fremstår teknologier, der relaterer sig til fødevarekemi, farma/biotek og maskinteknologi som dominerende områder. Men herudover er miljøteknologi, teknologier inden for måling og instrumenter samt it og computerteknologi (der havde en lav score i patentanalysen) udbredte teknologier i Grand Solutions-projekter.

Det skal understreges, at Grand Solutions-projekter ikke nødvendigvis afspejler danske teknologiske styrker. De afspejler i lige så høj grad en ambition om at udvikle ny teknologi på områder, hvor det globale potentiale er stort. Men opgørelsen giver et fingerpeg om, hvorvidt vi investerer på de områder, hvor vi har teknologiske styrker (opgjort ud fra patentdata), samt om der er andre teknologiområder end de nuværende teknologiske styrker, hvor vi kommer til at investere mange ressourcer fremadrettet.

4.4 International sammenligning af venturekapitalinvesteringer

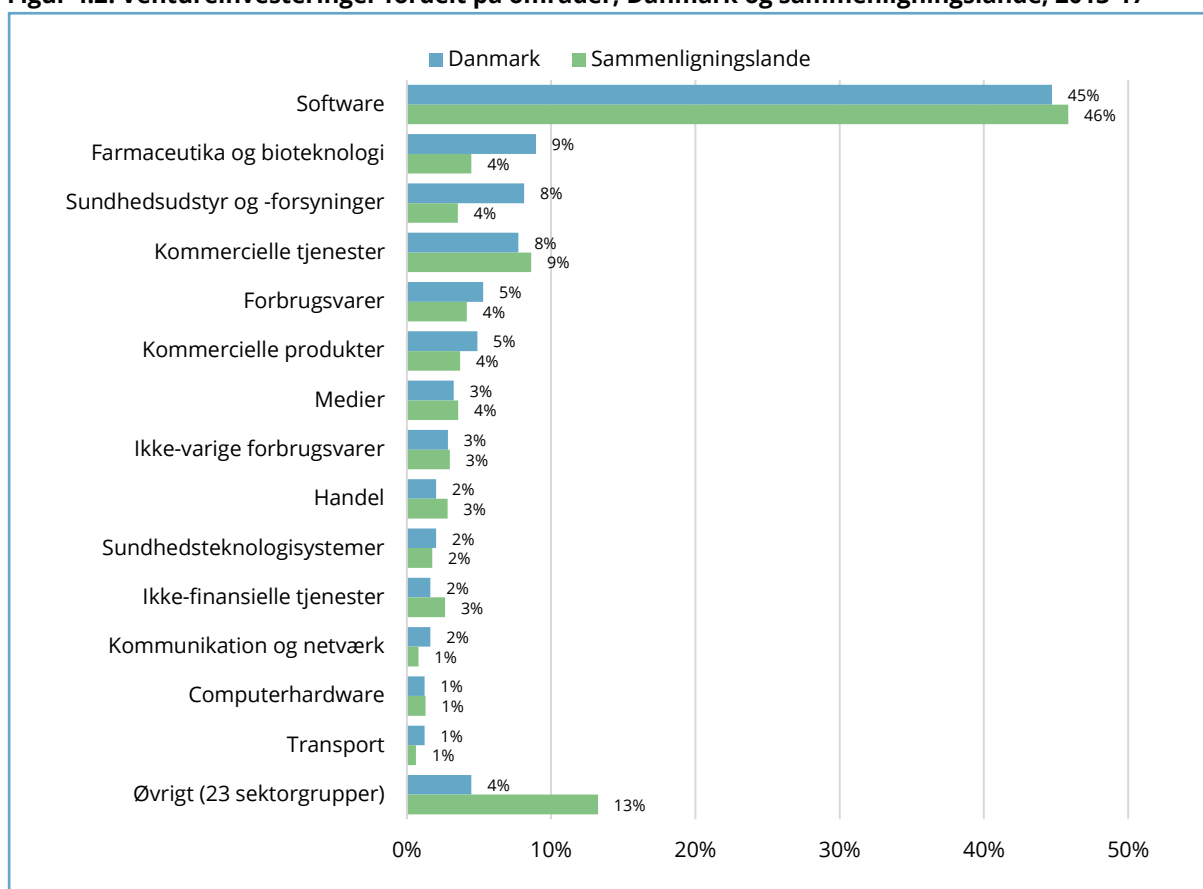
I den sidste delanalyse har vi kigget på, hvordan venturekapitalinvesteringer fordeler sig på teknologi- og brancheområder. Inddelingen af ventureinvesteringer følger ikke samme kategorier som patentdata, men der er visse ligheder.

Figur 4.2 viser, hvordan ventureinvesteringer i Danmark og i sammenligningslandene (de samme som i patentanalysen) fordeler sig på en række hovedområder. Som det fremgår, er ventureinvesteringer meget ulige fordelt, idet it/software udgør næsten halvdelen af investeringerne, mens farma, biotek og sundhed også er et stort investeringsområde – ikke mindst i Danmark.

Forskellene afspejler, at ventureinvesteringer er en nøglefinansieringsmodel for innovation og virksomhedsudvikling på nogle teknologiområder, men mindre relevant på andre områder, hvor der fx er flere alternativer til venturefinansiering (herunder lån, kapitalfonde, egenfinansiering, mv.)²².

²² Da ventureinvesteringer typisk foretages i nye/unge virksomheder, er ventureinvesteringerne naturligvis størst på områder, hvor en stor del af innovationen og teknologiudviklingen sker i den type af virksomheder. Det gælder især inden for områder som it og biotek. Ventureinvesteringer er endvidere en relevant finansieringskilde på områder med lange udviklingstider, hvor der er behov for tålmodig ejerkapital.

Figur 4.2. Ventureinvesteringer fordelt på områder, Danmark og sammenligningslande, 2013-17



Kilde: Vækstfonden & Pitchbook.

Note: Sammenligningslandene er vægtet som følger: Finland 0,25; Norge 0,25; Sverige 0,25; EU-28 u. Finland, Norge & Sverige 1,25; USA 0,3. Ventureinvesteringer er i figuren opgjort efter antal investeringer, hvor hver investering således tæller lige meget (uanset størrelse).

Figuren viser, at fordelingen af de danske ventureinvesteringer i store træk svarer til fordelingen i gennemsnittet af sammenligningslandene. Dog vægter farma/biotek/sundhed mere i Danmark end i sammenligningslandene under ét, der til gengæld har flere investeringer inden for samlegruppen "øvrige".

I tabel 4.3 har vi holdt andelen på hvert område i Danmark op mod andelen i sammenligningslandene – og på samme måde som i patentanalysen udregnet en indeksscore, der udtrykker, om de pågældende områder udgør en større eller mindre andel af ventureinvesteringerne i Danmark.

Samtidig har vi i kolonnen længst til højre vist, hvordan det pågældende område faldt ud i patentanalysen på de områder, hvor der er sammenlignelige kategorier i patentstatistikken. Det vil sige, om området lå højt, middel eller lavt i vurderingen af teknologistyrker baseret på patentstatistik. En del områder under venturekapitaldata er dog relativt brede produktområder, som ikke kan genfindes i patentanalysen. De er markeret med N/A i tabellen og udtrykker således, at der ikke er en tilsvarende teknologikategori i patentanalysen.

Tabel 4.3. Indeksscore for forskellige teknologiområders vægt i danske ventureinvesteringer i forhold til sammenligningslande

Rangering	Sektorgruppe	Andel af investeringer i DK	Indeksscore	Områdets indeksscore i patentanalysen
1	Software	45%	98%	N/A
2	Farmaceutika og bioteknologi	9%	154%	Høj
3	Medicoudstyr	8%	165%	Høj
4	Kommercielle tjenester	8%	93%	N/A
5	Forbrugsvarer	5%	118%	Middel
6	Kommercielle produkter	5%	120%	N/A
7	Medier	3%	94%	N/A
8	Ikke-varige forbrugsvarer	3%	97%	Middel
9	Handel	2%	79%	N/A
9	Sundheds-it	2%	111%	Høj
11	Ikke-finansielle tjenester	2%	70%	N/A
11	Kommunikation og netværk	2%	154%	Lav
13	Computerhardware	1%	96%	Lav
14	Transport	1%	150%	Lav
-	Øvrigt (23 sektorgrupper)	4%	34%	N/A
Total		100%	100%	

Kilde: Vækstfonden & Pitchbook.

Note: "Områdets indeksscore i patentanalysen" indikerer om sammenlignelige teknologikategorier er placeret højt eller lavt i analysen af patenter. De 23 øvrige kategorier er: Anden energi, Anden IT, Anden sundhed, Andre finansielle tjenester, Andre forbrugsprodukter og tjenester, Andre forretningsprodukter og tjenester, Andre materialer, Beholdere og indpakning, Beklædning og tilbehør, Energitjenester, Energiudstyr, Forsikring, Halvledere, IT-tjenester, Kapitalmarkeder/-institutioner, Kemikalier og gasser, Kommerciel transport, Landbrug, Metaller, mineraler og minedrift, Restauranter, hoteller og fritid, Sundhedstjenester, Tekstiler samt Udforskning, produktion og raffinering.

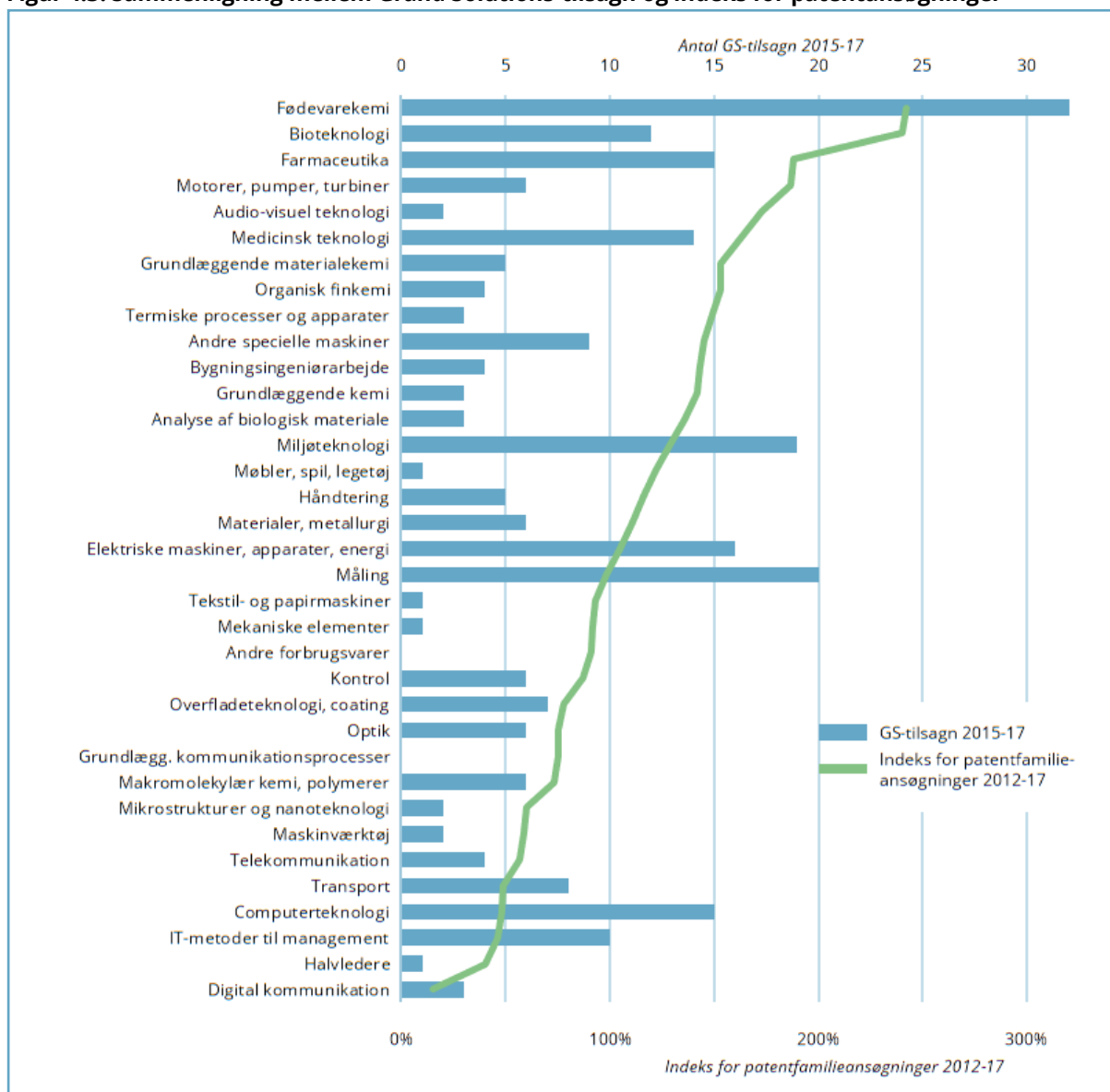
Det fremgår, at især farma, biotek og sundhed har en høj indeksscore, når venturekapitaldata lægges til grund. Også når det gælder de brede kategorier forbrugsvarer og kommercielle produkter er indeksscoren pænt over de 100 pct. i Danmark.

Med andre ord er det væsentligste resultat af delanalysen, at Danmarks stærke position inden for life science bekræftes af venturekapitaldata. Hertil kommer, at software samlet set er et meget stort investeringsområde i Danmark, om end det ikke udgør en større andel end i andre lande.

4.5 Samlet vurdering af danske teknologistyrker

I figur 4.3 har vi holdt analysen af teknologistyrker på patentdata op mod optællingen af teknologiområder i Grand Solutions-projekter. Den grønne kurve viser således de enkelte områders indeksscore som teknologistyrker i patentanalysen, mens søjlerne viser antal gange, hvert teknologiområde indgår i et bevilget Grand Solutions-projekt.

Figur 4.3. Sammenligning mellem Grand Solutions-tilsagn og indeks for patentansøgninger



Kilder: Egen kodning af data vedr. Grand Solutions-projekter fra InnovationsFonden samt udtræk fra World Intellectual Property Organization (WIPO) af "Patent publications by technology – Total count by applicant's origin (equivalent count)" 2012-17; FN, 2015: World Population Prospects July 2017.

Som det fremgår, er der en tendens til, at de danske teknologistyrker (opgjort ved hjælp af patentdata) også fylder meget i Grand Solution-projekterne, mens områder med lav score i patentanalysen samlet fylder mindre i Grand Solution-projekterne. Men der er også undtagelser.

Fx indgår audiovisuel teknologi og termiske processer apparater kun i få Grand Solution-projekter. Det skyldes formentlig, at der er tale om relativt små teknologiområder, hvor Danmark har få, men stærke niche-virksomheder. 80 pct. af patentansøgningerne inden for audiovisuel teknologi kommer således fra de samme fire virksomheder, hvoraf tre er høreapparatsproducenter.

Det er også interessant, at de to områder "måling" samt "elektriske maskiner, apparater og energi" fylder meget i Grand Solution-projekterne, mens de kun opnåede en middelscore i patentanalysen.

Endelig viser figuren, at der også er områder med en forholdsvis lav indeksscore i patentanalysen, der ofte fremtræder ofte i Grand Solution-projekter. Det drejer sig om computerteknologi og IT-baserede løsninger inden for ledelse mv. Da software i opgørelsen af venturekapitalinvesteringer fremstod som et område med betydelig vægt, peger analyserne i retning af, at IT i form af computerteknologi og software er så væsentligt et område, at også dette bør tages i betragtning, når teknologiområder med stor betydning i Danmark skal opgøres.

Med dette afsæt har vi indkredset danske teknologistyrker som summen af følgende:

1. Områder hvor Danmark har en høj indeksscore i patentanalysen (mindst 120 pct.), og hvor der mindst er udtaget 100 patenter i perioden 2012-17.
2. Områderne "måling" samt "elektriske maskiner, apparater, energi", fordi disse områder indgår i mange Grand Solution-projekter og samtidig præsterer middel i patentanalysen.
3. Computerteknologi og software på grund af den store udbredelse inden for henholdsvis Grand Solution-projekter og venturekapitalinvesteringer.

Vi har dog valgt at omdøbe teknologiklasserne "motorer, pumper og turbiner" samt "elektriske maskiner, apparater, energi" til "grøn energi". Det skyldes, at mindst 75 pct. af patentansøgningerne under disse teknologikategorier kan betegnes som grøn energi, fx vindmøller, solenergi og grønne løsninger til pumper.

Tabel 4.4 giver et samlet overblik de teknologistyrker, vi har identificeret på baggrund af analyserne. Samtidig uddyber boksen kort, hvad teknologiområderne består af og giver eksempler på virksomheder, der er aktive under de forskellige teknologier. Som det fremgår, er der også områder, hvor universiteterne udtager en del patenter.

Vi har samtidig inddelt teknologierne i to grupper – markante og moderate teknologistyrker – på baggrund af indeksscoren i patentanalysen og teknologiernes udbredelse i Grand Solution projekter.

Tabel 4.4. De 16 danske teknologistyrker

Styrkeområde og beskrivelse		Eksempler på patentansøgere
1. Markante teknologistyrker		
Fødevarekemi	Kemiske processer og interaktioner for alle biologiske og ikke-biologiske komponenter af fødevarer. Patenterne på området kan fx være enzymer til foder eller fødevarer.	Novozymes DuPont Nutrition Chr. Hansen
Bioteknologi	Manipulation af biologiske systemer eller levende organismer til udførelse af praktiske opgaver. Området inkluderer dog ikke farmaceutika. Patenterne på området kan fx være processer i forbindelse med DNA-konstruktioner eller aminosyrer.	Novozymes Novo Nordisk DTU
Farmaceutika	Bioteknologi, men kun inden for et sundhedsfagligt anvendelsesområde – både til mennesker og dyr. Patenterne på områder kan fx være vacciner mod sygdomme.	Novo Nordisk Lundbeck Leo Pharma

Grøn energi mv. ²³	Dækker over motorer, pumper, turbiner og andre maskiner og apparater, som har til formål at energioptimere eller producere bæredygtig energi. Patenterne på området kan fx være forbedrede vindmøllevinger.	Vestas Grundfos Man Energy Solutions
Medicinsk teknologi	Enheder og systemer designet til at løse sundhedsproblemer og forbedre livskvalitet. Patenterne på området kan fx være operationsbrikke, kropsscannere eller katetre.	Coloplast Novo Nordisk 3Shape
Audiovisuel teknologi	Elektroniske komponenter inden for lyd eller billeder. I Danmark er kategorien især centreret omkring høreapparater, men patenterne på området kan også være fx mikrofoner eller støjreduktion.	Oticon GN Hearing Widex
Organisk fin-kemi	Produktion af komplekse kemiske substanser af høj værdi, men lav volumen. Området inkluderer ikke farmaceutika. Patenterne på området kan fx være fremgangsmåder til køling af syntesegasser.	Haldor Topsøe Lundbeck Novozymes
Grundlæggende materialer-kemi	Produktion af massekemikalier som herbicider, gødning, maling, petroleum, gas, vaskemidler mv. Patenterne på området kan fx være flydende kogevaskeemiddelstoffer.	Novozymes Dupont Nutrition Haldor Topsøe
Miljøteknologi	Teknologier og apparater relateret til filtre, affaldshåndtering, vandrensning, støjreduktion, udstødning mv. Patenterne på området kan fx være filtre til bilers udstødning.	Haldor Topsøe DTU Ammiex
2. Moderate teknologistyrker		
Termiske processer og apparater	Teknologier til dampgenerering, forbrænding, opvarmning, køling og varmeveksling. Patenterne på området kan fx være varmepumper eller ventiler til varme- eller køleanlæg.	Danfoss Grundfos FLSmidth & Co.
Andre specielle maskiner	Maskiner og apparater, der ikke falder ind i de øvrige kategorier. I Danmark er der her i høj grad tale om landbrugsmaskiner eller højspecialiserede maskiner til produktion.	Linco Food Systems Kverneland Group AGCO
Computerteknologi & software	Computerhardware og -software, herunder netværk, kodesprog og databaser. Dækker også over nyere teknologier inden for big data, kunstig intelligens mv.	Sitecore The Eye Tribe Unity
Bygningsingeniørarbejde	Konstruktion af fysisk infrastruktur og bygninger, samt mindre elementer til dette. Patenterne på området kan fx være vinduestyper eller isoleringsmaterialer.	Welltec VELUX Rockwool
Grundlæggende kemi	Teknologi på grænsen mellem kemi og ingeniørarbejde, fx apparater og processer inden for industriel produktion af kemikalier. Patenterne på området kan fx være inden for kemisk rensning.	FLSmidth & Co. Haldor Topsøe DTU
Måling	Teknikker og apparater til måling af fx længde, hastighed, koncentration mv. Patenterne på området kan fx være inden for måleapparater eller bevægelsessensorer. Inkluderer ikke måling/analyse af biologisk materiale	DTU Kamstrup Foss Analytical
Møbler, spil, legetøj	Forbrugsgoder inden for møbler, fysiske og digitale spil eller legetøj. Patenterne på området kan fx være musemåtter og høretelefoner specielt designet til computerspil.	LEGO Steelseries PE-Redskaber

²³ Samlekategori for teknologikategorierne Elektriske maskiner, apparater, energi samt motorer, pumper, turbiner, da mindst 75 pct. af patentansøgningerne under disse teknologikategorier kan betegnes som grøn energi.

4.6 Fordeling af teknologistyrker på erhvervshusområder

Tabel 4.5 viser, hvordan de identificerede teknologistyrker fordeler sig på erhvervshusområder, idet vi har beregnet antal udtagne patenter pr. 1 mio. indbyggere i hvert erhvervshusområde. Dermed tager tabellen højde for forskelle i erhvervshusområdernes størrelse.

Tabel 4.5. Patentansøgninger pr. 1 mio. indbyggere, fordelt på teknologiklasser og erhvervshusområder, 2012-17

Teknologiklasse	Erhvervshusområde						
	Hovedstaden	Sjælland	Fyn	Syddjylland	Midtjylland	Nordjylland	Bornholm
Markante styrker							
Fødevarekemi	240	24	7	48	43	5	-
Bioteknologi	433	2	33	17	34	34	-
Farmaceutika	582	22	65	64	37	8	51
Grøn energi mv.	156	18	30	276	803	70	-
Medicinsk teknologi	577	59	37	50	67	85	51
Audiovisuel teknologi	212	7	4	13	24	17	-
Organisk finkemi	92	1	13	39	4	2	-
Grundlæggende materialekemi	187	16	2	14	20	14	-
Miljøteknologi	104	13	39	24	25	19	-
Moderate styrker							
Termiske processer og apparater	42	11	20	206	56	41	-
Andre specielle maskiner	98	53	104	156	185	61	51
Computerteknologi & software	109	5	15	13	26	32	-
Bygningsingeniørarbejde	317	23	63	47	113	59	-
Grundlæggende kemi	252	42	57	41	49	32	-
Måling	129	11	11	55	89	22	76
Møbler, spil, legetøj	77	12	48	132	39	37	-

Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Det fremgår, at der generelt udtages langt flest patenter i Hovedstadsområdet – også når der tages højde for erhvervshusområdernes størrelse.

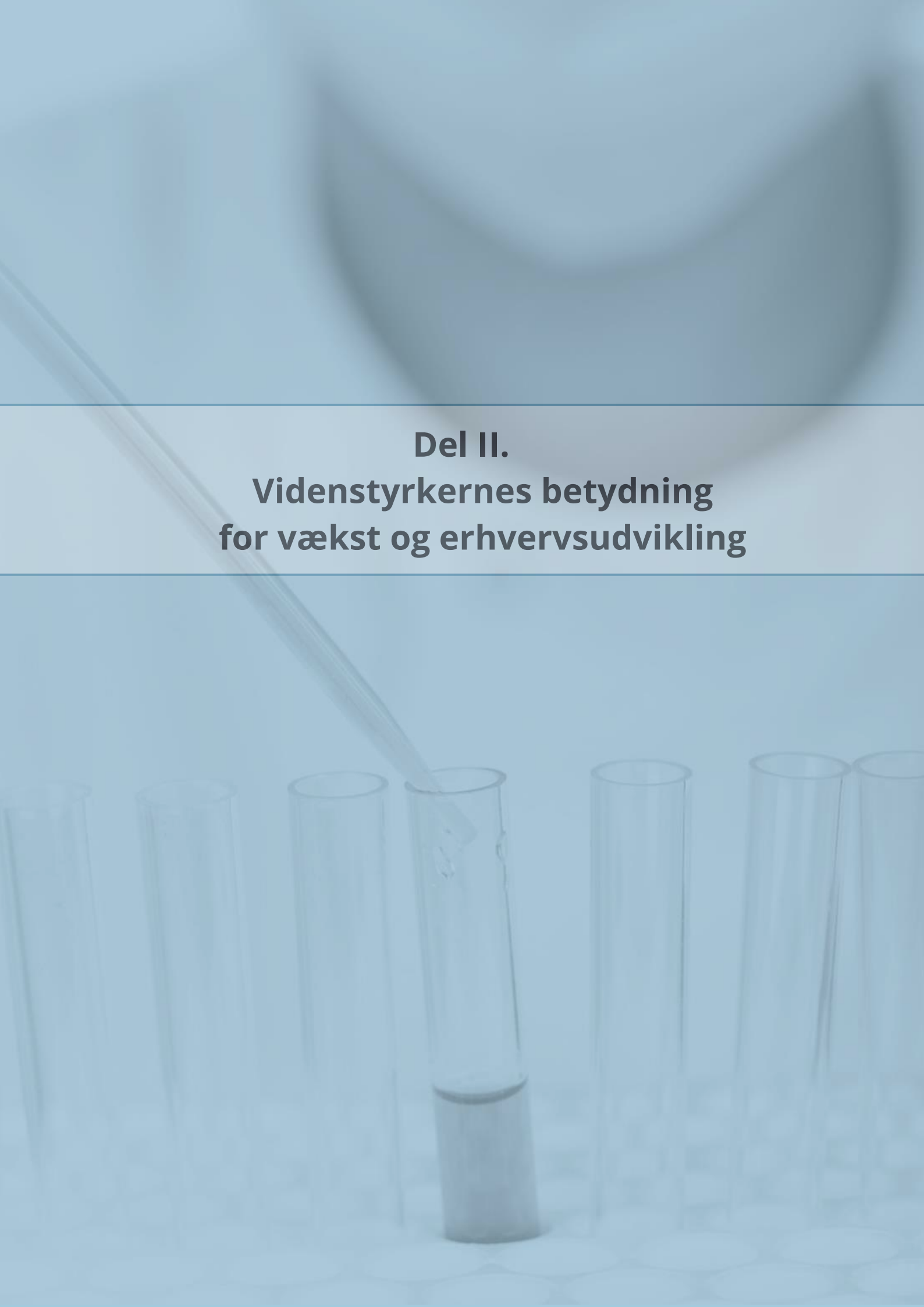
Erhvervshusområde Sjælland har få patentansøgninger på de fleste områder, men har dog et **betydeligt** antal patentansøgninger inden medicinsk teknologi (bl.a. Unomedical/Convatec og William Cook), andre specielle maskiner (bl.a. Kongskildes landbrugsmaskiner og Addifabs 3D-printere) og grundlæggende kemi (bl.a. Proxeon og Re-N Technology).

