

Danmarks videnhandelsbalance

© 2019 Højbjerg Brauer Schultz

Højbjerg Brauer Schultz
Ny Kongensgade 9B, 1.sal
1472 København K
Tlf. 8181 6262
info@hbseconomics.dk
www.hbseconomics.dk

Højbjerg Brauer Schultz' publikationer kan frit citeres med tydelig angivelse af kilden.

Indhold

1.	Indledning og baggrund	4
2.	Økonomiske videnflows	6
	Indikator 1: Den teknologiske handelsbalance	6
	Indikator 2: Direkte investeringer i FoU-operationer	12
	Indikator 3: Finansiering af FoU fra udenlandske kilder	15
3.	Menneskelige videnflows	21
	Indikator 4: Mobilitet for ansatte med viden på højeste niveau	21
	Indikator 5: Mobilitet for internationale studerende	25
	Indikator 6: Mobilitet for ph.d.-studerende	30
4.	Samarbejder	34
	Indikator 7: Patentansøgninger for opfindelser udviklet i et internationalt samarbejde	34
	Indikator 8: Universiteters sampublicering	37
5.	Sammenligning af Danmark og Hollands internationale videnudveksling	41
	5.1 Sammenligning på økonomiske indikatorer	41
	5.2 Sammenligning på menneskelige indikatorer	42
	5.3 Sammenligning på samarbejdsindikatorer	44
6.	Danmarks videnudveksling med USA	46
	6.1 Økonomiske videnflows mellem Danmark og USA	46
	6.2 Menneskelig videnudveksling mellem Danmark og USA	47
	6.3 Danmarks vidensamarbejde med USA	48
7.	Sektorstudier	49
	7.1 Life science-sektoren	49
	7.2 Energiteknologisektoren	67
	7.3 GTS'ers videnudveksling	83

1. Indledning og baggrund

Denne analyse belyser med udgangspunkt i en række statistiske indikatorer Danmarks deltagelse i det internationale vidensamfund. Formålet er at skabe et samlet overblik over viden der kommer ind og ud af Danmark. Analysen er udarbejdet på opdrag af Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd.

BAGGRUND

I denne analyse, har vi med udgangspunkt i en række statistiske indikatorer analyseret Danmarks placering i det internationale vidensamfund. Den internationale udvikling i nationale forsknings- og innovationspolitikker er i stigende omfang kendetegnet ved at fokusere på afhængighed af deltagelse i den internationale vidensøkonomi. Konkurrencen om at have de stærkeste og mest innovative forskningsmiljøer i Danmark er international. Danske miljøer må indgå i udveksling med stærke internationale miljøer om attraktiv viden, dygtige mennesker og økonomiske ressourcer, hvis de skal klare sig i denne konkurrence. Den internationale konkurrence øger dansk forsknings- og udviklingsperformance (forskning og udvikling forkortes gennem rapporten som FoU), om det så er i virksomheder, på universiteter eller blandt andre FoU-organisationer gennem deltagelse i konkurrence og samarbejde.

Tre udviklingslinjer udfordrer dansk innovation og forskning i et internationalt perspektiv ifølge OECD's og en række forskeres fremskrivninger. For det første hænger forskning og innovation tættere sammen med økonomisk vækst, hvorfor omfanget af udveksling af viden er en national konkurrence- og vækstparameter. For det andet er regulering og finansiering af innovation og forskning øget og har en betydning for cirkulationen af viden. En handelsbalance kan være en indikator for, om Danmark har den rette sammensætning af politiske initiativer og lovgivning på udvalgte områder. For det tredje sker arbejdet med viden i et øget samspil mellem nationale rammer og international praksis og konkurrence, hvorfor udvekslingen er af vital betydning. Danmarks videnhandelsbalance belyser netop denne udveksling.

OVERORDNET METODE OG TILGANG

Videnudveksling foregår gennem mange forskellige kanaler. Udveksling af viden på tværs af grænser vil ofte ske, uden at der sker en økonomisk eller anden målbar transaktion. For at kunne analysere Danmarks deltagelse i international videnudveksling har vi derfor valgt at fokusere på tre temaer, som til sammen beskriver forskellige aspekter af den internationale videnudveksling, jf. figuren nedenfor.

Figur 1.1 Temaer i videnhandelsbalancen

Økonomiske videnressourcer	De økonomiske videnressourcer er økonomiske ressourcer, der direkte anvendes som betaling for køb af viden, samt økonomiske ressourcer, der anvendes til at finansiere udvikling af ny viden.
Menneskelige videnressourcer	De menneskelige videnressourcer er de mennesker, som rejser på tværs af grænser og bringer vigtig viden med sig. Menneskelige videnressourcer kan også have den funktion, at de medvirker til <u>videndannelse</u> i det land de befinder sig i.
Vidensamarbejder	Internationale vidensamarbejder vil ofte medføre videnudveksling mellem de deltagende parter og kan dermed både være en måde, hvorpå Danmark kan dele sin viden med udlandet og få ny viden hjem til Danmark

Inden for hvert tema har vi systematisk kortlagt statistik fra eksisterende databaser, der kan bruges som indikatorer for Danmarks deltagelse i den internationale videnudveksling. Der er ikke indsamlet nyt data eller udviklet nye indikatorer til analysen. I vores valg af statistiske indikatorer har vi lagt vægt på at indikatorerne beskriver vigtige kanaler for videnudveksling inden for de tre temaer. Desuden er der lagt vægt på, at data skal have en høj validitet og kvalitet, at det er muligt at se på udvikling over tid og at sammenligne med situationen i andre lande. Derfor har det ikke været muligt at beskrive samtlige strømme af viden ind og ud af Danmark.

Indikatorerne for økonomiske og menneskelige ressourcer vil, hvis data muliggør det, opgøre henholdsvis strømme ind i Danmark (import) og strømme ud af Danmark (eksport). Det kan både være positivt for Danmark, når der flyder ny viden ind i Danmark og når Danmark 'eksporterer' viden. Det er således ikke nødvendigvis positivt eller negativt når Danmark har en stor nettoeksport. Det mest interessante vil som oftest være, hvor store strømmene er, både strømmene ind i Danmark og strømmene ud.

2. Økonomiske videnflows

Den internationale udveksling af økonomiske ressourcer, der anvendes til at skabe innovation, forskning og udvikling, er omfattende. I dette kapitel analyserer vi Danmarks rolle i disse internationale flows af økonomiske ressourcer målrettet forskning og udvikling.

Indikator 1: Den teknologiske handelsbalance

Denne indikator måler værdien af den forskning og udvikling, som danskerne sælger til udlandet, og som danskerne køber fra udlandet. Indikatoren opgør således køb og salg af rettigheder til forskning og udvikling og tjenester, der medvirker til produktion af viden, fx en dansk virksomhed, der hyrer et laboratorium i udlandet til at udvikle et produkt for dem. Dermed måler indikatoren direkte overførsel af viden mellem lande.

METODE OG DATA

Den teknologiske handelsbalance eksisterer i OECD-regi som en opgørelse af handelsbalancen for en række specifikke tjenester, der er særligt relateret til viden og teknologi. Helt konkret omfatter denne handelsbalance følgende fem tjenestetyper:

- **Franchising og royalties fra registrerede varemærker.** Dette omfatter fx franchisegebyrer eller betalinger for anvendelse af brandnavne.
- **Licens for brug af resultater fra forskning og udvikling.** Dækker over betalinger for licenser til fx patenterede opfindelser eller anvendelse af specifikke processer eller designs.
- **Computer- og datatjenester.** Består af hardware- og softwarerelaterede tjenester samt databehandlingstjenester. Dette omfatter fx softwareudvikling og -produktion, vedligeholdelse og reparation af computere eller datahostingtjenester. Derudover dækker disse tjenester også over salg af ejendomsrettigheder for software og applikationer.
- **Forsknings- og udviklingstjenester.** Tjenester relateret til grundlæggende og anvendt forskning samt eksperimentel udvikling af produkter og processer. Omfatter ligeledes salg af ejendomsrettigheder til resultater af forskning og udvikling.
- **Arkitekt-, ingeniør- og andre tekniske tjenester.** Kan blandt omfatte betalinger for rådgivende konsulentarbejde udført af arkitekter eller ingeniører i relation til opførelse af infrastrukturelle anlæg eller øvrige konstruktioner.

Anvendte kilder

Vi har anvendt data fra både Eurostat og OECD. Eurostat har opgørelser for hver enkelt af de ovennævnte tjenestetyper, hvor Danmarks handel med de enkelte tjenestetyper kan opdeles efter hvilke lande, der handles med. Dog er opgørelsen mangelfuld i den forstand, at kun meget få lande udover Danmark har data tilgængelige for alle fem tjenester. Derfor anvendes OECD-data til de internationale sammenligninger, da OECD har tilgængelige data for den samlede teknologiske im- og eksport for de enkelte lande.

Eurostats data er tilgængelig for perioden 2010-2017. OECD's data for import og eksport dækker 2005-2015 og er som udgangspunkt tilsvarende summen af handlen for de fem tjenester fra Eurostat. I 2014 og 2015 er der uoverensstemmelse mellem OECD's tal og Eurostats tal. OECD's dokumentation specificerer ikke, om opgørelsesmetoden er ændret og forskellen kan derfor skyldes at der er tale om foreløbige tal.

I de internationale sammenligninger er hvert lands teknologiske im- og eksport endvidere beregnet som andel af BNP for at danne et bedre sammenligningsgrundlag. I den forbindelse er der anvendt BNP-data fra OECD. Derudover er Eurostat-data i løbende priser omregnet til faste priser ved brug af Forbrugerprisindekset fra Danmarks Statistik, hvortil Nationalbankens gennemsnitlige eurokurser i hvert enkelt år er anvendt ved omregning fra euro til danske kroner.

Kildernes kvalitet: Data er baseret på en repræsentativ stikprøve af virksomheder. Data sammenvægtes og opregnes til det samlede nationale niveau. Dermed vil værdien af den danske FoU-udenrigshandel være forbundet med stikprøveusikkerhed. Det samme vil være tilfældet med data for de øvrige lande, som indgår i sammenligningerne.

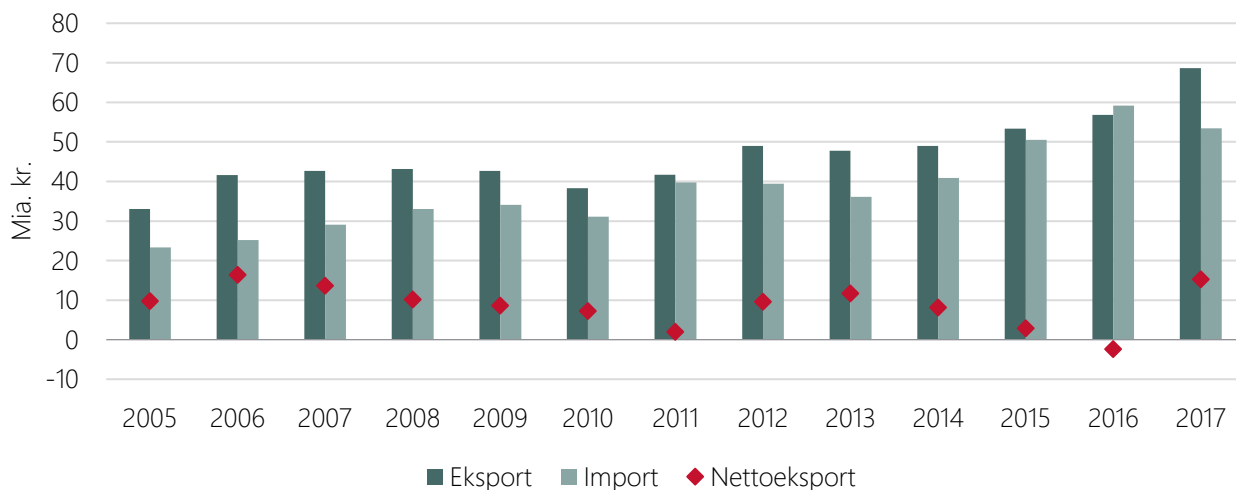
UDVIKLING OVER TID

Både eksport og import af teknologiske videntjenester er stigende over perioden 2005-2017, som det fremgår af Figur 2.1. Det indikerer en stigende grad af videnudveksling for Danmarks vedkommende. Udenlandske virksomheder og organisationer efterspørger således i stigende grad dansk viden, mens man i Danmark ligeledes efterspørger viden fra udlandet i et tiltagende omfang. Med undtagelse af 2016 har Danmark i samtlige år i perioden haft større eksport end import af teknologiske videntjenester, hvorved Danmark sælger flere og/eller mere værdifulde videntjenester til udlandet, end man køber. Der er dog relativ lille forskel på import og eksport i de enkelte år, og der er dermed ikke nogen større ubalance.

Væksten i tjenestehandelen er særlig for lige netop de teknologiske videntjenester. Summen af import og eksport af disse tjenester, som andel af BNP, er således næsten fordoblet fra 3% til knap 6% over perioden 2005-2017. Til sammenligning viser tal fra Danmarks Statistik, at den danske im- og eksport af alle tjenestetyper sammenlagt udgør en relativt stabil andel på 35-40% af BNP henover samme periode.

Den stigende tjenestehandel kan ses i sammenhæng med, at mange store industrivirksomheder i stigende grad sælger tjenester, herunder FoU-tjenester, som en del af deres produktportefølje, jf. Højbjerg Brauer Schultz (2018): 25 years of the European Single Market.

Figur 2.1 Eksport, import og nettoeksport af teknologiske videntjenester



Note: Faste 2015-priser.

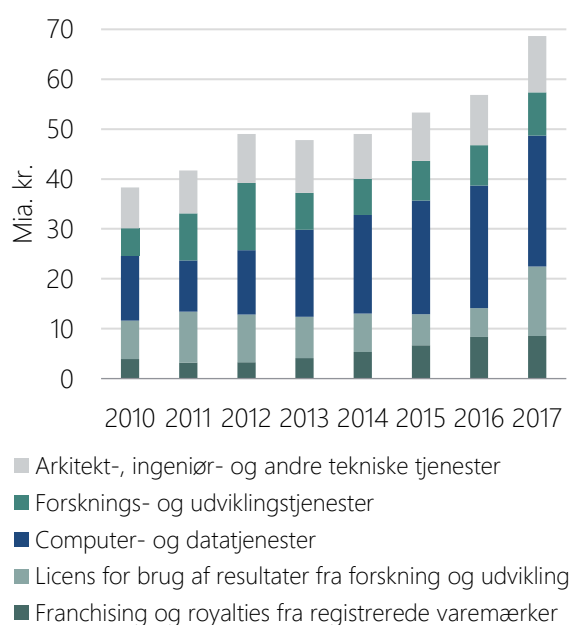
Kilde: Tjenestehandel: OECD (2005-2009) og Eurostat (2010-2017) samt egne beregninger.

KARAKTERISTIKA FOR VIDENFLOWS

Hovedparten af både import og eksport udgøres af handel med computer- og datatjenester. Dette fremgår af Figur 2.2 og Figur 2.3, som viser hvilke af de teknologiske videntjenester, som Danmark hhv. eksporterer og importerer mest af. Den videnudveksling, som finder sted gennem tjenestehandel, kommer således hovedsageligt til udtryk gennem handel med computer- og datatjenester. Den overordnede vækst i handlen med teknologiske videntjenester skyldes i særlig grad en vækst i handlen med netop computer- og datatjenester, som er mere end fordoblet fra 2010 til 2017 på både import- og eksportsiden. Der udveksles således i stigende grad viden gennem især handel med disse tjenester. Dette kan blandt andet være i form af udvikling og produktion af software eller af salg af ejendomsrettigheder hertil.

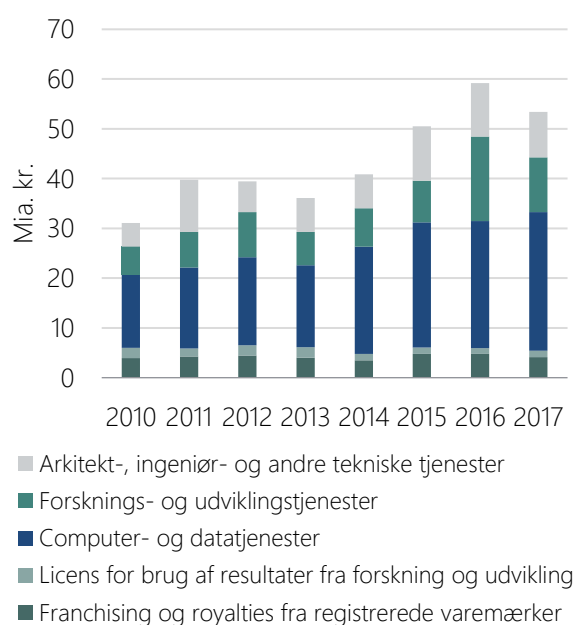
Samtidigt viser figurerne, at det gennemgående overskud for handel med teknologiske videntjenester hovedsageligt kan tilskrives handel med licenser for brug af resultater fra forskning og udvikling. Således er eksporten af denne tjenestetype i samtlige år væsentligt større end importen. Dermed køber udlandet mere licenseret viden fra forskning og udvikling i Danmark, end Danmark køber fra udlandet. Dette kan blandt andet dreje sig om licenser til anvendelse af specifikke designs eller patenterede opfindelser.

Figur 2.2 Eksport af teknologiske videntjenester fordelt på tjenestetype



Note: Faste 2015-priser.
Kilde: Eurostat og egne beregninger.

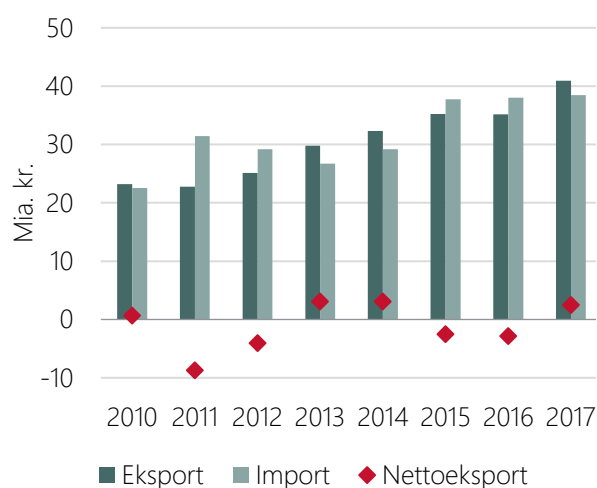
Figur 2.3 Import af teknologiske videntjenester fordelt på tjenestetype



Note: Faste 2015-priser.
Kilde: Eurostat og egne beregninger.

Handelsmønstrene for de teknologiske videntjenester varierer alt efter hvilke samhandelslande, der betragtes. Set over hele perioden 2010-2017 er Danmarks eksport af teknologiske videntjenester til øvrige EU/EFTA-lande i grove træk lige så stor som importen derfra, hvilket Figur 2.4 illustrerer. Dette peger på, at Danmarks teknologiske handel med lande i EU/EFTA er balanceret, og at der dermed flyder nogenlunde lige meget viden ind i Danmark som ud af Danmark. Omvendt forholder det sig for handlen med lande uden for EU/ETFA. Her har Danmark en væsentligt større eksport end import af teknologiske videntjenester, jf. Figur 2.5. Dette kan skyldes, at nogle af landene uden for EU/EFTA er udviklingslande, der 'producerer' mindre ny viden end Danmark og øvrige EU/EFTA-lande.

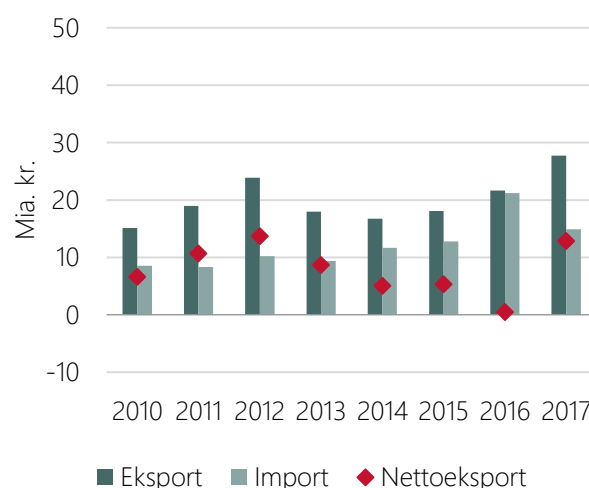
Figur 2.4 Im- og eksport af teknologiske videntjenester for EU/EFTA-lande



Note: Faste 2015-priser.

Kilde: Eurostat og egne beregninger.