Erhvervshusområde Fyn har flest patentansøgninger inden for andre specielle maskiner (bl.a. særlige landbrugsmaskiner, robotter mv.), farmaceutika (bl.a. Ranger Biotechnologies og Astion Pharma) og bygningsingeniørarbejde (bl.a. Leica Geosystems og Saferoad Daluiso).

Erhvervshusområde Syddjylland skiller sig ud inden for grøn energi (bl.a. Danfoss og LM Wind Power), termiske processer og apparater (bl.a. også her Danfoss og Babcock & Wilcox Vølund) samt møbler, spil og legetøj (bl.a. Lego og PE Redskaber). På de sidste to områder udtages der flest patenter pr. mio. indbyggere i Syddjylland.

Midtjylland har en klar teknologisk specialisering inden for grøn energi med store aktører som Vestas og Grundfos samt en stærk klynge inden for bioenergi. Herudover står Midtjylland stærkt inden for andre specielle maskiner, der afspejler erhvervshusområdets specialisering inden for fremstillingsindustri og landbrug (bl.a. Linco Food Systems og AGCO).

I Nordjylland er patenterne forholdsvis jævnt fordelt på patentklasser, og der er ingen områder med mere end 100 patentansøgninger i perioden. I erhvervshusområdet har flest virksomheder udtaget patenter inden for medicinsk teknologi (bl.a. Mermaid Care og Neurodan) og grøn energi (bl.a. Liftra og Serenergy).

The background of the slide is a light blue-tinted photograph of a laboratory. In the foreground, several clear glass test tubes are arranged in a row on a white surface. A glass pipette is positioned over one of the test tubes, with a small amount of liquid being dispensed into it. The background is slightly blurred, showing more laboratory equipment.

Del II.

Videnstyrkernes betydning for vækst og erhvervsudvikling

Introduktion til del II

Hovedformålet med del II er at kortlægge, hvordan de identificerede styrker i del I understøtter forskellige dele af dansk erhvervsliv.

Kapitel 5 fokuserer på, hvordan forsknings- og teknologistyrkerne er relateret til etablerede erhvervsområder i Danmark.

Kapitel 6 kigger nærmere på, hvor Danmark har spirende erhvervsområder, der understøttes af forsknings- og teknologistyrkerne.

Hvor kapitel 5 således især fokuserer på tyngden i det nuværende samspil om forskning, innovation og teknologi, er formålet med kapitel 6 at identificere og diskutere potentielle vækstområder, der rummer et stort potentiale, der er relateret til vores forsknings- og teknologistyrker.

Det sidste kapitel i del II (kapitel 7) fokuserer på størrelsen af de erhvervsrettede uddannelser, og deres samlede betydning for erhvervslivet – målt på bl.a. beskæftigelse og tilgang af nyuddannede. Kapitlet bidrager til det samlede billede af videnforsyningen til dansk erhvervsliv.

5. Sammenhæng mellem videnstyrkerne og etablerede erhverv

5.1 Indledning

Det er en lidt forældet tankegang at tale om videnbaserede og ikke-videnbaserede erhverv. Stort set alle brancher er afhængig af viden, teknologi og højtuddannede medarbejdere, og virksomheder fra langt de fleste brancher indgår hvert år i forsknings- og innovationsprojekter, som finansieres gennem den statslige forsknings- og innovationspolitik.

Men der er naturligvis forskelle på videnintensiteten og på den forskning, teknologi og de kompetencer, der er vigtige for de enkelte brancher og erhvervsområder.

Formålet med dette kapitel er at give et overblik over, hvordan styrkerne inden for forskning og teknologi i dag spiller sammen med de forskellige dele af dansk erhvervsliv. Det kan give et fingerpeg om hvilke erhvervsområder, der er begunstiget af en stærk teknologisk position og et samspil med de forskningsmiljøer, hvor dansk forskning står stærkt internationalt.

Der skelnes i kapitlet mellem 25 forskellige erhvervsområder, der til sammen dækker de dele af dansk erhvervsliv, som direkte eller indirekte konkurrerer internationalt. De 25 erhvervsområder er identificeret i analysen "Sammenhængende erhvervsområder – kortlægning af stærke erhvervsområder i dansk erhvervsliv", der er gennemført parallelt med denne analyse.

De 25 erhvervsområder dækker godt halvdelen af den private beskæftigelse. De er sammensat af brancher, som har relativ høj grad af samhørighed, enten fordi de indgår i den samme værdikæde, fordi de trækker på de samme kompetencer og/eller er præget af en høj grad af indbyrdes jobmobilitet. Det er i høj grad disse internationalt konkurrerende erhvervsområder, som skaber grundlaget for beskæftigelse inden for andre mere lokalt orienterede erhverv som fx bygge & anlæg, detailhandel, mv.²⁴

Tabel 5.1 herunder viser størrelsen af de forskellige erhvervsområder. Størrelsen er opgjort som det gennemsnitlige antal årsværk i perioden 2012 til 2017, da forsknings- og teknologitallene bygger på tal fra denne periode.

Som det fremgår, er der betydelige forskelle i erhvervsområdernes størrelse. En stor gruppe beskæftiger mellem 10.000-20.000 årsværk, men der er også flere store erhvervsområder med mere end 40.000 årsværk.

²⁴ Se IRIS Group (2019); "Sammenhængende erhvervsområder – kortlægning af danske erhvervsområder i dansk erhvervsliv" (gennemført parallelt med denne analyse for Erhvervsstyrelsen). I den pågældende analyse er danske virksomheder inden for internationalt konkurrerende erhverv opdelt i 25 brancheområder. De to analyser baserer sig således på den samme brancheopdeling.

Tabel 5.1. Antal årsværk i de 25 erhvervsområder

Erhvervsgruppe	Gennemsnitligt antal årsværk 2012-17
Avanceret maskinfremstilling	68.039
Byggeri og byggematerialer	27.703
Det maritime	17.579
Digital kommunikation	16.849
Elektronik	14.254
Elektroniske produkter	15.808
Farma, biotek & medico	49.063
Film & medier	6.145
Finansiering & forsikring	69.007
Forretningsservice	12.822
Fødevarer	75.695
Glasprodukter	1.414
Grøn energiteknologi	45.445
IT	59.000
Kemisk industri	11.068
Kultur & fritid	14.733
Papir & pap	4.389
Plastprodukter	12.746
Reklame & udgivelse	27.067
Rådgivning	33.762
Tekstil & mode	21.625
Transport og logistik	44.103
Transportmiddelindustri	12.716
Træ & møbler	14.389
Turisme	36.378

5.2 Sammenhæng mellem forskningsstyrker og erhverv

Vi har i tabel 5.2 givet et samlet overblik over, hvordan de forskellige forskningsstyrker i dag understøtter de 25 erhvervsområder. Således repræsenterer hver af kolonnerne en af de 18 forskningsstyrker, som vi identificerede i kapitel 3, mens hver af rækkerne repræsenterer et erhvervsområde.

Figuren er konstrueret på den måde, at vi for hver kolonne (forskningsstyrke) har fremhævet det erhvervsområde, der oftest indgår i samarbejdsprojekter med forskningsmiljøer inden for den pågældende forskningsstyrke (finansieret af statslige forsknings- og innovationsfremmeprogrammer). Det er det erhvervsområde, der er angivet med den mest mørkeblå farve. Fx er farma, biotek & medico det erhvervsområde, der oftest samarbejder med forskere inden for sundhed (somatik).

I hver kolonne er endvidere anvendt en farvegraduering, der afspejler omfanget af samarbejdsprojekter. Jo mørkere farvemarkeringen er, desto flere samarbejdsprojekter. Er feltet hvidt, har virksomheder inden for

det pågældende erhvervsområde ikke indgået i offentligt finansierede forsknings- og innovationsprojekter med forskere inden for den pågældende forskningsstyrke²⁵.

Analysen baserer sig på i alt 593 projekter fra perioden 2013-17, hvor der er registreret oplysninger om deltagende institutter, virksomheder og projektindhold²⁶. De undersøgte programmer omfatter Grand Solutions, ErhvervsPhD, ErhvervsPostDoc, Innovationskonsortier, Højteknologifonden og internationale samarbejder. Den sidste række viser, hvor mange projekter vi har registreret under hver forskningsstyrke.

Tabel 5.2. Sammenhæng mellem forskningsstyrker og erhvervsområder (baseret på data for antal samarbejdsprojekter under statslige forsknings- og innovationsfremmeordninger)

Hvor mange projekter er der i de forskellige erhvervsområder og sektorer?																				
Erhvervsområder	Færrest projekter Flest projekter		Sundhed (somatik)	Energi	Byggeri og materialer	Bioscience	Computervidenskab og robotter	Fødevareforskning	Business	Klima og miljø	Veterinærvidenskab	Logistik og produktion	Samfund, køn og kultur	Digital infrastruktur og netværk	Bæredygtighed	Sundhed (psykiatri)	Sundhedsteknologi	Politik og forvaltning	Rumforskning	Transport
Avanceret maskinfremstilling																				
Byggeri & byggematerialer																				
Det maritime																				
Digital kommunikation																				
Elektronik																				
Elektroniske produkter																				
Farma, biotek & medico																				
Film & medier																				
Finansiering & forsikring																				
Forretningservice																				
Fødevarer																				
Glasprodukter																				
Grøn energiteknologi																				
IT																				
Kemisk industri																				
Kultur & fritid																				

²⁵ Vi har således taget udgangspunkt i det samlede antal samarbejdsprojekter, som hvert af erhvervsområderne er involveret i. Et alternativ havde været at opgøre fx antal samarbejdsprojekter pr. årsværk i det enkelte erhvervsområde. Denne fremgangsmåde ville tage højde for, at der er færre virksomheder/ansatte i nogle erhvervsområder end i andre, jf. tabel 5.1. Vi har også lavet analysen på denne måde for at teste robustheden af resultaterne. Der er ikke store forskelle i resultaterne, idet det typisk er de samme erhvervsområder, der har flest samarbejder i begge tilgange. Vi har valgt at tage udgangspunkt i det samlede antal projekter, fordi analysen i sidste ende skal anvendes til at udpege områder med stort samspil og potentiale, og her spiller størrelsen af erhvervsområderne også en vigtig rolle. Det samme gælder tabel 5.4 neden for.

²⁶ Vi har benyttet Uddannelses- og Forskningsministeriets InnovationDanmark database.

Papir & pap																		
Plastprodukter																		
Reklame & udgivelse																		
Rådgivning																		
Tekstil & mode																		
Transport & logistik																		
Transportmiddelindustri																		
Træ & møbler																		
Turisme																		
Antal projekter 2013-17	84	76	72	57	53	45	42	29	21	20	20	18	14	13	10	8	7	4

Kilde: IRIS Group på baggrund af InnovationDanmark-databasen.

Tabellen (sidste række) viser en klar tendens til, at antallet af samarbejdsprojekter er størst på de områder, hvor vi har forskningsstyrker med markant erhvervssamspil (de ni første kolonner fra venstre i tabellen). Som det fremgår, er der meget store forskelle i antallet af registrerede samarbejdsprojekter på tværs af forskningsstyrkeområderne²⁷.

Herudover viser figuren, at farma, biotek & medico generelt er det erhvervsområde, der har det største samspil med forskningsmiljøer inden for vores forskningsstyrker. Der er således fem forskningsstyrker (bioscience, sundhed, sundhedsteknologi, byggeri og materialer²⁸ samt veterinærvidenskab), hvor farma, biotek & medico-erhvervet er den hyppigste samarbejdspartner. Men også erhvervsområderne byggeri & byggematerialer, fødevarer, IT, elektroniske produkter, grøn energiteknologi og til dels rådgivning trækker på en række forskningsstyrker.

Omvendt indgår papir & pap, træ & møbler, glas- og plastproduktindustri og det maritime i få samarbejdsprojekter.

Det skal dog understreges, at opgørelsen bygger på programmer, hvor projekterne typisk har en varighed på 2-4 år. Det kan ikke udelukkes, at fordelingen ville se lidt anderledes ud, hvis der fandtes tilsvarende data for fx studenterprojekter og mindre innovationsprojekter.

Men opgørelsen giver et billede af samarbejdet på områder, hvor der er langsigtede relationer, og hvor der samarbejdes på et niveau, hvor der er gode vilkår for at drage reel nytte af forskningsstyrkerne.

Som et supplement til dette billede, har vi i tabel 5.3 vist, hvordan universiteternes licens-, salgs- og optionsaftaler samt IP-baserede spin-outs fordeler sig på erhvervsområder, idet opdelingen på erhvervsområder dog adskiller sig lidt fra opdelingen i tabel 5.2. Kommercialisering af forskning og skabelse af nye virksomheder er således andre måder at bringe forskningen i spil erhvervsmæssigt.

Tallene i den midterste kolonne viser, hvordan samtlige licens-, salgs- og optionsaftaler på danske universiteter i perioden 2016-18 fordeler sig procentuelt på erhverv. Den anden kolonne viser det samlede nye virksomheder inden for hvert erhvervsområde, der er etableret på baggrund af opfindelser gjort på universiteterne.

²⁷ Inden for de sidste forskningsområder i tabellen skal farvelægningen tages med et betydeligt forbehold, da den bygger på få observationer.

²⁸ Bl.a. nanoteknologi der indgår i life science-løsninger.

Tabel 5.3. Kommercialisering af forskning på universiteterne fordelt på erhvervsområder

Erhvervsområde	Andel licens-, salgs- og optionsaftaler (2016-18)	Antal IP-baserede startups (2016-18)
Sundhed	53,6%	89
IKT	10,1%	159
Elektronik	9,7%	33
Fødevarer	7,5%	7
Kemisk industri	6,8%	9
Energi	5,5%	1
Miljø	3,5%	16
Metal, maskiner, plast mv.	1,7%	4
Byggeri og byggematerialer	1,3%	4
Videnservice	0,4%	0
Livsstil	0%	0
Detailhandel	0%	0
Transport	0%	0
Finansiering og forsikring	0%	0
Turisme, kultur og fritid	0%	0
Operationel service	0%	0
I alt	100%	322

Kilde: Spørgeskemaundersøgelse blandt kontorer for teknologioverførsel og forskningssamarbejde på de danske universiteter.

Note: Erhvervsområderne i tabellen matcher ikke helt de 25 erhvervsområder, som resten af rapportens analyser bygger på. Det skyldes, at erhvervsområderne er ændret efter spørgeskemaundersøgelsen, som tabellen er baseret på, blev udsendt.

Det fremgår, at det i høj grad er de samme erhvervsområder, der ligger højt inden for kommercialisering af forskning som under forsknings- og innovationssamarbejde (tabel 5.2). Sundhed (herunder farma, biotek & medico) er klart dominerende inden for licensaftaler mv., mens universiteterne producerer flest nye virksomheder inden for IKT. Også elektronik ligger højt på begge indikatorer. Der er en tendens til endnu højere koncentration, idet sundhed udgør over halvdelen af licens-, salgs- og optionsaftalerne, men IKT udgør næsten halvdelen af alle startups.

Herudover springer det i øjnene, at universiteterne skaber mange nye virksomheder på miljøområdet – bl.a. etablerer DTU en række virksomheder inden for vandteknologi. Herudover ligger byggeri og byggematerialer samt energi forholdsvis lavt sammenlignet med resultaterne i tabel 5.2.

Det skal understreges, at den højre kolonne kun omfatter start-ups, der baserer sig på universiteternes IP-rettigheder. Der etableres mange nye virksomheder af forskere, nye kandidater og studerende, der ikke baserer sig herpå – og det kan ikke udelukkes, at fordelingen af disse på erhverv er væsentlig anderledes.

5.3 Sammenhæng mellem teknologistyrker og erhverv

Tabel 5.4 sammenholder de identificerede teknologistyrker i kapitel 4 med de 25 erhvervsområder. Figuren viser i hvilket omfang, at de forskellige erhvervsområder har gennemført patentansøgninger inden for de teknologiklasser, hvor Danmark har henholdsvis markante og moderate teknologistyrker.

Tabellen er konstrueret på samme måde som tabel 5.2 – det mest mørkeblå felt i hver kolonne repræsenterer det erhvervsområde, der har udtaget flest patenter inden for teknologistyrkeområdet. Fx har farma, biotek & medico og kemisk industri (herunder Novozymes) udtaget flest patenter inden for fødevarekemi efterfulgt af fødevarerindustrien. Hvide felter er udtryk for, at der ikke er udtaget patenter på det pågældende erhvervsområde. Jo mørkere felterne er, desto flere patenter er der udtaget.

Den sidste række viser det samlede antal patentansøgninger i perioden 2012-17.

Tabel 5.4. Sammenhæng mellem patentansøgninger og erhvervsområder

Erhvervsområder	Markante teknologistyrker									Moderate teknologistyrker						
	Grøn energi mv.	Medicinsk teknologi	Farmaceutika	Bioteknologi	Fødevarekemi	Audiovisuel teknologi	Grundlæggende materialekemi	Miljøteknologi	Organisk finkemi	Bygningsingeniørarbejde	Andre specielle maskiner	Grundlæggende kemi	Måling	Møbler, spil, legetøj	Termiske processer og apparater	Computerteknologi & software
Avanceret maskinfremstilling																
Byggeri & byggematerialer																
Det maritime																
Digital kommunikation																
Elektronik																
Elektroniske produkter																
Farma, biotek & medico																
Film & medier																
Finansiering & forsikring																
Forretningservice																
Fødevarer																
Glasprodukter																
Grøn energiteknologi																
IT																
Kemisk industri																
Kultur & fritid																
Papir & pap																
Plastprodukter																

Reklame & udgivelse																
Rådgivning																
Tekstil & mode																
Transport & logistik																
Transportmiddelindustri																
Træ & møbler																
Turisme																
Antal patentansøgninger	1.626	1.288	1.214	882	552	440	400	281	209	846	683	635	423	352	350	276

Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen samt branchekodedata fra CVR-registeret.

Det fremgår, at farma, biotek & medico i endnu højere grad end under forskningsstyrker dominerer billedet. På hele ni teknologiområder er farma, biotek & medico-erhvervet det mest patentaktive. Men også avanceret maskinfremstilling, byggeri & byggematerialer, elektroniske produkter, fødevarer, grøn energiteknologi, fødevarer samt IT er erhverv, der baserer sig på flere typer af teknologistyrker.

Det bemærkes også, at kemi, bioteknologi, farmaceutika og medicinsk teknologi (der relaterer sig til life science-forskning) samt grøn energi er de områder, hvor der klart udtages flest patenter. Dog ligger også bygningsingeniørarbejde og specialmaskiner pænt højt på antal patentansøgninger.

Det samlede billede er således, at forsknings- og teknologistyrkerne især understøtter et mindre antal erhvervsområder bestående af farma, biotek & medico, grøn energiteknologi, elektroniske produkter, byggeri & byggematerialer, IT samt til dels fødevarer samt avanceret maskinfremstilling.

I de øvrige erhvervsområder er samspillet mere sporadisk – i hvert fald når data fra samarbejdsprojekter og patentansøgninger lægges til grund.

Det skal understreges, at resultaterne ikke nødvendigvis giver et dækkende billede af forskellene på tværs af erhvervsområder med hensyn til samarbejde med danske forskningsinstitutioner og teknologiudvikling. Analysen tager alene afsæt i de områder, hvor dansk forskning og teknologi står stærkt internationalt.

6. Sammenhæng mellem forsknings- og teknologistyrker og spirende erhvervsområder

6.1 Indledning

Et vigtigt element i analysen er at kortlægge, hvordan styrkerne inden for forskning og teknologi understøtter *spirende erhvervsområder*. Det vil sige nye/unge erhvervsområder, der er i vækst i Danmark, og som rummer et stort globalt vækstpotentiale.

Indsigter på dette område kan således bidrage til at identificere erhvervsområder, hvor Danmark har et særligt stort potentiale for at skabe innovation og vækst.

Der foreligger dog ingen gængse definitioner af, hvad der er et spirende erhvervsområde. Hvor stor skal aktiviteten fx være? Hvor stor skal væksten være? Hvad skal tilgangen af nye virksomheder være? Hvor stort skal potentialet være, og hvordan skal det måles?

I princippet kan spirende erhvervsområder være alt lige fra meget umodne teknologier og forretningsområder, hvor der endnu er få virksomheder, til mere etablerede erhvervsområder, der har været spirende i en del år, men som endnu ikke har udviklet sig til styrkepositioner.

Vores ambition har ikke været at identificere alle de erhvervsområder, der ligger i dette spænd. Men at fokusere på de spirende erhvervsområder, der understøttes af vores forsknings- og teknologistyrker.

For at sætte struktur på opgaven har IRIS Group udviklet en overordnet forståelsesramme for, hvordan forskning og teknologi bidrager til udvikling af nye erhvervsområder. Forståelsesrammen er inspireret af både den nationale strategi for strategisk forskning (FORSK2025), internationale fremsynsstudier²⁹ samt en nyere dansk analyse³⁰.

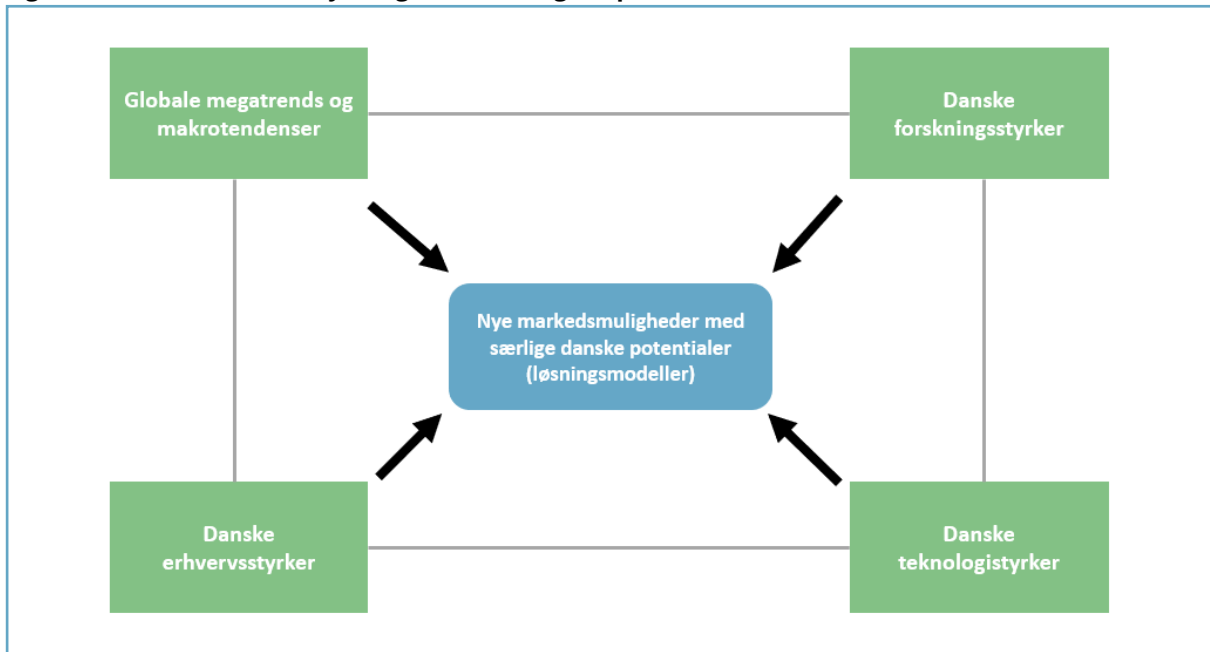
Udgangspunktet er, at samspillet er stærkest og potentialerne størst på områder, hvor flere faktorer trækker i samme retning, jf. figur 6.1. Det vil sige områder, hvor:

- Danmark både besidder forskningsstyrker og teknologistyrker.
- Vi har erhvervsstyrker og kompetencer, der understøtter udviklingen af nye forretningsmodeller og kommercialiseringen af teknologier.
- Globale megatrends og samfundsudfordringer indebærer en stigende efterspørgsel efter nye teknologier, produkter og koncepter (markedstræk).

²⁹ Herunder OECD (2016); "Science, Technology and Innovation Outlook" (2016)"

³⁰ IRIS Group (2019); "Analyse af statens indsats for FUD på energiområdet"

Figur 6.1. Faktorer med betydning for udvikling af spirende erhvervsområder



Kilde: IRIS Group

Vores udgangspunkt er således, at de fleste spirende erhvervsområder netop skal findes i det krydsfelt, der er illustreret i figuren³¹.

Vi har løst opgaven i tre, sammenhængende trin:

1. Først har vi indkredset områder, hvor globale megatrends betyder en stor efterspørgsel efter nye teknologier og forretningsmodeller, og hvor Danmark har gode forudsætningerne for at bidrage, jf. illustrationen i figur 6.1. Det har vi i analysen kaldt "*løsningsmodeller*".
2. Dernæst har vi forsøgt at identificere spirende erhvervsområder i Danmark inden for disse løsningsmodeller.
3. Endelig har vi kortlagt de forsknings- og teknologistyrker, der har stor betydning for hvert af disse spirende erhvervsområder.

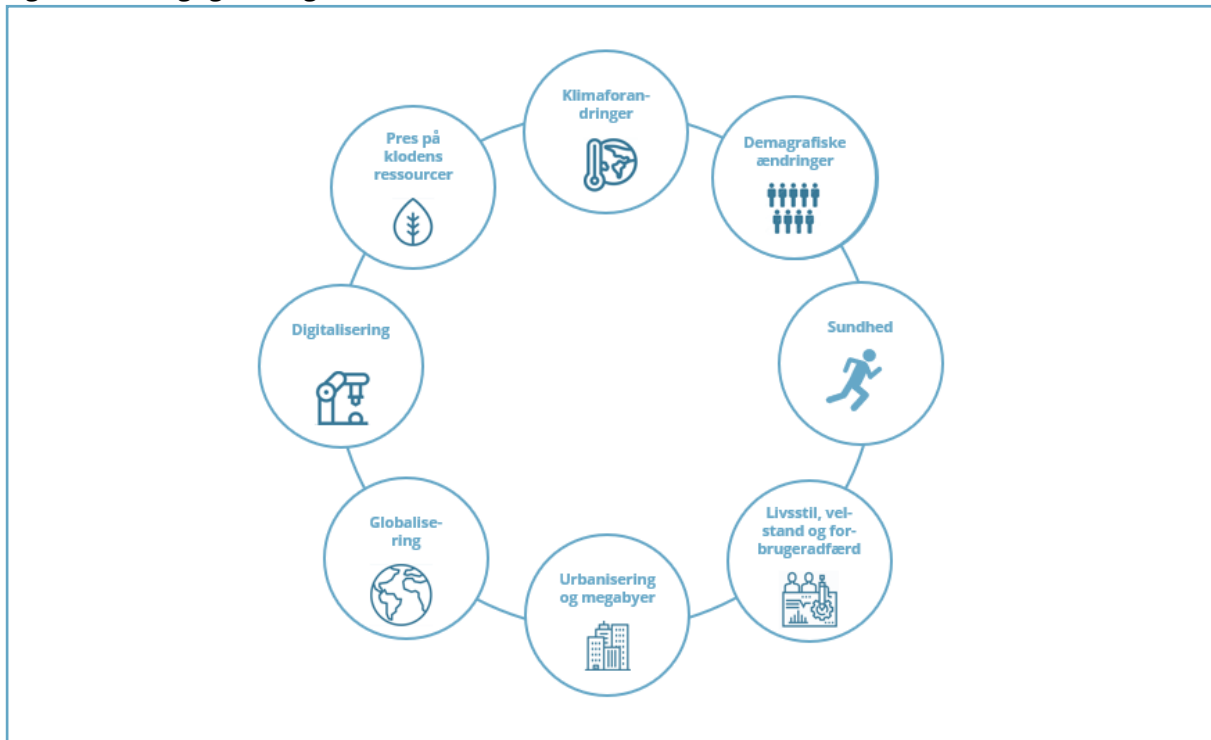
6.2 Globale megatrends og løsningsmodeller

Der er på tværs af internationale organisationer og teknologiske fremsynsstudier bred enighed om, hvad der vil være de vigtigste globale megatrends med størst impact på samfund og erhverv de næste 10-20 år.

De otte områder i figur 6.2 er karakteriseret ved, at de hver for sig selv har stor betydning for samfundsudviklingen. Men også ved, at de på mange måder gensidigt påvirker og forstærker hinanden. Det indebærer også, at fremtidens løsningsmodeller ofte vil være relateret til flere megatrends.

³¹ Det skal understreges, at der også kan være spirende erhvervsområder, der ikke eller i mindre grad baserer sig på forsknings- og teknologistyrker. Men formålet med denne opgave er netop at identificere de spirende erhvervsområder, der knytter sig til danske forsknings- og teknologistyrker.

Figur 6.2. De vigtigste megatrendområder



Kilde: IRIS Group pba. bl.a. OECD (2016); "Innovation and Technology Outlook 2016" samt Uddannelses- og Forskningsministeriet (2017); FORSK 2025". Note: Overskrifterne for megatrends varierer lidt mellem forskellige rapporter og teknologiske fremsyn. Fx opererer OECD også med megatrendområdet "Role of Governments", som bl.a. vedrører gældsætning, offentlig efterspørgsel og politisk ustabilitet.

De globale megatrends skaber en lang række udfordringer og muligheder, som kalder på innovation, teknologiudvikling og vidensamarbejde. Disse udfordringer og muligheder kan grupperes i en række løsningsmodeller, der er områder, der vil dominere den strategiske forskning, innovationsindsatsen og teknologiudviklingen i en årrække. Løsningsmodellerne er således vigtige satsningsområder for forskning, samfund og erhverv, der relaterer sig til de globale megatrends.

Alle løsningsmodeller er ikke lige relevante for alle lande. For det enkelte land er de vigtigste løsningsmodeller dem, hvor landet i væsentligt omfang besidder de forsknings-, teknologi- og erhvervsstyrker (eller har mulighed for at udvikle dem), der er vigtige for udviklingen af nye teknologier og forretningsområder.

IRIS Group har derfor forsøgt at identificere de løsningsmodeller, hvor Danmark har særlige potentialer. De har vi gjort gennem³²:

- Desk research af internationale trendanalyser og teknologiske fremsyn samt af danske analyser af trends og teknologisk udvikling.
- Interviews med forsknings- og innovationsdirektører for en række af Danmarks største virksomheder.
- Interview med direktører for de største danske Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS-institutter) samt med en række repræsentanter fra universiteterne med bred indsigt i strategisk forskning og erhvervssamarbejde.

³² Se skriftlige kilder og oversigt over interviewpersoner i bilag C.

- Gennemgang af Innovationsfondens Grand Solutions-projekter bevilget i 2017 (igangsat i 2017 og 2018).

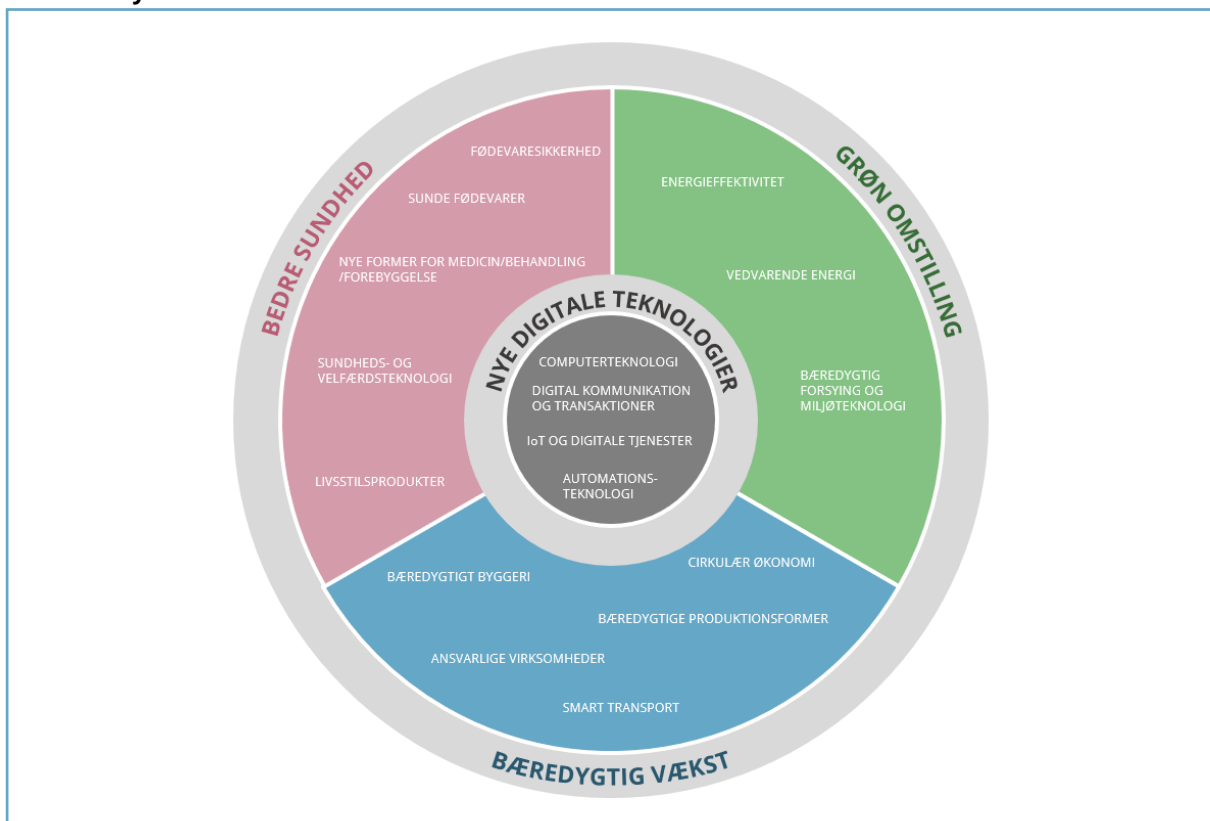
Hvor de internationale trendanalyser og teknologiske fremsyn bidrager til at indkredse løsningsmodeller med stort globalt potentiale, har analysen af de danske kilder og interviewene bidraget til at identificere områder med særlige danske potentialer. Samtidig har gennemgangen af Grand Solutions-projekter bidraget yderligere til at indkredse områder, hvor virksomheder og universiteter sammen satser på at udvikle nye teknologier og koncepter, der adresserer de globale megatrends.

I figur 6.3 har vi baseret på disse aktiviteter givet et overblik over løsningsmodeller, hvor Danmark har gode forudsætninger for at udvikle nye teknologier, produkter og koncepter med stort potentiale.

Som det fremgår, kan de identificerede løsningsmodeller inddeles i fire hovedkategorier – nye digitale teknologier, bedre sundhed, bæredygtig vækst og grøn omstilling. "Nye digitale teknologier" er placeret i midten af figuren. Det illustrerer, at de tværgående og i mange tilfælde også har betydning for flere af de øvrige løsningsmodeller.

Det skal understreges, at figuren ikke nødvendigvis er udtømmende. Omvendt har den været drøftet og konsolideret i interviews med et stort antal virksomheder og ledere på universiteterne. Generelt har der i interviewene været bred enighed om, at de skitserede løsningsmodeller er de centrale, når det handler om Danmarks muligheder for at skabe løsninger på – og udnytte mulighederne i – globale megatrends.

Figur 6.3. Løsningsmodeller hvor Danmark i særlig grad besidder forsknings-, teknologi- og erhvervsstyrker



Kilde: IRIS Group

Som det fremgår, har vi identificeret i alt 17 løsningsmodeller, hvor Danmark har gode forudsætninger.

Digitale teknologier er naturligvis et vigtigt og centralt område, der vil præge forskningen, teknologiudviklingen og erhvervsudviklingen de næste mange år. Vores research peger på, at danske styrker især falder inden for overskrifterne automationsteknologi, Internet-of-Things (IoT) og digitale tjenester, computerteknologi (herunder kvanteteknologi) og digital kommunikation.

Bedre sundhed er et bredt område, der både vedrører forebyggelse, diagnostik, behandling af sygdomme samt rehabilitering. Hertil kommer teknologi, der understøtter sundhedsydelser og hjælpemidler til patienter og borgere. Udvikling af sunde fødevarekoncepter og fødevarer sikkerhed er også vigtige løsningsmodeller under dette område. Som allerede illustreret i kapitel 3-4 har Danmark en vifte af forsknings- og teknologistyrker under dette hovedområde.

Grøn omstilling vedrører teknologier og forretningsudvikling inden for energi-, klima-, miljø- og forsyningsområdet. Danske styrker – både forskningsmæssigt, teknologisk og erhvervmæssigt – knytter sig især til vedvarende energi, energieffektivitet, bæredygtig forsyning og miljøteknologi.

Bæredygtig vækst er en fælles overskrift for løsningsmodeller, der bidrager til bæredygtig produktion og transport, ressourceeffektivitet samt cirkulær økonomi. Ansvarlighed i forhold til bl.a. FN's verdensmål er også en løsningsmodel, der præger mange virksomheders strategier og omstillingsprocesser. Danske styrker på området knytter sig både til materialer, nye produktionsformer, design, livscyklusanalyse samt anvendelse af data og sensorteknologi til at udvikle effektive løsninger.

Som det fremgår, har vi ikke medtaget fx big data, kunstig intelligens og machine learning som selvstændige løsningsmodeller. Det skyldes, at dansk forskning og danske virksomheder generelt ikke fremstår førende i udviklingen af teknologier på disse områder³³. Men det er vigtigt at understrege, at Danmark ifølge mange af interviewpersonerne har en styrke i *anvendelsen* af disse teknologier inden for flere områder. Derfor vil teknologierne også indgå i udviklingen af nye løsninger på mange af områderne i figuren.

6.3 Spirende erhvervsområder og deres sammenhæng til forsknings- og teknologistyrker

Med afsæt i figur 6.3 har vi forsøgt at identificere spirende erhvervsområder i Danmark, der netop er opstået eller opnår vækst på grund af behovet for at udvikle nye løsningsmodeller.

En væsentlig del af innovationsindsatsen inden for cirklen med løsningsmodeller vil ske inden for etablerede virksomheder og erhverv. Det vil sige i form af nye forretningsområder eller forretningsstrategier, der kan rummes inden for etablerede brancheområder. Det gælder fx sunde fødevarer, personlig medicin, ansvarlige virksomheder og cirkulær økonomi.

På disse områder opstår der også nye virksomheder, der arbejder med rådgivning eller produktudvikling. Men en meget stor del af innovationen vil ske gennem omstilling og FoU i etablerede erhverv og virksomheder. Og i et nationalt klyngeperspektiv vil det være temaer, der kan fokuseres på i indsatsen under de nationale styrkepositioner.

Men løsningsmodellerne betyder også, at der opstår spirende erhvervsområder eller "start-up klynger". Igen findes der ikke en fast definition eller en klar grænseflade i forhold til, hvornår noget er et nyt erhvervsområde eller en del af en udvikling i et etableret erhverv.

³³ Bekræftes i både den bibliometriske analyse, analysen af teknologistyrker og i de gennemførte interviews.

IRIS Group har i analysen forsøgt at indkredse nye, spirende erhvervsområder ud fra følgende kriterier:

- Der skal være et stort antal nye virksomheder (startups), og en stor del af væksten og teknologiudviklingen skal drives af nye virksomheder.
- Der skal være tale om nye brancheområder eller områder, der ligger i krydsfeltet mellem etablerede branche- og teknologiområder. For etablerede virksomheder, der satser på området, skal der være en høj grad af samarbejde med både startups og videnmiljøer.
- Der skal være stor eller begyndende vækst inden for erhvervsområdet samt et stort potentiale.
- De skal ligge inden for de 17 identificerede løsningsmodeller.

Vi har ikke indlagt faste kriterier for, hvor stor væksten skal være, eller hvor mange startups der skal være, for at et område kan kaldes spirende. Det skyldes, at der er stor forskel i modenheden af de spirende erhvervsområder. Hertil kommer, at sådanne data ikke eksisterer for flere af kandidaterne. Derfor ligger der også en opgave i at verificere nogle af kandidaterne.

De spirende erhvervsområder er identificeret gennem en kombination af:

- Interviews med virksomheder, forskere og GTS-institutioner, jf. afsnit 6.2. Interviewpersonerne har således bidraget med deres vurderinger af, hvor der er erhvervsområder, der lever op til ovenstående definition. Herunder har de bidraget med konkrete eksempler på samarbejder, nye virksomheder samt begrundet, hvorfor de ser et stort potentiale i Danmark.
- Desk research, herunder af særanalyser, der kortlægger 1) vækstpotentialer på konkrete erhvervsområder og/eller 2) de senere års vækst samt udvikling i antal virksomheder på området.
- Gennemgang af Grand Solutions-projekter mht. indhold, deltagerkreds og samarbejder. Et betydeligt antal projekter på området kan understøtte billedet af et stort vækstpotentiale.
- Gennemgang af indhold og deltagerkreds i eksisterende samt tidligere innovationsnetværk mhp. at identificere klynger/erhvervsområder, der lever op til kriterierne.

Samlet har vi identificeret i alt 11 spirende erhvervsområder, der lever op til kriterierne³⁴, jf. boks 6.1. De 11 områder varierer meget med hensyn til modenhedsgrad og kan derfor ikke sammenlignes indbyrdes. Derfor er de inddelt i tre grupper. Blandt de mest modne findes erhvervsområder, der allerede gennem en del år er blevet støttet af staten og regionerne i klynge- og netværksindsatsen. Omvendt er de umodne erhvervsområder stadig små og kendetegnet ved, at de stadig kun omfatter et begrænset antal virksomheder.

³⁴ I et par af tilfældene findes ikke data, der giver grundlag for at fastslå dette med sikkerhed. Hertil kommer, at de mest umodne af de 11 erhvervsområder (kvanteteknologi, biologisk produktion og smart energy) endnu ikke er kendetegnet ved et stort antal nye virksomheder. De er taget med, fordi flere interviewpersoner ser et stort potentiale i takt med, at teknologierne modnes, og at markedet modnes.

Boks 6.1. Spirende erhvervsområder, opdelt efter modenhedsniveau

De mest modne

1. Samarbejdende robotter og droner (automationsteknologi og til dels sundhedsteknologi)
2. Fintech (digitale transaktioner)
3. Materialeteknologi (bæredygtigt byggeri og bæredygtig produktion)
4. Lydteknologi (sundhedsteknologi, digitale tjenester)

Mellemgruppen

5. Animation, film og spil (livsstilsprodukter, digitale tjenester)
6. IT-sikkerhed (digitale tjenester og digital kommunikation)
7. Vandteknologi (bæredygtig forsyning)
8. Sundhedsdata (sunde fødevarer, nye former for medicin og behandling, sundhedsteknologi, livsstilsprodukter)

De mest umodne

9. Smart energy (vedvarende energi, bæredygtig forsyning, digitale tjenester, automationsteknologi)
10. Biologisk produktion (bæredygtig produktion, vedvarende energi, sunde fødevarer)
11. Kvanteteknologi (computerteknologi, vedvarende energi, nye former for medicin)

Igen skal det understreges, at der ikke er tale om en endegyldig liste. Den anvendte metode er ikke uden huller, og det kan ikke udelukkes, at der gennem interview med andre videnpersoner end de valgte kunne opstå bud på andre spirende erhvervsområder, der falder inden for vores definition.

Omvendt mener vi, at kombinationen af et stort antal interviews, gennemgang af eksisterende analyser samt en gennemgang af både innovationsnetværk og Grand Solutions-projekter giver et solidt grundlag for at opfange de fleste spirende erhvervsområder, der ligger inden for de 17 løsningsmodeller.

I det følgende har vi givet en kort beskrivelse af hver af de 11 spirende erhvervsområder og illustreret hvilke forsknings- og teknologistyrker, de relaterer sig til. Det sidste har vi også kortlagt gennem en kombination af desk research, interviews og gennemgang af Grand Solutions-projekter. Flere afsnit indeholder også nyere data for områdernes størrelse og vækst, hvis der er foretaget kortlægninger af virksomhederne og gennemført særanalyser. Således er der også lidt variation i beskrivelsen af de enkelte områder, der afspejler, at der er forskelle i kvalitet og indhold af tilgængelige data.

6.3.1 Samarbejdende robotter og droner

Robot- og droneteknologi hører under løsningsmodellen automationsteknologi og er således teknologier, der har til formål at effektivisere og øge produktiviteten i produktionen inden for en række brancher, ikke mindst i industrien. Herudover indgår robot- og droneteknologi også i løsninger inden for sundheds- og velfærdsteknologi samt inden for vedvarende energi³⁵.

Den danske robotklynge består i dag af ca. 130 virksomheder, hvoraf ca. 80 pct. er lokaliseret omkring Odense. De 130 virksomheder beskæftiger 3.600 medarbejdere. På bare tre år (2015-18) er antallet af virksomheder vokset med 45 virksomheder, svarende til en vækst på mere end 50 pct. Langt over 50 pct. af virksomhederne er under 10 år gamle³⁶. Antallet af medarbejdere er i samme periode vokset med 1.400.

³⁵ Fx arbejdes der i Danmark med at udvikle droner, der kan overvåge driften af solcelleanlæg.

³⁶ Kilde: Odense Robotics

Erhvervsområdet har endvidere oplevet nogle markante internationale salg, idet Universal Robots og MIR samlet er blevet solgt for 3,6 mia. kr. til amerikanske Teradyne. En stor del af midlerne er geninvesteret i erhvervsområdet.

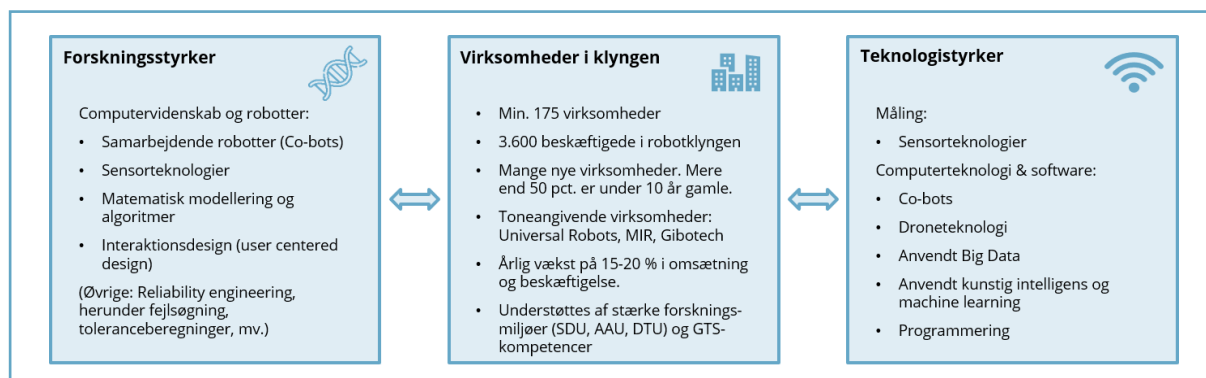
Danmark står særligt stærkt inden for samarbejdende robotter (co-bots), der er fleksible robotter, der er særligt velegnede til fleksibel produktion i mindre serier, og som også finder anvendelse i sundhedssektoren.

Potentialet inden for erhvervsområdet skal endvidere ses i lyset af den internationale vækst på området. Ifølge International Federation of Robotics vil den årlige vækst i efterspørgslen efter industrirobotter ligge på 15 pct. frem mod 2020³⁷. Samtidig forventer ABI Research, at den globale efterspørgsel efter samarbejdende robotter vil vokse med 60 pct. om året frem mod 2020³⁸.

Dronebranchen i Danmark bestod i 2017 af ca. 45 virksomheder, hvoraf mange er nye virksomheder. Hertil kommer mere end 400 brugere af droner, hvor knapt 50 er avancerede brugere, der anvender droner til avanceret brug³⁹.

Danmark har flere stærke forskningsmiljøer, der forsker i robotteknologi og droneteknologi. Mest kendt er Mærsk McKinney Institutet på SDU. Men erhvervsområdet understøttes forskningsmæssigt af miljøer på både AAU, DTU og SDU. Hertil kommer, at Teknologisk Institut (TI) har stærke kompetencer og bidrager til, at Danmark har teknologistyrker på både robot og droneområdet. TI har bl.a. etableret et center for robotteknologi, der udbyder en række testfaciliteter og samarbejder med virksomhederne inden for erhvervsområdet om teknologiudvikling.

Figuren neden for giver et overblik over de forsknings- og teknologistyrker, der er knyttet til erhvervsområdet.



6.3.2 Fintech

Fintech hører under løsningsmodellen nye digitale teknologier, herunder digital kommunikation og transaktioner. Fintech dækker over teknologier, der 1) muliggør finansielle transaktioner i snitfladen mellem finans

³⁷ International Federation of Robotics (2017); World Robotics 2017 Industrial Robots.

³⁸ ABI Research (2015); "Collaborative Robots: State of the Market/State of the art."