Figur 2.5 Im- og eksport af teknologiske videntjenester for lande uden for EU/EFTA



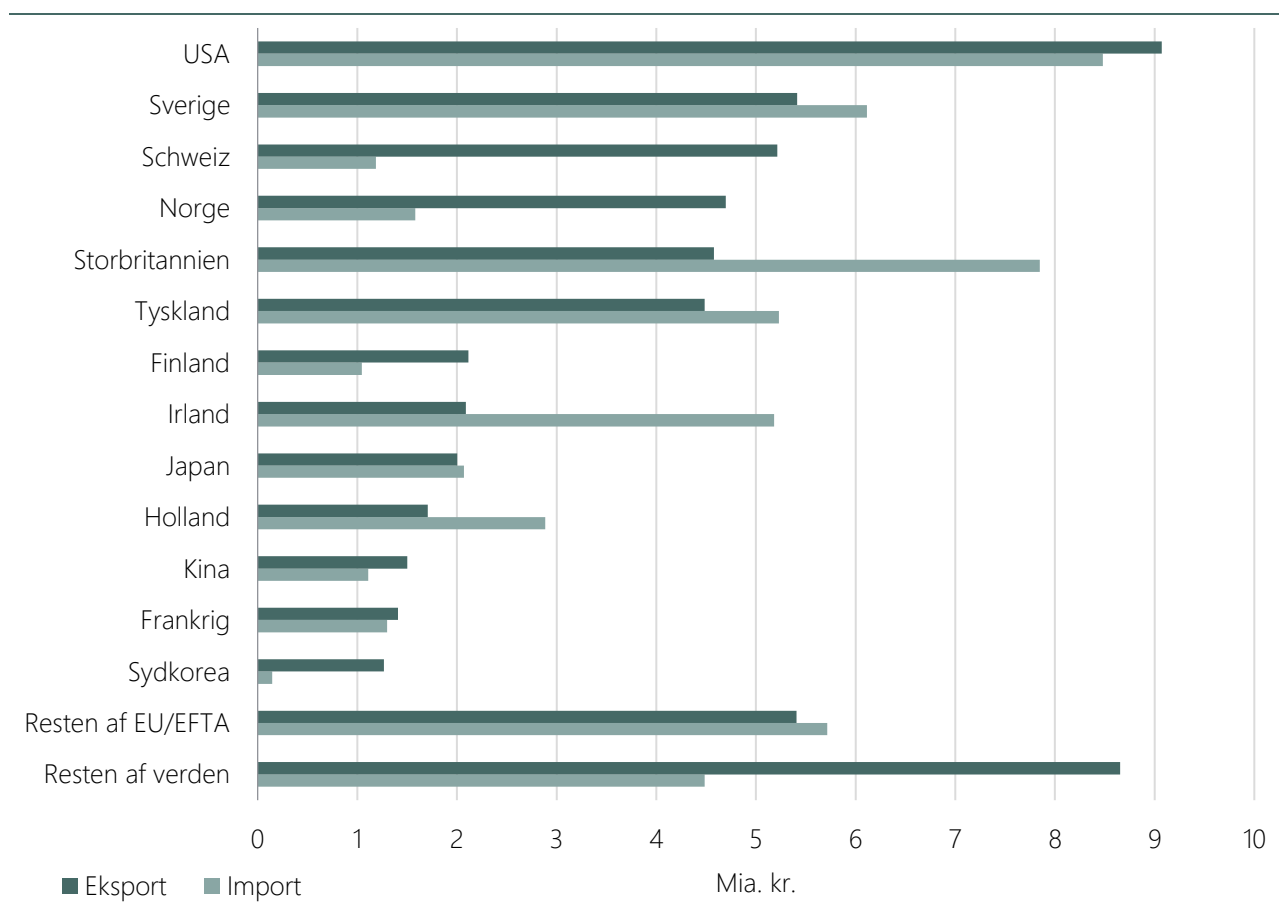
Note: Faste 2015-priser.

Kilde: Eurostat og egne beregninger.

USA er Danmarks største handelspartner for teknologiske videntjenester målt på både eksport og import i årene 2015-17. Dette fremgår af Figur 2.6, som viser handlen med de teknologiske videntjenester blandt Danmarks primære samhandelslande på området. Tallene giver således en indikation af, at Danmark udveksler meget viden med USA. Sammenlignet med det overordnede billede består handlen med USA i noget mindre grad af computer- og datatjenester, men udgøres derimod i særligt høj grad af forsknings- og udviklingstjenester. Dette drejer sig blandt andet om salg af ejendomsrettigheder til resultater af forskning og udvikling, herunder fx salg af patenter eller viden om specifikke industrielle processer. Efter USA følger Sverige, Tyskland og Storbritannien, med hvem Danmark ligeledes har stor udveksling af viden målt på den samlede handel med teknologiske videntjenester.

Storbritannien og Irland skiller sig i særlig grad ud som lande, hvorfra Danmark importerer flere teknologiske videntjenester, end man eksporterer dertil. Dette kan indikere, at viden fra disse lande er særligt efterspurgt i Danmark. Omvendt forholder det sig i Schweiz og Norge, hvis import af danske FoU-relaterede tjenester er væsentligt større end den danske import af schweiziske og norske tjenester.

Figur 2.6 Danmarks handel med teknologiske videntjenester med Danmarks primære samhandelslande, gns. 2015-2017



Note: Faste 2015-priser. De 13 inkluderede lande er top-13 baseret på sum af eksport og import for hele perioden 2010-2017.

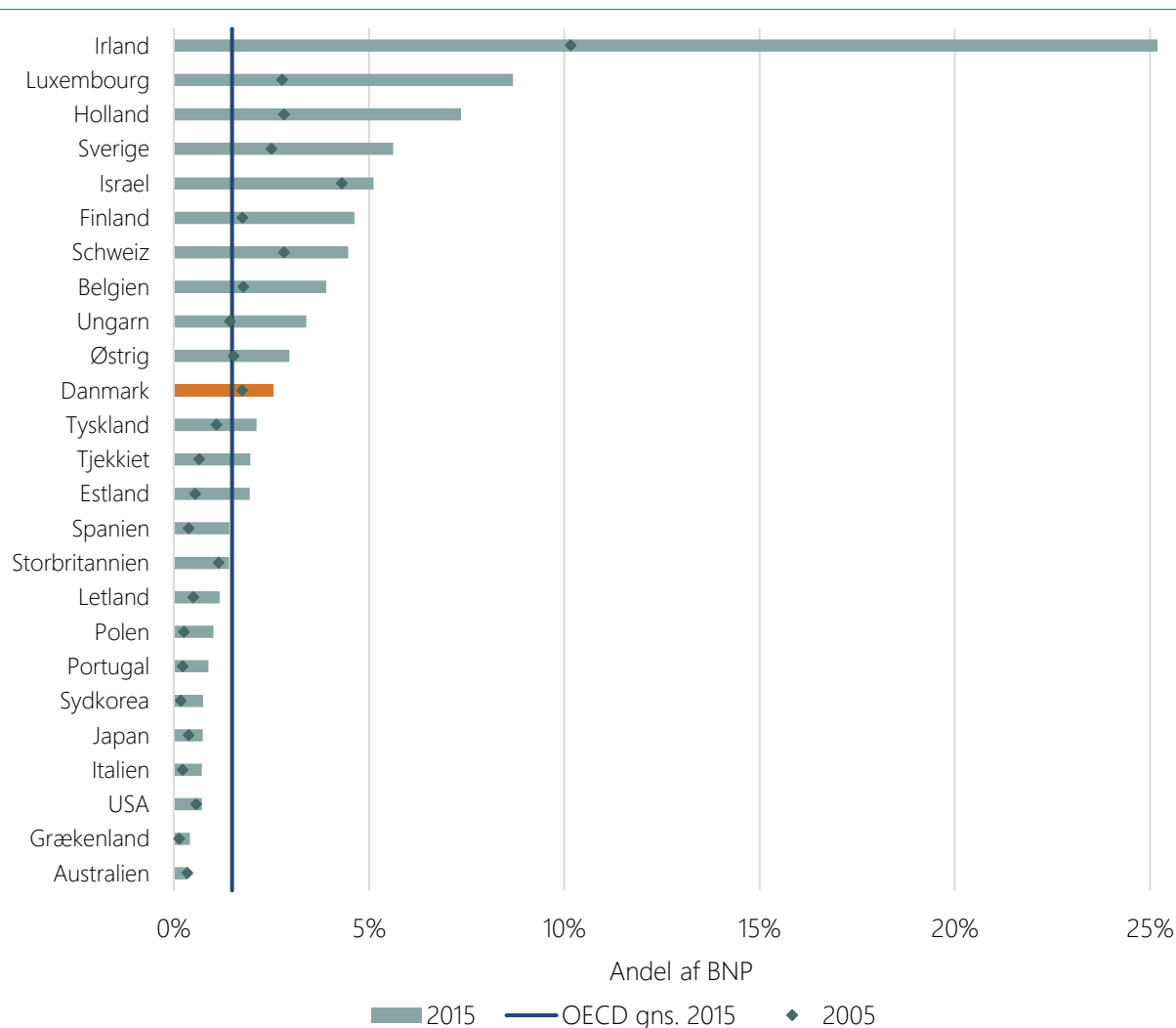
Kilde: Eurostat og egne beregninger.

RANGERING AF LANDE

For alle de 25 OECD-lande med tilgængelige data er det tilfældet, at eksporten af teknologiske videntjenester som andel af BNP er vokset fra 2005 til 2015, hvilket Figur 2.7 afspejler. Dette indikerer en stigning i omfanget af videnuudveksling landene imellem. Irlands eksport som andel af BNP er klart størst og udgør 25% af landets BNP, hvilket antyder stor efterspørgsel på irske videntjenester. De bagvedliggende tal viser, at denne eksport i overvejende grad udgøres af computer- og datatjenester, og den store eksport kan derfor hænge sammen med, at mange amerikanske IT-selskaber, som Google og Facebook, har deres europæiske hovedsæde i Irland. Danmark er placeret som nummer 11 ud af de 25 lande og fremstår således ikke som et af de lande, der i særlig grad har en stor eksport af viden.

Væksten i eksporten af teknologiske videntjenester som andel af BNP er desuden væsentligt mindre i Danmark end i de lande, der i forhold til BNP eksporterer teknologiske videntjenester i størst omfang. Den danske eksport i % af BNP er vokset med ca. 50% fra 2005-2015, hvorved der er et betydeligt spring op til de 4 mest eksporterende lande, som alle har mere end fordoblet eksporten af teknologiske videntjenester i % af BNP. Fx har man i Sverige oplevet en stigning på 125% fra 2005 til 2015, mens eksporten i % af BNP for Irland er 2,5 gange så stor i 2015, som den var i 2005.

Figur 2.7 Eksport af teknologiske videntjenester som andel af BNP



Note: 2015-tal er foreløbige. OECD-gennemsnittet er beregnet som den andel af de 25 inkluderede landes samlede BNP, som består af eksport af teknologiske videntjenester.

Kilde: OECD og egne beregninger.

Indikator 2: Direkte investeringer i FoU-operationer

Denne indikator måler danske investeringer i nye fysiske operationer i udlandet og udlandets investeringer i nye fysiske operationer i Danmark. Nye fysiske operationer kan fx være oprettelsen af et nyt forskningscenter, et nyt laboratorium eller blot et kontor, hvis hovedformål er forskning og udvikling. Indikatoren måler dermed internationale flows af finansielle ressourcer, som investeres i nye videnudviklende operationer.

METODE OG DATA

Indikatoren opgør strømme af direkte investeringer (FDI) i FoU-projekter på tværs af landegrænser. Dette omfatter investeringer i nyopstartede projekter og virksomheder – såkaldte greenfield-investeringer – samt udvidelser af eksisterende investeringer. Det er kun investeringer, som leder til nye fysiske operationer, der inkluderes, hvorved det ikke er alle finansielle ressourcer,

som flyder på tværs af landegrænser, der er medregnet. Fx er opkøb af eksisterende virksomheder eller joint ventures, som ikke fører til oprettelsen af en ny fysisk afdeling, ikke inkluderet i indikatoren. Derimod er fx virksomheders investeringer i nye forskningscentre eller –afdelinger i udlandet omfattet.

Anvendte kilder

Vi har anvendt data fra Financial Times' fDi Markets-database. De anvendte data omfatter således investeringer i FoU-aktiviteter, jf. fDi Markets' egen definition. Med andre ord indeholder databasen udelukkende investeringer i nye fysiske lokationer, hvis primære funktion er forskning og udvikling. Dette begrænser mængden af investeringer markant, og databasen indeholder dermed relativt få investeringer til/fra Danmark. Databasen indeholder data for i alt 27 udenlandske investeringer i Danmark og 38 danske investeringer i udlandet for hele perioden 2003-2018. Grundet det lave antal observationer, er det ikke muligt at analysere udviklingen over tid, da enkeltinvesteringer kan påvirke niveauet fra år til år, uden at det er tegn på en trend i investeringerne.

fDi Markets-data i løbende priser er omregnet til faste priser ved brug af Forbrugerprisindekset fra Danmarks Statistik, hvortil Nationalbankens gennemsnitlige eurokurser i hvert enkelt år er anvendt ved omregning fra euro til danske kroner.

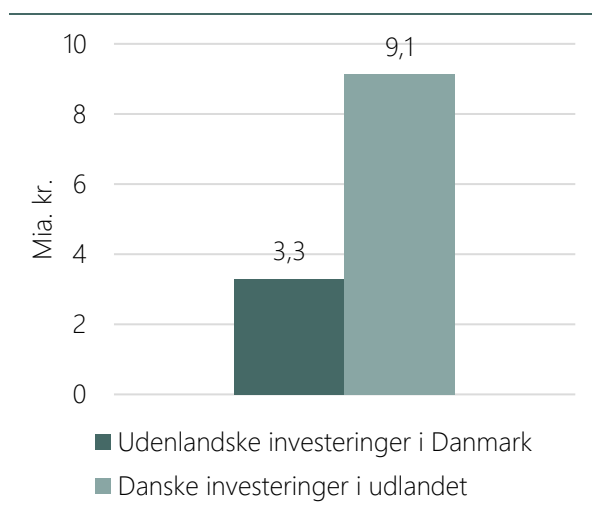
Kildens kvalitet: Databasen er baseret på Financial Times' desk research og er dermed af lavere kvalitet end officielle statistikker fra Nationalbanken.

KARAKTERISTIKA FOR VIDENFLOWS

Danmark har i perioden 2003-2018 investeret næsten 6 mia. kroner mere i nye FoU-operationer i udlandet, end udlandet har investeret i nye FoU-operationer i Danmark, hvilket Figur 2.8 illustrerer. Der kan både følge viden med ud, når en investering foretages, men samtidigt også flyde viden tilbage til det investerende land som resultat af investeringen, hvorved det specifikke videnflow ikke nødvendigvis kan identificeres på baggrund af disse tal. Dog giver tallene en indikation af, at de finansielle ressourcer, som anvendes til at udvikle ny viden, i væsentligt højere grad flyder ud af end ind i Danmark.

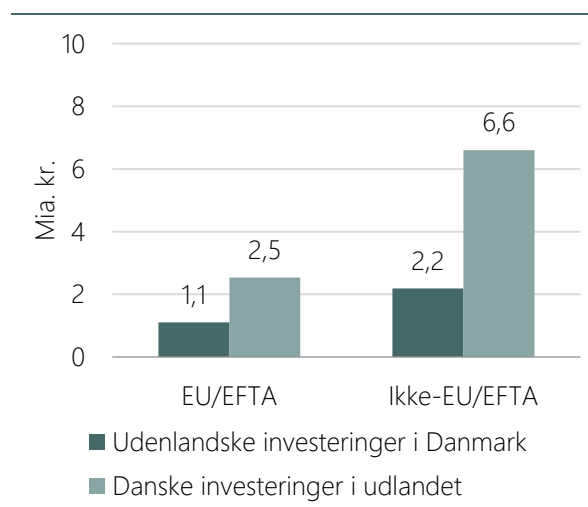
Hovedparten af udvekslingen af denne type kapital sker med lande uden for EU/EFTA, hvis omfang af investeringerne ind i og ud af Danmark er ca. 2,5-3 gange så stort som investeringer, der kommer fra eller foretages i EU/EFTA-lande, jf. Figur 2.9. Dette indikerer en betydeligt større udveksling af videnressourcer med lande uden for EU/EFTA gennem etablering af nye fysiske operationer. Blandt lande uden for EU/EFTA er det i overvejende grad nordamerikanske virksomheder, der investerer i Danmark, mens resten består af investeringer fra en række østasiatiske lande såsom Kina, Japan og Sydkorea. Blandt de lande, som danske virksomheder investerer i, udgør USA en mindre andel af investeringerne, som i stedet i højere grad tilfalder østasiatiske lande. Her drejer det sig særligt om Kina, Indien og Singapore.

Figur 2.8 Investeringer i nye fysiske FoU-operationer, i alt 2003-2018



Note: 2015-priser. N=27 udenlandske investeringer i Danmark og N=38 danske investeringer i udlandet.
Kilde: FDI Markets, Financial Times Ltd., og egne beregninger.

Figur 2.9 Investeringer i nye fysiske FoU-operationer fordelt på EU/EFTA vs. resten af verden, i alt 2003-2018



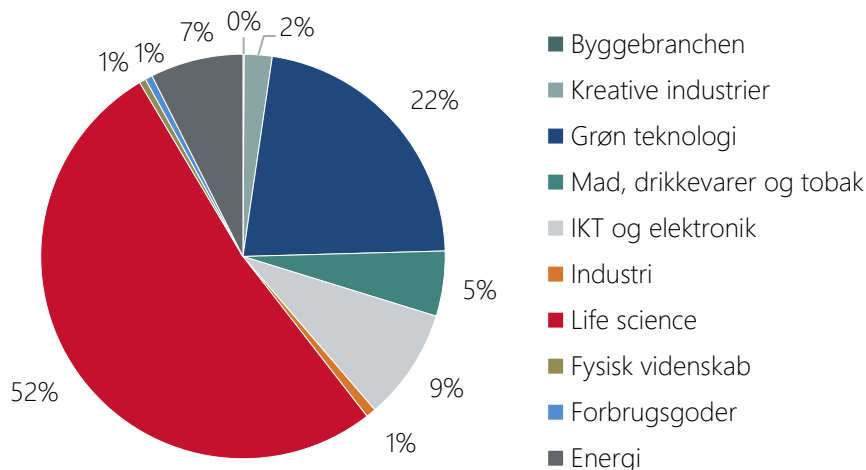
Note: 2015-priser. EU/EFTA: N=9 udenlandske investeringer i Danmark og N=12 danske investeringer i udlandet. Ikke-EU/EFTA: N=18 udenlandske investeringer i Danmark og N=26 danske investeringer i udlandet.
Kilde: FDI Markets, Financial Times Ltd., og egne beregninger.

Life science er den sektor, hvor hovedparten af Danmarks udveksling af denne type finansielle ressourcer finder sted. Således viser Figur 2.10, at sektoren udgør over halvdelen af de midler, Danmark har investeret i nye udenlandske FoU-operationer, mens den udgør over 1/3 af de udenlandske investeringer i Danmark henover perioden, hvilket fremgår af Figur 2.11. Det er særligt Novo Nordisk, som investerer i udenlandske FoU-operationer inden for life science, idet over halvdelen af de danske kroner, der er investeret på life science-området, er investeret af Novo Nordisk. På samme måde består 9 ud af 18 danske FoU-investeringer i life science-sektoren i udlandet af investeringer af Novo Nordisk. Udover life science er det især operationer inden for grøn teknologi, som Danmark investerer i. På dette område står Vestas for ca. 90% af de investerede midler gennem investeringer i 5 forskellige FoU-operationer henover perioden.

Betragtes de ressourcer, som Danmark tiltrækker, drejer det sig udover life science særligt om investeringer inden for IKT og elektronik, som udgør knap 40% af de udenlandske investeringer. Et eksempel på dette er Microsoft, der i 2018 investerede ca. 300 mio. kroner i et kvanteforskningscenter i Lyngby. Tallene indikerer således, at disse nævnte sektorer er de sektorer, hvor størstedelen af den danske videnudveksling gennem nye fysiske operationer finder sted.