³⁹ Teknologisk Institut (2018); "Flere dronevirksomheder i Danmark"

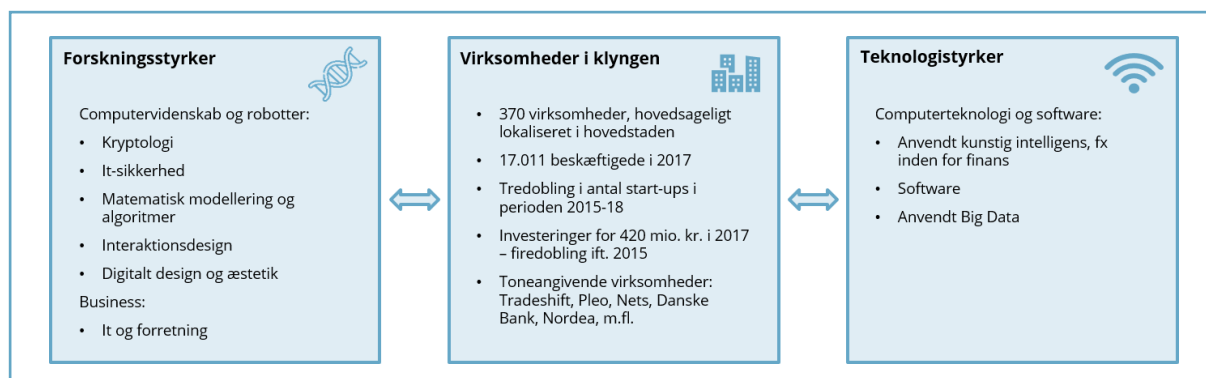
og teknologi samt 2) tilbyder tjenester til både fysiske personer og juridiske enheder inden for områder, der hidtidigt har været tilbudt af traditionelle finansielle virksomheder⁴⁰.

Ifølge en kortlægning af dansk fintech omfattede branchen i 2015 knapt 370 virksomheder, hvoraf ca. 60 pct. er lokaliseret i hovedstadsområdet⁴¹. Erhvervsområdet er til dels karakteriseret ved en række store virksomheder fra både finans- og it-verdenen, såsom Danske Bank, Nordea og Nets. Dels er den kendetegnet ved en stor vækst inden for startups. Alene i perioden fra 2015-2018 er antallet af fintech startups næsten tredoblet – fra 71 til 195.

På samme vis er antallet af ansatte inden for fintech steget fra 15.747 i 2015 til 17.011 i 2017 (svarende til en stigning på 8 pct.). Væksten har været signifikant i både etablerede finans- og it-virksomheder samt startups.⁴²

Danmark rummer flere stærke forskningsmiljøer med relevans for fintech. Herunder det tværdisciplinære forskningscenter HIPERFIT⁴³, som består af forskere fra Datalogisk Institut, Institut for Matematiske fag og Niels Bohr Institutet på KU, der forsker i udfordringer relateret til gennemsigtighed, computational performance og høj produktivitet inden for finans. Derudover har de danske universiteter en række specifikke forskningsstyrker med relevans for fintech, såsom anvendt kunstig intelligens, kryptering, it-sikkerhed samt it og forretning.

Figuren neden for giver et overblik over de forsknings- og teknologistyrker, der er knyttet til erhvervsområdet.



6.3.3 Materialeteknologi

Materialeteknologi er et spirende, dansk erhvervs- og teknologiområde, som finder anvendelse i virksomheder fra en lang række forskellige brancher – fx industri, energi, byggeri, hardwareproduktion, mv. Danmark står bl.a. stærkt inden for nanomaterialer, holdbare og biobaserede materialer (herunder beton og cement), isoleringsmaterialer, energimaterialer, mv.

Materialeteknologi rummer et betydeligt potentiale for at løse konkrete udfordringer relateret globale megatrends såsom klimaforandringer og pres på klodens ressourcer. Eksempelvis er byggeriet ansvarlig for en

⁴⁰ SIRI-kommissionen (2018): "Fintech i fremtiden Danmark – muligheder og udfordringer."

⁴¹ Oxford Research & Rainmaking Innovation (2015): "CPH FinTech Hub Study and recommendations for making Copenhagen a Nordic FinTech hub Full report"

⁴² Oxford Research (2018): "Mapping the Danish Fintech Sector 2018".

⁴³ Functional High-Performance Computing for Financial Information Technology.

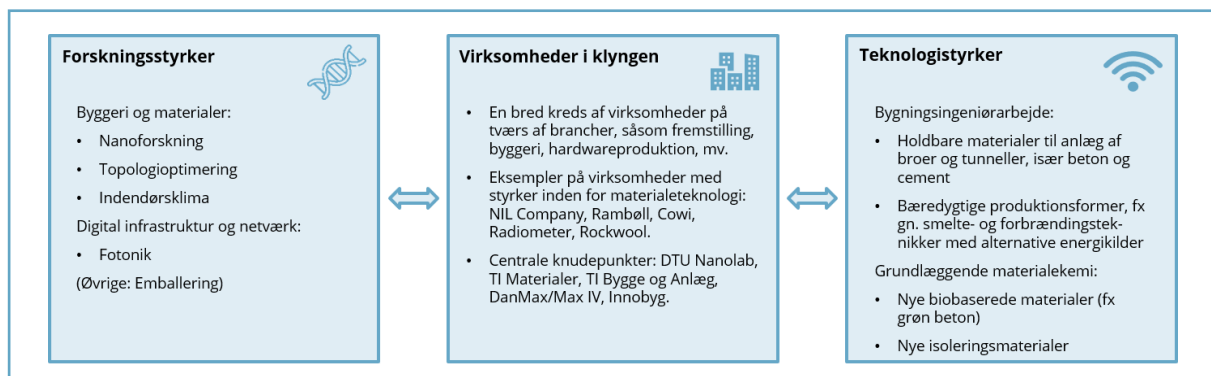
stor del af verdens energiforbrug og affaldsmængde⁴⁴. Dette medfører bl.a. en stærkt stigende efterspørgsel efter nye materialer, der kan produceres ved mindre energiforbrug, er sammensat mhp. genanvendelse, er mere holdbare, ikke indeholder farlige stoffer, mv.

Der findes ikke præcise tal for erhvervsområdets størrelse. Men Innovationsnetværket Dansk Materiale Netværk består pt. af 250 virksomheder med interesse i materialerelaterede problemstillinger⁴⁵. Virksomhederne omfatter både nogle af de største virksomheder herhjemme inden for bl.a. fremstilling, energi, rådgivning, mv. (fx Linak, Grundfos, Coloplast, NIRAS) samt en række nye/mindre virksomheder med speciale inden for fx fremstilling af fibre, belægninger, plast, mv. Virksomhederne fordeler sig i hele Danmark, dog med en lidt større koncentration i Midt- og Syddanmark.

Det danske vækstpotentiale på området er endvidere knyttet til, at vi har en række stærke videnmiljøer inden for materiale- og nanoteknologi, der i udpræget samarbejder med erhvervslivet. Bl.a. Center for Nanoteknologi samt DTU Nanolab, der tilbyder state-of-the-art udstyr og renrumsfaciliteter til både virksomheder, forskere og studerende. Derudover er danske videninstitutioner involveret i de betydningsfulde stor-skalafaciliteter European Spallation Source (ESS) og MAX IV i Sydsverige, der kan begge kan bruges til materialeundersøgelser. Bl.a. er DTU ved at etablere en beamlinje fra MAX IV, som vil levere intens røntgenstråling (synkrotronstråling), der kan bruges til at karakterisere og analysere en række forskellige materialer, såsom metaller, byggematerialer, biologisk materiale, mv. Endelig har flere GTS-institutter aktiviteter inden for materialeteknologi, herunder TI's division for materialer, som servicere dansk industri med bl.a. avancerede materialeanalyser, test og simulering af emballage, mv.

Både på nationalt og globalt plan forventes materialeteknologi at spille en vigtig rolle for udvikling og vækst. Eksempelvis har Europa Kommissionen udpeget nanoteknologi, avancerede materialer og fotonik som Key Enabling Technologies⁴⁶.

Figuren neden for giver et overblik over de forsknings- og teknologistyrker, der er knyttet til erhvervsområdet.



⁴⁴ ⁴⁴ I Europa står byggeriet fx for 40 pct. af det samlede energiforbrug, og i Danmark er byggeriet ansvarlig for 30 pct. af den samlede affaldsmængde (Energistyrelsen (2015): "Bæredygtigt byggeri").

⁴⁵ Dansk Materiale Netværks hjemmeside (5/4-2019): <https://www.dmn-net.com/da/dansk-materiale-netvaerk/om-dmn>

⁴⁶ Europa Kommissionen (5/4-2019): http://ec.europa.eu/growth/industry/policy/key-enabling-technologies_en

6.3.4 Lydteknologi

Lydteknologi er et bredt forretningsområde, der relaterer sig til flere løsningsmodeller. De bærende teknologier er udover audiovisuel teknologi også digital kommunikation og Internet-of-Things (IoT). Lydteknologi indgår endvidere i sundhedsteknologi og som element i at skabe livsstilprodukter inden for bl.a. højtalere.

Til sammen beskæftiger knapt 600 virksomheder i Danmark sig med lyd. I perioden fra 2013-17 voksede omsætningen blandt virksomheder, der beskæftiger sig med lyd, fra knapt 30 mia. kr. til knapt 40 mia. kr.⁴⁷

Lydområdet er karakteriseret ved få store virksomheder samt mange små virksomheder og startups. I alt otte danske lydvirksomheder har mere end 250 ansatte, mens knapt 500 har mellem 0-10 ansatte.⁴⁸ Der er hård konkurrence på det globale lydmarked, men danske virksomheder har særlige styrker inden for:

- Lydprodukter og services i pleje- og sundhedssektoren (fx høreapparater)
- Optagelse, gengivelse og formidling af lyd (fx højtalerproducenter)
- Diagnosticering og monitorering af miljøer og produkter (fx målemikrofoner)
- Digitale medier, der omfatter produkter og services inden for organisering og distribution af digitalt materiale.

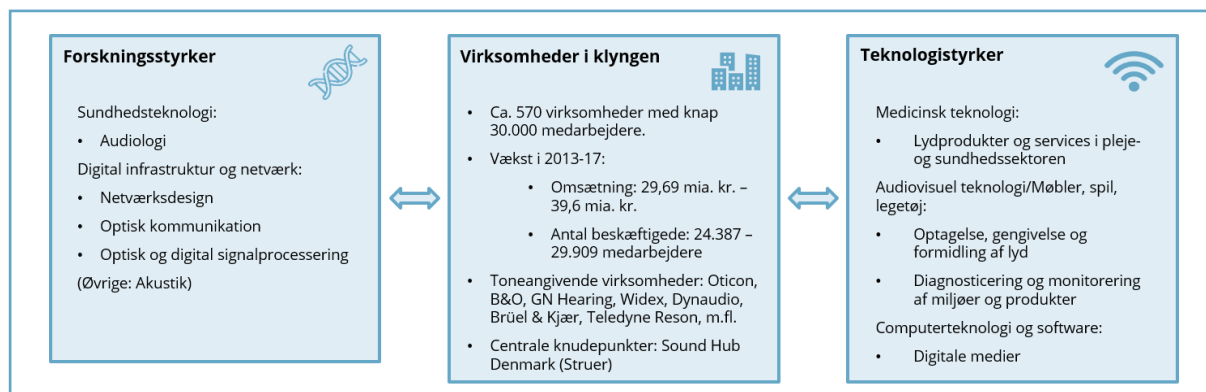
Hvor de første tre områder rummer veletablerede firmaer som Oticon, Bang & Olufsen og Teledyne Reson, sker der især en opblomstring med mange nye iværksættervirksomheder på sidstnævnte område. Virksomhederne lægger sig op ad kreative industrier som film og gaming, der også er i kraftig vækst (jf. næste afsnit), og beskæftiger sig fx med lydproduktion til nye medieformater som Virtual Reality.

Den danske lydbranche er koncentreret i Hovedstaden og Midtjylland. I Midtjylland er der især en stærk lydklynge omkring Struer, som udover at huse Bang & Olufsens hovedkvarter også er ved at etablere Sound Hub Denmark, der er et udviklingsmiljø for iværksættere, forskere og etablerede virksomheder inden for lyd.

Danmark har flere stærke forskningsmiljøer med relevans for den danske lydbranche, heriblandt audiologi, akustik samt trådløse lydsignaler og netværkskommunikation mellem enheder på både AAU og DTU. AAU har især forskningsstyrker inden for audiologi for normalthørende, hvilket er relevant for producenter af livsstilsprodukter. Omvendt er DTU særligt stærke inden for audiologi for hørehæmmede, hvilket har særlig relevans for høreapparatsindustrien.

⁴⁷ Danish Sound Network (2018): "Brancheanalyse af den danske lydbranche 2013-2017".

⁴⁸ Ibid.



6.3.5 Animation, film og spil

Animation, film og spil er et spirende erhvervsområde, som består af en kombination af virksomheder inden for spil, film, reklame og TV. Erhvervsområdet består af omkring 550 virksomheder, der tilsammen beskæftiger knap 2.900 medarbejdere. Der således mange nye og små virksomheder. Alle brancher inden for erhvervsområdet har oplevet stor vækst gennem de seneste 10 år, og i 2017 havde virksomhederne en omsætning på næsten 4 mia. kr., ligesom de i samme år eksporterede for lidt over 1,3 mia. kr.⁴⁹

Mest markant er væksten i spilbranchen, der bl.a. er drevet frem af virksomheder bag succesfulde mobilspil samt nyskabende platformsteknologier, der kan bruges som grundlag for at udvikle spil og animere film, men også har bredere anvendelsespotentialer inden for fx arkitektur og fremstillingsindustri. Erhvervsområdets teknologistyrker relaterer sig især til de danske teknologistyrker inden for computerteknologi og software.

Hovedparten (knap tre fjerdedele) af erhvervsområdets virksomheder er lokaliseret i erhvervshusområde Hovedstaden, mens ca. 14. pct. ligger i erhvervshusområde Midtjylland. De resterende virksomheder fordeles sig på de øvrige erhvervshusområder.⁵⁰

Danmark har flere relevante forskningsmiljøer inden for både IT og humaniora med specifikke styrker inden for brug af kunstig intelligens i gaming, digitalt design og human-computer interaktion, bl.a. på ITU og AU. Derudover er der et stærkt uddannelses- og startup miljø inden for animation og gaming omkring The Animation Workshop på VIA UC.

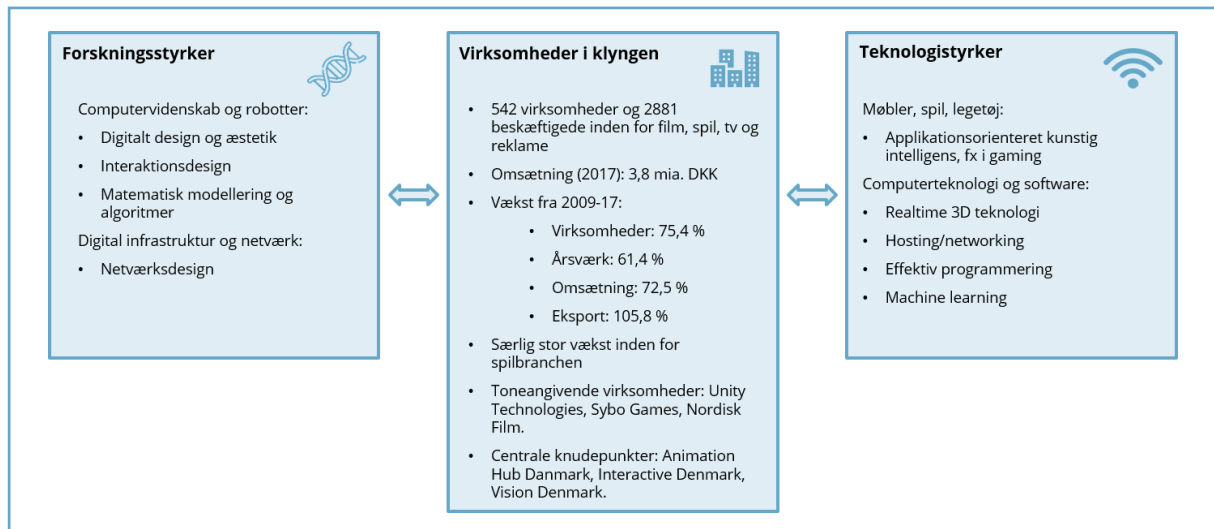
Samlet oplever erhvervsområdet, at virksomheder, offentlige sektorer og borgere på globalt plan i stigende grad efterspørger visuelle fortællinger og oplevelser, og det har derfor formuleret en fælles målsætning om at fordoble omsætningen og skabe 2.500 nye jobs frem mod 2022.⁵¹

Figuren neden for giver et overblik over de forsknings- og teknologistyrker, der er knyttet til erhvervsområdet.

⁴⁹ Producentforeningen (2018): "Danske indholdsproducenter i tal".

⁵⁰ Ibid.

⁵¹ Vision Denmark – Creative Business Alliance (2018): "Strategi for Danmarks Digitale Visuelle Industri".



6.3.6 IT-sikkerhed

De store investeringer i digitalisering rummer ikke kun store muligheder. De rummer også trusler for den offentlige sektor, virksomheder og borgere, hvis ikke sikkerheden er på plads. Cybertrusselsbilledet bliver stadigt mere aggressivt og komplekst. Det er en stigende udfordring at være på forkant med de sikkerheds - mæssige trusler mod både virksomheder, borgere og offentlige systemer. IT- og cybersikkerhed er således en vigtig løsningsmodel under digital kommunikation og digitale tjenester, der også understøtter løsningsmodeller på andre områder, herunder IoT-løsninger, sundhedsdata og smart energy.

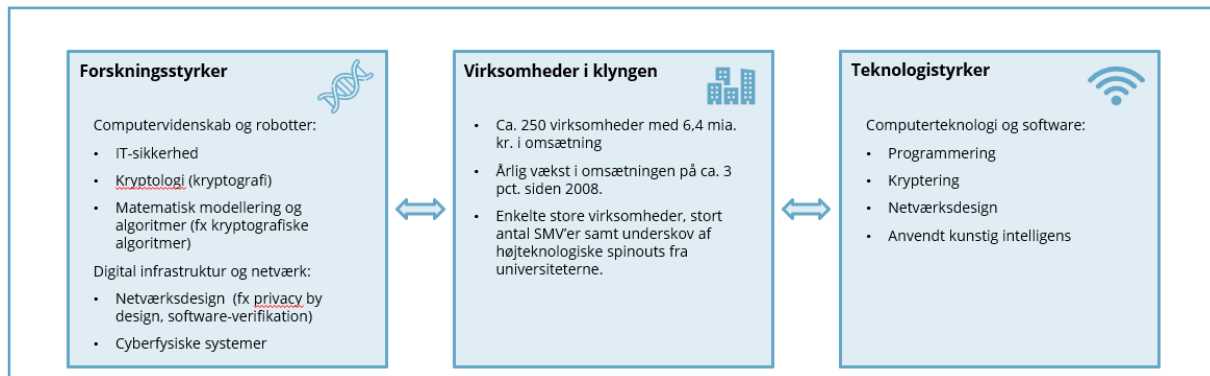
Det betyder en stærkt stigende efterspørgsel efter it-sikkerhedsløsninger, og det globale marked forventes at vokse med hele 11 pct. i de kommende år.

Danmark har en betydelig industri inden for it-sikkerhedsindustri med ca. 250 virksomheder, der både omfatter store virksomheder som Atea og PwC samt en række SMV'er. Den samlede omsætning inden for erhvervsområdet udgør ifølge en nyere analyse 6,3 mia. kr., og den beskæftiger 2.900 fuldtidsmedarbejdere.⁵² Der er de seneste år sket en betydelig tilgang af mindre, innovative virksomheder, herunder spinout virksomheder fra universiteterne.

Danmark har endvidere flere forskningsstyrker med relation til området, og bl.a. DTU prioriterer forskning i cyber security højt. Væsentlige forskningsemner er bl.a. privacy by design, letvægtskryptologi, software-verifikation og -protokoller samt governance i forhold til de organisatoriske strukturer, som virksomheder og organisationer har for at forbedre og vedligeholde deres sikkerhedsfunktioner. Der foregår også vigtig forskning i ansvarlig datahåndtering.⁵³

⁵² Damvad Analytics (2018); Den danske IT-sikkerhedsbranche

⁵³ Forsk2025



6.3.7 Vandteknologi

Vand har større betydning end nogensinde. Dels fordi vand er vigtigt på tværs af sektorer. Dels fordi problemstillinger relateret til vand – eksempelvis tørke, naturkatastrofer, fejlslagen klimatilpasning, mv. – har afgørende betydning for menneskehedens velbefindende. Samtidig betyder det voksende befolkningstal på globalt plan, at efterspørgslen på vand stiger – ikke mindst fordi fødevareproduktion kræver masser af vand⁵⁴. Rent drikkevand og sanitet er endvidere udvalgt som et af FN's 17 officielle udviklingsmål.

Erhvervsområdet vandteknologi omfatter virksomheder, der arbejder med den teknologi, som får grundvandet til at flyde, og som renser vores spildevand. Eksempler på teknologier er pumper, ventiler, filtre og membraner. I Danmark arbejder ca. 350 virksomheder med vandteknologier, og de beskæftiger ca. 18.000 medarbejdere.⁵⁵ I 2017 eksporterede disse virksomheder for knapt 20 mia. kr., og Danmark er således et af de lande i Europa med størst eksport af vandteknologi (målt på eksportens andel af BNP). I perioden 2010-17 steg den danske eksport med 31 pct.⁵⁶ Samtidig er der i disse år en stor tilgang af højteknologiske virksomheder, der fx arbejder med teknologier til måling, rensning og genanvendelse af vand.

Udover virksomheder beskæftiget med vandteknologi har Danmark ca. 2500 vandforsyningsselskaber og ca. 1000 rensningsanlæg, som er en kombination af privat og kommunalt ejede selskaber.⁵⁷ Danmark er generelt førende inden for forsyning og vandrensning, og selskaberne/anlæggene bidrager bl.a. med intelligent efterspørgsel, lige som de ofte indgår i samarbejdsprojekter med vandteknologivirksomheder.

Målt på eksportindtægter og antal ansatte er der vækst i den danske vandsektor. Samtidig er det dog også en teknologisk fragmenteret branche karakteriseret ved mange virksomheder med hver sine specialiseringer og unikke styrker inden for vandteknologi. Således har de otte-ti største virksomheder på vandområdet en markedsandel på kun 8-10 pct.⁵⁸

Den begrænsede konsolidering og manglen på samarbejde på tværs af virksomheder på vandområdet betyder, at der mangler et naturligt "lokomotiv" for innovation i branchen, ikke mindst ift. udvikling af systemer og systemintegration af vandteknologier. Dette kan potentielt være en udfordring for branchens fremtidige konkurrenceevne, som bl.a. kan påvirkes af virksomhedernes evne til at integrere nye teknologier (som fx Machine Learning eller IoT) i eksisterende systemer.

⁵⁴ En nylig opgørelse af det globale vandforbrug viser fx, at 70 pct. af det samlede vandforbrug går til fødevareproduktion.

⁵⁵ Miljøstyrelsen (7/4-2019): <https://mst.dk/natur-vand/vand-i-hverdagen/vandteknologi/>

⁵⁶ Miljø- og Fødevareministeriet (2018): "Eksport af vandteknologi 2017".

⁵⁷ Miljøstyrelsen (7/4-2019): <https://mst.dk/natur-vand/vand-i-hverdagen/vandsektoren/>

⁵⁸ DTU, Dansk Industri, Foreningen af Rådgivende Ingeniører (2019): "Sektorudviklingsrapport. Lad vand og data strømme"

Danmark har specifikke forskningsstyrker på vandområdet, herunder inden for vandteknologi og mikrobiologi (sidstnævnte har bl.a. relevans ift. biologisk rensning af spildevand). På DTU har man i 2014 etableret centeret Water DTU, som samler vandrelateret forskning på tværs af universitetets institutter. Centeret er kendetegnet ved et tæt samarbejde med erhvervslivet, bl.a. som tovholder på projektet VIS (Vand Innovation SMV'er), der har til formål at øge antallet af SMV'er, der samarbejder med universitetets forskere om at skabe innovative løsninger på vandområdet.

Danske virksomheder inden for vandteknologi vurderer, at der er stort potentiale for vækst på området. Således forventer en ny analyse, at eksporten vil stige til omkring 35 mia. kr. i 2025.⁵⁹



6.3.8 Sundhedsdata

Sundhedsdata relaterer sig til de fleste af løsningsmodellerne for bedre sundhed, herunder sunde fødevarer, nye former for medicin og behandling, sundhedsteknologi og livsstilsprodukter (monitorering af egen sundhed). Sundhedsdata er alle typer af data, som kan anvendes til at beskrive vores sundhed. Det gælder fx brugen af medicin, lægebesøg, hospitalsindlæggelser og genetik, men en lang række andre data kan også bruges til at øge vores forståelse af sundhed, fx indkomst, boligforhold, uddannelse etc.

I mange lande registreres sundhedsdata i forbindelse med indlæggelser, patientbehandlinger og monitorering af en lang række sygdomsforløb. Men sundhedsdata kan også løbende indsamles via apps, smartphones og wearables. Vi har i Danmark nogle af verdens bedste sundhedsdata – dels fordi vi i Danmark har indsamlet og systematiseret sundhedsdata gennem årtier, og dels fordi sundheds- og behandlingsdata kan kombineres med data om adfærd og sociale vilkår fra en meget homogen befolkningsgruppe.