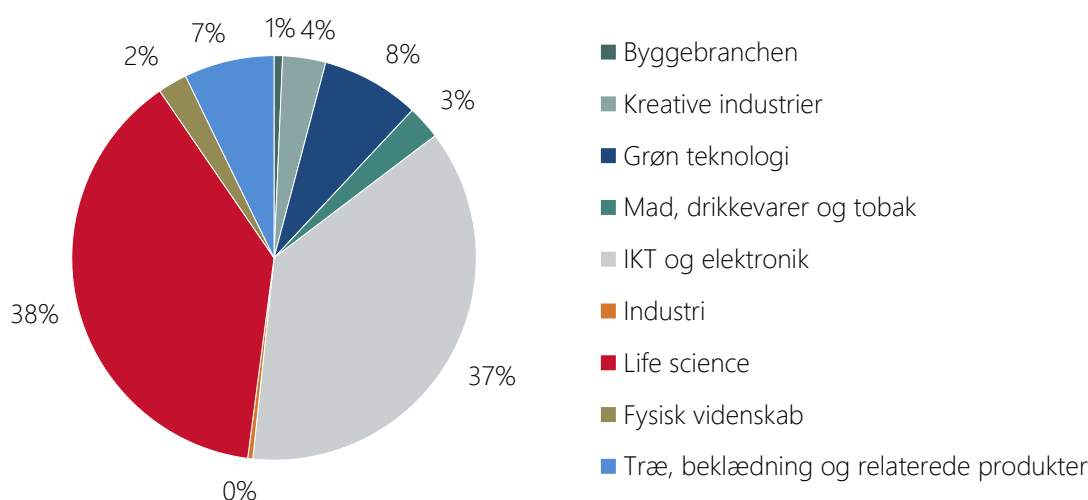
Etablering af nye FoU-operationer i andre lande, hænger sammen med deltagelse i globale værdikæder. Når udenlandske virksomheder investerer i nye FoU-operationer i Danmark kan det skyldes et ønske om at udnytte Danmarks styrkepositioner inden for et forskningsområde, som fx life science, til at få adgang til højt specialiseret arbejdskraft, uddannelsesinstitutioner og forskning. Samtidig kan danske virksomheders investeringer i udlandet ses i lyset af, at virksomhederne ønsker at minimere deres produktionsomkostninger og desuden ønsker at tilpasse deres produktudvikling til lokale markeder.

Figur 2.10 Danske investeringer i nye fysiske FoU-operationer i udlandet fordelt på sektorer, i alt 2003-2018



Kilde: FDI Markets, Financial Times Ltd., og egne beregninger. N=38 investeringer for i alt 9,1 mia. (2015-priser).

Figur 2.11 Udenlandske investeringer i nye fysiske FoU-operationer i Danmark fordelt på sektorer, i alt 2003-2018



Kilde: FDI Markets, Financial Times Ltd., og egne beregninger. N=27 investeringer for i alt 3,3 mia. (2015-priser).

Indikator 3: Finansiering af FoU fra udenlandske kilder

Denne indikator måler udlandets finansiering af forskning og udvikling i Danmark. Forskning og udvikling, der udføres i erhvervslivet, vil ofte være egenfinansieret, men hvis der kommer finansiering til Danmark fra udlandet, vil det indgå i indikatoren. Dermed dækker statistikken også nogle af de samme flows som forrige indikator. Forskning og udvikling i den offentlige sektor og i nonprofitorganisationer vil ofte være finansieret gennem bevillgede midler fra enten staten eller forskningsfonde. Hvis disse midler kommer fra udlandet, vil de indgå i indikatoren. Indikatoren måler dermed internationale flows af finansielle ressourcer, der medvirker til opbygning af ny viden.

Anvendte kilder

Finansiering af FoU fra udenlandske kilder er belyst gennem OECD-data, der indsamles gennem nationale spørgeskemaundersøgelser. Herunder er det opgjort hvilke sektorer, finansieringen finder sted i. For Danmarks vedkommende er der suppleret med data hentet direkte fra Danmarks Statistik for 2017, da OECD's data herfor er foreløbigt og således ikke er opdateret med nyeste tal. Forskellen på de to kilder er dog begrænset. Gennem OECD er der ligeledes hentet data for de samlede FoU-udgifter, hvilket er anvendt til at beregne den udenlandsk finansierede andel. Endvidere er OECD-data for BNP anvendt til at sammenligne omfanget af udenlandsk finansierede FoU-udgifter som andel af BNP. Derudover er der også anvendt fondsstatistik fra Danmarks Statistik til at belyse en del af den danske finansiering af udenlandsk forskning og udvikling. Endeligt er data i løbende priser omregnet til faste priser ved brug af Forbrugerprisindekset fra Danmarks Statistik, hvortil Nationalbankens gennemsnitlige eurokurser i hvert enkelt år er anvendt ved omregning fra euro til danske kroner.

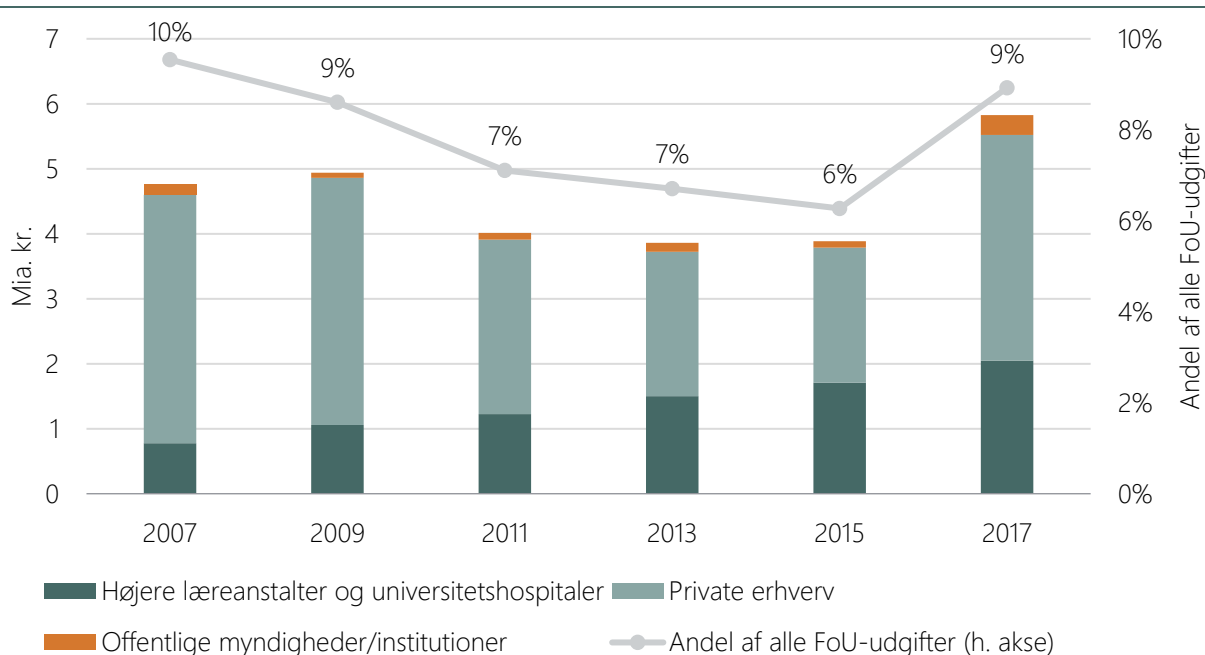
Kildens kvalitet: Kvaliteten hæmmes af, at OECD-data opgøres på baggrund af nationale spørgeskemaundersøgelser, herunder som følge af stikprøveusikkerhed. Kvaliteten kan desuden variere fra land til land, afhængigt af kvaliteten af de nationale institutioner, som udfører undersøgelserne. I Danmark er statistikken for den offentlige sektor indsamlet blandt 730 enheder, der vurderes til at udgøre al signifikant forskning og udvikling i den offentlige sektor. For erhvervslivet er statistikken indsamlet fra ca. 3.000 private virksomheder, der er udtrukket som en stikprøve blandt en population af ca. 18.000 virksomheder.

UDVIKLING OVER TID

Den udenlandske finansiering af FoU-udgifter i Danmark (2015-priser) udgør fra 2007-2009 knap 5 mia. kr., men falder herefter og udgør fra 2011-2015 ca. 4 mia. kroner, som illustreret ved Figur 2.12. I 2017 sker der dog en markant stigning, idet beløbet vokser til næsten 6 mia. kr., hvilket indikerer en stigning i videnuudvekslingen. Denne videnuudveksling finder hovedsageligt sted i de private erhverv, som den største del af den udenlandske finansiering tilfalder gennem hele perioden, samt på højere læreanstalter og universitetshospitaler, hvis andel af den udenlandske finansiering er støt stigende gennem hele perioden.

Fra 2007 til 2015 falder andelen af FoU-udgifter i Danmark, der er udenlandsk finansieret, fra 9,5% til 6,3%. Dette giver en indikation af, at de ressourcer, der anvendes til at udvikle ny viden i Danmark i aftagende grad er betinget af udenlandsk finansiering. Fra 2015 til 2017 vender udviklingen dog, og andelen af udenlandsk finansierede FoU-udgifter vokser til næsten 9%.

Figur 2.12 Udenlandsk finansierede FoU-udgifter fordelt på sektor samt den udenlandsk finansierede andel af alle FoU-udgifter

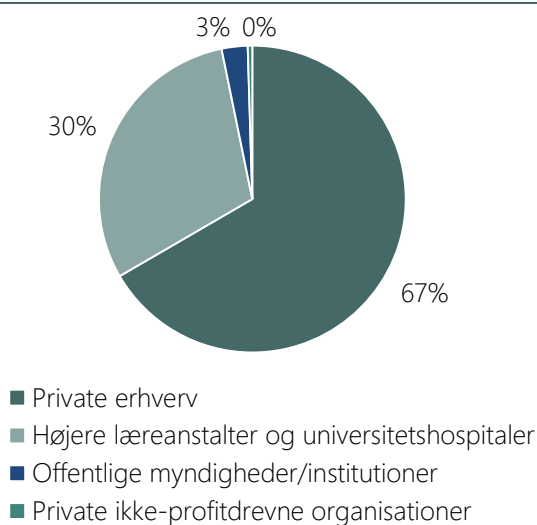


Note: 2015-priser. Finansiering af private ikke-profitdrevne organisationer er udeladt grundet små beløb.
Kilde: OECD (2007-2015) og Danmarks Statistik (2017) samt egne beregninger.

KARAKTERISTIKA FOR VIDENFLOWS

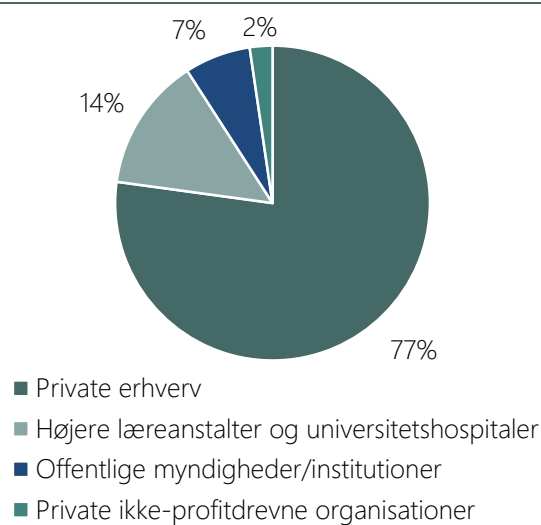
Det er hovedsageligt gennem de private erhverv, at der er et internationalt flow af finansielle ressourcer til forskning og udvikling. Således tilfalder ca. 2/3 af den udenlandske finansiering i Danmark private erhverv, jf. Figur 2.13. Dette er mindre end i resten af OECD, hvor over 3/4 af den udenlandske finansiering finder sted i de private erhverv, hvilket fremgår af Figur 2.14. Derimod er andelen, som tilfalder højere læreanstalter og universitetshospitaler, væsentligt højere i Danmark end i OECD. Dette peger på, at der i Danmark i særligt høj grad finder videnudveksling sted herigennem.

Figur 2.13 Udenlandsk finansierede FoU-udgifter i Danmark fordelt på sektor, i alt 2007-2015



Kilde: OECD samt egne beregninger.

Figur 2.14 Udenlandsk finansierede FoU-udgifter i OECD fordelt på sektor, i alt 2007-2015



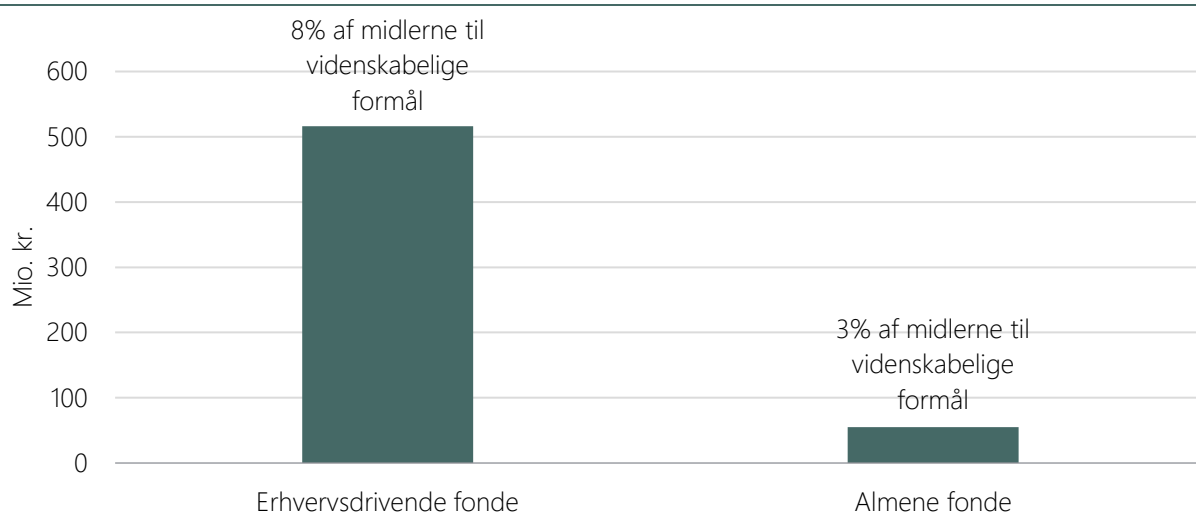
Note: OECD omfatter de 16 OECD-lande, der har tilgængelige tal for alle 4 sektorer i alle årene 2007-2015.

Kilde: OECD samt egne beregninger.

De danske fonde bevilligede i 2016 og 2017 gennemsnitligt ca. 570 mio. til videnskabelige formål hos udenlandske modtagere. Langt hovedparten af dette beløb består af bevillinger fra erhvervsdrivende fonde, idet de i gennemsnit bevilligede lidt over 500 mio. til udenlandske modtagere, jf. Figur 2.15. Til sammenligning bevilligede de almene fonde lige over 50 mio. til videnskabelige formål i udlandet.

Forskellen på fondstyperne kommer også til udtryk gennem de udenlandske modtageres andel af de samlede bevillinger til videnskabelige formål. Således er denne andel 8% for de erhvervsdrivende fonde, men blot 3% for de almene fonde. De erhvervsdrivende fonde bevilliger dog generelt væsentligt flere midler til videnskabelige formål end de almene fonde, hvorved de danske fonde som helhed donerer ca. 7% af midlerne med videnskabeligt formål til udenlandske modtagere. Den udenlandske finansiering blandt de danske fonde ligger dermed nogenlunde på niveau med de 6-10%, som den udenlandske finansiering udgør af FoU-udgifterne i Danmark henover perioden 2007-2017, jf. Figur 2.12.

Figur 2.15 Danske fondsmidler med videnskabeligt formål givet til udenlandske modtagere, gns. 2016-17



Note: 2015-priser. Midler til videnskabelige formål udgør ca. 50% af alle fondsmidler.
Kilde: Danmarks Statistik, FOND04.

RANGERING AF LANDE

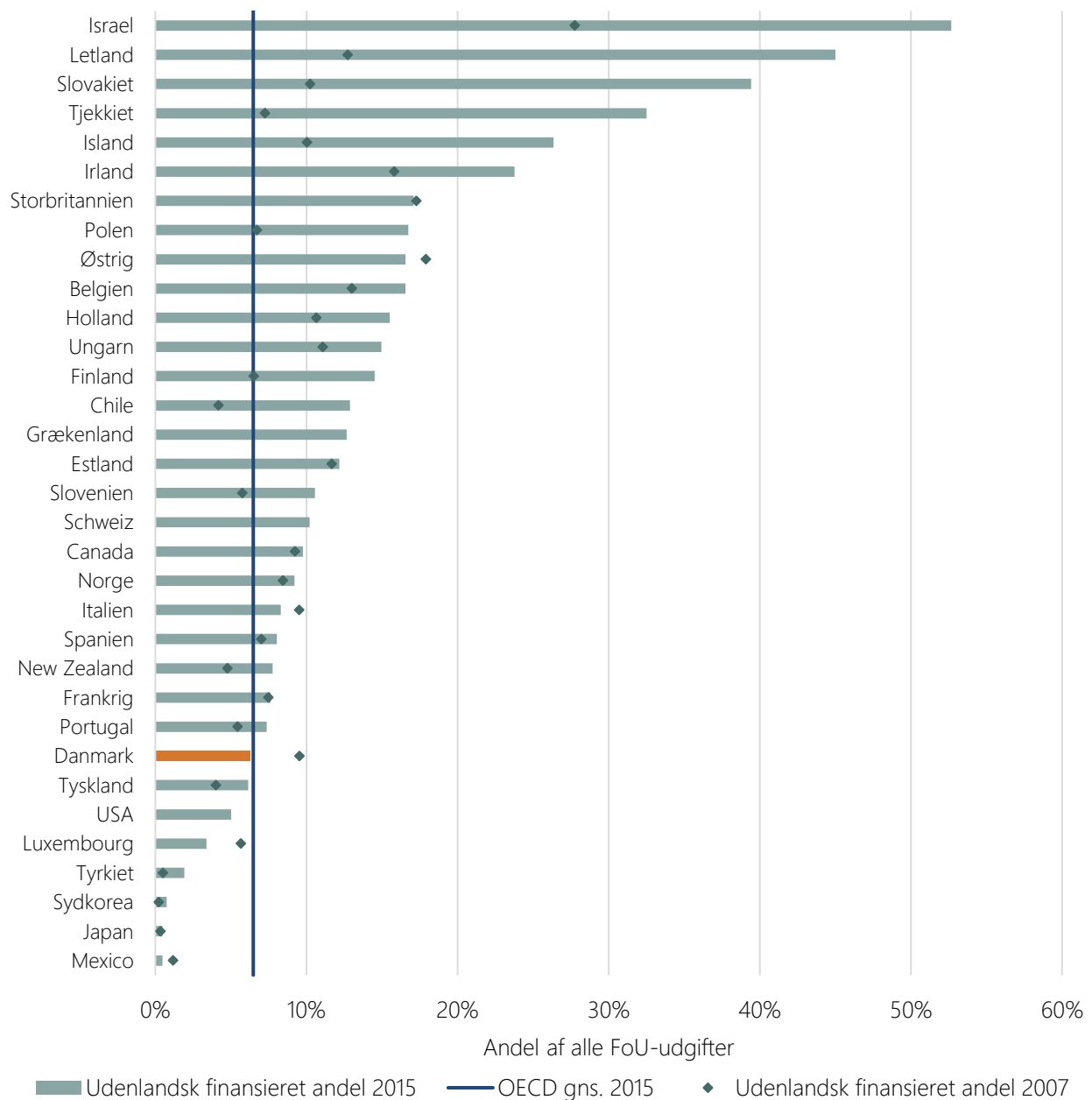
Størstedelen af OECD-landene oplever fra 2007 til 2015 en stigning i andelen af FoU-udgifter, som er udenlandsk finansieret, hvilket fremgår af Figur 2.16. Dette er en indikation af øget videnudveksling landene i mellem. Blandt undtagelserne er Danmark, som oplever et fald henover perioden. Dette fald er dog væsentligt mindre, hvis man betragter nyeste tal fra 2017, jf. Figur 2.12. Blandt de 34 OECD-lande med tilgængelige data har Danmark i 2015 blot den 27. højeste andel af FoU-udgifter, der er udenlandsk finansieret. Den danske udvikling af viden er således i lavere grad end i en lang række andre lande afhængig af udenlandsk finansiering. Tallene kan desuden være et udtryk for, at Danmark i lavere grad end mange andre lande er i stand til at tiltrække udenlandske midler til at finansiere sin udvikling af viden.

Det kan også skyldes, at mange danske virksomheder undlader at søge om EU-midler til forskning og udvikling, fordi de oplever, at der er alt for store administrative omkostninger forbundet med både ansøgning om og tildeling af midlerne.¹ Dette kan ses i lyset af, at det kun var ca. hver 6. danske ansøgning om Horizon 2020 midler, der ledte til en bevilling pr. marts 2019².

¹ Kilde: Rundbordssamtaler med repræsentanter for udvalgte sektorer, afholdt af DFIR i forbindelse med udarbejdelse af analysen af Danmarks videnhandelsbalance.

² Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet, Statistik om Danmarks deltagelse i Horizon 2020, tilgængelig online på <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/statistik-og-analyser/tilskud-til-forskning-og-innovation/eu-s-rammeprogram-for-forskning/deltagelse-i-h2020>.

Figur 2.16 Udenlandsk finansierede FoU-udgifter som andel af alle FoU-udgifter



Note: Enkelte lande mangler data for 2007. OECD-gennemsnittet er beregnet som andelen af de 33 OECD-landes totale FoU-udgifter, som er udenlandsk finansieret.

Kilde: OECD og egne beregninger.

3. Menneskelige videnflows

De menneskelige videnressourcer måles ved færdiguddannede og studerende, som flytter til og fra Danmark. Danskere og udlændinge, der flytter til og fra Danmark, medbringer dels viden og dels ressourcer til at generere ny viden. De bidrager således til videnudvekslingen.