Der er i dag arbejder ca. 300 virksomheder, der arbejder med sundhedsdata.⁶⁰ Erhvervsområdet er opstået som et nyt forretningsområde i snitfladerne mellem to etablerede erhvervsområder – nemlig farma, biotek & medico og IKT. Blandt erhvervsområdets virksomheder findes både store medicinalvirksomheder som Novo Nordisk, Lundbeck, Pfizer og Leo Pharma og IT/konsulentvirksomheder som SAP, SAS Institute og Siemens Healthineers, men også mindre, danske virksomheder som fx Khora, der arbejder med Virtual og Augmented Reality (VR/AR), og flere spin-outs fra universiteterne.

⁵⁹ DTU, Dansk Industri, Foreningen af Rådgivende Ingeniører (2019): "Sektorudviklingsrapport. Lad vand og data strømme"

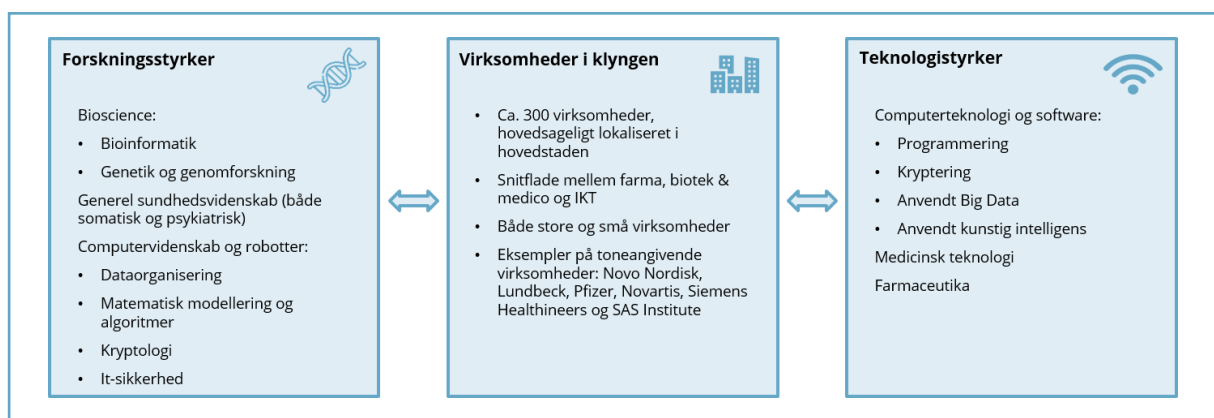
⁶⁰ Kortlægning foretaget af Data Redder Liv og Copenhagen Capacity.

Virksomhederne arbejder med sundhedsdata, som de enten selv samler ind via apps og wearables (mange SMV'er og startups), eller får adgang til fra danske registre, journaler eller medtechudstyr på hospitalerne (primært større virksomheder da det er en meget ressourceintensiv proces).

Virksomhederne inden for forretningsområdet har skabt en række forskellige forretningsmodeller (eksempler på virksomheder anført i parentes):

- Markedspladser (HelloSkin, Data Fair)
- Beslutningsstøtte via kunstig intelligens (Enversion, Radiobotics)
- Communities / Patientfællesskaber (Boblberg)
- Biostatistik, biomarkører mv. (Intomics, Evaxion)
- Indsamling og analyse af adfærds- og sundhedsdata (Drugstars, Data For Good Foundation, Leapcraft)

Dansk sundhedsforskning og bioscience står rigtig stærkt internationalt. Særligt forskningsstyrker inden for bioinformatik er en vigtig del af klyngens grundlag. I forlængelse heraf er forskningsstyrker inden for dataorganisering og it-sikkerhed naturligvis vigtige. Figuren neden for giver et overblik over de forsknings- og teknologistyrker, der er knyttet til klyngen.



6.3.9 Smart energy

Hvis de nationale og internationale mål om øget integration af vedvarende energi i energisystemerne skal realiseres, er det afgørende at udvikle smarte energisystemer, der kan håndtere de fluktuerende mængder af energiproduktion fra især vind og sol.

Smart energy er en overskrift for et intelligent energisystem baseret på flere vedvarende energikilder, der 1) kan balancere forbruget af energi efter produktionen, 2) indebærer en decentralisering af energiproduktionen, hvor forbrugere også er producenter, fx i form af salg af overskudsenergi.

Smart energy er således et nyt erhvervsområde, der omfatter virksomheder, der engagerer sig i udviklingen af nye energisystemer. Det vil sige systemer, der baserer sig på en række IT-teknologier, sensor- og kontrolteknologier samt energiteknologier, hvor data er bindeled mellem produktion og forbrug. Og som baserer sig på forskellige teknologier til lagring af energi, herunder batteriteknologi, solvarmelagre, mv.

Dermed er smart energy også et spirende erhvervsområde, der i fremtiden vil omfatte både producenter af vedvarende energi, IT-virksomheder, producenter af styringsteknologier (herunder varmevekslere) og forsyningsselskaber.

Et intelligent energisystem inden for elektricitet (Smart Grid) er længst fremme. Men i lande med et moderne gas- og udbygget fjernvarmenet som Danmark er der også store potentialer i intelligent integration på tværs af energisektorerne (Smart Energy).

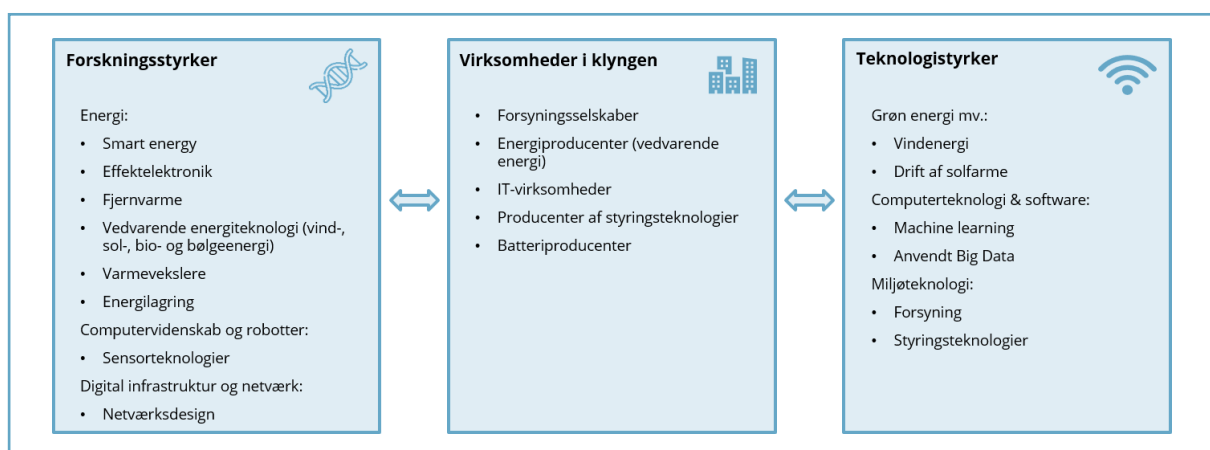
Der eksisterer endnu kun et begrænset kommercielt marked for intelligente og integrerede energisystemer, og udviklingen i Danmark har de seneste ti år været beskeden, da den kræver store infrastrukturelle omlægninger, regulering og investeringer. Der er imidlertid kommet et fornyet fokus på området med Regeringens Energiaftale af fra juni 2018. Samtidig investerer flere store lande som Tyskland og Storbritannien meget på området, og det må forventes, at der kommer store eksportmuligheder for de lande, der først formår at udvikle rentable teknologier på området.

Danmark står i den sammenhæng godt på grund af:

- En unik infrastruktur i både el-, gas- og fjernvarmenettet samtidig med, at vi er et af de mest digitaliserede samfund i verden.
- Vores traditioner for at tænke smarte systemer og grøn omstilling sammen.
- Mange virksomheder, herunder SMV' er, med gode forudsætninger for at udvikle produkter og løsninger til intelligente energisystemer.
- Meget stærke forskningsmiljøer og førende udviklingsfaciliteter (PowerLabDK på DTU) og demonstrations-faciliteter (EcoGrid 2.0 på Bornholm og EnergyLab Nordhavn).

Det er ikke på samme måde som under de øvrige spirende erhvervsområder muligt at opgøre erhvervsområdet størrelse. Pt. består det blot af de virksomheder, der har indgået i forsøgs- og udviklingsprojekter under fx EUDP, herunder også et antal nye virksomheder, der udvikler teknologi og apps på området.

Men en række etablerede virksomheder vil blive en del af klyngen, når forsyningsselskaber og staten begynder at investere i at etablere i intelligente og integrerede energisystemer. Figuren neden for sammenfatter de mange danske forsknings- og teknologistyrker, der er relateret til smart energy.



6.3.10 Biologisk produktion

Den biobaserede økonomi vil få en radikal impact på fremstillingsindustrien i de næste årtier. I dag er biologisk produktion et lille nicheområde, der anvendes inden for produktion af bl.a. enzymer og naturlige ingredienser. Men teknologien vil i fremtiden blive central inden for produktion af bl.a. medicin, farvestoffer, biobrændstoffer, fødevarer, kemikalier, kosmetik – og sågar tøj og plastsubstitutter.

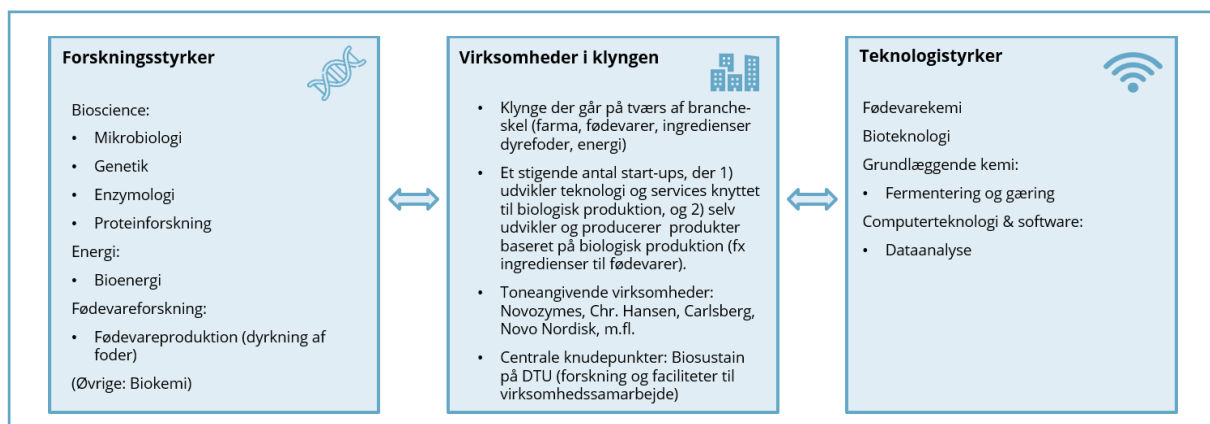
Biologisk produktion er et centralt satsningsområde inden for løsningsmodellen bæredygtig produktion. Formålet er at erstatte den nuværende oliebase i fremstilling af kemikalier, ingredienser, materialer, mv. med biologisk producerede stoffer. Ved at genmanipulere mikroorganismer (fx bakterier, gær og celler fra dyr) kan man danne cellefabrikker (en produktionsorganisme), som kan producere store mængder af bestemte, værdifulde stoffer.

Danmark har et meget stærkt udgangspunkt, fordi vi har forskningsstyrker inden for alle de relevante teknologier til biologisk produktion – fra grundlæggende mikrobiologi og biokemi, over genetik, til gæringsprocesser. Samtidig er vi specialiserede inden for de brancher, der først tager teknologien i brug (life science, fødevarer og bioenergi).

Erhvervsområdet omfatter i dag en række store virksomheder, der både forsker i og anvender biologisk produktion i fremstillingen af bestemte produkter (fx Chr. Hansen, CP Kelco og Biomar). Hertil kommer et stigende antal spin-outs, der bl.a. specialiserer sig i gæring af proteiner, udvikling af probiotika til dyr og mennesker, mv. Det vurderes på baggrund af de gennemførte interviews, at der ca. er 15-20 nye virksomheder i Danmark, der pt. beskæftiger sig med biologisk produktion.

Danmark har endvidere stærke rammer for at udvikle nye og konkurrencedygtige teknologier på området. Novo Nordisk Fonden har investeret næsten 1 mia. kr. i at etablere centret DTU Biosustain, der sammen med andre forskningsmiljøer er specialiseret i udvikling og design af cellefabrikker. Målet er at reducere tid og omkostninger forbundet med biologisk produktion, så teknologien bliver attraktiv og rentabel. Centret samarbejder med førende forskningsmiljøer over hele verden.

Det er vanskeligt at fastslå erhvervsområdet nuværende størrelse og vækst, da biologisk produktion primært stadig er en umoden teknologi og kun anvendes på udvalgte områder i de større virksomheder, der beskæftiger sig med biologisk produktion. Men potentialet vurderes af flere interviewpersoner til at være stort, og Danmark har stærke forudsætninger for at blive førende på området.



6.3.11 Kvanteteknologi

Kvanteteknologi hører under løsningsmodellen computerteknologi. Det er en teknologi, der kan revolutionere computerkraften ved at løse problemer på få minutter, som nutidens computere ikke kan løse inden for en realistisk tidsramme. Dermed skaber kvantecomputere også grundlag for innovation inden for andre løsningsmodeller som nye former for medicin (personlig medicin) og mere effektiv produktion af vedvarende energi.

Egentlige kvantecomputere er dog endnu under udvikling, og kvanteteknologi er klart den mest umodne af de spirende erhvervsområder, vi har identificeret. Men kvanteteknologi bliver også i stigende grad anvendt til produktudvikling inden for andre produktområder som GPS, optiske fibre, mobiltelefoner og magneter.

At kvanteteknologi kan betragtes som et muligt vækstområde i Danmark skyldes en kombination af følgende faktorer:

- Microsoft Development i Danmark satser markant på området og har bl.a. finansieret, at flere af verdens førende forskere deltager i forsknings- og innovationsprojekter i Danmark.
- Flere etablerede danske virksomheder forsker og udvikler inden for kvanteteknologi, herunder NKT Photonics og Foss. Hertil kommer SMV'er inden for bl.a. kryptografi, laserteknologi, nanoteknologi og atomar modellering.
- Danmark har meget stærke forskningsmiljøer inden for området på Niels Bohr Institutet (KU), DTU Fysik, DTU Fotonik og Institut for Fysik og Astronomi på Aarhus Universitet. De repræsenterer forskellige og komplementære forskningsområder inden for kvanteteknologi. Miljøerne har også succes med at tiltrække nogle af verdens førende forskere til Danmark.
- Innovationsfonden har investeret 80 mio. kr. i et Grand Solutions-projekt (Qubiz), der har til formål at udvikle kvanteteknologier og bringe dem på markedet. Alle de nævnte institutter er involveret, og det overordnede mål er at bygge bro mellem grundforskningen på området og ambitionen om at udvikle nye produkter og virksomheder på området. Herudover har Grundforskningsfonden investeret 62 mio. kr. i en Center of Excellence på Niels Bohr Institutet.
- Der er etableret et mindre antal spinouts fra forskningsmiljøerne, der arbejder med forskellige løsninger inden for kvanteteknologi, herunder kølesystemer og optiske fibre til kvantecomputere. Ambitionen er at øge dette tal markant de næste par år gennem Qubiz.

Kvanteteknologi som spirende erhvervsområde baserer sig på flere forsknings- og teknologistyrker, som det fremgår af figuren.



6.3.12 Områder, der ikke er omfattet af listen over spirende erhvervsområder

Listen over spirende erhvervsområder i boks 6.1 er baseret på den research, vi har lavet i denne analyse. Den omfatter som nævnt en række interviews, desk research af eksisterende analyser samt gennemgang af Grand Solutions-projekter og støttede innovationsnetværk. Der er ikke tale om en endegyldig liste, men om en liste, der kan suppleres, hvis andre analyser skulle pege på flere kandidater. Den kan også justeres, hvis Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse lægger sig fast på nogle faste kriterier og igangsætter analyser, der kortlægger kandidaternes performance og karakteristika med afsæt i disse kriterier.

Det skal også understreges, at vores fokus har været på at identificere spirende erhvervsområder, der understøttes af danske forsknings- og teknologistyrker.

I tabellen neden for har vi vist nogle af de forsknings- og teknologiområder, der ikke er med på listen og givet en kort begrundelse.

Tabel 6.1. Forsknings- og teknologiområder, som ikke er med på listen over spirende erhvervsområder

Område	Forklaring
Personlig medicin, ingredienser, sunde fødevarer, convenience, offshore vindmøller, bioenergi, mv.	Dette er eksempler på erhvervsområder, som i høj grad er understøttet af danske forsknings- og teknologistyrker. Men vi opfatter områderne som vækstområder inden for etablerede og stærke danske erhvervsområder.
Smart transport	Betydeligt globalt vækstområde, der kombinerer kompetencer inden for transport, it, data, sensorsystemer, mv. Men svært at dokumentere, at de danske erhvervs-, forsknings- og teknologistyrker samlet er stærke nok til, at området fremstår som et spirende erhvervsområde i Danmark.
Design	Dansk styrkeområde, der primært knytter sig til etablerede erhverv inden for mode/beklædning og møbler. Samtidig svært at dokumentere forsknings- og teknologistyrker på området.
Big data	Meget vigtigt teknologiområde. Men danske styrker knytter sig primært til anvendelse af big data og relaterede teknologier inden for etablerede erhvervsområder og inden for andre spirende erhvervsområder. Big data fremstår ikke i dag som en selvstændig dansk forskningsstyrke eller et selvstændigt erhvervmæssigt vækstområde.
Kunstig intelligens	Samme billede som under big data. Er fx en vigtig teknologi inden for robotområdet og på energiområdet.

7. Kortlægning af uddannelsesområder med stor betydning for erhvervslivet

7.1 Indledning

Erhvervsrettede uddannelser af høj kvalitet er også en vigtig del af videnforsyningen til dansk erhvervsliv.

Danske uddannelser og dansk arbejdskraft holder generelt høj kvalitet. I World Economic Forums årlige konkurrenceindeks placerer Danmark sig fx på en sjetteplads blandt verdens lande på indekset for kvalitet inden for videregående uddannelse og efteruddannelse.⁶¹

Der findes dog ikke på uddannelsesområdet data og indikatorer, der på samme måde som under forskning og teknologi kan benyttes til at vurdere de enkelte uddannelser i et internationalt, komparativt perspektiv.

Ambitionen med dette kapitel er i stedet at tilvejebringe et kvantitativt overblik over hvilke uddannelsesområder, der *volumenmæssigt* især bidrager til viden- og kompetenceforsyningen til danske virksomheder.

Kapitlet inddeler således – på alle niveauer fra de erhvervsfaglige uddannelser (EUD) til lange videregående uddannelser – de erhvervsrettede uddannelser i en række større fagområder og belyser disse områder hjælp af fire indikatorer:

1. Antal personer ansat i den private sektor i 2017.
2. Andelen af den samlede private beskæftigelse i forhold til andre uddannelser på samme niveau (EUD/KVU/MVU/LVU) i 2017.
3. Gennemsnitligt antal nyuddannede fra 2014-16
4. Ledigheden for færdiguddannede i 2017.

De fire indikatorer er dannet på baggrund af uddannelses- og arbejdsmarkedsdata⁶², og de giver til sammen et billede af uddannelsernes betydning for erhvervslivet. Hvor beskæftigelsen skaber indsigt i den samlede kompetenceforsyning til den private sektor fra et uddannelsesområde, så giver tilgangen af nyuddannede et billede af, hvor mange der bidrager til at overføre ny viden, teori og metoder fra forskningen og uddannelserne.

I Danmark er der i alt 3.917 uddannelser, fordelt på alle niveauer fra EUD til LVU, som kan grupperes i 372 bredere uddannelsesområder. Af disse områder har vi opgjort, at 49 primært retter sig mod den offentlige sektor⁶³, mens de resterende 323 områder er fortolket som de erhvervsrettede uddannelser.

⁶¹ World Economic Forum (2018); The Global Competitive Index 2017-18

⁶² Uddannelsesregisteret (UDDA) og den registerbaserede arbejdsstyrkestatistik (RAS).

⁶³ Uddannelsesområder, hvor mere end 60 pct. af de uddannede er beskæftigede i den offentlige sektor er fjernet. Området *Lægevidenskab* for de lange videregående uddannelser samt Ph.d. og forskeruddannelser er ikke fjernet. De frasorterede områder udgør tilsammen kun godt 5 pct. af den samlede private beskæftigelse. Den samlede private beskæftigelse omfatter, udover personer med en erhvervsfaglig eller videregående uddannelse, personer med andre uddannelser (fx arbejdsmarkedsuddannelser) samt ufaglærte.

Dernæst har vi grupperet de 323 uddannelsesområder i et antal fagområder (13-18) på hvert uddannelsesniveau (EUD, KVV, MVU, LVU/Ph.d)⁶⁴. Disse fagområder dækker i alt 56 pct. af den private beskæftigelse.

For at fokusere analysen gennemgår de følgende afsnit de fem største fagområder på hvert uddannelsesniveau mht. de fire nævnte indikatorer, mens de øvrige erhvervsrettede uddannelser beskriver under ét.

7.2 Erhvervsfaglige uddannelser

De erhvervsfaglige uddannelser (EUD) har varierende længde (typisk 3-4 år) og består af et grund- og hovedforløb. I denne analyse omfatter erhvervsfaglige uddannelser både personer, der har gennemført et grund- og et hovedforløb. Uddannelserne på dette niveau omfatter håndværksfagene som fx tømrer, murer og elektriker samt kontor- og detailhandelsuddannelser.

I 2017 var der knap 678.900 personer med en erhvervsrettet EUD-uddannelse beskæftiget i den private sektor, hvilket svarer til 33,5 pct. af den samlede private beskæftigelse i Danmark. De erhvervsrettede uddannelser på EUD-niveau fordeler sig på 53 uddannelsesområder, som kan grupperes i 13 fagområder. Tabel 7.1. sammenligner de fem største fagområder og gennemsnittet af de øvrige otte områder på de fire indikatorer.

Tabel 7.1. Nøgletal for EUD-uddannelser (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområder	Antal privat beskæftigede 2017	Andel privat beskæftigede	Gennemsnitligt antal nyuddannede 2014-16	Ledighedsprocent 2017
Erhvervsøkonomi og administration	235.576	34,7%	7.675	3,1%
Mekanik, jern og metal	143.005	21,1%	3.515	2,2%
Teknik, teknologi og industriel produktion	90.232	13,3%	2.665	2,4%
Bygge- og anlægsteknik	82.341	12,1%	2.715	2,6%
Service	42.950	6,3%	2.810	4,1%
Gennemsnit for de øvrige otte fagområder	10.595	1,6%	638	3,5%

Kilde: Analyse på baggrund af registerudtræk fra Danmarks Statistik.

Note: De øvrige otte fagområder er Jordbrug, skovbrug og fiskeri, Transport, Audio-visuel teknik og medieproduktion, Social og sundhed, Informations- og kommunikationsteknologi, Forsvar, politi og sikkerhed, Kunstnerisk og Undervisning og læring.

De fem største fagområder udgør tilsammen for 87,5 pct. af den samlede private beskæftigelse for personer med en af de 13 erhvervsrettede uddannelser i 2017. I personer svarer det til godt 594.100, hvoraf langt hovedparten er koncentreret i fagområderne *Erhvervsøkonomi og administration* og *Mekanik, jern og metal*.

Tilgangen af nyuddannede personer er opgjort som det gennemsnitlige antal personer for perioden 2014-2016, og som det var tilfældet med antallet af privat beskæftigede personer, er det fagområderne *Erhvervsøkonomi og administration* og *Mekanik, jern og metal*, der har oplevet den største tilgang i perioden. Blandt de

⁶⁴ Uddannelsesområderne er opgjort på baggrund af Danmarks Statistiks AUDD-klassifikation, der grupperer personer på baggrund af deres højst fuldførte uddannelser (AUDD-kode).

fem største fagområder har *Service* endvidere oplevet en relativt stor tilgang af nyuddannede i perioden 2014-16 sat i forhold til det samlede antal privat beskæftigede i 2017.

Der er relativt små forskelle i ledigheden inden for de forskellige grupper, idet ledigheden inden for serviceområdet er lidt højere end gennemsnittet.

7.3 Korte, videregående uddannelser

De korte videregående uddannelser (KVU) har typisk en varighed på omkring to år og kan tages i forlængelse af en gymnasial eller erhvervsfaglig uddannelse. Uddannelserne omfatter erhvervsakademiuddannelserne som fx laborant, datamatiker og finansøkonom.

I 2017 var der ca. 115.200 personer med en erhvervsrettet KVU-uddannelse beskæftiget i den private sektor, hvilket svarer til 5,7 pct. af den samlede private beskæftigelse i Danmark. Personer med en erhvervsrettet KVU-uddannelse fordeler sig på 48 uddannelsesområder, der kan grupperes i 15 fagområder. Tabel 7.2. sammenligner de fem største fagområder og de 10 øvrige områder under ét på de fire indikatorer.

Tabel 7.2. Nøgletal for korte videregående uddannelser (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområde	Antal privat beskæftigede 2017	Andel af privat beskæftigede	Gennemsnitligt antal nyuddannede 2014-16	Ledighedsprocent 2017
Erhvervsøkonomi og administration	40.286	35,0%	4.419	3,2%
Teknik, teknologi og industriel produktion	29.956	26,0%	1.159	2,6%
Informations- og kommunikationsteknologi	8.401	7,3%	541	3,2%
Mekanik, jern og metal	8.018	7,0%	123	1,8%
Social og sundhed	5.407	4,7%	211	1,9%
Gennemsnit for de øvrige ti fagområder	2.309	2,0%	307	4,4%

Kilde: Analyse på baggrund af registerudtræk fra Danmarks Statistik.

Note: De øvrige ti fagområder er Audio-visuel teknik og medieproduktion, Jordbrug, skovbrug og fiskeri, Service, Kunstnerisk, Bygge- og anlægsteknik, Humaniora, Transport, Samfundsvidenskab, Naturvidenskab-SUND, Undervisning og læring.

For de erhvervsrettede KVU-uddannelser udgør de fem største fagområder i alt 80 pct. af den samlede private beskæftigelse, svarende til godt 92.000 personer. Langt hovedparten kommer fra de to store fagområder – *Erhvervsøkonomi og administration* og *Teknik, teknologi og industriel produktion*.

Som det var tilfældet for de erhvervsfaglige uddannelser, er det også for KVU-uddannelserne de to største fagområder, der har oplevet den største tilgang i perioden.

Mekanik, jern og metal og *Social og sundhed*, som er de to mindste fagområder, opgjort på antal privat beskæftigede, har begge en ledighed under 2 pct., mens de tre andre fagområder har en ledighed på mellem 2,6 og 3,2 pct. Som det fremgår, er ledigheden på de fem største fagområder væsentligt lavere end gennemsnittet.

7.4 Mellemlange, videregående uddannelser

De mellemlange videregående uddannelser (MVU) har en varighed på 2-4 år og omfatter både bachelor- og professionsbacheloruddannelser og tages i forlængelse af en gymnasial uddannelse.

I 2017 var der knap 164.600 personer med en erhvervsrettet, mellemlang videregående uddannelse beskæftiget i den private sektor, hvoraf flertallet, godt 117.500, havde en professionsbachelor. Samlet set udgjorde personerne på dette uddannelsesstrin 8 pct. af den samlede private beskæftigelse i Danmark i 2017. De 139 uddannelsesområder kan grupperes i 18 fagområder. Tabel 7.3 sammenligner de fem største fagområder og gennemsnittet for de øvrige områder på de fire indikatorer.

Tabel 7.3. Mellemlange videregående uddannelser (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområde	Antal privat beskæftigede 2017	Andel af privat beskæftigede	Gennemsnitligt antal nyuddannede 2014-16	Ledighedsprocent 2017
Erhvervsøkonomi og administration	47.751	29,0%	8.147	3,0%
Teknik, teknologi og industriel produktion	27.651	16,8%	1.911	2,4%
Bygge- og anlægsteknik	20.275	12,3%	2.084	2,0%
Humaniora	13.983	8,5%	3.710	4,9%
Samfundsvidenskab	13.375	8,1%	3.901	4,5%
Gennemsnit for de øvrige 13 fagområder	3.196	1,9%	785	5,4%

Kilde: Analyse på baggrund af registerudtræk fra Danmarks Statistik.

Note: De øvrige 13 fagområder er Mekanik, jern og metal, Kunstnerisk, Informations- og kommunikationsteknologi, Social og sundhed, Undervisning og læring, Audio-visuel teknik og medieproduktion, Transport, Jura, Naturvidenskab-SUND, Naturvidenskab, Jordbrug, skovbrug og fiskeri, Service og Forsvar, politi og sikkerhed.

For de erhvervsrettede MVU-uddannelser udgør de fem største fagområder i alt 74 pct. af den samlede private beskæftigelse, svarende til godt 123.000 personer. Igen er det fagområderne – *Erhvervsøkonomi og administration* og *Teknik, teknologi og industriel produktion*, der er de to største målt på antal privat beskæftigede.

Tilgangen af nyuddannede er størst inden for erhvervsøkonomi og administration, efterfulgt af samfundsvidenskab og humaniora. Omvendt er det *Teknik, teknologi og industriel produktion* samt *bygge- og anlægsteknik*, der har de laveste ledighedsprocenter.

7.5 Lange, videregående uddannelser og Ph.d.-uddannelser

De lange videregående uddannelser har en samlet varighed på fem år og består af en bachelor- og kandidatuddannelse. Ph.d.-uddannelsen har typisk en varighed på tre år og bygger videre på en lang videregående uddannelse.

I 2017 var der godt 166.800 med en erhvervsrettet, lang videregående uddannelse og 8.700 med en Ph.d.-uddannelse. Samlet set udgjorde personer på dette uddannelsesstrin 8,6 pct. af den samlede private beskæftigelse i Danmark i 2017. De 83 uddannelsesområder kan grupperes i 11 fagområder. Tabel 7.4. sammenligner de fem største fagområder og gennemsnittet af de øvrige seks områder på de fire indikatorer.

Tabel 7.4. Lange videregående uddannelser og Ph.d.-uddannelser (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområde	Antal privat beskæftigede 2017	Andel af privat beskæftigede på samme uddannelsesniveau 2017	Gennemsnitligt antal nyuddannede 2014-16	Ledighedsprocent 2017
Erhvervsøkonomi og administration	40.245	22,9%	4.768	3,8%
Samfundsvidenskab	22.266	12,7%	3.590	6,2%
Teknik, teknologi og industriel produktion	20.597	11,7%	2.105	3,6%
Jura	14.873	8,5%	1.349	2,1%
Social og sundhed	13.388	7,6%	2.058	0,7%
Gennemsnit for de øvrige 11 fagområder	5.833	3,3%	636	5,8%

Kilde: Analyse på baggrund af registerudtræk fra Danmarks Statistik.

Note: De øvrige 11 fagområder er Humaniora, Informations- og kommunikationsteknologi, Bygge- og anlægsteknik, Naturvidenskab-SUND, Naturvidenskab, Jordbrug, skovbrug og fiskeri, Kunstnerisk, Mekanik, jern og metal, Service, Forsvar, politi og sikkerhed og Undervisning og læring.

De fem største fagområder udgør 63 pct. af den samlede private beskæftigelse på dette uddannelsesniveau (blandt de erhvervsrettede uddannelser), svarende til knap 111.400 personer. *Erhvervsøkonomi og administration* er, som for de foregående uddannelsesniveauer, det største fagområde med godt 40.200 privat beskæftigede.

De to største fagområder, opgjort på antal privat beskæftigede, har også oplevet den største nominelle tilgang af nyuddannede.

Sammenlignet med de foregående uddannelsesniveauer er der relativt stor variation i ledighedsprocenterne. Ledigheden for *Samfundsvidenskab* er på 6,2 pct., hvilket er 5,5 procentpoint højere end ledigheden på *Social og Sundhed*. Ledigheden for de øvrige 11 fagområder er 5,8 pct. og dermed på niveau med *Samfundsvidenskab*.

7.6 Fordeling af uddannelser på erhvervshusområder

Endelig har vi kortlagt, hvordan sammensætningen af privat beskæftigede varierer på tværs af de seks erhvervshusområder⁶⁵.

Tabel 7.5 viser således, hvordan den private beskæftigelse – på hvert uddannelsesniveau – fordeler sig på fagområder i hvert erhvervshusområde. Tabellen giver dermed et indblik i, hvordan uddannelsessammensætningen blandt de beskæftigede i den private sektor varierer på tværs af de seks erhvervshusområder.

⁶⁵ På grund af få observationer, har det ikke været muligt at opføre uddannelsessammensætningen selvstændigt for Bornholm, der i tabellen lægger under Erhvervshusområde Hovedstaden.

Tabel 7.5. Privat beskæftigelse fordelt på uddannelser og erhvervshusområder (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområder	Erhvervshusområde					
	Hovedstaden	Sjælland	Fyn	Syddjylland	Midtjylland	Nordjylland
Erhvervsfaglige uddannelser						
Erhvervsøkonomi og administration	40%	32%	31%	33%	34%	31%
Mekanik, jern og metal	17%	23%	23%	23%	22%	24%
Teknik, teknologi og industriel produktion	14%	12%	12%	13%	14%	13%
Bygge- og anlægsteknik	11%	15%	13%	11%	12%	13%
Service	8%	6%	6%	6%	5%	6%
Øvrige	10%	13%	15%	14%	13%	13%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Korte videregående uddannelser						
Erhvervsøkonomi og administration	38%	32%	32%	33%	35%	35%
Teknik, teknologi og industriel produktion	25%	30%	24%	28%	26%	27%
Informations- og kommunikationsteknologi	9%	5%	7%	6%	7%	6%
Mekanik, jern og metal	4%	8%	11%	10%	8%	9%
Social og sundhed	5%	8%	4%	4%	4%	5%
Øvrige	20%	17%	22%	19%	21%	18%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Mellemlange videregående uddannelser						
Erhvervsøkonomi og administration	31%	28%	26%	30%	28%	30%
Teknik, teknologi og industriel produktion	13%	17%	20%	24%	17%	19%
Bygge- og anlægsteknik	10%	16%	13%	13%	16%	15%
Humaniora	9%	8%	9%	7%	8%	8%
Samfundsvidenskab	10%	6%	8%	4%	7%	7%
Øvrige	27%	25%	25%	22%	24%	21%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Lange videregående uddannelser (inkl. Ph.d.)						
Erhvervsøkonomi og administration	23%	16%	22%	27%	24%	21%
Samfundsvidenskab	14%	11%	11%	8%	10%	9%
Teknik, teknologi og industriel produktion	13%	10%	9%	11%	8%	14%
Jura	10%	7%	7%	7%	7%	6%
Social og sundhed	6%	17%	15%	12%	8%	10%
Øvrige	34%	39%	37%	36%	42%	40%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Kilde: Analyse på baggrund af registerudtræk fra Danmarks Statistik.

Note: Det har ikke været muligt at opgøre uddannelserne for Bornholm på grund af få observationer. Bornholm er derfor lagt sammen med Hovedstaden.

Tabellen viser, at forskellene på tværs af erhvervshusområder er relativt små. Der er dog en tendens til, at *Erhvervsøkonomi og administration* fylder mere i Erhvervshusområde Hovedstaden end i det øvrige land. Omvendt fylder de tekniske uddannelser relativt mere i det øvrige land. Også *Jura* og *Samfundsvidenskab* har udgør en større del af beskæftigelsen i Hovedstaden. Disse forskelle afspejler formentlig, at serviceerhverv samt ledelse og administration af store virksomheder fylder mere i Hovedstaden end i resten af landet, hvor fremstillingserhvervene til gengæld udgør en større andel af erhvervsaktiviteten end i Hovedstaden.

Generelt er der kun mindre forskelle på tværs af de fem erhvervshusområder uden for Hovedstadsområdet, når fordelingen af den private beskæftigelse på fagområder sammenlignes.

Tabellen viser dog, at:

- Erhvervshusområde Sjælland har en relativ høj beskæftigelse af personer med en bygge- og anlægsteknisk uddannelse samt en social- og sundhedsfaglig uddannelse.
- I Erhvervshusområde Fyn udgør mekanik, jern og metal (især KVU) samt social og sundhed (LVU) en relativ stor andel af den private beskæftigelse.
- Erhvervshusområde Syddjylland ligger – set i forhold til de øvrige erhvervshusområder – især højt på teknik, teknologi og industriel produktion.
- Erhvervshusområde Midtjyllands beskæftigelsessammensætning ligner landsgennemsnittet, men ligger relativt højt inden for bygge- og anlægsteknik (MVU) og øvrige områder under LVU.
- Erhvervshusområde Nordjylland ligger relativt højt inden for mekanik, jern og metal (EUD) samt teknik, teknologi og industriel produktion (LVU).

Bilag A viser – for hvert erhvervshusområde – den samlede fordeling af de privat beskæftigede på tværs af alle fagområder og uddannelsesniveauer (fra EUD til LVU).

Appendiks til kapitel 7

Nedenstående tabel giver et overblik over, hvilke konkrete uddannelser der er knyttet til de overordnede fagområder på hvert uddannelsesniveau.

Tabel 7.6. Konkrete uddannelser knyttet til de gennemgåede fagområder

Fagområder	Eksempler på uddannelser
Erhvervsfaglige uddannelser	
Erhvervsøkonomi og administration	Detail- og engroshandel, kontor og lægesekretær
Mekanik, jern og metal	Smed, VVS, låsesmed, automekaniker og skibsbygger
Teknik, teknologi og industriel produktion	Elektriker, vindmølleoperatør, bager, mejerist og elektronikoperatør
Bygge- og anlægsteknik	Murer, glarmester, tømrer, snedker og gulvlægger
Service	Smørrebrødsjomfru, kosmetiker, frisør, receptionist og tjener
Jordbrug, skovbrug og fiskeri	Landmand, jordbrugsassistent, gartner, frugt- og bæravler og dyrepasser
Transport	Kranfører, buschauffør, lokofører og kystskipper
Audio-visuel teknik og medieproduktion	Film- og TV-assistent, fotograf, mediegrafiker, trykker og bogbinder.
Social og sundhed	Fodterapeut, sygehjælper, defektrice og beskæftigelsesvejleder
Informations- og kommunikationsteknologi	EDB-assistent
Forsvar, politi og sikkerhed	Redder, toldbetjent, sikkerhedsvagt og ambulanceassistent
Kunstnerisk	Blomsterbinder, gravør, guldsmed, sølvsmed og teatertekniker
Undervisning og læring	Kørelærer og mensendieklærer
Korte videregående uddannelser	
Erhvervsøkonomi og administration	Salgskonsulent, ejendomsmægler, finansøkonom, markedsføringsøkonom og merkonom
Teknik, teknologi og industriel produktion	Food business engineer, driftsteknolog offshore, laborant og IT-teknolog
Informations- og kommunikationsteknologi (IKT)	Datamatiker, systemprogrammør, IT-administrator, datanom og informationsteknologi
Mekanik, jern og metal	Maskintekniker, autoteknolog, gastekniker, gas- og vandmester
Social og sundhed	Farmakonom, voksenvejleder, bevægelsepædagog og klinisk tandtekniker
Audio-visuel teknik og medieproduktion	Mikroinstruktør, akademiøkonom i grafisk kommunikation og multimediedesigner
Jordbrug, skovbrug og fiskeri	Landbrugstekniker, jordbrugsteknolog og fisker
Service	Hotel- og restaurationstekniker, Serviceøkonom, Akademiuddannelse i oplevelsesøkonomi og turisme
Kunstnerisk	Kunsthåndværker, smykkeformgiver og kirkemusiker orgel og korledelse
Bygge- og anlægsteknik	Byggetekniker, landmåler og anlægstekniker
Humaniora	Korrespondent, formidling/erhvervsprog og akademiuddannelse i tolkning
Transport	Skibsmaskinist og skibsfører
Samfundsvidenskab	Akademiuddannelse i kommunikation og formidling, international telekommunikation, kommunikation og formidling samt markeds kommunikation
Naturvidenskab-SUND	Akademiuddannelse i proces-, laboratorie- og fødevareteknologi og laboratorietekniker

Undervisning og læring	Småbørnslærere, akademiuddannelse i ungdoms- og voksenundervisning og voksenundervisere
Mellemlange videregående uddannelser	
Erhvervsøkonomi og administration	Erhvervsøkonomi- og sprog, HA, diplomuddannelser i økonomi
Teknik, teknologi og industriel produktion	Stærkstrømsingeniør, forsyningsteknik, materialeteknologi og kemiingeniør
Bygge- og anlægsteknik	Arkitektur, bygningsdesign, bygningskonstruktør, ingeniør inden for byggeri og anlæg
Humaniora	Erhvervssprog
Samfundsvidenskab	Antropologi, bach., journalist, prof.bach., kommunikation, bach., diplomuddannelse i kriminologi og politik og administration, bach.
Mekanik, jern og metal	Maskiningeniør, maskin- og skibsbygning
Kunstnerisk	Billedkunst, bach., designer kommunikation, bach., skuespiller og scenograf
Informations- og kommunikationsteknologi	Datalogi, bach., IT for datamatiker, ingeniør prof.bach., Information, akademiingeniør og softwareteknologi, ing.prof.bach.
Social og sundhed	Sundhedsvidenskab, medicin, fødevaringeniør, sundhed og ernæring
Undervisning og læring	Pædagogik, bach., folkeskolelærer, audiologi, bach.
Audio-visuel teknik og medieproduktion	Instruktør, film og tv produktion, filmproducer, filmklipper, visuel kommunikation, grafisk design, prof.bach. og manuskriptuddannelse, film- og tvproduktion
Transport	Styrmand, vagtofficer, transport og skibsfører.
Jura	Jura
Naturvidenskab-SUND	Molekylærbiologi, bach., biologi, bach., procesteknologi, prof.bach. og laboratorieteknologi, prof.bach.
Naturvidenskab	Geofysik, bach., energi og miljø diplomuddannelse og data science, bach.
Jordbrug, skovbrug og fiskeri	Have- og parkingeniør, prof.bach., jordbrugsøkonom, prof.bach., og agrobiologi, bach.
Service	Hotelmanagement, bach.negot., natur- og kulturformidling, prof.bach. og diplomuddannelse i sportsmanagement
Forsvar, politi og sikkerhed	Erhvervsakademiuddannelse i beredskabsteknik, katastrofe- og risikomanager, prof.bach., og politivirksomhed, prof.bach.
Lange videregående uddannelser (inkl. PhD)	
Erhvervsøkonomi og administration	Erhvervsøkonomi (cand.merc), revisor, organisationspsykologi og teknologibaseret forretningsudvikling
Samfundsvidenskab	Migrationsstudier, antropologi, økonomi, sociologi og psykologi
Teknik, teknologi og industriel produktion*	Miljøvidenskab og civilingeniør inden for energi, IT, kommunikation
Jura	Jura og erhvervsret
Social og sundhed*	Lægevidenskab, klinisk ernæring og odontologi
Humaniora	Arkæologi, datalingvistik, filosofi og lingvistik
Informations- og kommunikationsteknologi	Datalogi, kryptologi, software (civilingeniør), og softwareudvikling
Bygge- og anlægsteknik	Arkitekt, landinspektør, bygningsdesign og civilingeniør
Naturvidenskab-SUND	Biomedicin, biologi, fødevarer kemi, bioteknologi og kemi
Naturvidenskab	Datavidenskab, matematik-økonomi, forsikringsvidenskab og naturvidenskab
Jordbrug, skovbrug og fiskeri*	Landbrugsvidenskab, veterinærmedicin og agrobiologi
Kunstnerisk	Billedkunst, grafisk designer, designer guld-sølv og teatervidenskab

Mekanik, jern og metal	Civilingeniør inden for skibs- og havteknik, maskinkonstruktion og industri
Service	Turisme, performance-design og oplevelsesøkonomi
Forsvar, politi og sikkerhed	Brandsikkerhed, katastrofehandtering, officersuddannelser og politivirksomhed.
Undervisning og læring	Drama- og teaterpædagogik

Kilde: Registerudtræk fra Danmarks Statistik.

*Inkl. Ph.d.

Bilag A. Vidensspecialisering i de seks erhvervshusområder

Indledning og læsevejledning

Dette bilag indeholder en række figurer, der for hvert af erhvervshusområderne giver et overblik over, hvordan området er specialiseret inden for forsknings- og teknologistyrkerne samt inden for udbud af erhvervsrettede uddannelser.

Hvert afsnit indeholder således følgende figurer:

- Overblik over forskningsproduktionen pr. indbygger, fordelt på danske forskningsstyrkeområder, og opgjort som den samlede forskningsproduktion på de universiteter, der har hovedcampus i de enkelte erhvervshusområder.
- Overblik over patentansøgninger, herunder antal aktive aktører, patentansøgninger pr. indbygger og listning af de seks patentområder, der er de største i erhvervshusområdet.
- Specialisering inden for patentansøgninger i forhold til resten af landet.
- Fordeling af privat beskæftigede på erhvervsrettede uddannelser.

Bemærkninger:

Overblikket over **forskningsproduktionen** giver et billede af, hvordan de forskellige universiteter bidrager til de områder, hvor Danmark har forskningsstyrker. Det skal understreges, at universiteterne er nationalt og internationalt orienterede, og at universiteternes forskning og viden også kan være til gavn uden for det erhvervshusområde, hvor hovedcampus ligger. Men tabellerne kan bidrage til billedet af, hvor de enkelte erhvervshusområder er specialiseret forskningsmæssigt, teknologisk og erhvervmæssige (smart specialisering). Det skal også understreges, at tabellerne kun medtager publikationer inden for områder, hvor Danmark ligger i top 5 internationalt, jf. kapitel 3.

Specialiseringsfiguren udtrykker inden for hver af teknologistyrkerne, hvor stor en andel patentansøgningerne udgør af alle patentansøgninger sat i forhold til Danmark som helhed. Er specialiseringen fx 1 for bioteknologi i et erhvervshusområde, svarer det til, at bioteknologi udgør den samme andel af alle patentansøgninger i erhvervshusområdet som i de øvrige erhvervshusområder under ét. Er specialiseringen fx 2, er det udtryk for, at bioteknologis andel af patentansøgningerne i erhvervshusområdet er dobbelt så stor som i Danmark som helhed.

Fordelingen af privat beskæftigede på uddannelser fokuserer på fordelingen inden for de uddannelser, vi har defineret som erhvervsrettede uddannelser, jf. kapitel 7. Tabellen viser både den samlede fordeling og fordelingen på hvert niveau (fra erhvervsrettede uddannelser til lange videregående uddannelser og Ph.d.).

Erhvervshusområde Hovedstaden

Tabel A.1. Forskningspublikationer på universiteter i erhvervshusområde Hovedstaden, i alt og sat i forhold til indbyggertal i erhvervshusområdet, 2014-18

Styrkeområde	Publikationer fra KU, DTU, CBS og ITU	Publikationer pr. mio. indbyggere	Publikationer i hele landet pr. mio. indbyggere
Sundhed (somatik)	24.848	13.836	8.511
Energi	12.639	7.038	4.524
Klima og miljø	12.236	6.813	3.713
Bioscience	11.996	6.680	3.320
Bæredygtighed	8.723	4.857	2.806
Rumforskning	4.175	2.325	1.011
Business	3.382	1.883	1.217
Sundhed (psykiatri)	3.233	1.800	1.217
Computervidenskab og robotter	2.945	1.640	1.045
Fødevareforskning	2.325	1.295	622
Veterinærvidenskab	2.127	1.184	608
Politik og forvaltning	1.881	1.047	728
Digital infrastruktur og netværk	1.751	975	443
Samfund, køn og kultur	1.517	845	607
Sundhedsteknologi	1.360	757	432
Byggeri og materialer	1.095	610	430
Logistik og produktion	484	270	187
Transport	335	187	100
I alt	97.052	54.041	26.559

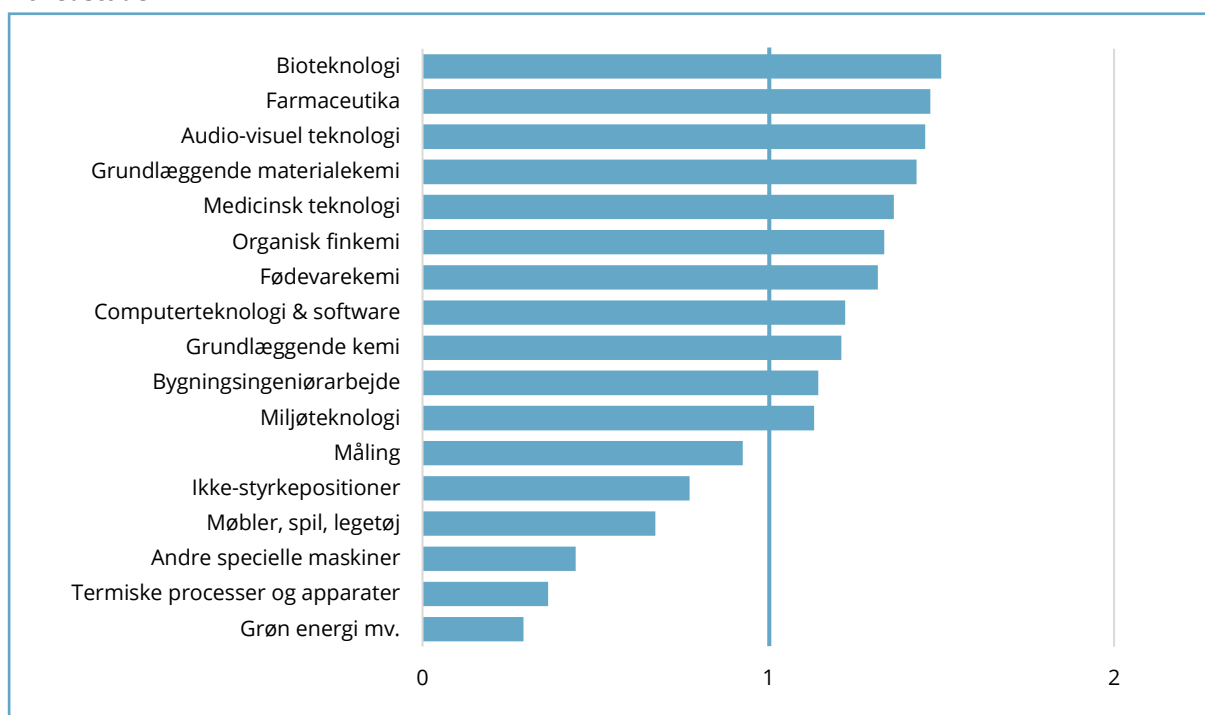
Kilde: Analyse på baggrund af Scopus.