Indikator 4: Mobilitet for ansatte med viden på højeste niveau

Denne indikator opgør personer, der arbejder i en stilling inden for ”arbejde, der forudsætter viden på højeste niveau inden for pågældende område” i Danmark i november, og som er indvandret i det foregående år, eller som udvandrer i det efterfølgende år. Dermed belyser indikatoren mobiliteten for denne type ansatte. Vi belyser desuden specifikke undergrupper af ansatte, herunder ansatte inden for forskning og undervisning ved universiteter i Danmark.

METODE OG DATA

Danmarks Statistik kategoriserer alle jobs efter en dansk version af den internationale stillingsbetegnelsesklassifikation ISCO kaldet DISCO. Fælles for ISCO og DISCO er, at stillingerne grupperes efter det vidensniveau, som de forudsætter. For at analysere mobiliteten af den arbejdskraft, der i særlig høj grad medvirker til at producere ny viden, har vi i vores analyser set på ”arbejde, der forudsætter viden på højeste niveau inden for pågældende område” – svarende til niveau to i DISCO-klassifikationen. Denne gruppe indeholder arbejde inden for naturvidenskab og ingeniørvirksomhed, sundhedsområdet, undervisning og pædagogisk arbejde, økonomi, administration og salg, informations- og kommunikationsteknologi samt jura, samfundsvidenskab og kultur.

Anvendte kilder

Ansatte med viden på højeste niveau har vi identificeret i den registerbaserede arbejdsstyrkestatistik (RAS), som opgør befolkningens tilknytning til arbejdsmarkedet ultimo november i et givet år. Vi har kombineret RAS med befolkningsstatistikken og Danmarks Statistiks vandringregister for at identificere omfanget af ind- og udvandring blandt disse ansatte med viden på højeste niveau. Vi kan endvidere belyse specifikke undergrupper af ansatte, herunder ansatte inden for forskning og undervisning ved universiteter i Danmark.

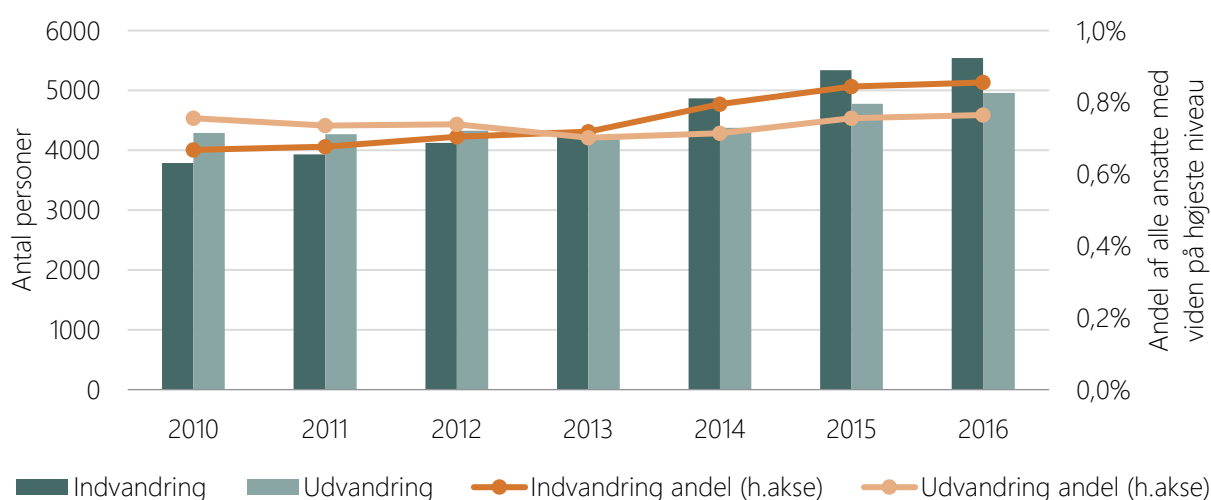
Vores analyse opgør personer, der arbejder i en stilling inden for "arbejde, der forudsætter viden på højeste niveau inden for pågældende område" i Danmark, og som er indvandret i det foregående år, eller som udvandrer i det efterfølgende år. En person, som indvandrer i f.eks. februar 2011, vil først få opgjort sin tilknytning til det danske arbejdsmarked ultimo november 2011, og personen vil dermed indgå som en indvandret person i opgørelsen af ansatte med viden på højeste niveau i 2011. Omvendt vil en person, der udvandrer i februar 2011, have fået registreret sin tilknytning til det danske arbejdsmarked i november 2010, og vedkommende vil indgå som udvandret person i opgørelsen af ansatte med viden på højeste niveau i 2010.

Kildens kvalitet: Kvaliteten ved registerdata er høj. Der er en vis usikkerhed hvad angår stillingsbetegnelser (DISCO-koder), som indrapporteres af arbejdsgiveren og kan være upræcise og behæftede med fejl. Oplysninger om flytninger til og fra Danmark har høj kvalitet, men der kan være forsinkelser i indberetningerne, særligt ved fraflytninger.

UDVIKLING OVER TID

Fra 2010 og frem til 2014 er der større udvandring end indvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau. Efterfølgende overgår indvandringen dog udvandringen, hvorved der i de seneste tre år er kommet 5-600 flere ansatte med viden på højeste niveau ind i landet, end der har forladt landet den anden vej. Dette fremgår af Figur 3.1, som viser den årlige ind- og udvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau samt andelen, som de ind- og udvandrede udgør af ansatte med viden på højeste niveau på hele det danske arbejdsmarked. Ansatte, som ind- eller udvandrer, udgør gennem perioden 2010-2016 mellem 0,7% og 0,9% af alle ansatte med viden på højeste niveau. For indvandringen er andelen svagt voksende henover perioden, mens udvandringens andel er nogenlunde konstant.

Figur 3.1 Ind- og udvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau



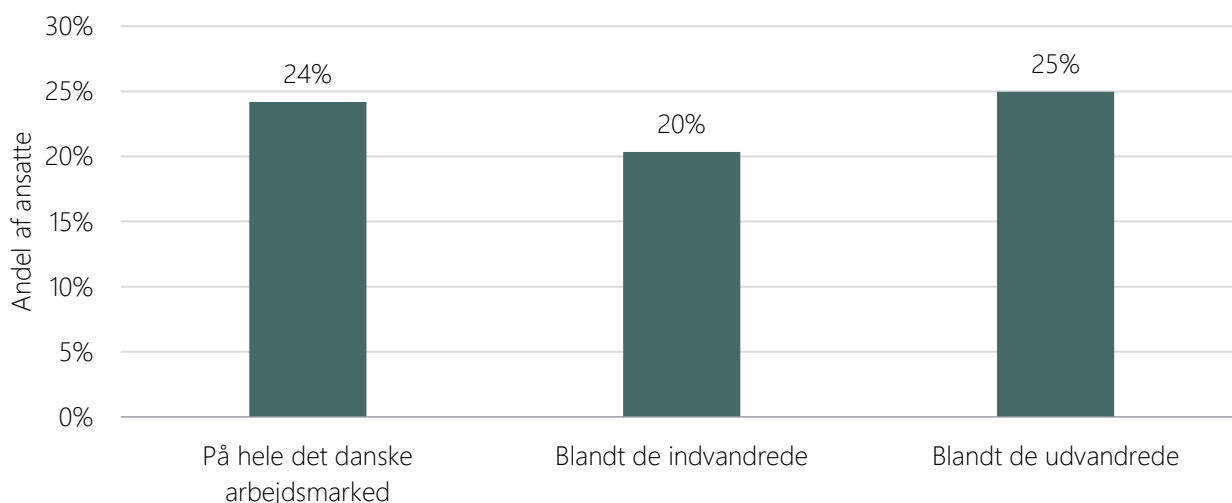
Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende år.

Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

KARAKTERISTIKA FOR VIDENFLOWS

Andelen af indvandringen, som udgøres af ansatte med viden på højeste niveau, er mindre end andelen for hele befolkningen, jf. Figur 3.2. Således udgør ansatte med viden på højeste niveau ca. 1/4 af alle ansatte på arbejdsmarkedet, mens de kun udgør 1/5 af alle indvandrere. Blandt de udvandrede er andelen af ansatte med viden på højeste niveau tilsvarende til andelen på arbejdsmarkedet som helhed.

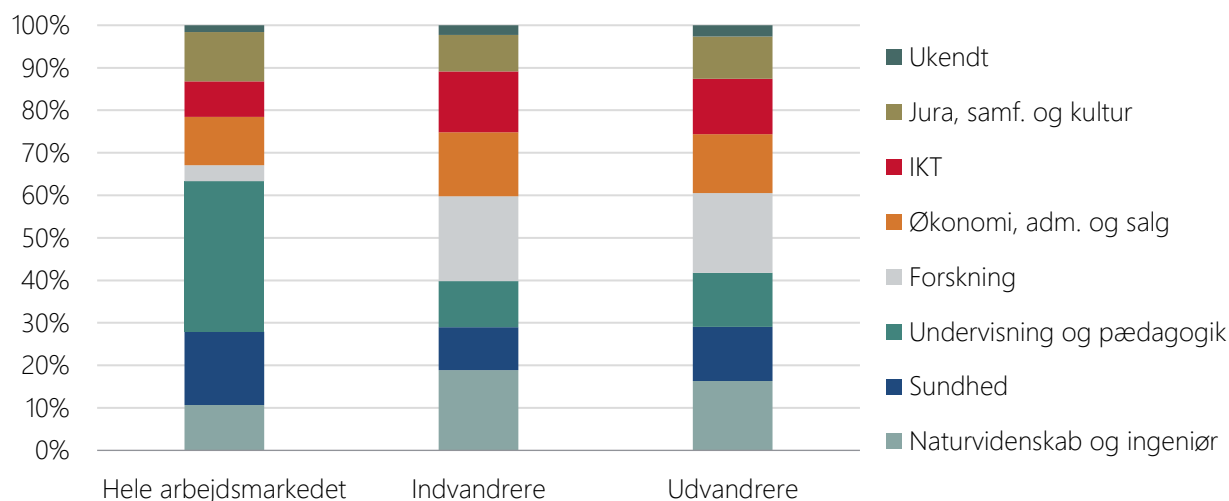
Figur 3.2 Andele af det danske arbejdsmarked, som udgøres af ansatte med viden på højeste niveau, 2016



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende år.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Ansatte inden for undervisning og pædagogik samt inden for sundhed er væsentligt underrepræsenterede blandt ind- og udvandrere, jf. Figur 3.3. Således udgør de over 1/3 af alle ansatte med viden på højeste niveau, mens de blot udgør hhv. 11% og 13% af ansatte med viden på højeste niveau, som ind- eller udvandrer. Dette indikerer, at denne type ansatte er mindre mobile. Det vil ofte dreje sig om offentligt ansatte, fx folkeskolelærere, pædagoger, sygeplejersker og læger, som således i mindre grad rejser fra og til udlandet. Omvendt er ansatte inden for forskning og undervisning ved lange videregående uddannelser overrepræsenterede blandt ind- og udvandrere, hvilket indikerer at denne type arbejdskraft er særligt mobil.

Figur 3.3 Ansatte med viden på højeste niveau fordelt efter stillingsgruppe, 2016

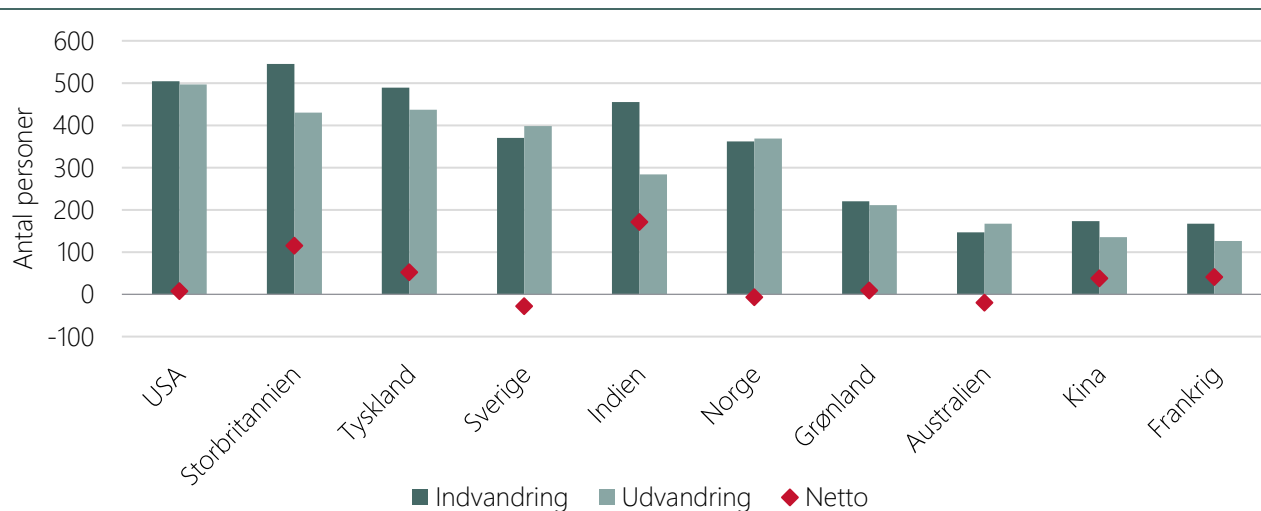


Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende år. Forskning omfatter forskning og undervisning ved lange, videregående uddannelser (DISCO-koden 231010). De øvrige grupper er defineret på baggrund af tocifrede DISCO-grupper. Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Storbritannien er det land, hvorfra flest ansatte med viden på højeste niveau flytter til Danmark for at arbejde, hvilket Figur 3.4 afspejler. Således flyttede 545 ansatte med viden på højeste niveau til Danmark fra Storbritannien i 2016, hvilket er 115 mere end udvandringen til Storbritannien den anden vej. Blandt destinationslandene for personer, der udvander fra Danmark, er USA derimod mest hyppigt forekommende, idet ca. 500 ansatte med viden på højeste niveau flyttede fra Danmark til USA i 2016, hvilket er på niveau med indvandringen fra USA til Danmark. Derudover er Tyskland et land, med hvem Danmark har en stor udveksling af ansatte med viden på højeste niveau målt på både ind- og udvandring. Tallene indikerer således, at Danmark har en stor videnuudveksling med disse tre lande gennem udveksling af ansatte med viden på højeste niveau.

Endeligt er der også en relativt stor indvandring fra Indien, hvortil udvandringen dog er væsentligt mindre. Indien er således det land, hvor nettoindvandringen af ansatte med viden på højeste niveau er størst, hvilket indikerer, at Danmark gennem arbejdsmigration oplever et særligt stort nettoflow af viden fra Indien.

Figur 3.4 Ind- og udvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau fordelt efter destinations- og oprindelsesland, 2016, top 10 lande.



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende år. Oprindelsesland betegner det land, den indvandrede indvandrer fra. De 10 inkluderede lande udgør top-10 for både ind- og udvandring.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Indikator 5: Mobilitet for internationale studerende

Denne indikator måler antallet af internationale studerende på videregående uddannelser i Danmark. Internationale studerende er i statistikken for Danmark defineret som studerende, der har taget deres forrige uddannelse i udlandet, dvs. enten deres gymnasieuddannelse eller bacheloruddannelse. Internationale studerende kan bringe viden fra danske uddannelsesinstitutioner med til deres hjemland og generelt medvirke til at skabe et stærkere bånd mellem deres hjemland og Danmark, hvilket kan øge videnudvekslingen på lang sigt.

METODE OG DATA

Indikatoren måler for hvert år den samlede beholdning af udenlandske studerende i de respektive lande, og data belyser således ikke de årlige bevægelser ind i og ud af landene. Dette betyder, at individer, der har flerårige udvekslingsophold i det samme land, vil indgå i statistikken i alle de år, opholdet varer. Data belyser udelukkende studerende indskrevet på videregående uddannelser, klassificeret ved ISCED2011 niveau 5-8:

- Korte videregående uddannelser
- Mellemlange videregående uddannelser
- Lange videregående uddannelser
- Ph.d.-uddannelser og tilsvarende

Anvendte kilder

Vi har anvendt OECD-data til at belyse internationale studerende i Danmark og i andre OECD-lande. Data for antallet af internationale studerende i et land er indsamlet af de enkelte OECD-lande. Derfor defineres internationale studerende lidt forskelligt fra land til land, hvilket man bør være opmærksom på, når man sammenligner på tværs af lande. Internationale studerende defineres dermed enten ud fra deres statsborgerskab, deres bopæl og opholdstilladelse eller det land, hvor de har gennemført deres forrige uddannelse.

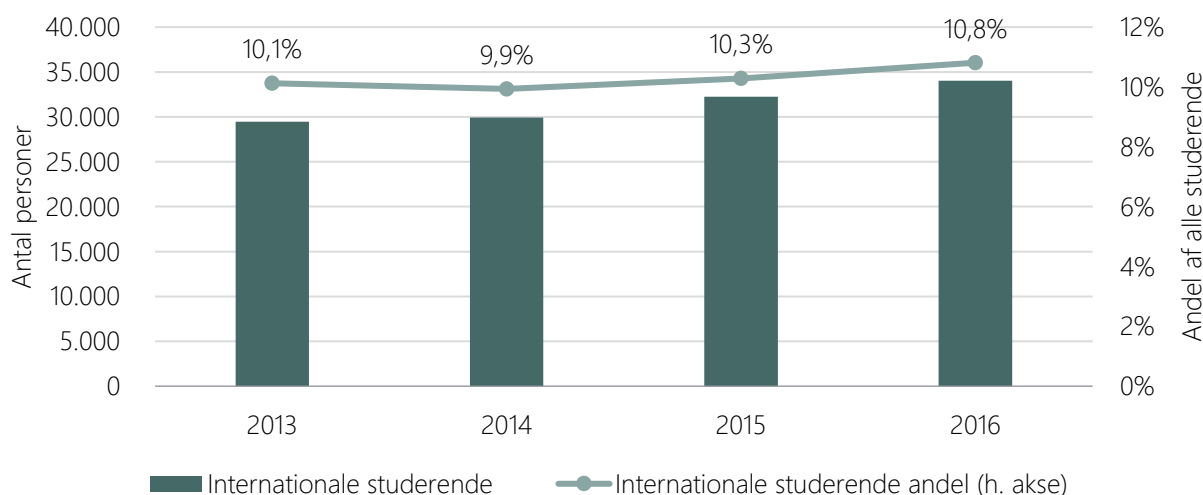
I Danmark defineres internationale studerende ud fra det land, hvor de har gennemført den adgangsgivende uddannelse. Det vil sige enten en gymnasial uddannelse, eller for kandidat- og Ph.d.-studerende bacheloruddannelsen. Med andre ord vil en statsborger fra fx Italien, som har læst sin bachelor i Danmark og derefter også læser kandidaten i Danmark, ikke tælle som en international studerende. Nordiske borgere fra f.eks. Sverige og Norge vil, såfremt de ikke tidligere har studeret i Danmark, indgå som internationale studerende. Sammenlignet med de andre OECD-landes definition leder denne definition til en lille undervurdering af antallet af internationale studerende i Danmark.

Kildens kvalitet: For hvert land er statistikken opgjort af en relevant myndighed. Som eksempel er de danske tal opgjort af Danmarks Statistik. Datagrundlaget er stikprøvebaseret, hvilket medfører en vis usikkerhed.

UDVIKLING OVER TID

Antallet af internationale studerende på videregående uddannelser i Danmark vokser fra ca. 29.500 til ca. 34.000 fra 2013-2016, jf. Figur 3.5. I forlængelse heraf vokser andelen af alle studerende, der er internationale, fra ca. 10% til knap 11% henover perioden.

Figur 3.5 Internationale studerende på videregående uddannelser i Danmark



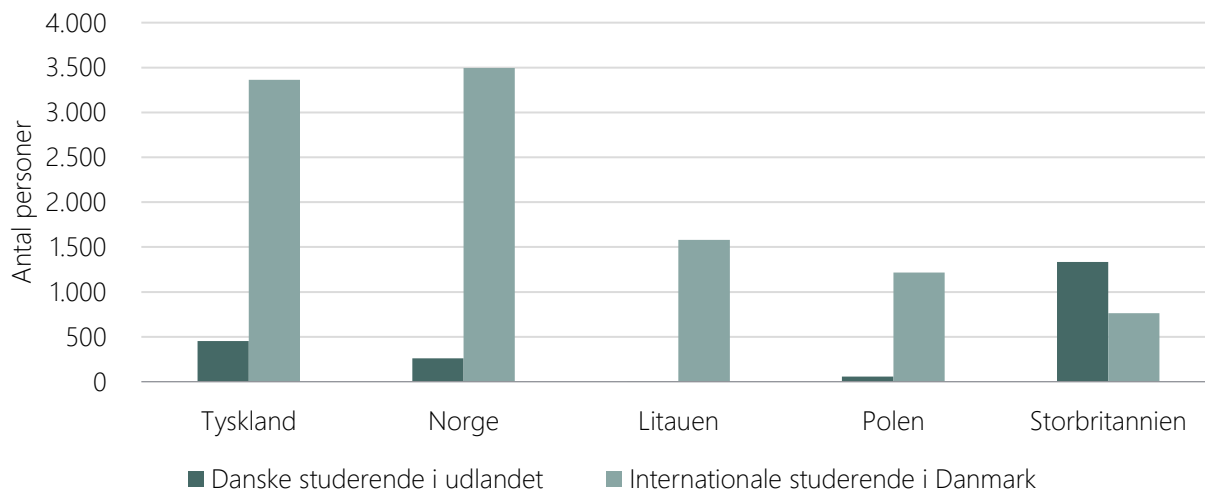
Kilde: OECD og egne beregninger.