Figur A.2. Overblik over patentansøgninger, Erhvervshusområde Hovedstaden, 2012-17



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Figur A.3. Specialisering inden for teknologistyrker i forhold til resten af landet, Erhvervshusområde Hovedstaden



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Tabel A.4. Antal og andel privat beskæftigede fordelt på uddannelsesområder i Erhvervsområdet Hovedstaden sammenholdt med hele landet (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområder	Antal privat beskæftigede 2017		Procentuel fordeling	
	Hele landet	Hovedstaden	Hele landet	Hovedstaden
Erhvervsfaglige uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	235.576	75.131	20,8%	18,2%
Mekanik, jern og metal	143.005	31.417	12,6%	7,6%
Teknik, teknologi og industriel produktion	90.232	25.876	8,0%	6,3%
Bygge- og anlægsteknik	82.341	20.716	7,3%	5,0%
Service	42.950	14.556	3,8%	3,5%
Øvrige	84.678	18.887	7,5%	4,6%
Deltotal	678.782	186.583	59,9%	45,1%
Korte videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	40.286	15.629	3,6%	3,8%
Teknik, teknologi og industriel produktion	29.956	10.405	2,6%	2,5%
Informations- og kommunikationsteknologi	8.401	3.623	0,7%	0,9%
Mekanik, jern og metal	8.018	1.683	0,7%	0,4%
Social og sundhed	5.405	2.028	0,5%	0,5%
Øvrige	23.074	8.269	2,0%	2,0%
Deltotal	115.140	41.637	10,2%	10,1%
Mellemlange videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	47.751	23.781	4,2%	5,7%
Teknik, teknologi og industriel produktion	27.651	10.364	2,4%	2,5%
Bygge- og anlægsteknik	20.275	7.682	1,8%	1,9%
Humaniora	13.982	7.290	1,2%	1,8%
Samfundsvidenskab	13.375	7.918	1,2%	1,9%
Øvrige	41.163	20.698	3,6%	5,0%
Deltotal	164.197	77.733	14,5%	18,8%
Lange videregående uddannelser (inkl. PHD)				
Erhvervsøkonomi og administration	40.245	24.844	3,6%	6,0%
Samfundsvidenskab	22.266	15.495	2,0%	3,7%
Teknik, teknologi og industriel produktion	20.597	14.206	1,8%	3,4%
Jura	14.873	10.250	1,3%	2,5%
Social og sundhed	13.386	6.020	1,2%	1,5%
Øvrige	63.850	36.972	5,6%	8,9%
Deltotal	175.217	107.787	15,5%	26,1%
Hovedtotal	1.133.336	413.740	100,0%	100,0%

Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik.

Note: I opgørelsen for hele landet og Hovedstaden er der diskretioneret hhv. 797 og 166 personer, hvorfor de ikke optræder i hovedtotalen.

Erhvervshusområde Sjælland

Tabel A.5. Forskningspublikationer på universiteter i erhvervshusområde Sjælland, i alt og sat i forhold til indbyggertal i erhvervshusområdet, 2014-18

	Publikationer fra RUC	Publikationer pr. mio. indbyggere	Publikationer i hele landet pr. mio. indbyggere
Bæredygtighed	397	474	2.806
Klima og miljø	344	411	3.713
Politik og forvaltning	335	400	728
Energi	232	277	4.524
Sundhed (somatik)	195	233	8.511
Bioscience	188	225	3.320
Business	172	206	1.217
Samfund, køn og kultur	166	198	607
Computervidenskab og robotter	96	115	1.045
Sundhed (psykiatri)	59	71	1.217
Fødevareforskning	22	26	622
Veterinærvidenskab	19	23	608
Logistik og produktion	14	17	187
Digital infrastruktur og netværk	9	11	443
Transport	9	11	100
Rumforskning	7	8	1.011
Sundhedsteknologi	4	5	432
Byggeri og materialer	1	1	430
I alt	2.269	2.712	26.559

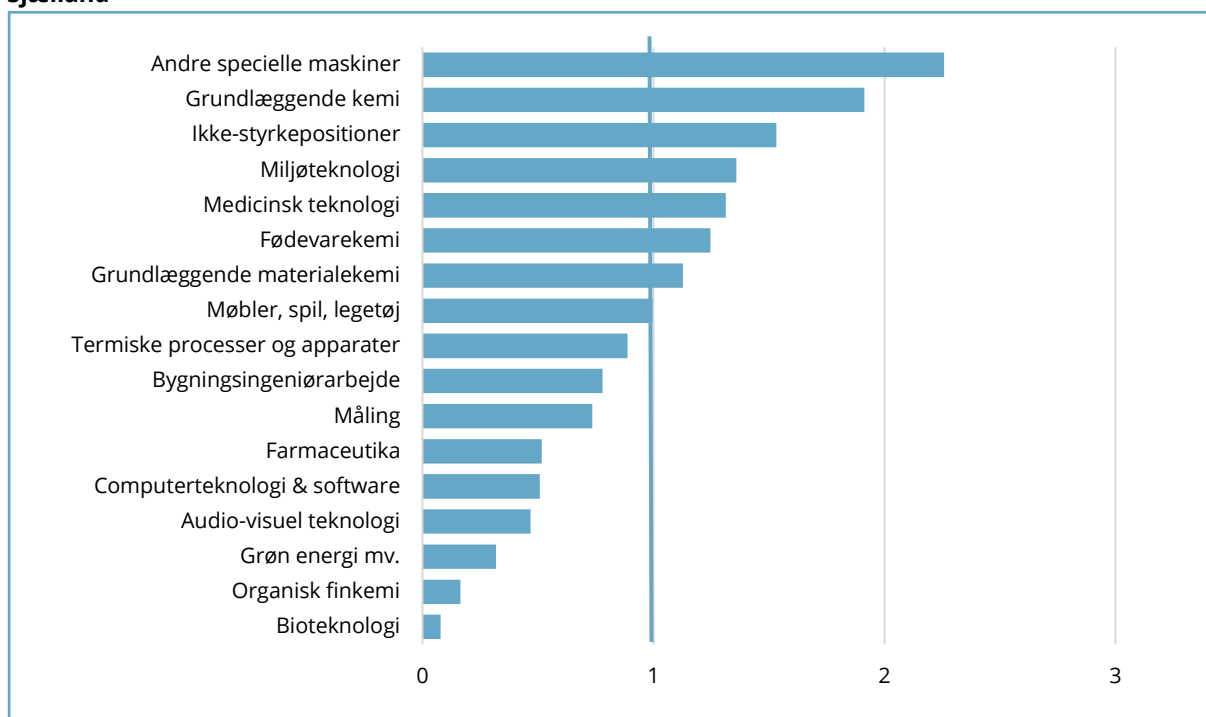
Kilde: Analyse på baggrund af Scopus.

Figur A.6. Overblik over patentansøgninger, Erhvervshusområde Sjælland, 2012-17



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Figur A.7. Specialisering inden for teknologistyrker i forhold til resten af landet, Erhvervshusområde Sjælland



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Tabel A.8. Antal og andel privat beskæftigede fordelt på uddannelsesområder i Erhvervsområdet Sjælland sammenholdt med hele landet (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområder	Antal privat beskæftigede 2017		Procentuel fordeling	
	Hele landet	Sjælland	Hele landet	Sjælland
Erhvervsfaglige uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	235.576	27.984	20,8%	24,0%
Mekanik, jern og metal	143.005	20.331	12,6%	17,4%
Teknik, teknologi og industriel produktion	90.232	10.397	8,0%	8,9%
Bygge- og anlægsteknik	82.341	12.733	7,3%	10,9%
Service	42.950	5.063	3,8%	4,3%
Øvrige	84.678	11.033	7,5%	9,4%
Deltotal	678.782	87.541	59,9%	75,0%
Korte videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	40.286	3.253	3,6%	2,8%
Teknik, teknologi og industriel produktion	29.956	3.040	2,6%	2,6%
Informations- og kommunikationsteknologi	8.401	527	0,7%	0,5%
Mekanik, jern og metal	8.018	853	0,7%	0,7%
Social og sundhed	5.405	785	0,5%	0,7%
Øvrige	23.074	1.674	2,0%	1,4%
Deltotal	115.140	10.132	10,2%	8,7%
Mellemlange videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	47.751	2.804	4,2%	2,4%
Teknik, teknologi og industriel produktion	27.651	1.772	2,4%	1,5%
Bygge- og anlægsteknik	20.275	1.656	1,8%	1,4%
Humaniora	13.982	831	1,2%	0,7%
Samfundsvidenskab	13.375	600	1,2%	0,5%
Øvrige	41.163	2.498	3,6%	2,1%
Deltotal	164.197	10.161	14,5%	8,7%
Lange videregående uddannelser (inkl. PHD)				
Erhvervsøkonomi og administration	40.245	1.472	3,6%	1,3%
Samfundsvidenskab	22.266	1.020	2,0%	0,9%
Teknik, teknologi og industriel produktion	20.597	855	1,8%	0,7%
Jura	14.873	619	1,3%	0,5%
Social og sundhed	13.386	1.493	1,2%	1,3%
Øvrige	63.850	3.477	5,6%	3,0%
Deltotal	175.217	8.936	15,5%	7,7%
Hovedtotal	1.133.336	116.770	100,0%	100,0%

Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik.

Note: I opgørelsen for hele landet og Sjælland er der diskretioneret hhv. 797 og 229 personer, hvorfor de ikke optræder i hovedtotalen.

Erhvervshusområde Fyn

Tabel A.9. Forskningspublikationer på universiteter i erhvervshusområde Fyn og Syddjylland, i alt og sat i forhold til indbyggertal i erhvervshusområdet, 2014-18

	Publikationer fra SDU	Publikationer pr. mio. indbyggere	Publikationer i hele landet pr. mio. indbyggere
Sundhed (somatik)	8.209	6.710	8.511
Bioscience	1.948	1.592	3.320
Energi	1.551	1.268	4.524
Klima og miljø	1.160	948	3.713
Bæredygtighed	1.103	902	2.806
Business	1.049	857	1.217
Sundhed (psykiatri)	1.048	857	1.217
Computervidenskab og robotter	587	480	1.045
Politik og forvaltning	497	406	728
Samfund, køn og kultur	426	348	607
Fødevareforskning	363	297	622
Sundhedsteknologi	283	231	432
Logistik og produktion	175	143	187
Digital infrastruktur og netværk	151	123	443
Veterinærvidenskab	139	114	608
Byggeri og materialer	133	109	430
Rumforskning	98	80	1.011
Transport	42	34	100
I alt	18.962	22.662	26.559

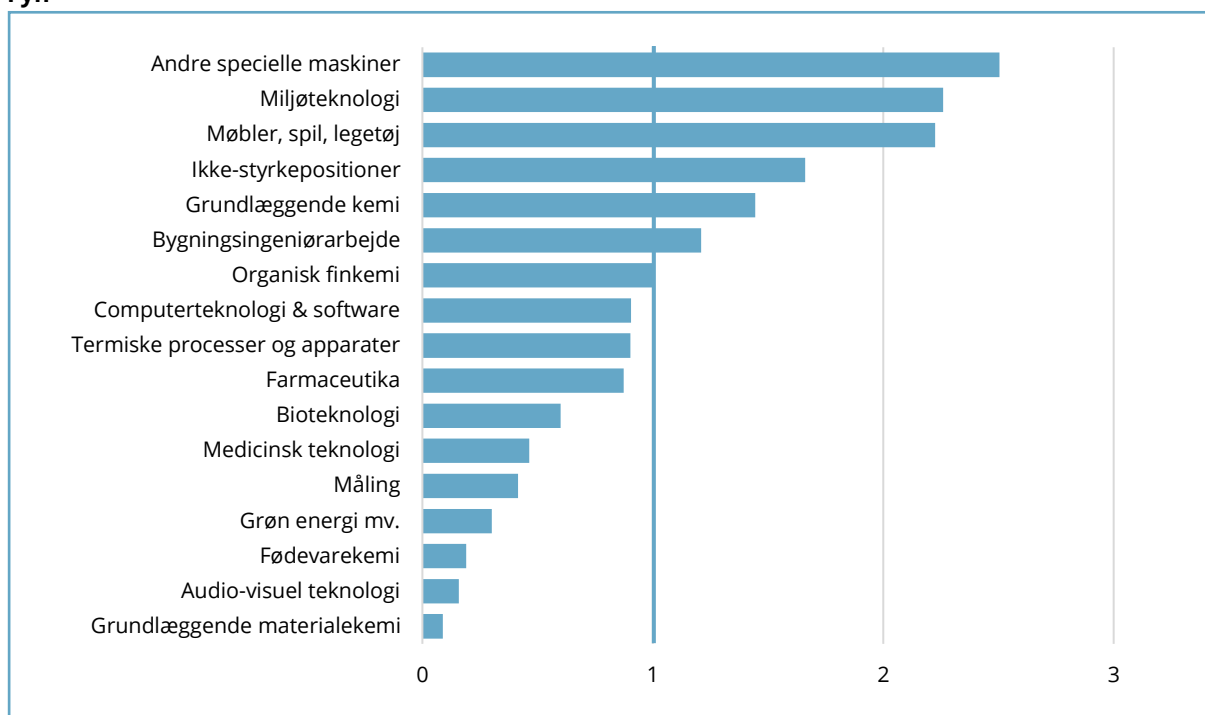
Kilde: Analyse på baggrund af Scopus.

Figur A.10. Overblik over patentansøgninger, Erhvervshusområde Fyn, 2012-17



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Figur A.11. Specialisering inden for teknologistyrker i forhold til resten af landet, Erhvervshusområde Fyn



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Tabel A.12. Antal og andel privat beskæftigede fordelt på uddannelsesområder i Erhvervshusområde Fyn sammenholdt med hele landet (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområder	Antal privat beskæftigede 2017		Procentuel fordeling	
	Hele landet	Fyn	Hele landet	Fyn
Erhvervsfaglige uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	235.576	15.572	20,8%	21,2%
Mekanik, jern og metal	143.005	11.619	12,6%	15,8%
Teknik, teknologi og industriel produktion	90.232	6.041	8,0%	8,2%
Bygge- og anlægsteknik	82.341	6.312	7,3%	8,6%
Service	42.950	3.209	3,8%	4,4%
Øvrige	84.678	7.437	7,5%	10,1%
Deltotal	678.782	50.190	59,9%	68,3%
Korte videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	40.286	2.374	3,6%	3,2%
Teknik, teknologi og industriel produktion	29.956	1.777	2,6%	2,4%
Informations- og kommunikationsteknologi	8.401	506	0,7%	0,7%
Mekanik, jern og metal	8.018	777	0,7%	1,1%
Social og sundhed	5.405	314	0,5%	0,4%
Øvrige	23.074	1.629	2,0%	2,2%
Deltotal	115.140	7.377	10,2%	10,0%
Mellemlange videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	47.751	2.552	4,2%	3,5%
Teknik, teknologi og industriel produktion	27.651	1.970	2,4%	2,7%
Bygge- og anlægsteknik	20.275	1.260	1,8%	1,7%
Humaniora	13.982	850	1,2%	1,2%
Samfundsvidenskab	13.375	751	1,2%	1,0%
Øvrige	41.163	2.414	3,6%	3,3%
Deltotal	164.197	9.797	14,5%	13,3%
Lange videregående uddannelser (inkl. PHD)				
Erhvervsøkonomi og administration	40.245	1.329	3,6%	1,8%
Samfundsvidenskab	22.266	671	2,0%	0,9%
Teknik, teknologi og industriel produktion	20.597	558	1,8%	0,8%
Jura	14.873	404	1,3%	0,5%
Social og sundhed	13.386	901	1,2%	1,2%
Øvrige	63.850	2.277	5,6%	3,1%
Deltotal	175.217	6.140	15,5%	8,4%
Hovedtotal	1.133.336	73.504	100,0%	100,0%

Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik.

Note: I opgørelsen for hele landet og Fyn er der diskretioneret hhv. 797 og 124 personer, hvorfor de ikke optræder i hovedtotalen.

Erhvervshusområde Sydjylland

Tabel A.13. Forskningspublikationer på universiteter i erhvervshusområde Fyn og Sydjylland, i alt og sat i forhold til indbyggertal i erhvervshusområdet, 2014-18

	Publikationer fra SDU	Publikationer pr. mio. indbyggere	Publikationer i hele landet pr. mio. indbyggere
Sundhed (somatik)	8.209	6.710	8.511
Bioscience	1.948	1.592	3.320
Energi	1.551	1.268	4.524
Klima og miljø	1.160	948	3.713
Bæredygtighed	1.103	902	2.806
Business	1.049	857	1.217
Sundhed (psykiatri)	1.048	857	1.217
Computervidenskab og robotter	587	480	1.045
Politik og forvaltning	497	406	728
Samfund, køn og kultur	426	348	607
Fødevareforskning	363	297	622
Sundhedsteknologi	283	231	432
Logistik og produktion	175	143	187
Digital infrastruktur og netværk	151	123	443
Veterinærvidenskab	139	114	608
Byggeri og materialer	133	109	430
Rumforskning	98	80	1.011
Transport	42	34	100
I alt	18.962	22.662	26.559

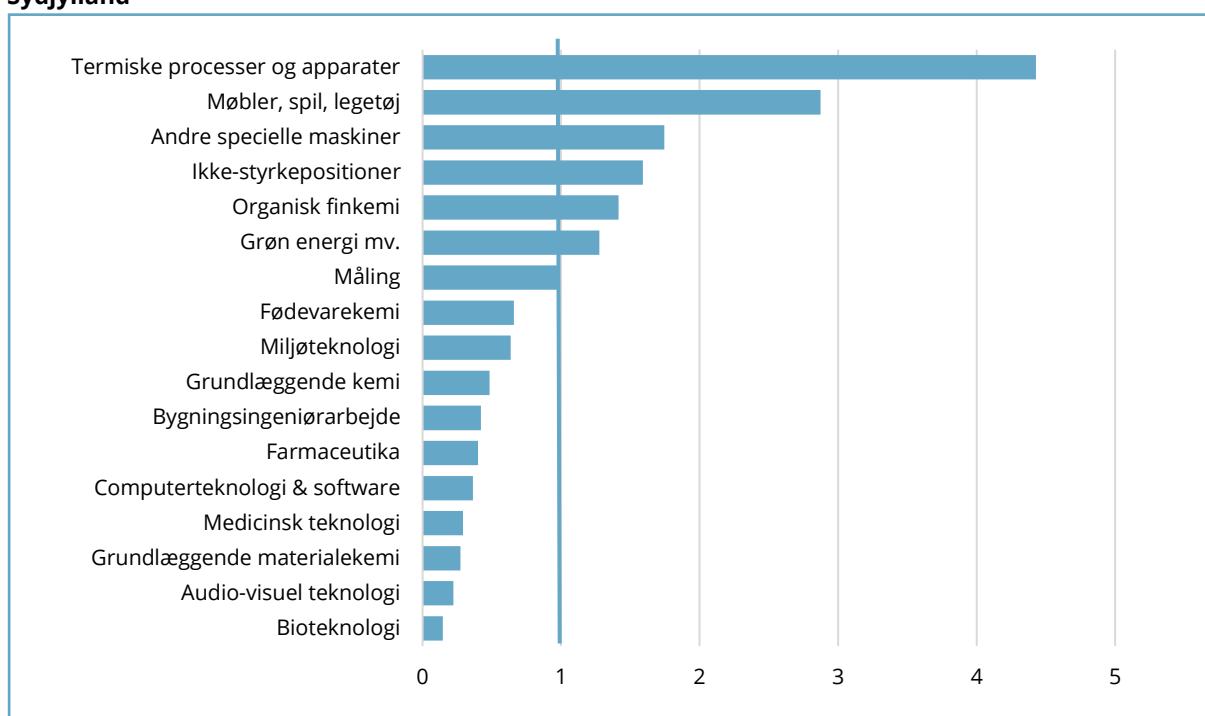
Kilde: Analyse på baggrund af Scopus.

Figur A.14. Overblik over patentansøgninger, Erhvervshusområde Sydjylland, 2012-17



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Figur A.15. Specialisering inden for teknologistyrker i forhold til resten af landet, Erhvervshusområde Sydjylland



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Tabel A.16. Antal og andel privat beskæftigede fordelt på uddannelsesområder i Erhvervshusområde Sydjylland sammenholdt med hele landet (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområder	Antal privat beskæftigede 2017		Procentuel fordeling	
	Hele landet	Sydjylland	Hele landet	Sydjylland
Erhvervsfaglige uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	235.576	35.538	20,8%	22,9%
Mekanik, jern og metal	143.005	25.154	12,6%	16,2%
Teknik, teknologi og industriel produktion	90.232	14.592	8,0%	9,4%
Bygge- og anlægsteknik	82.341	12.216	7,3%	7,9%
Service	42.950	6.203	3,8%	4,0%
Øvrige	84.678	15.031	7,5%	9,7%
Deltotal	678.782	108.734	59,9%	70,1%
Korte videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	40.286	5.213	3,6%	3,4%
Teknik, teknologi og industriel produktion	29.956	4.431	2,6%	2,9%
Informations- og kommunikationsteknologi	8.401	1.028	0,7%	0,7%
Mekanik, jern og metal	8.018	1.519	0,7%	1,0%
Social og sundhed	5.405	647	0,5%	0,4%
Øvrige	23.074	3.055	2,0%	2,0%
Deltotal	115.140	15.893	10,2%	10,3%
Mellemlange videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	47.751	5.454	4,2%	3,5%
Teknik, teknologi og industriel produktion	27.651	4.479	2,4%	2,9%
Bygge- og anlægsteknik	20.275	2.323	1,8%	1,5%
Humaniora	13.982	1.327	1,2%	0,9%
Samfundsvidenskab	13.375	784	1,2%	0,5%
Øvrige	41.163	3.952	3,6%	2,5%
Deltotal	164.197	18.319	14,5%	11,8%
Lange videregående uddannelser (inkl. PHD)				
Erhvervsøkonomi og administration	40.245	3.300	3,6%	2,1%
Samfundsvidenskab	22.266	990	2,0%	0,6%
Teknik, teknologi og industriel produktion	20.597	1.276	1,8%	0,8%
Jura	14.873	826	1,3%	0,5%
Social og sundhed	13.386	1.398	1,2%	0,9%
Øvrige	63.850	4.308	5,6%	2,8%
Deltotal	175.217	12.098	15,5%	7,8%
Hovedtotal	1.133.336	155.044	100,0%	100,0%

Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik.

Note: I opgørelsen for hele landet er der diskretioneret hhv. 797 personer, hvorfor de ikke optræder i hovedtotalen.

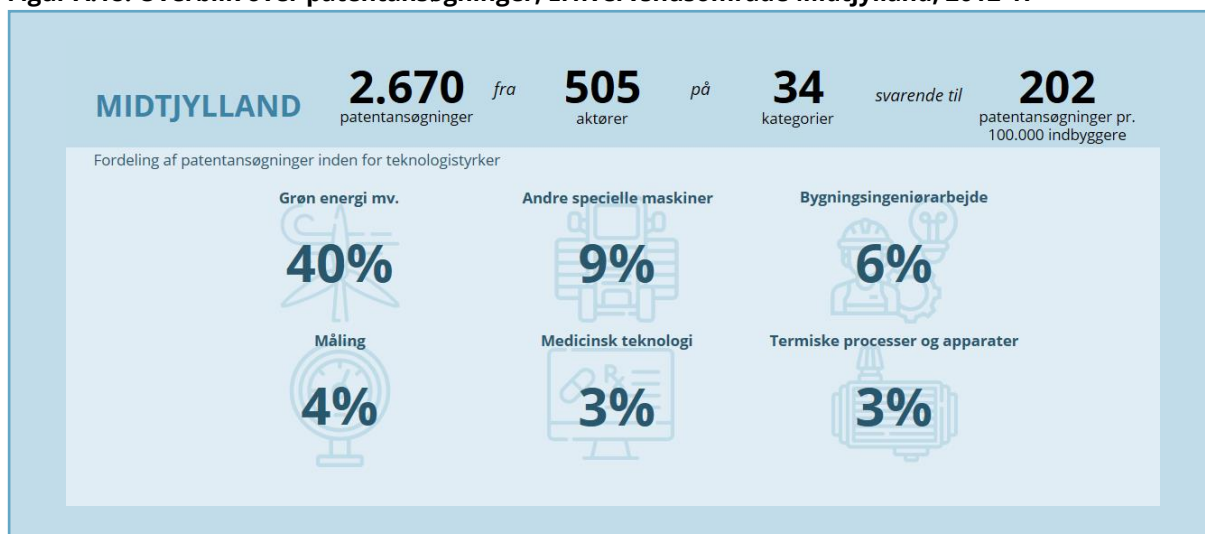
Erhvervshusområde Midtjylland

Tabel A.17. Forskningspublikationer på universiteter i erhvervshusområde Midtjylland, i alt og sat i forhold til indbyggertal i erhvervshusområdet, 2014-18

	Publikationer Fra Aarhus Universitet	Publikationer pr. mio. indbyggere	Publikationer i hele lan- det pr. mio. indbyggere
Sundhed (somatik)	11.652	8.823	8.511
Klima og miljø	6.522	4.938	3.713
Bæredygtighed	4.448	3.368	2.806
Bioscience	4.072	3.083	3.320
Energi	3.906	2.958	4.524
Sundhed (psykiatri)	2.091	1.583	1.217
Business	1.433	1.085	1.217
Rumforskning	1.407	1.065	1.011
Veterinærvidenskab	1.168	884	608
Politik og forvaltning	1.040	787	728
Computervidenskab og robotter	1.026	777	1.045
Samfund, køn og kultur	928	703	607
Fødevareforskning	635	481	622
Digital infrastruktur og netværk	472	357	443
Sundhedsteknologi	382	289	432
Byggeri og materialer	250	189	430
Logistik og produktion	158	120	187
Transport	35	27	100
I alt	41.625	31.518	26.559

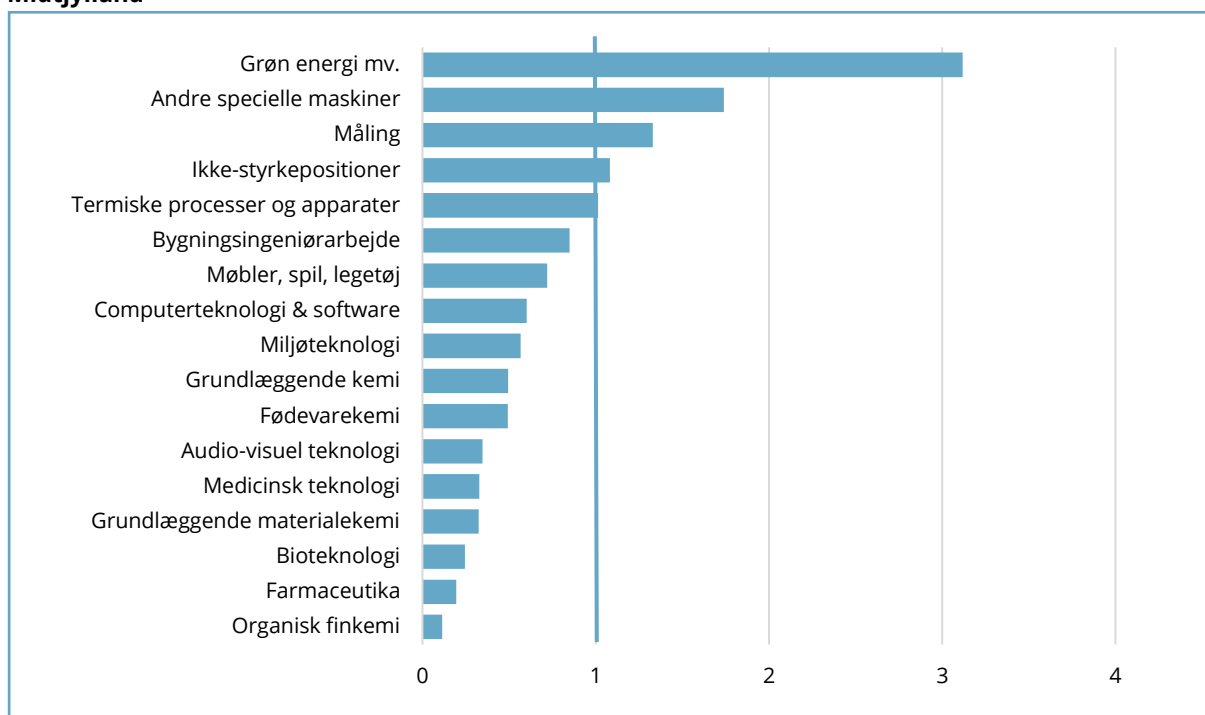
Kilde: Analyse på baggrund af Scopus.

Figur A.18. Overblik over patentansøgninger, Erhvervshusområde Midtjylland, 2012-17



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Figur A.19. Specialisering inden for teknologistyrker i forhold til resten af landet, Erhvervshusområde Midtjylland



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Tabel A.20: Antal og andel privat beskæftigede fordelt på uddannelsesområder i Erhvervshusområde Midtjylland sammenholdt med hele landet (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområder	Antal privat beskæftigede 2017		Procentuel fordeling	
	Hele landet	Midtjylland	Hele landet	Midtjylland
Erhvervsfaglige uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	235.576	57.289	20,8%	21,7%
Mekanik, jern og metal	143.005	36.187	12,6%	13,7%
Teknik, teknologi og industriel produktion	90.232	23.375	8,0%	8,8%
Bygge- og anlægsteknik	82.341	20.134	7,3%	7,6%
Service	42.950	9.188	3,8%	3,5%
Øvrige	84.678	21.930	7,5%	8,3%
Deltotal	678.782	168.103	59,9%	63,6%
Korte videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	40.286	10.277	3,6%	3,9%
Teknik, teknologi og industriel produktion	29.956	7.573	2,6%	2,9%
Informations- og kommunikationsteknologi	8.401	2.097	0,7%	0,8%
Mekanik, jern og metal	8.018	2.274	0,7%	0,9%
Social og sundhed	5.405	1.112	0,5%	0,4%
Øvrige	23.074	6.176	2,0%	2,3%
Deltotal	115.140	29.509	10,2%	11,2%
Mellemlange videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	47.751	9.955	4,2%	3,8%
Teknik, teknologi og industriel produktion	27.651	6.232	2,4%	2,4%
Bygge- og anlægsteknik	20.275	5.789	1,8%	2,2%
Humaniora	13.982	2.832	1,2%	1,1%
Samfundsvidenskab	13.375	2.540	1,2%	1,0%
Øvrige	41.163	8.443	3,6%	3,2%
Deltotal	164.197	35.791	14,5%	13,5%
Lange videregående uddannelser (inkl. PHD)				
Erhvervsøkonomi og administration	40.245	7.331	3,6%	2,8%
Samfundsvidenskab	22.266	3.196	2,0%	1,2%
Teknik, teknologi og industriel produktion	20.597	2.371	1,8%	0,9%
Jura	14.873	2.233	1,3%	0,8%
Social og sundhed	13.386	2.600	1,2%	1,0%
Øvrige	63.850	13.104	5,6%	5,0%
Deltotal	175.217	30.835	15,5%	11,7%
Hovedtotal	1.133.336	264.238	100,0%	100,0%

Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik.

Note: I opgørelsen for hele landet og Midtjylland er der diskreteret hhv. 797 og 164 personer, hvorfor de ikke optræder i hovedtotalen.

Erhvervshusområde Nordjylland

Tabel A.21. Forskningspublikationer på universiteter i erhvervshusområde Nordjylland, i alt og sat i forhold til indbyggertal i erhvervshusområdet, 2014-18

	Publikationer fra AAU	Publikationer pr. mio. indbyggere	Publikationer i hele landet pr. mio. indbyggere
Energi	7.941	13.465	4.524
Sundhed (somatik)	4.510	7.647	8.511
Bæredygtighed	1.620	2.747	2.806
Computervidenskab og robotter	1.416	2.401	1.045
Klima og miljø	1.296	2.198	3.713
Bioscience	1.073	1.819	3.320
Business	1.029	1.745	1.217
Byggeri og materialer	1.020	1.730	430
Sundhed (psykiatri)	634	1.075	1.217
Samfund, køn og kultur	490	831	607
Sundhedsteknologi	482	817	432
Politik og forvaltning	473	802	728
Fødevareforskning	265	449	622
Logistik og produktion	253	429	187
Digital infrastruktur og netværk	189	320	443
Rumforskning	185	314	1.011
Transport	157	266	100
Veterinærvidenskab	75	127	608
I alt	23.108	39.182	26.559

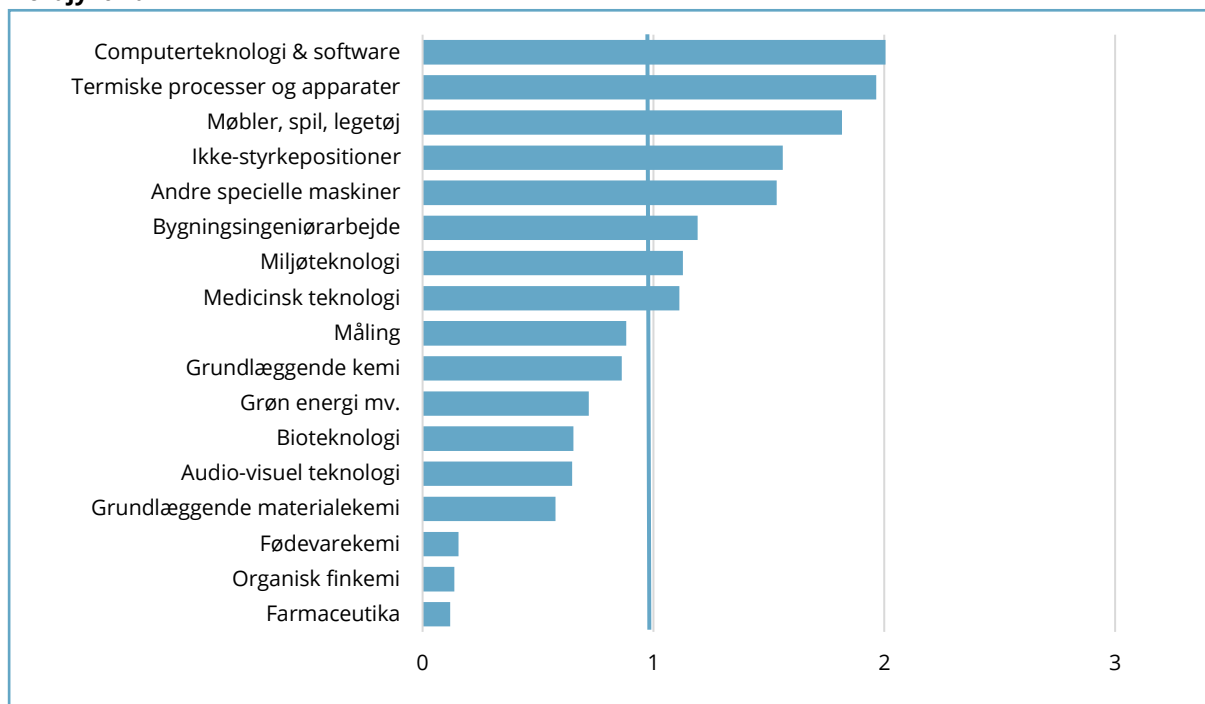
Kilde: Analyse på baggrund af Scopus.

Figur A.22. Overblik over patentansøgninger, Erhvervshusområde Nordjylland, 2012-17



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Figur A.23. Specialisering inden for teknologistyrker i forhold til resten af landet, Erhvervshusområde Nordjylland



Kilde: Analyse på baggrund af patentdataudtræk fra Patent- og Varemærkestyrelsen.

Tabel A.24. Antal og andel privat beskæftigede fordelt på uddannelsesområder i Erhvervshusområde Nordjylland sammenholdt med hele landet (kun erhvervsrettede uddannelser)

Fagområder	Antal privat beskæftigede 2017		Procentuel fordeling	
	Hele landet	Nordjylland	Hele landet	Nordjylland
Erhvervsfaglige uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	235.576	23.930	20,8%	22,5%
Mekanik, jern og metal	143.005	17.921	12,6%	16,9%
Teknik, teknologi og industriel produktion	90.232	9.792	8,0%	9,2%
Bygge- og anlægsteknik	82.341	10.194	7,3%	9,6%
Service	42.950	4.464	3,8%	4,2%
Øvrige	84.678	9.753	7,5%	9,2%
Deltotal	678.782	76.054	59,9%	71,6%
Korte videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	40.286	3.520	3,6%	3,3%
Teknik, teknologi og industriel produktion	29.956	2.705	2,6%	2,5%
Informations- og kommunikationsteknologi	8.401	612	0,7%	0,6%
Mekanik, jern og metal	8.018	900	0,7%	0,8%
Social og sundhed	5.405	519	0,5%	0,5%
Øvrige	23.074	1.824	2,0%	1,7%
Deltotal	115.140	10.080	10,2%	9,5%
Mellemlange videregående uddannelser				
Erhvervsøkonomi og administration	47.751	3.180	4,2%	3,0%
Teknik, teknologi og industriel produktion	27.651	2.085	2,4%	2,0%
Bygge- og anlægsteknik	20.275	1.561	1,8%	1,5%
Humaniora	13.982	837	1,2%	0,8%
Samfundsvidenskab	13.375	770	1,2%	0,7%
Øvrige	41.163	2.264	3,6%	2,1%
Deltotal	164.197	10.697	14,5%	10,1%
Lange videregående uddannelser (inkl. PHD)				
Erhvervsøkonomi og administration	40.245	1.958	3,6%	1,8%
Samfundsvidenskab	22.266	889	2,0%	0,8%
Teknik, teknologi og industriel produktion	20.597	1.327	1,8%	1,2%
Jura	14.873	537	1,3%	0,5%
Social og sundhed	13.386	974	1,2%	0,9%
Øvrige	63.850	3.712	5,6%	3,5%
Deltotal	175.217	9.397	15,5%	8,8%
Hovedtotal:	1.133.336	106.228	100,0%	100,0%

Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik.

Note: I opgørelsen for hele landet og Nordjylland er der diskretioneret hhv. 797 og 5 personer, hvorfor de ikke optræder i hovedtotalen.

Bilag B. Metode vedr. identifikation af forskningsstyrker

For kvantitativt at identificere danske forskningsstyrker i et internationalt perspektiv har vi anvendt den bibliometriske database Scopus, der er en af de bedste internationalt dækkende databaser over forskningspublikationer. I Scopus er forskningspublikationer kategoriseret i 334 forskningsområder på baggrund af, hvilke tidsskrifter de er publiceret i.

Vi har for perioden 2014-18 sammenlignet Danmarks præstationer inden for hver af de 334 forskningsområder med resten af verdens lande på følgende tre bibliometriske indikatorer⁶⁶:

1. **Volumen:** Antal forskningspublikationer pr. mio. indbyggere.
2. **Field-Weighted Citation Impact:** Citationsindeks, der normaliserer mængden af citationer på et forskningsområde, således at det er muligt at sammenligne på tværs af forskningsområder.
3. **Excellence:** Andel forskningspublikationer, der er blandt de 10 pct. mest citerede inden for deres område.

En vægtning af de tre indikatorer har ledt til en samlet rangering af verdens lande for hvert af de 334 forskningsområder. De tre indikatorer er blevet vægtet, således at indikator 2 og 3 vægter fem gange så meget som 1 (volumen). Da volumen er opgjort relativt til landenes indbyggertal, er det nødvendigt at vægte de to øvrige indikatorer en del højere for at undgå, at mindre lande (herunder Danmark) rangeres ualmindelig højt⁶⁷. Forskningsområder, hvor Danmark ligger på en 1-5 plads i verden, betragter vi som styrker. Det er tilfældet for 129 ud af 334 forskningsområder⁶⁸.

For at sikre robusthed i analysen er sensitiviteten af den samlede rangering blevet testet ved at ændre vægtningen af de tre indikatorer. Robusthedsanalysen viser, at der kun sker mindre ændringer i listen over styrkeområder, hvis vægten af de to sidstnævnte indikatorer ændres til 1 til 3 eller 1 til 7 i forhold til volumenindikatoren.

Tabel B.1 lister de 129 Scopus-områder, hvor Danmark ligger 1-5 i verden, samt hvilket af de identificerede hovedområder (se kapitel 3) de relaterer sig til. For hvert Scopus-område og samlet for hovedområdet er antallet af forskningspublikationer angivet (2014-18). 24 af de 129 Scopus-områder, svarende til 19 pct., relaterer sig til flere hovedområder og fremgår derfor flere steder. I rapportens analyser er disse Scopus-områder talt med i hvert af de hovedområder, de relaterer sig til.

Tabel B.1. Scopus-områder, hvor Danmark ligger 1-5 i verden, grupperet i 18 hovedområder

Sundhed (somatik)	49.414	Molecular Medicine	1.216
Endocrinology	1.909	Bioengineering	1.071
Microbiology	1.617	Structural Biology	358
Virology	435	Pathology and Forensic Medicine	784

⁶⁶ Data er hentet i marts 2019.

⁶⁷ Det skal samtidig pointeres, at i en analyse på landeniveau vil regioner med fremtrædende forskning i store lande som fx USA blive hevet ned af landsgennemsnittet.

⁶⁸ Identifikation af forskningstyrker er ikke en eksakt videnskab, hvor der kan opstilles præcise tærskelværdier for, hvad der kendetegner en styrke. Vores valg om at betragte Scopus-områder, hvor Danmark ligger på en 1-5 plads i verden, som styrker, er således arbitrært. Vi har derfor i analysens videre forløb også betragtet Scopus-områder, hvor Danmark ligger på en 6. og 7. plads, for at sikre, at der på disse placeringer ikke "gemmer" sig fremtrædende forskere eller forskningsemner, som (på hovedområdeniveau) ikke er afdækket af Scopus-områderne, hvor Danmark ligger på en 1-5 plads. Hvis grænsen blev ændret til top-4 ville tallet over forskningsstyrker falde til 111, mens det ville stige til 143, hvis grænsen blev sat til top-6.

Dermatology	1.073	Bæredygtighed	16.291
Endocrinology, Diabetes and Metabolism	3.108	Forestry	672
Obstetrics and Gynecology	1.483	Industrial and Manufacturing Engineering	1.698
Radiology, Nuclear Medicine and Imaging	2.496	General Environmental Science	1.461
Reproductive Medicine	672	Development	487
Radiation	380	Geography, Planning and Development	1.650
Anesthesiology and Pain Medicine	1.307	Agronomy and Crop Science	1.222
Ophthalmology	521	Aquatic Science	1.974
Neurology	1.799	Ecology, Evolution, Behavior and Systematics	3.974
Advanced and Specialized Nursing	361	Management, Monitoring, Policy and Law	1.459
General Immunology and Microbiology	741	Nature and Landscape Conservation	592
Cardiology and Cardiovascular Medicine	4.070	Horticulture	257
Histology	325	Soil Science	845
Infectious Diseases	2.250	Sundhed (psykiatri)	7.065
Microbiology (medical)	1.327	Clinical Psychology	630
Neurology (clinical)	3.005	Neuropsychology and Physiological Psychology	222
Orthopedics and Sports Medicine	2.074	Psychiatry and Mental Health	2.505
Physiology (medical)	1.553	Biological Psychiatry	557
Surgery	1.869	Applied Psychology	478
Social Sciences (miscellaneous)	509	Experimental and Cognitive Psychology	479
General Dentistry	377	Social Psychology	478
Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation	1.118	Pharmacology	1.716
Internal Medicine	1.538	Business	7.065
Oncology	3.688	Economics and Econometrics	1.650
Rehabilitation	453	Finance	397
Transplantation	242	Industrial and Manufacturing Engineering	1.698
Sensory Systems	373	General Business, Management and Accounting	467
Pharmaceutical Science	943	Marketing	443
Biochemistry (medical)	499	Business and International Management	1.001
Genetics (clinical)	1.293	Strategy and Management	1.409
Public Health, Environmental and Occupational Health	3.024	Computervidenskab og robotter	6.070
Pulmonary and Respiratory Medicine	982	Visual Arts and Performing Arts	248
Energi	26.269	Computational Mathematics	324
Forestry	672	General Mathematics	603
Oceanography	840	Library and Information Sciences	354
Energy Engineering and Power Technology	2.905	General Computer Science	2.422
Building and Construction	1.084	Statistics, Probability and Uncertainty	333
Industrial and Manufacturing Engineering	1.698	Management Information Systems	243
General Environmental Science	1.461	Hardware and Architecture	805
Applied Microbiology and Biotechnology	971	Statistics and Probability	738
Geography, Planning and Development	1.650	Rumforskning	5.872

Agronomy and Crop Science	1.222	Space and Planetary Science	2.401
Nuclear Energy and Engineering	329	Astronomy and Astrophysics	2.279
Environmental Engineering	1.275	Instrumentation	1.192
Energy (miscellaneous)	239	Politik og forvaltning	4.226
General Energy	910	General Social Sciences	440
Ecological Modeling	369	Law	638
Pollution	1.448	Public Administration	436
Waste Management and Disposal	1.076	Sociology and Political Science	1.977
Control and Optimization	969	Political Science and International Relations	735
Fluid Flow and Transfer Processes	202	Fødevareforskning	3.610
Electrical and Electronic Engineering	6.503	Applied Microbiology and Biotechnology	971
Ocean Engineering	446	Bioengineering	1.071
Klima og miljø	21.558	Medicine (miscellaneous)	1.568
Oceanography	840	Veterinærvidenskab	3.528
Global and Planetary Change	685	General Veterinary	1.010
Archeology	310	Animal Science and Zoology	2.009
Aquatic Science	1.974	Parasitology	509
Ecology, Evolution, Behavior and Systematics	3.974	Samfund, køn og kultur	3.527
Environmental Engineering	1.275	History	596
Management, Monitoring, Policy and Law	1.459	Visual Arts and Performing Arts	248
Nature and Landscape Conservation	592	Literature and Literary Theory	254
Soil Science	845	Cultural Studies	831
Archeology (arts and humanities)	358	Social Sciences (miscellaneous)	509
Earth-Surface Processes	776	Philosophy	538
Paleontology	414	Anthropology	551
Ecological Modeling	369	Digital infrastruktur og netværk	2.572
Ecology	2.191	Radiation	380
Health, Toxicology and Mutagenesis	982	Atomic and Molecular Physics, and Optics	2.192
Pollution	1.448	Sundhedsteknologi	2.511
Water Science and Technology	1.247	Biomedical Engineering	1.309
Insect Science	509	Otorhinolaryngology	487
Geology	662	Acoustics and Ultrasonics	715
Geophysics	648	Byggeri og materialer	2.499
Bioscience	19.277	Building and Construction	1.084
Applied Microbiology and Biotechnology	971	Control and Optimization	969
Microbiology	1.617	Ocean Engineering	446
Biotechnology	1.794	Logistik og produktion	1.084
Cell Biology	2.191	Management Science and Operations Research	541
Environmental Engineering	1.275	Information Systems and Management	543
Genetics	3.893	Transport	578
Molecular Biology	3.774	Automotive Engineering	224
Statistics, Probability and Uncertainty	333	Transportation	354

Kilde: IRIS Group på baggrund af Scopus.

Bilag C. Kilder

Teknologiske fremsyn og analyser af globale megatrends

Bloomberg (2018): "New Energy Outlook"

Danske Regioner (2015): "Personlig Medicin og Individualiseret Behandling"

Deloitte (2016): "Health Care Foresight – Identifying Megatrends"

Ernst & Young (2015): "Emerging Technology Trends – the Road to the Bank of the Future"

European Commission (2016): "New Horizons – Future Scenarios for Research and Innovation Policies in Europe"

European Commission (2016): "Delivering on EU Food Safety and Nutrition in 2050 – Future Challenges and Policy Preparedness"

European Commission (2016): "Science for environment policy: Eco-technologies for the future"

European Commission (2014): "Preparing the Commission for Future Opportunities"

Government Office for Science, London (2017): "Technology and Innovation Futures 2017"

International Energy Agency (2017): "Energy Technology Perspectives"

International Energy Agency (2017): "World Energy Outlook 2017"

McKinsey & Company (2017): "A future that works: Automation, employment, and productivity"

NNT Data foresight (2017): "Data Technology Foresight 2017"

OECD (2016): "OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016"

OECD (2016): "An OECD Scan of Megatrends and Technology Trends in the Context of Future Research Policy"

Styrelsen for Forskning og Innovation (2014): "Teknologi- og Innovationsfremsyn; Smarte Produkter og Internet of Things"

Styrelsen for Forskning og Uddannelse (2017): "Forsk2025: Fremtidens løfterige forskningsområder"

UK Government Office (2013): "The Future of Manufacturing – A New Era of Opportunity and Challenge for the UK"

World Economic Forum (2017): "Technology and Innovation for the Future of Production: Accelerating Value Creation"

Interviewpersoner fra universiteter

David Deyer Lassen, Professor, Københavns Universitet

Erik Bisgaard Madsen, Prodekan for erhvervs- og myndighedssamarbejde, SCIENCE, Københavns Universitet

Henrik Pedersen, Dekan på IT & Design, Aalborg Universitet

Julie Sommerlund, Prodekan for omverdensrelationer, HUM, Københavns Universitet

Mads Ingstrup, Lektor på Institut for Entreprenørskab og Relationsledelse, Syddansk Universitet

Marianne Thellersen, Koncerndirektør for Innovation og Entreprenørskab, DTU

Peter Munk Christiansen, Professor/institutleder, Aarhus Universitet

Herudover har listen med forskningsstyrker været forelagt overordnede forsknings- og innovationsansvarlige på danske universiteter, der har haft mulighed for at kommentere listen ud fra de forudsætninger, som de enkelte universiteter har for at vurdere forskningsstyrker på nationalt niveau.

Interviewpersoner fra GTS'er

Mette Glavind, Direktør, Byggeri og Anlæg, Teknologisk Institut

Mikkel Agerbæk, Direktør, Materialer, Teknologisk Institut

Thomas Bech Hansen, Divisionsdirektør, Kommunikation og Marketing, Force

Interviewpersoner fra virksomheder

Anders Peter Kierbye Johansen, Global R&D HR Director & Managing Director, Unity Technologies ApS & IPR

Anders Quitzau, Innovation Executive, IBM

Flemming Bæksgaard Pedersen, Director Programme & Portfolio Management, DSV

Jan Harding Gliemann, Senior R&D Director, Grundfos

Kasper Oktavio Schweitz, Vice President Global Research & Development and Regional Sales Director, Radiometer

Lars Dalgaard, Senior Vice President Product and Innovation, Arla Foods Amba

Lars Elmekilde Hansen, Director and Senior Project Manager Group Research & Development, Rockwool International

Niels Østergaard, Vice President Research and Development, Arla Foods Ingredients

Hanne Everland, Vice President for Technology, Coloplast

Søren Bech, Research Director, B&O

Thomas Videbæk, Executive Vice President & COO for Research, Innovation & Supply, Novozymes

Tino Soelberg, Chief Technology Officer, Steelseries

IRIS GROUP

JORCKS PASSAGE 1B, 4. SAL | DK-1162 KØBENHAVN K
IRISGROUP@IRISGROUP.DK | WWW.IRISGROUP.DK