KARAKTERISTIKA FOR VIDENFLOWS

De lande, hvorfra flest internationale studerende i Danmark kommer, er Norge, Tyskland, Sverige, Litauen og Polen. Antallet af danskere, der omvendt læser en videregående uddannelse i disse lande, er dog væsentligt lavere. Dette fremgår af Figur 3.6, som illustrerer Danmarks mest hyppige udvekslingslande for internationale studerende på videregående uddannelser. Sverige fremgår ikke af figuren, da man i Sverige opgør antallet af internationale studerende efter en anden metode end i Danmark, hvorved svenske og danske data ikke er direkte sammenlignelige.

Storbritannien er på den anden side det land, hvor der er flest danskere, der læser en videregående uddannelse. I modsætning til de ovennævnte lande gælder det her, at der er færre studerende fra Storbritannien i Danmark end omvendt.

Figur 3.6 Danmarks udveksling af internationale studerende med udvalgte lande, 2013-2016 gns.



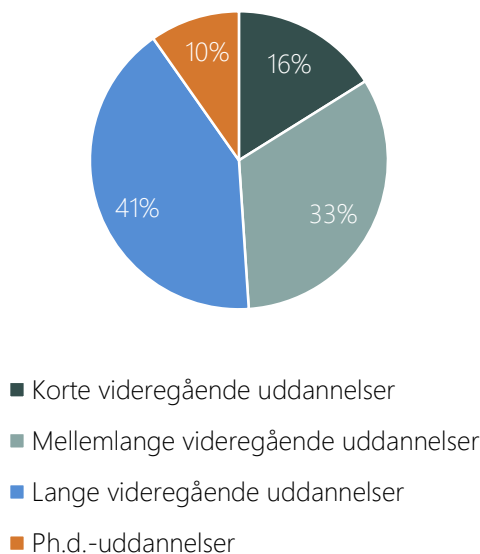
Note: Danske studerende i udlandet er internationale studerende i de enkelte lande med Danmark som oprindelsesland. Alle udvalgte lande definerer internationale studerende på baggrund af forrige uddannelse for at sikre sammenlignelighed med den danske opgørelse af internationale studerende.

Kilde: OECD og egne beregninger.

De udenlandske studerende i Danmark består hovedsageligt af studerende på lange og mellemlange videregående uddannelser, jf. Figur 3.7. Sådanne studerende bidrager dog ikke nødvendigvis til videnudvikling i Danmark. Således vil kortere ophold for fx kandidatstuderende ofte være kendetegnet ved tilegnelse af viden for den studerende, men ikke nødvendigvis ved udvikling af viden i Danmark. Omvendt vil ph.d.-studerende i væsentligt højere grad bidrage til videnudvikling i det land, de befinder sig i, grundet ph.d.-uddannelsens forskningsorienterede karakter. Ph.d.-studerende udgør dog kun i omegnen af 10% af alle internationale studerende i Danmark.

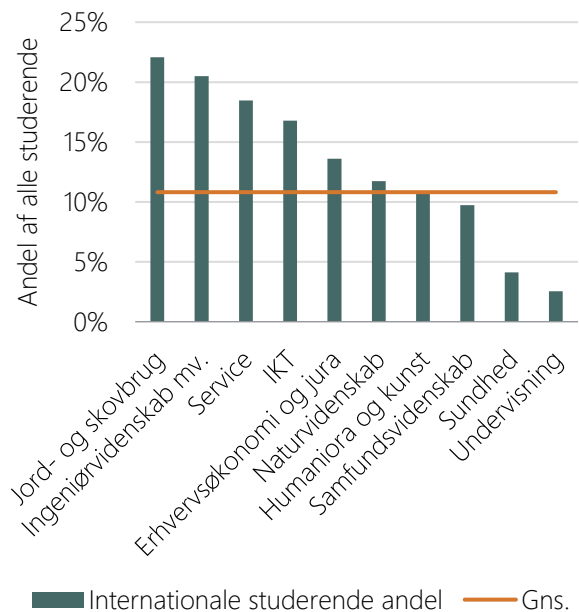
Andelen af internationale studerende inden for forskellige fagområder på de danske videregående uddannelser er særligt høj indenfor landbrugs- ingeniør- og serviceuddannelser, som illustreret ved Figur 3.8. Serviceuddannelser omfatter bl.a. uddannelser inden for turisme, hotel og restauration. Derimod er der en lav andel af internationale studerende på lærer- og pædagoguddannelser samt sundhedsuddannelser.

Figur 3.7 Internationale studerende i Danmark fordelt efter uddannelsesniveau, 2016



Kilde: OECD og egne beregninger.

Figur 3.8 Internationale studerendes andel af alle studerende på forskellige fagområder, 2016



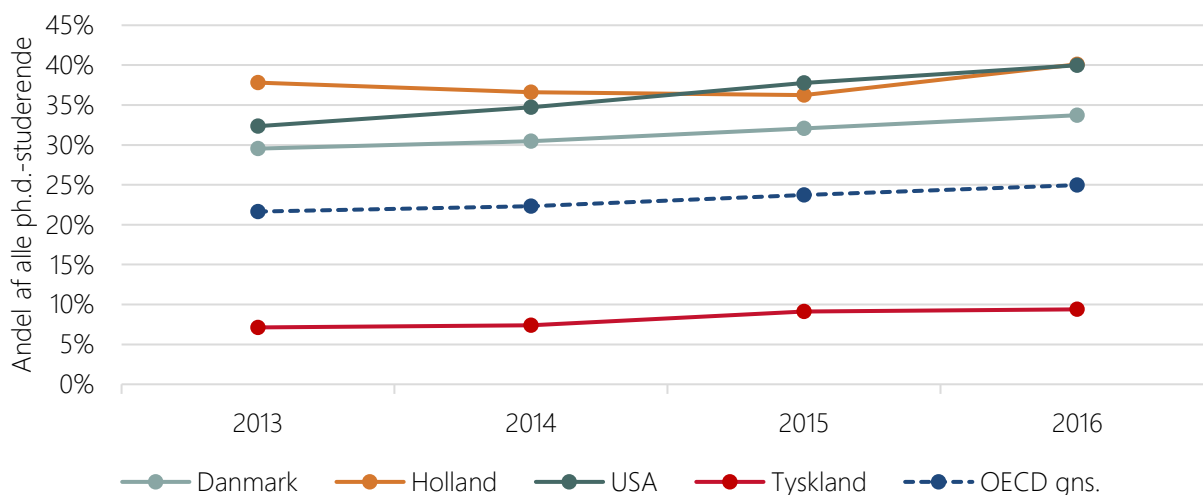
Kilde: OECD og egne beregninger.

RANGERING AF LANDE

Som beskrevet ovenfor er udveksling af ph.d.-studerende særligt relevant for identificeringen af den internationale videnudveksling sammenlignet med udveksling af andre studerende. Således viser Figur 3.9 andelen af ph.d.-studerende, der består af internationale studerende, for Danmark, Holland, USA, Tyskland samt som gennemsnit for OECD-landene. Danmarks andel vokser fra lige under 30% til knap 34% i årene 2013-2016, hvilket er højere end den gennemsnitlige andel i OECD, hvor internationale ph.d.-studerende udgør 22-25% henover perioden. Danmark udveksler således i relativt høj og stigende grad viden gennem udveksling af ph.d.-studerende.

Dette er i endnu højere grad tilfældet for Holland og USA, hvis ph.d.-studerende består af op mod 40% internationale studerende. Særligt USA har oplevet en stigning her, da andelen af internationale ph.d.-studerende i USA er vokset fra 32% til 40% henover perioden. Omvendt er andelen væsentligt lavere for Tyskland, hvor mindre end hver tiende ph.d.-studerende er international.

Figur 3.9 Internationale ph.d.-studerendes andele af alle ph.d.-studerende

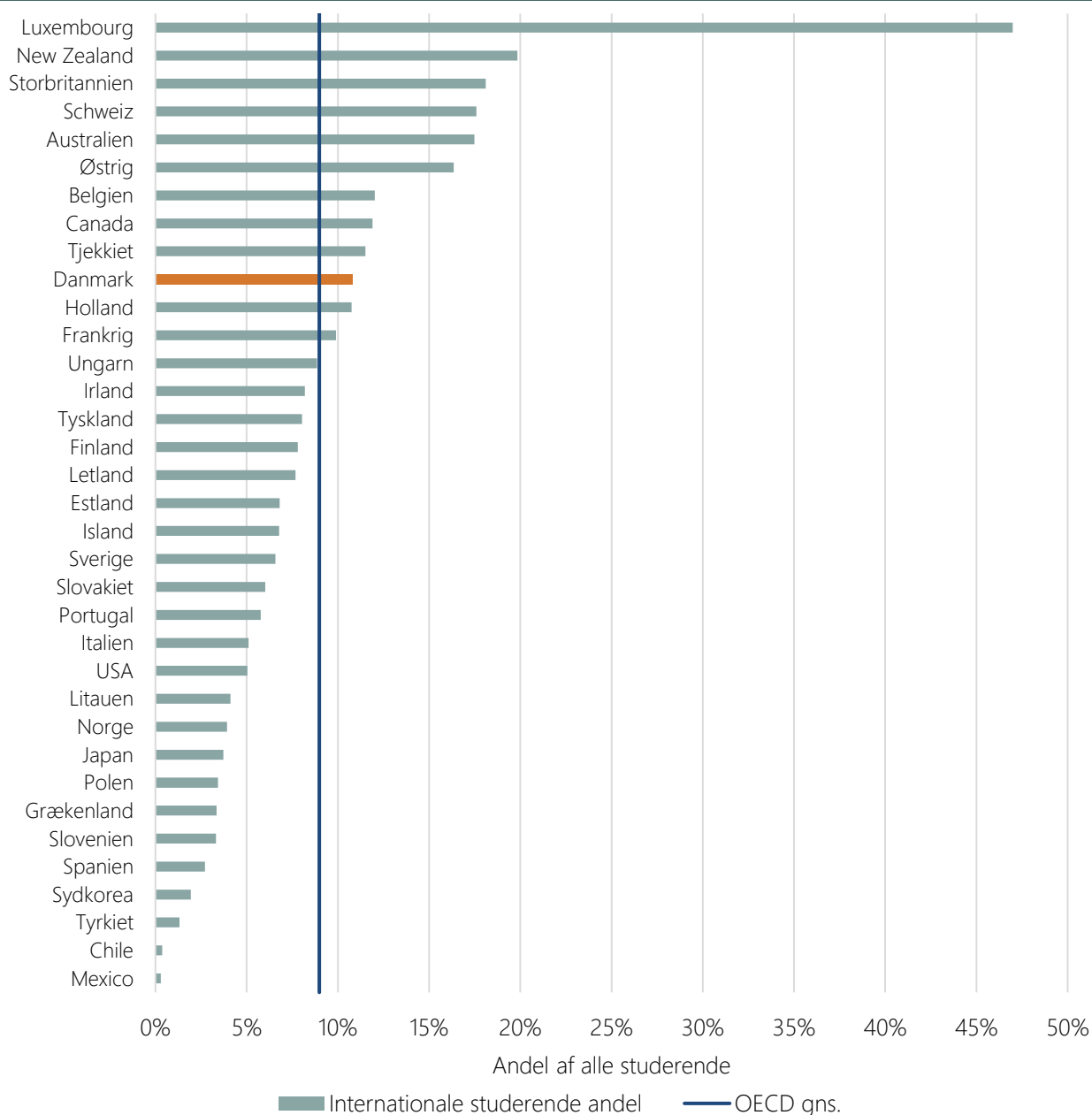


Note: Antallet af international studerende er opgjort efter forskellige metoder i de forskellige lande. Tyskland anvender den foregående uddannelse til at identificere internationale studerende, mens Holland afgør det på baggrund af den gymnasiale uddannelse alene. I USA defineres internationale studerende som studerende uden amerikansk statsborgerskab, som er i landet på en midlertidig opholdstilladelse. OECD-gennemsnittet er beregnet som et aritmetisk gennemsnit af andelen i de 32 OECD-lande med tilgængelige data alle fire år.

Kilde: OECD samt egne beregninger.

De ca. 11 % af alle studerende, som internationale studerende udgør på videregående uddannelser i Danmark, er den 11. højeste blandt alle OECD-lande, hvilket indikerer, at Danmark i mellemhøj grad udveksler viden med udlandet gennem indskrivning af udenlandske studerende, sammenlignet med andre lande. Dette fremgår af Figur 3.10. Andelen er således også en smule højere end den gennemsnitlige andel for OECD-landene på 9%.

Figur 3.10 Internationale studerendes andel på videregående uddannelser, 2016



Note: Antallet af internationale studerende er opgjort forskelligt i de forskellige lande. OECD-gennemsnittet er beregnet som et aritmetisk gennemsnit af andelen i 35 ud af de 36 OECD-lande. Kun Israel er udeladt grundet manglende data.

Kilde: OECD og egne beregninger.

Indikator 6: Mobilitet for ph.d.-studerende

Denne indikator måler andelen af danskere, der har taget en hel ph.d. i udlandet eller som har haft et midlertidigt udlandsophold i løbet af deres ph.d.-uddannelse i Danmark. Når danske ph.d.-studerende tager til udlandet, vil de dels medvirke til forskning i udlandet og dermed vidensopbygning i værtslandet. Samtidig er det dog også sandsynligt at de ph.d.-studerende på et tidspunkt vil vende hjem til Danmark og medbringe den viden, som de har opbygget i udlandet.

Anvendte kilder

Vi har anvendt data fra MORE2- og MORE3-undersøgelserne, som er to spørgeskemaundersøgelser, Europakommissionen har foretaget med det formål at kortlægge forskeres mobilitet og karriereveje. MORE2-undersøgelsen blev udført i foråret 2012, mens MORE3-undersøgelsen blev udført i maj-juni 2016. Spørgeskemaundersøgelserne er udsendt til ansatte ved universiteter, herunder ph.d.-studerende. Opgørelserne i denne rapport er lavet på baggrund af besvarelser fra personer, der er i gang med at læse deres ph.d., eller er forholdsvist nyuddannede – altså forskere på hhv. R1- og R2-niveau. Der er i denne rapport inkluderet to mål for mobilitet. Det ene mål ser på mobilitet for hele ph.d.-uddannelsen, mens det andet mål ser på midlertidig, kortere mobilitet i løbet af ph.d.-uddannelsen.

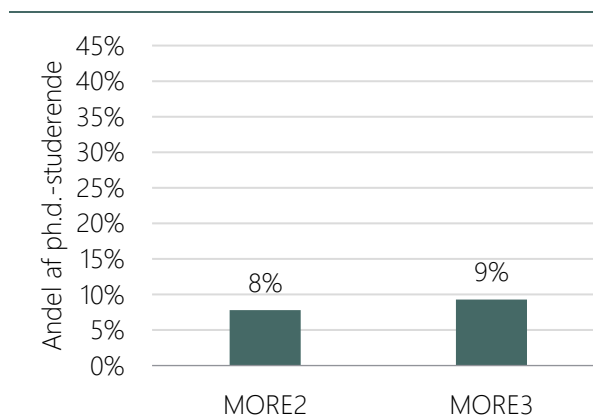
Opgørelserne er afgrænset på baggrund af statsborgerskab, og det første mål er lavet på baggrund af et spørgsmål om, hvorvidt respondenter har taget sin ph.d.-uddannelse i et andet land end det land, hvori vedkomne tog sin adgangsgivende uddannelse. Det er således muligt, at fx en dansk statsborger, der tager sin kandidat i England og derefter kommer tilbage til Danmark for at læse sin ph.d., vil indgå som mobil. For Danmark er der kun få tilfælde, hvor den adgangsgivende uddannelse ikke er taget i DK.

Kildens kvalitet: Statistikken er baseret på en spørgeskemaundersøgelse, og er således behæftet med en vis usikkerhed. Der er desuden relativt få observationer for landene enkeltvis, hvilket øger usikkerheden i statistikken.

Andelen af danske ph.d.-studerende, som tager hele deres ph.d.-uddannelse, er ifølge MORE2- og MORE3-undersøgelserne på hhv. 8% og 9%, jf. Figur 3.11. I de to undersøgelser er der dog blot hhv. 128 og 86 danske statsborgere, som er blevet adspurgt. Den lille stikprøvestørrelse gør det ikke muligt at konkludere om der er en reel forskel i andelen mellem 2012 og 2016.

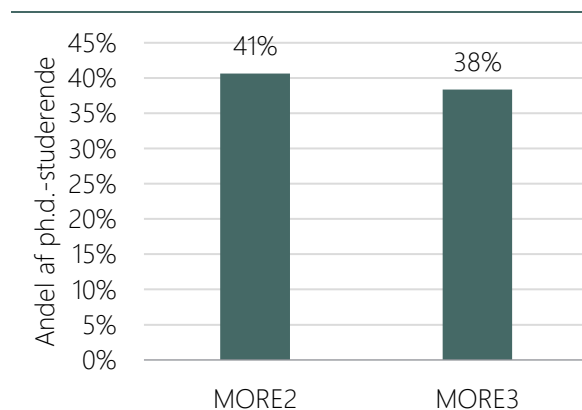
Andelene er betydeligt højere, når det kommer til de midlertidige ophold, hvilket fremgår af Figur 3.12. Således viser tallene fra de to undersøgelser, at ca. 40% af de danske ph.d.-studerende tager et midlertidigt ophold i udlandet i løbet af deres ph.d.-uddannelse. Igen er det grundet det lave antal observationer ikke muligt at fastslå, at der er statistisk forskel på de to år. Den høje andel kan være et resultat af kravet om miljøskift for danske ph.d.-studerende, idet miljøskiftet blandt andet kan overholdes gennem netop midlertidige udlandsophold. De midlertidige ophold kan være i forbindelse med arbejde på internationale forskningsprojekter, eller hvis de studerende tager fag på et udenlandsk universitet.

Figur 3.11 Danske ph.d.-studerende, der tager hele ph.d.-uddannelsen i udlandet



Note: MORE2 blev gennemført i 2012 og MORE3 i 2016. N=128 for MORE2 og N=86 for MORE3.
Kilde: MORE2- og MORE3-undersøgelserne samt egne beregninger.

Figur 3.12 Danske ph.d.-studerende, der har midlertidigt ophold i udlandet i løbet af ph.d.-uddannelsen



Note: MORE2 blev gennemført i 2012 og MORE3 i 2016. N=128 for MORE2 og N=86 for MORE3.
Kilde: MORE2- og MORE3-undersøgelserne samt egne beregninger.

RANGERING AF LANDE

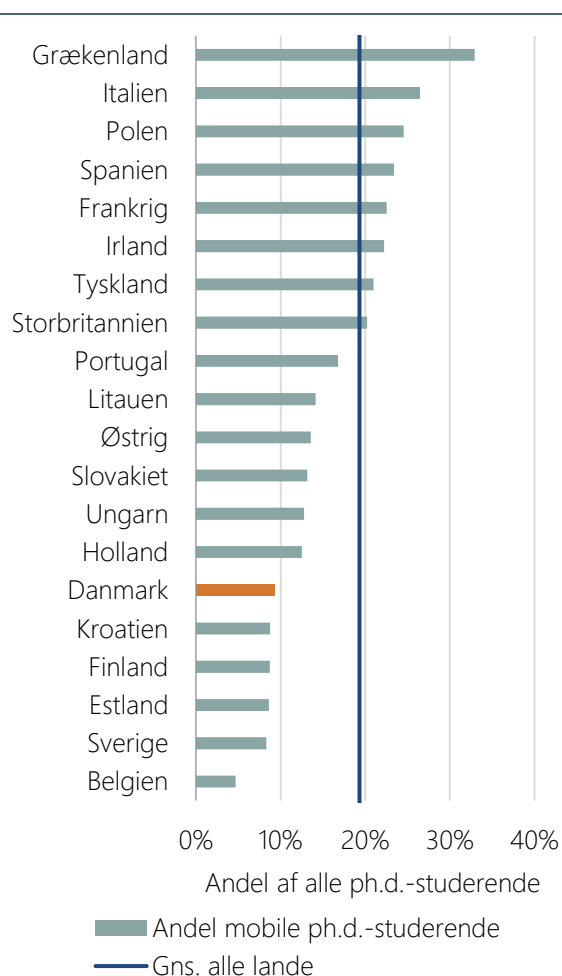
Den danske andel af ph.d.-studerende, som tager hele ph.d.-uddannelsen i udlandet, er relativt lav sammenlignet med andre lande. Således er den danske andel på 9%, som MORE3-undersøgelsen viser, væsentligt lavere end andelen for alle adspurgte personer i undersøgelsen, hvor knap 20% tilkendegiver, at de har taget hele deres ph.d. i udlandet, jf. Figur 3.13.

Omvendt er Danmark blandt de lande med den højeste andel af ph.d.-studerende, som tager midlertidige udlandsophold i løbet af uddannelsen, hvilket fremgår af Figur 3.14. Således er Danmarks andel på 38% markant højere end gennemsnittet på ca. 17% for alle adspurgte i undersøgelsen. Blandt de 20 lande med flest adspurgte forskere i undersøgelsen er Danmark på dette område desuden kun overgået af Spanien, hvor 40% af de ph.d.-studerende tager på midlertidige udlandsophold.

Tallene giver således ikke en entydig indikation af omfanget af videnudveksling gennem danske ph.d.-studerendes mobilitetsgrad. Den lave andel, der tager hele ph.d.-uddannelsen i udlandet, kan være et udtryk for, at ph.d.-uddannelser i Danmark er af relativt høj kvalitet, hvilket forringer incitamentet blandt danskere til at tage en ph.d. i udlandet. Det er også en mulighed, at det skyldes, at det er økonomisk mere attraktivt for danske ph.d.-studerende at tage deres ph.d. i Danmark, fordi de her har lønmodtagerstatus som ph.d.-studerende. Dette begrænser den videnudveksling, der finder sted blandt danske ph.d.-studerende.

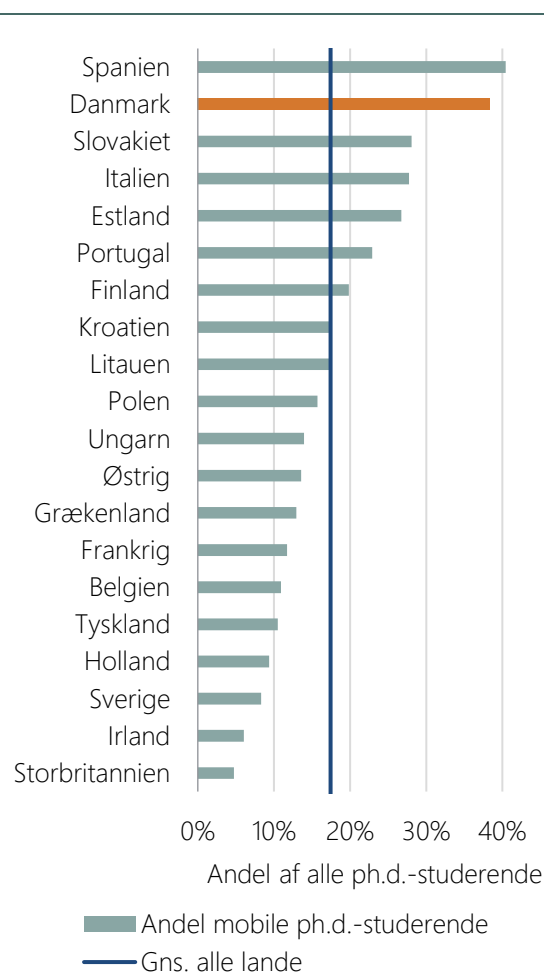
Når du tager en ph.d.-uddannelse i Danmark, skal du på et miljøskift, hvor du får muligheden for at deltage i et andet aktivt forskningsmiljø. Miljøskiftet er en obligatorisk del af ph.d.-uddannelsen og kan ske ved udenlandske universiteter, forskningsinstitutioner eller private forskningsvirksomheder m.v. Dette bidrager til at relativt mange danskere tager midlertidige udlandsophold i udlandet, hvilket trækker i den modsatte retning med hensyn til de danske ph.d.-studerendes videnudveksling med udlandet.

Figur 3.13 Andel ph.d.-studerende, der tager hele ph.d.-uddannelsen i udlandet fordelt på statsborgerskab, top 20 lande



Note: Top-20-lande udgøres af de 20 nationaliteter med flest respondenter i MORE3-undersøgelsen. Gennemsnittet for alle lande er beregnet som den andel af alle adspurgte forskere i undersøgelsen, der har taget hele deres ph.d.-uddannelse i udlandet.
Kilde: MORE3-undersøgelsen (2016).

Figur 3.14 Andel ph.d.-studerende, der tager midlertidige ophold i udlandet under ph.d.-uddannelsen fordelt på statsborgerskab, top 20 lande.



Note: Top-20-lande udgøres af de 20 nationaliteter med flest respondenter i MORE3-undersøgelsen. Gennemsnittet for alle lande er beregnet som den andel af alle adspurgte forskere i undersøgelsen, der har taget hele deres ph.d.-uddannelse i udlandet.
Kilde: MORE3-undersøgelsen (2016).

4. Samarbejder

Internationale vidensamarbejder er i dette tilfælde målt ved internationalt samarbejde om udvikling af opfindelser og udgivelser af videnskabelige artikler. De internationale vidensamarbejder giver udtryk for videnudveksling mellem de deltagende lande og er således en måde, hvorpå man dels henter ny viden til landet og dels kan dele sin egen viden med udlandet.

Indikator 7: Patentansøgninger for opfindelser udviklet i et internationalt samarbejde

Denne indikator måler antallet af danske patentansøgninger, som indgives for produkter eller processer, der er opfundet i et internationalt samarbejde. Det kan både dreje sig om opfindelser opfundet på et universitet eller i den private sektor. Når der samarbejdes internationalt om at opfinde et produkt eller en proces, vil det lede til international udveksling af viden.

METODE OG DATA

Indikatoren dækker over patentansøgninger indgivet til Patent Cooperation Treaty (PCT). Samtlige ansøgninger er inkluderet, hvorved indikatoren altså også omfatter afviste patentansøgninger. PCT er valgt som patentdomstol, da det ville give et misvisende billede landene i mellem, hvis vi betragtede ansøgninger indgivet til fx den amerikanske eller europæiske patentdomstol, idet disse patentdomstole antages at modtage en overvægt af ansøgninger fra hhv. nordamerikanske og europæiske lande. Inden for PCT er der globalt set flest ansøgninger om patent inden for computerteknologi, medicin og digital kommunikation, men patentansøgningerne dækker en lang række forskellige produkter og processer. Der kan være forskelle fra land til land på hvor ofte, der ansøges om patent for et produkt eller en proces, ligesom andelen af alle nye produkter/processer, der patenteres, kan have udviklet sig over tid.

Anvendte kilder

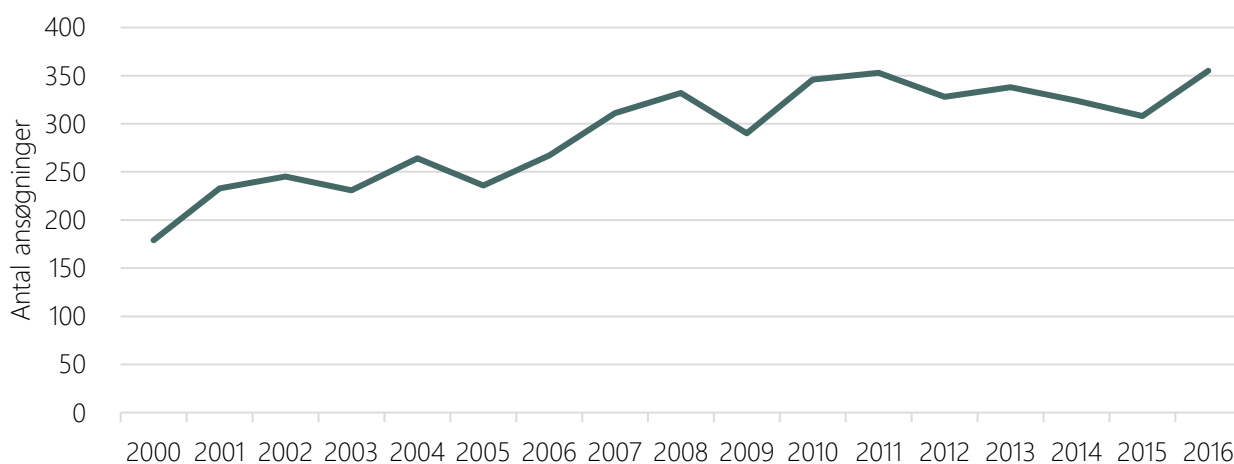
Vi har anvendt OECD-data for patentansøgningerne indgivet til PCT. OECD rummer data for både det samlede antal patentansøgninger for et givet land samt antallet af patentansøgninger, der indgives for opfindelser udviklet i et internationalt samarbejde. Internationalt samarbejde dækker over, at der i patentansøgningen er angivet opfindere fra flere forskellige lande.

Kildens kvalitet: OECD's opgørelser er baseret på EPO Bibliographic Database samt EPO's Worldwide Statistical Patent Database (PATSTAT), hvorved kvaliteten afhænger af mængden af information, der er angivet i ansøgningerne.

UDVIKLING OVER TID

Der sker en stigende grad af videnudveksling mellem Danmark og udlandet gennem udvikling af opfindelser, for hvilke der ansøges om patenter. Således har antallet af patentansøgninger for opfindelser med både dansk og udenlandsk opfinder generelt været stigende i de senere år og er således fordoblet fra 2000 til 2016, jf. Figur 4.1.

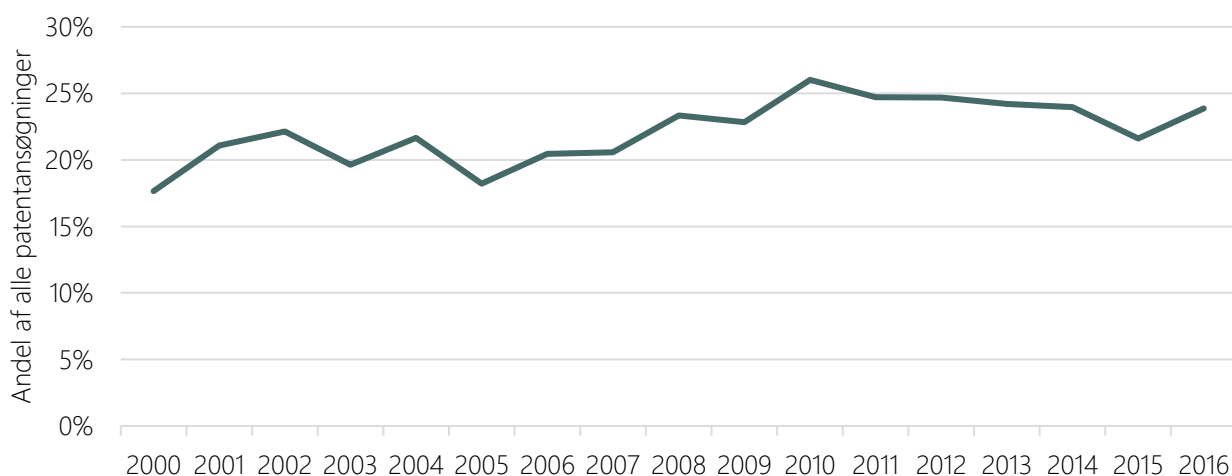
Figur 4.1 Patentansøgninger for opfindelser med danske opfindere, der udviklet i et internationalt samarbejde



Note: Der betragtes patentansøgninger indgivet til PCT.
Kilde: OECD.

Andelen af alle patentansøgninger med danske opfindere, som har udenlandske medopfindere, er ligeledes vokset gennem perioden, hvilket fremgår af Figur 4.2. Andelen udgjorde i periodens indledende år ca. 20%, men har siden 2010 ligget omkring 25%. Dette er ligeledes en indikation af øget videnudveksling, idet danske opfindere i højere grad samarbejder med udenlandske opfindere om udvikling af ny viden i form af nye produkter og processer.

Figur 4.2 Andel af alle patentansøgninger for opfindelser med danske opfindere, der er indgivet for opfindelser udviklet i et internationalt samarbejde



Note: Der betragtes patentansøgninger indgivet til PCT.
Kilde: OECD.

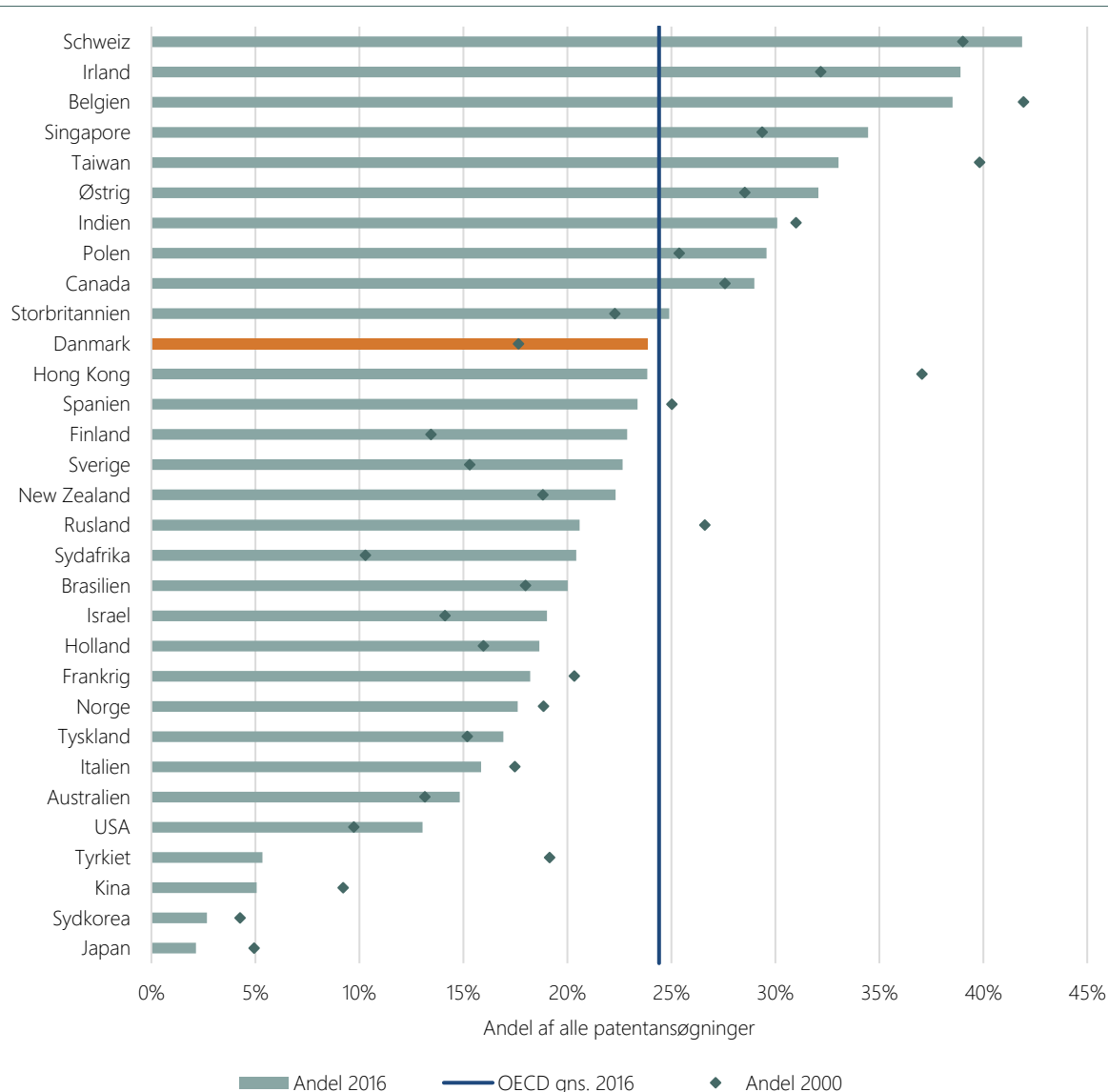
RANGERING AF LANDE

Antallet af patentansøgninger for opfindelser udviklet i et internationalt samarbejde er siden 2000 steget i stort set alle OECD-lande samt i lande uden for OECD, som har mange patentansøgninger. Dog gælder det i mange lande, at det samlede antal patentansøgninger er steget endnu mere. Ser man på andelen af alle patentansøgninger, som indgives for opfindelser udviklet i internationalt samarbejde, er der således både mange lande, som oplever et fald, og mange lande, som oplever en stigning fra 2000 til 2016, jf. Figur 4.3.

Gennemsnittet for alle lande med mindst 300 årlige ansøgninger i gennemsnit over perioden 2000-2016 er forholdsvis konstant omkring 22% i hele perioden. Det tilsvarende gennemsnit for de 36 OECD-lande er faldet fra 28% til 24% over samme periode. Dette kan indikere, at det generelle øgede internationale samarbejde er et resultat af øget videnudvikling generelt og således ikke en indikation på øget fokus på internationalt samarbejde. Det kan også skyldes, at der i større grad ansøges om patenter, når der opfindes nye produkter eller processer – både nationalt og internationalt.

Danmarks andel af patentansøgninger, som indgives på baggrund af internationalt opfindersamarbejde er 11. højst blandt de 31 lande i 2016 og ligger lige omkring OECD-gennemsnittet. Danmark fremstår således som et land, som i mellemlig grad bidrager til international videnudvikling gennem samarbejde om opfindelser, for hvilke der ansøges om patent.

Figur 4.3 Andel af alle patentansøgninger, der er indgivet for opfindelser udviklet i et internationalt samarbejde



Note: Der betragtes patentansøgninger indgivet til PCT. Lande med mindst 300 årlige patentansøgninger (2000-2016 gns.) er inkluderet. OECD-gennemsnittet er beregnet som et aritmetisk gennemsnit af alle OECD-landenes respektive andele.
Kilde: OECD samt egne beregninger.

Indikator 8: Universiteters sampublicering

Denne indikator måler antallet af akademiske publikationer fra de største danske universiteter, der har internationale medforfattere. Når forskere skriver en artikel med andre forskere i udlandet, vil det lede til videnudveksling.

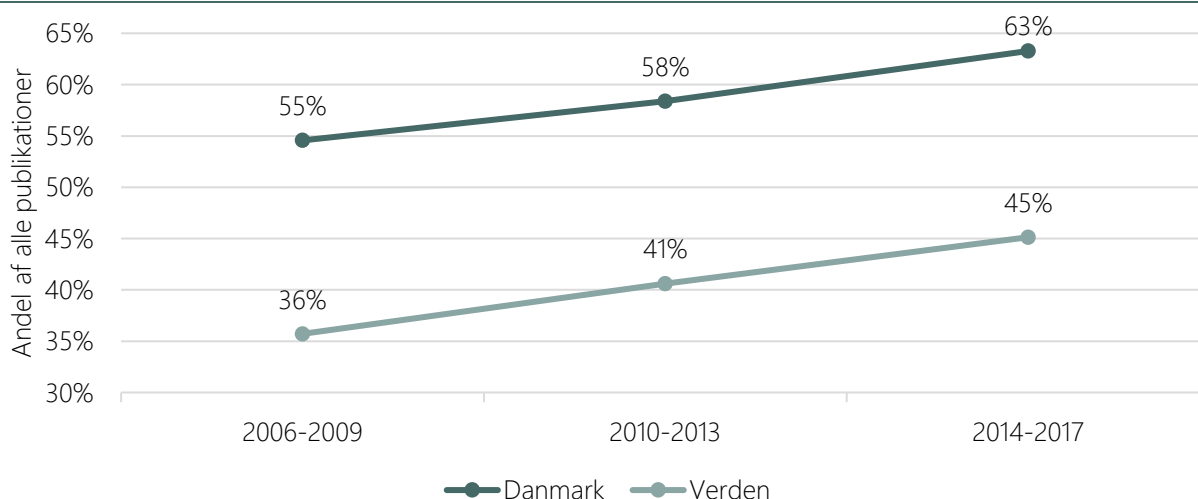
Anvendte kilder

CWTS Leiden Ranking indeholder data for mængden af review- og forskningsartikler, som universiteterne udgiver i fællesskab med universiteter i andre lande. Opgørelsen omfatter engelsksprogede artikler, der udgives i en af ca. 11.700 såkaldte *core journals* – tidsskrifter, som er internationalt orienterede, og som indeholder tilstrækkeligt mange referencer til andre *core journals*. I alt er udgivelser fra 963 universiteter fra 56 forskellige lande medtaget, herunder fra fem danske universiteter: Københavns Universitet (KU), Aarhus Universitet (AU), Aalborg Universitet (AAU), DTU og Syddansk Universitet (SDU). Databasen indeholder dermed ikke alle universiteter, hverken i Danmark eller internationalt, men vurderes at indeholde de mest betydningsfulde universiteter i de enkelte lande.

UDVIKLING OVER TID

Andelen af videnskabelige artikler, som universiteterne publicerer i samarbejde med udenlandske universiteter, er støt stigende både i Danmark og på globalt plan, hvilket indikerer en stigende videnudveksling. Dette illustrerer Figur 4.4. Andelen blandt danske universiteter er desuden betydeligt højere end på verdensplan, hvilket antyder, at Danmark i forholdsvist høj grad udvikler akademisk viden i samarbejde med udlandet.

Figur 4.4 Andel publikationer, der er internationalt sampublicerede



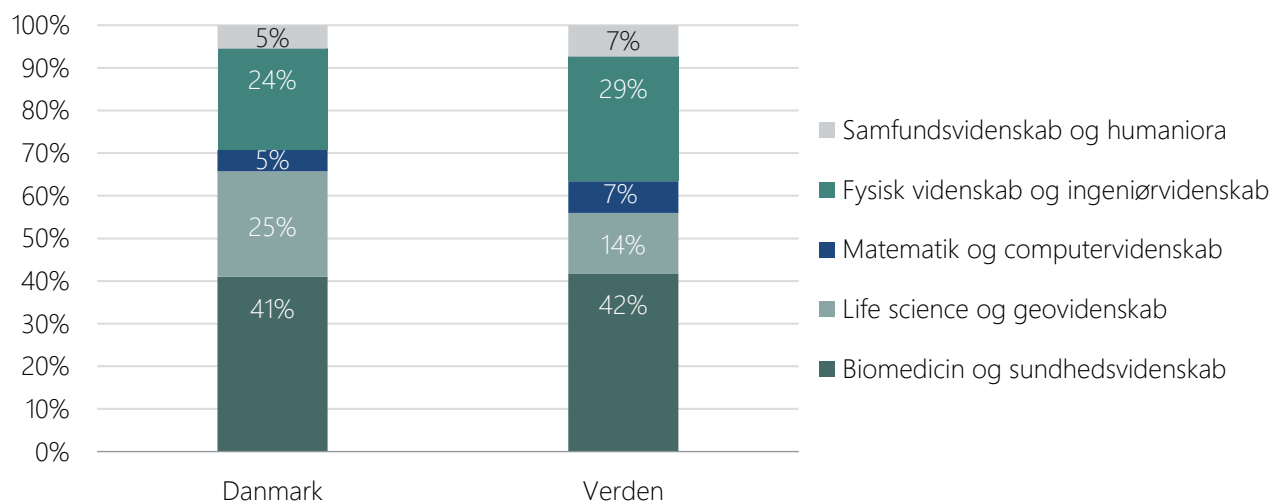
Note: Kilden dækker ikke alle universiteter.

Kilde: CWTS Leiden Ranking 2019 og egne beregninger.

KARAKTERISTIKA FOR VIDENFLOW

Størstedelen af alle publikationer, både i Danmark og på verdensplan, beskæftiger sig med biomedicin og sundhedsvidenskab, jf. Figur 4.5. Hernæst følger på verdensplan fysisk videnskab og ingeniørvidenskab, mens life science og geovidenskab er den faggren der publiceres næstmest inden for i Danmark. Fordelingen indikerer, at den danske videnskab er særligt specialiseret i Life science og geovidenskab, idet hver fjerde publikation i Danmark beskæftiger sig hermed, mens den tilsvarende andel på verdensplan blot er 14%.

Figur 4.5 Fordeling af alle publikationer

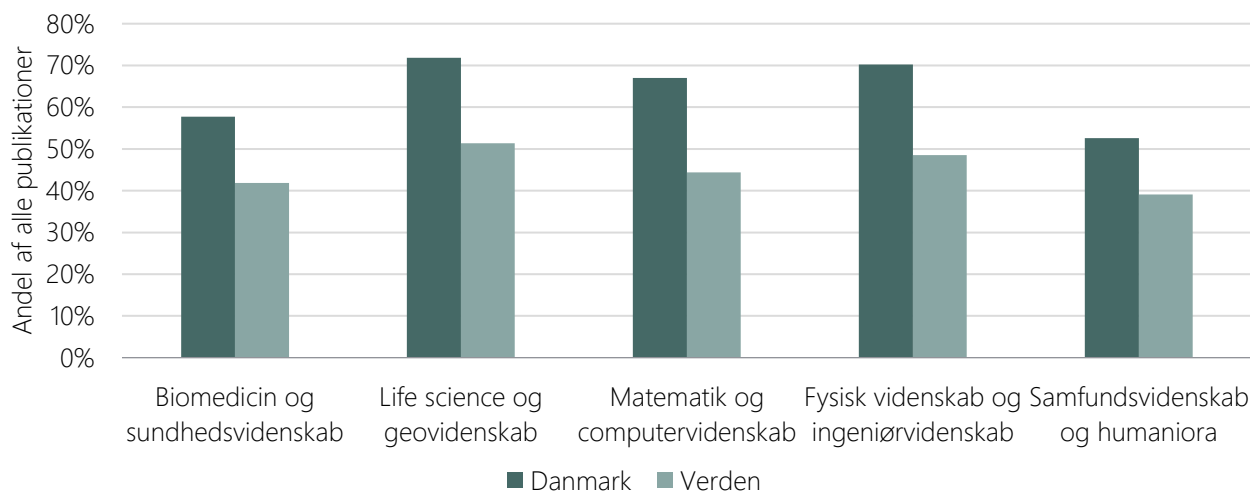


Note: Kilden dækker ikke alle universiteter.

Kilde: CWTS Leiden Ranking 2019 og egne beregninger.

Life science og geovidenskab er samtidig den faggren, hvor den største andel af publikationerne er sampublicationer baseret på internationalt samarbejde. Dette fremgår af Figur 4.6 og gælder for de danske universiteter såvel som på verdensplan. Overordnet ser vi desuden, at andelen af internationalt sampublicerede artikler er højere i Danmark end på verdensplan inden for samtlige fagområder.

Figur 4.6 Andel internationalt sampublicerede artikler for hvert videnskabeligt område



Note: Kilden dækker ikke alle universiteter.

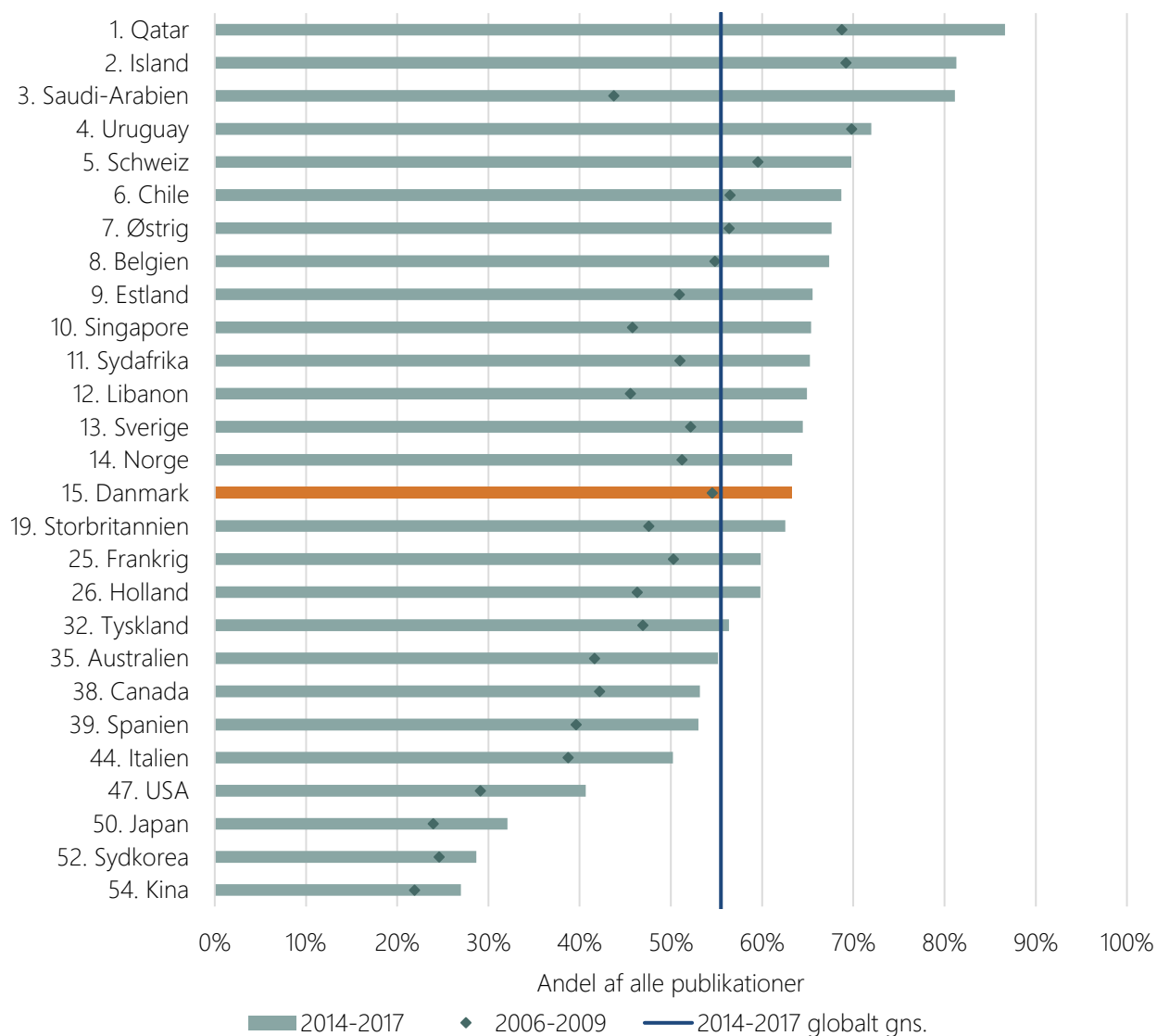
Kilde: CWTS Leiden Ranking 2019 og egne beregninger.

RANGERING AF LANDE

For samtlige lande er andelen af videnskabelige artikler, der udgives i samarbejde med udenlandske universiteter, vokset fra perioden 2006-09 til perioden 2014-17, jf. Figur 4.7. Dette peger på en stigning i det internationale samarbejde om videnudvikling universiteterne imellem.

Danmark ligger nummer 15 på listen blandt de i alt 56 lande, der findes data for. Det antyder, at forskere ved de danske universiteter i forholdsvis høj grad arbejder sammen med forskere ved udenlandske universiteter om videnskabelige artikler.

Figur 4.7 Andel internationalt sampublicerede artikler, top-15 samt udvalgte lande



Note: Kilden dækker ikke alle universiteter.

Kilde: CWTS Leiden Ranking 2019 og egne beregninger.

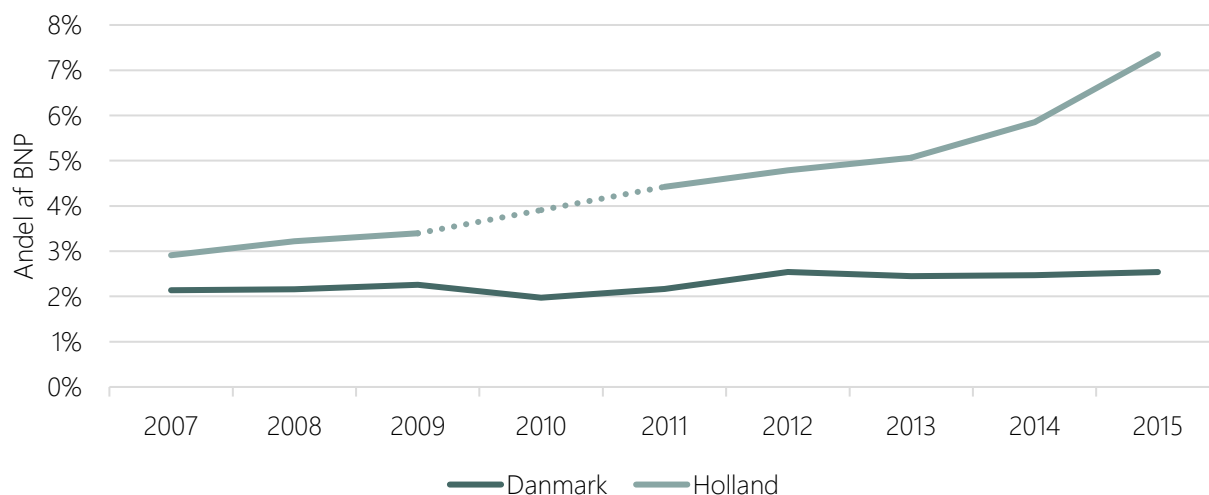
5. Sammenligning af Danmark og Hollands internationale videnudveksling

5.1 Sammenligning på økonomiske indikatorer

Eksporten af teknologiske videntjenester som andel af BNP er større i Holland end i Danmark, jf. Figur 5.1. Samtidigt oplever Holland en væsentlig vækst i eksporten, der således vokser fra 3% til over 7% henover perioden 2007-2015. Til sammenligning ligger den danske andel nogenlunde stabilt omkring 2-2,5% gennem samme periode. Dette indikerer, at hollandsk viden i højere grad er efterspurgt i udlandet, hvorved salg af videntjenester udgør en større andel af den hollandske økonomi.

Et lignende billede tegner sig for import af teknologiske videntjenester som andel af BNP, idet andelen her også er højere for Holland, samtidigt med at der sker en betydelig vækst henover perioden. Således peger tallene på, at handel med viden udgør en vigtigere del af den hollandske økonomi end af den danske.

Figur 5.1 Eksport af teknologiske videntjenester som andel af BNP



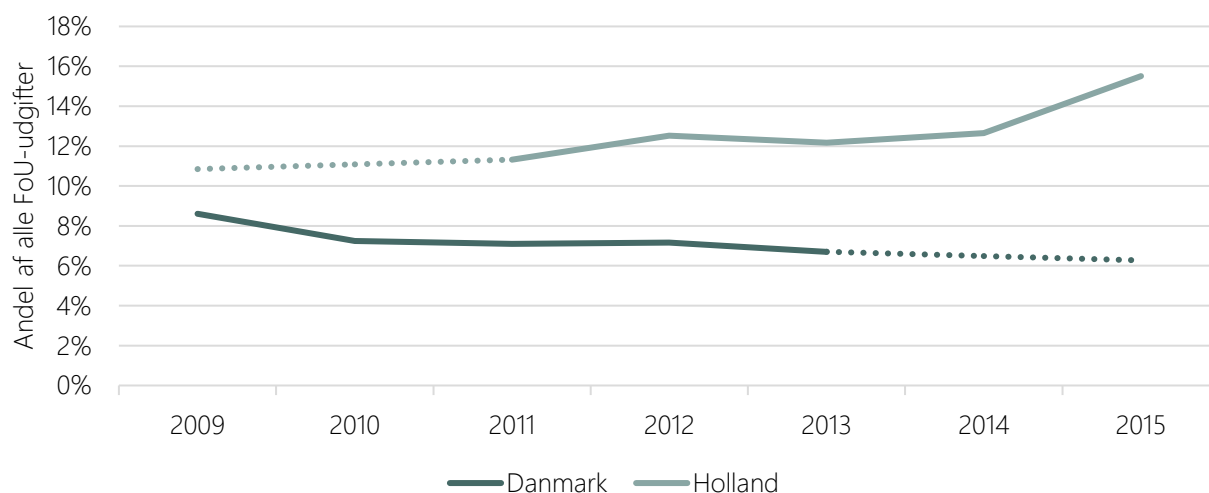
Note: Holland mangler data for 2010.
Kilde: OECD og egne beregninger.

Holland finansierer flere FoU-udgifter fra udenlandske kilder end Danmark, hvilket fremgår af Figur 5.2. Således viser tallene, at Hollands udenlandsk finansierede andel af FoU-udgifterne er vokset fra 11% til knap 16% i perioden 2009-2015. Til sammenligning er den tilsvarende andel for Danmark faldet fra 9% til 6% i samme periode. Som det tidligere er beskrevet (se Figur 2.12), er det dog værd at bemærke, at de udenlandsk finansierede FoU-udgifter i

Danmark vokser betydeligt til 2017. Der findes dog ikke data for Holland så langt frem, hvorfor dette ikke fremgår af figuren. I 2017 er den danske andel af udenlandsk finansierede vokset til 9%. Tal for 2016, hvilket ikke er tilgængelige for Danmark, viser at Holland i 2016 finansierer ca. 14% fra udenlandske kilder. Det kan således stadig antages, at Holland finansierer en større andel af FoU-udgifterne fra udlandet, på trods af væksten i den danske andel.

Tallene peger dermed på, at Holland i højere grad end Danmark anvender udenlandske midler til udvikling af ny viden. Da der ofte følger en transaktion af viden med den ene eller anden vej, når der finansieres FoU over landegrænser, er tallene på den måde en indikation af større international videnudveksling for Hollands vedkommende.

Figur 5.2 Udenlandsk finansieret andel af FoU-udgifter



Note: Holland mangler data for 2010. Danmark mangler data for 2014.

Kilde: OECD og egne beregninger.

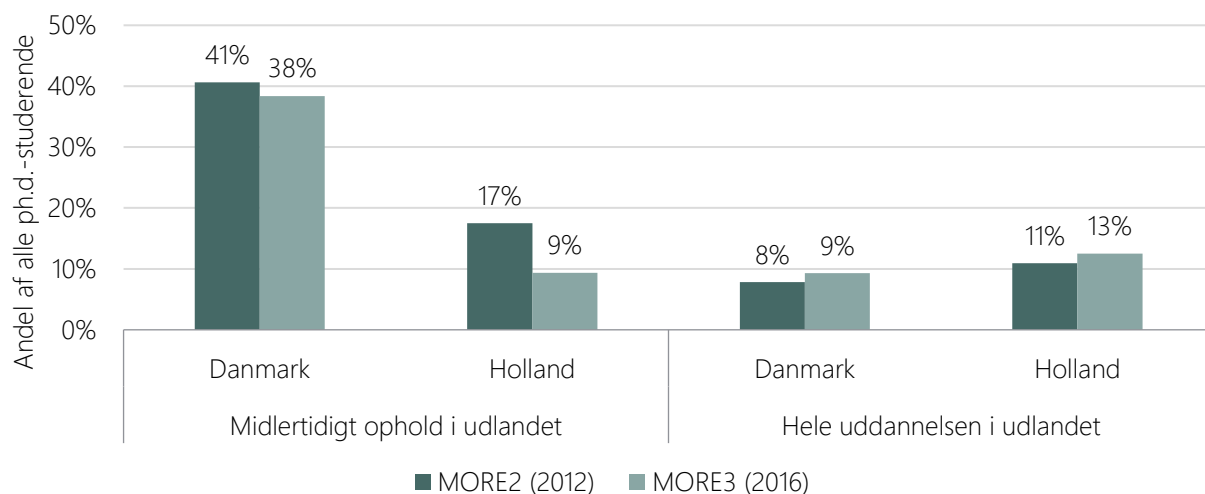
5.2 Sammenligning på menneskelige indikatorer

Blandt ph.d.-studerende er det for danskere væsentligt mere udbredt at tage på midlertidige udlandsophold under ph.d.-uddannelsen end for hollændere, hvilket fremgår af Figur 5.3. Således finder dette sted for ca. 4 ud af 10 danske ph.d.-studerende, mens den tilsvarende andel for hollændere blot er 17% og 9% i de respektive undersøgelser fra hhv. 2012 og 2016. Der tages forbehold for den store forskel mellem 2012 og 2016 for Holland, da der er stor forskel på antallet af hollandske respondenter i de to perioder. Forskellen mellem Danmark og Holland kan til dels forklares ved kravet om miljøskift, der eksisterer på de danske ph.d.-uddannelser. Dette ændrer dog ikke på, at Holland stadig er et land, hvor der er en særligt lav grad af midlertidig mobilitet blandt de ph.d.-studerende. Således har landet i 2016 den 4. laveste grad af midlertidig ph.d.-mobilitet blandt de 20 lande med flest respondenter.

Derimod har Holland en højere grad af mobilitet blandt ph.d.-studerende, når man betragter studerende, der tager hele ph.d.-uddannelsen i udlandet. Således viser de to undersøgelser, at lidt over hver tiende hollandske ph.d.-studerende tager uddannelsen i udlandet, mens det er lidt under hver tiende danske ph.d.-studerende, der tager hele uddannelsen i udlandet. Forskellene er dog relativt små, og det kan således være vanskeligt at drage konklusioner

på baggrund af disse tal, da stikprøveusikkerheden som følge af de relativt få respondenter er høj.

Figur 5.3 Mobilitet blandt danske og hollandske ph.d.-studerende

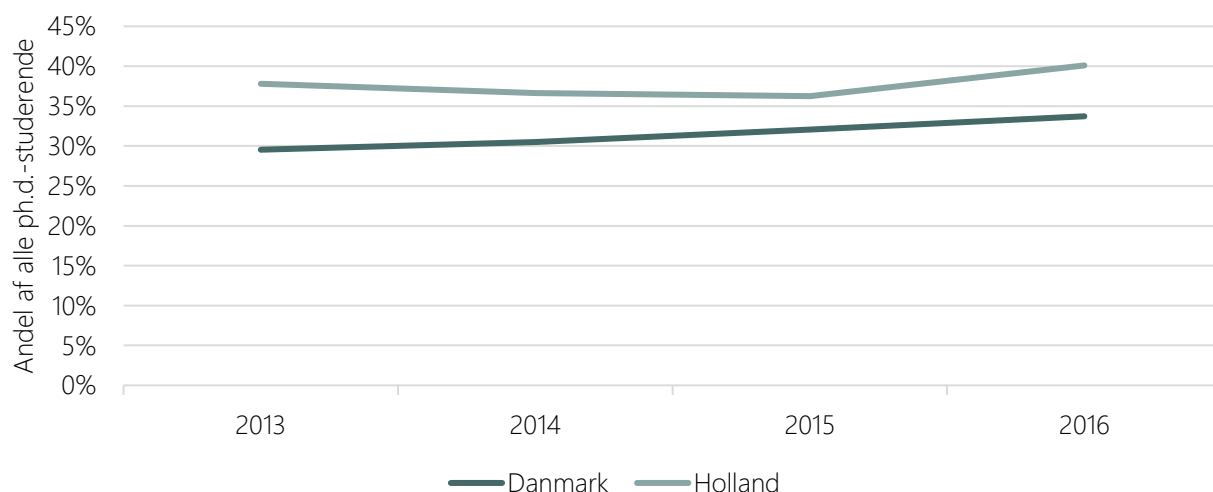


Note: N=128 (2012) og N=86 (2016) for Danmark. N=183 (2012) og N=96 (2016) for Holland.

Kilde: MORE2- og MORE3-undersøgelserne samt egne beregninger.

I Holland er der indskrevet en større andel af internationale ph.d.-studerende end i Danmark. Forskellen er dog ikke stor, idet udenlandske ph.d.-studerende i Holland udgør mellem 35% og 40% af alle ph.d.-studerende i årene 2013-2016, mens den tilsvarende andel i Danmark vokser fra 30% til 34% i samme periode, jf. Figur 5.4. Tallene giver således en indikation af, at der finder et lidt større omfang af videnudveksling sted gennem internationale ph.d.-studerende i Holland end i Danmark.

Figur 5.4 Internationale ph.d.-studerende som andel af alle ph.d.-studerende i hhv. Danmark og Holland



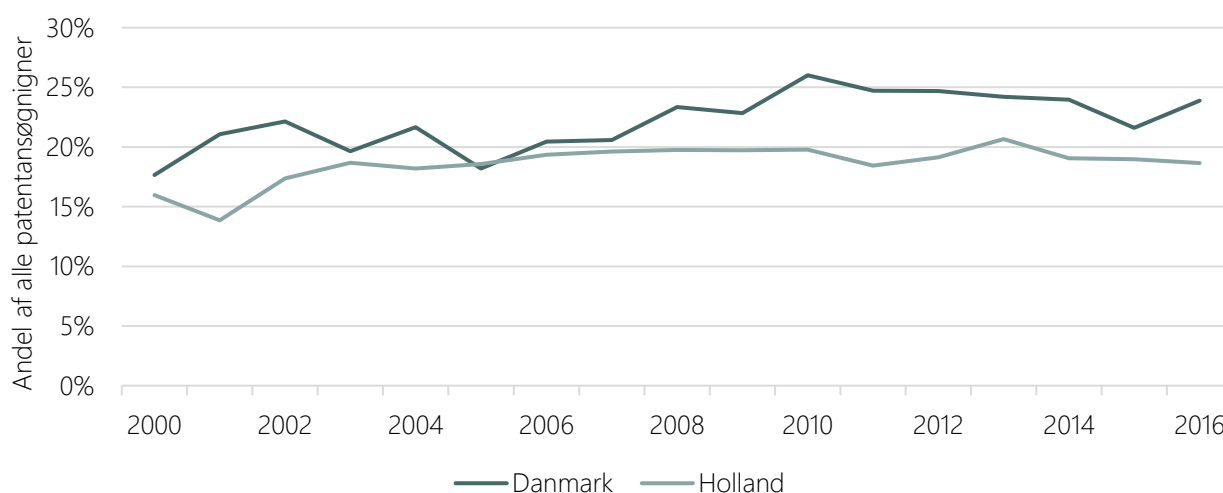
Note: Holland definerer udenlandske studerende på baggrund af landet for gymnasial uddannelse, hvilket afviger fra den danske opgørelsesmetode.

Kilde: OECD.

5.3 Sammenligning på samarbejdsindikatorer

Danske opfindere udvikler opfindelser gennem samarbejde med udenlandske opfindere i højere grad end hollandske opfindere. Dette har særligt de seneste 6-8 år været tilfældet, idet knap 25% af patentansøgninger med danske opfindere indgives på baggrund af danske opfinderes samarbejde med udenlandske opfindere, hvilket fremgår af Figur 5.5. Til sammenligning ligger den tilsvarende andel for Holland på ca. 20%. Dette indikerer en større videnudveksling gennem internationalt opfindersamarbejde for Danmarks vedkommende end for Holland, om end forskellen mellem Danmark og Holland er begrænset.

Figur 5.5 Andel patentansøgninger, der indgives på baggrund af internationalt opfindersamarbejde

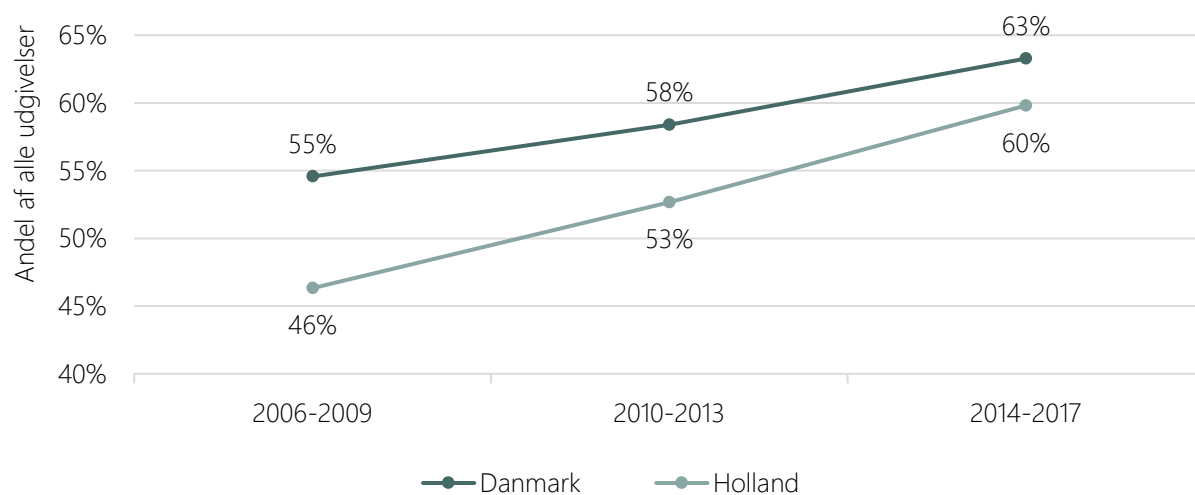


Note: Der betragtes patentansøgninger indgivet til PCT.
Kilde: OECD.

De danske universiteter udgiver i højere grad end de hollandske universiteter artikler i samarbejde med udenlandske universiteter, jf. Figur 5.6. Dog peger de seneste års udvikling i retning af, at forskellen mellem de to lande reduceres. For begge lande er andelen af internationalt sampublicerede voksende henover perioden 2006-2014, hvilket er i tråd med den globale udvikling. Fra 2006-2009 var forskellen dog 9 %-point, idet danske universiteter udgav 55% af sine artikler i samarbejde med udlandet, mens den tilsvarende andel for hollandske universiteter var 46%. Denne forskel er dog reduceret til blot 3 %-point, idet andelen for international sampublikation for Danmark og Holland er vokset til hhv. 63% og 60% for artikler udgivet i årene 2014-2017.

Tallene tyder således på, at Danmark har en højere videnudveksling end Holland gennem universiteternes internationale sampublikationer. Dog er væksten i videnudvekslingen højere i Holland end i Danmark, hvormed udviklingen peger i retning af, at forskellen mellem landene forsvinder.

Figur 5.6 Andel af universiteternes publikationer, der er internationalt sampublicerede



Note: Ikke alle universiteter er inkluderet.

Kilde: CWTS Leiden Ranking 2019 og egne beregninger.

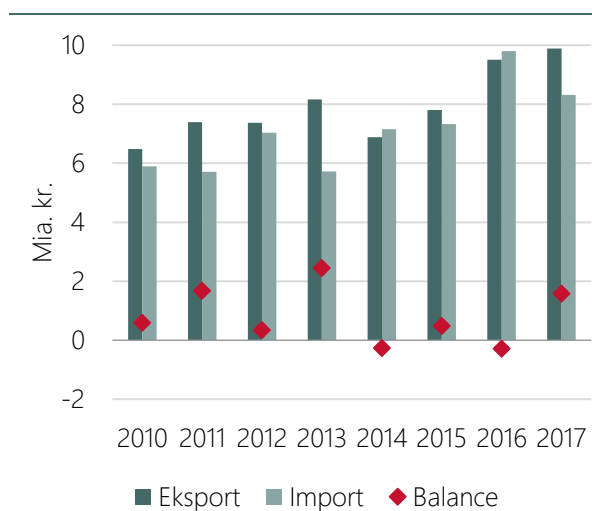
6. Danmarks videnudveksling med USA

6.1 Økonomiske videnflows mellem Danmark og USA

USA er Danmarks største handelspartner målt på handel med teknologiske videntjenester. Omfanget af Danmarks handel med USA er derudover voksende på området i årene 2010-2017. Således vokser Danmarks eksport af teknologiske videntjenester i USA fra 6,5 mia. kroner i 2010 til knap 10 mia. kroner i 2017 (2015-priser), jf. Figur 6.1. Tilsvarende vokser importen fra lige under 6 mia. kroner i 2010 til lige over 8 mia. kroner i 2017. Der er dog store udsving i handlen, og fx er importen fra USA i 2016 på næsten 10 mia. kroner, hvilket er en smule højere end eksporten i samme år. Det generelle billede er dog, at Danmark eksporterer flere og/eller mere værdifulde teknologiske videntjenester til USA, end man importerer derfra, om end forskellen i mange år er relativt lille. Dette indikerer at dansk viden er lidt mere efterspurgt i USA, end amerikansk viden er efterspurgt i Danmark.

Det store omfang af videnhandel med USA fremgår ligeledes af Figur 6.2. Således viser figuren, at handel med USA udgør mellem 15% og 20% af Danmarks samlede handel med teknologiske videntjenester, hvilket er højere andele end for noget andet land.

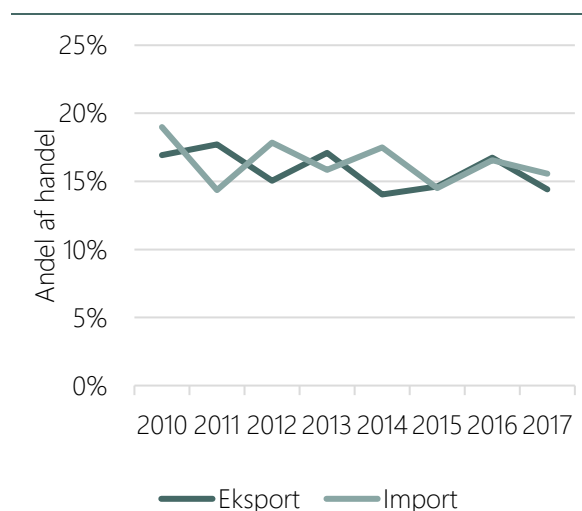
Figur 6.1 Danmarks handel med teknologiske videntjenester med USA



Note: 2015-priser.

Kilde: Eurostat og egne beregninger.

Figur 6.2 USA's andele af Danmarks handel med teknologiske videntjenester



Kilde: Eurostat og egne beregninger.

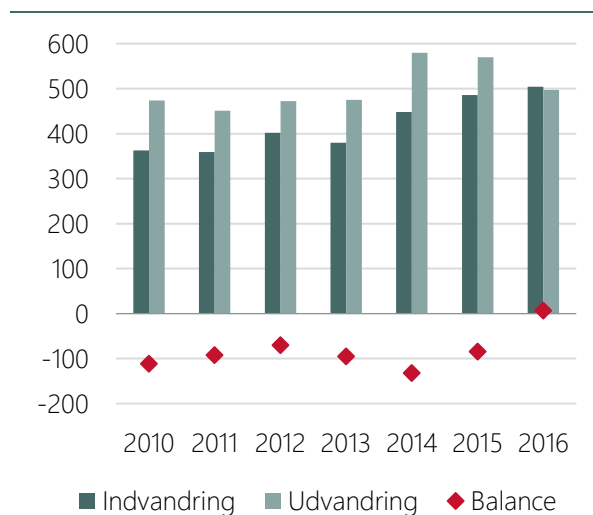
6.2 Menneskelig videnudveksling mellem Danmark og USA

USA er ligeledes det land, med hvem Danmark sammenlagt udveksler flest ansatte med viden på højeste niveau. Der er generelt flere ansatte med viden på højeste niveau, der udvandrer til USA, end der indvandrer derfra. Indvandrere fra USA, der har viden på højeste niveau, er i den forbindelse vokset fra lidt over 350 i 2010 til ca. 500 i 2016, jf. Figur 6.3. Udvandringen ligger initialt mellem 450 og 500, men vokser til at befinde sig på lidt under 600 personer i 2014 og 2015. Til 2016 sker der dog et fald, hvorved udvandringen ligesom indvandringen udgøres af ca. 500 personer i dette år.

Det generelle billede af, at flere ansatte med viden på højeste niveau udvandrer til USA end indvandrer derfra, kan, ligesom tilfældet var for de økonomiske indikatorer, være en indikation af, at dansk viden er mere efterspurgt i USA, end amerikansk viden efterspørges i Danmark.

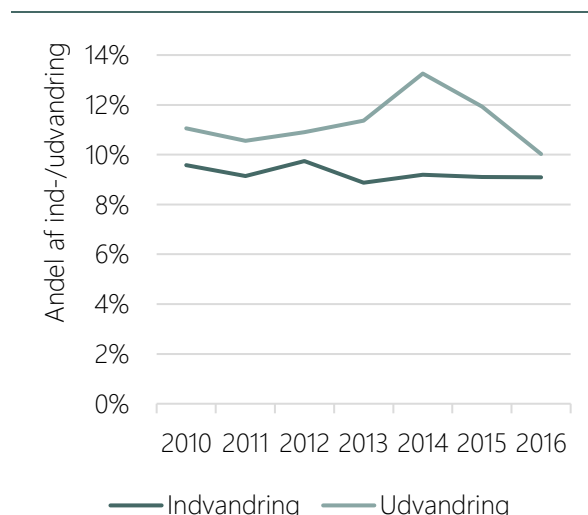
USA's andel af vandringerne ind og ud af Danmark for ansatte med viden på højeste niveau er større for udvandring end indvandring, jf. Figur 6.4. Således udgør udvandrere til USA ca. 10-12% af den samlede udvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau over perioden 2010-2016. Den tilsvarende andel for indvandringen er ca. 9% i samme periode.

Figur 6.3 Ind- og udvandring fra/til USA blandt ansatte med viden på højeste niveau



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende år.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Figur 6.4 Andel af ind- og udvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau, der udgøres af ind- og udvandring fra/til USA

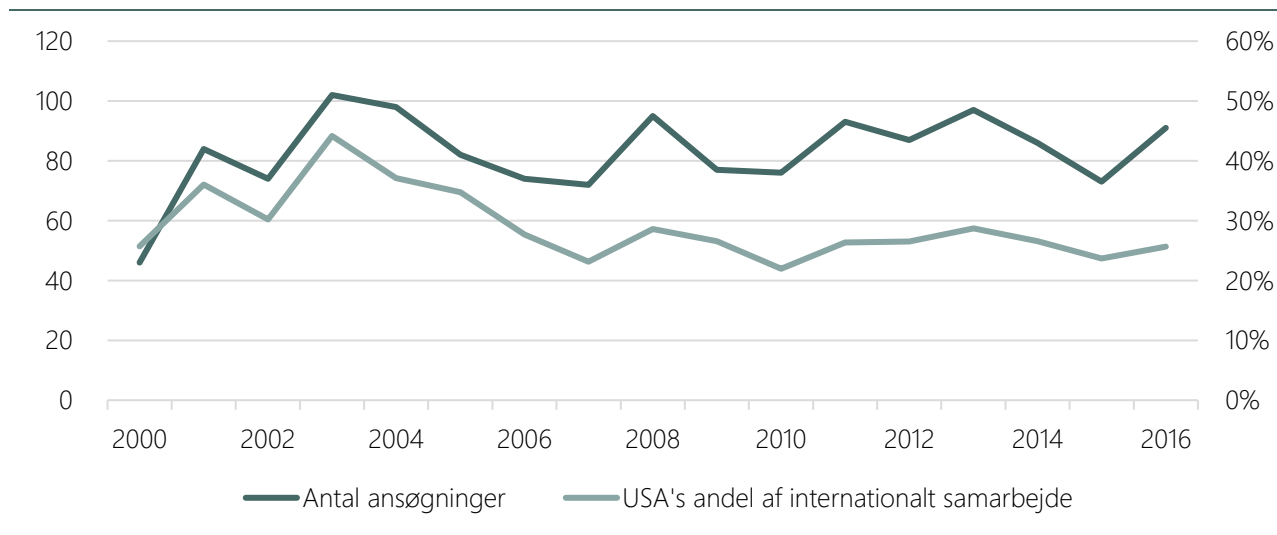


Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende år.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

6.3 Danmarks vidensamarbejde med USA

USA er Danmarks primære samarbejdsland hvad angår udvikling af opfindelser, for hvilke der ansøges om patent, jf. Figur 6.5. Fra 2001 og frem ligger antallet af patentansøgninger, der indgives til PCT på baggrund af samarbejde mellem danske og amerikanske opfindere, således mellem 80 og 100 årligt, hvilket er et væsentligt højere end for noget andet land. Der er dog ikke nogen tydelig udvikling i antallet, og der sker relativt store udsving i enkelte år. USA's status som Danmarks primære samarbejdsland understreges af, at mellem 25% og 30% af alle patentansøgninger med både danske og udenlandske opfindere over de seneste 10 år har en amerikansk opfinder tilknyttet som en af de udenlandske opfindere. Kun Sverige er i nærheden af dette, idet den tilsvarende andel for svenske opfindere er mellem 15% og 20% i de sidste 10 år.

Figur 6.5 Danmarks opfindersamarbejde med USA



Note: Der betragtes patentansøgninger indgivet til PCT.
Kilde: OECD og egne beregninger.

7. Sektorstudier

For at udfolde og nuancere videnhandelsbalancen er der set nærmere på indikatorer for videnudvekslingen i tre udvalgte sektorer: Life science, energiteknologi og godkendte teknologiske serviceinstitutter (GTS'er). DFIR har udvalgt de tre sektorer til nærmere analyse, hvor Danmark har en international styrkeposition.

Sektorstudierne for life science og energiteknologi tager udgangspunkt i de samme data, som den samlede videnhandelsbalance – dog er det for en række indikatorer ikke muligt at opdele på sektorer. Der er desuden suppleret med yderligere datakilder, som kan beskrive nogle af sektorernes særlige kendetegn.

For GTS'erne kan der ikke laves opgørelser for hovedindikatorerne, hvorfor dette sektorstudie udelukkende baseres på supplerende datakilder.

7.1 Life science-sektoren

Life science er en sektor i høj vækst og med høj produktivitet. Samtidig er sektoren meget videntung og står for en stor andel af forskning, udvikling og innovation i Danmark. Erhvervslivet i life science-branchen er internationalt og i Danmark karakteriseret af meget store og globale virksomheder – mange med afdelinger i mange lande, herunder også forsknings- og udviklingsafdelinger. Life science går også under betegnelsen biotek, hvilket ofte defineres i farver:

- **Blå biotek** – sø- og havprocesser
- **Grøn biotek** – landbrug- og jordbrug
- **Hvid biotek** – industrielle processer
- **Rød biotek** – medicinske processer

Life science defineres i regeringens vækstplan for life science som "... alle virksomheder, der arbejder i hele eller dele af værdikæden inden for lægemidler og bioteknologiske præparater samt medicoprodukter". I vores analyser ser vi generelt lidt bredere end dette, og ser på både private virksomheder og offentlige organisationer der skaber ny viden inden for de ovenfor beskrevne processer. Hvor muligt vil vi desuden fokusere særligt på hvis og rød biotek.

Videnudveksling i life science-sektoren analyseres nærmere, ved at foretage afgrænsninger af indikatorerne i analysen. Derudover bidrager en række rapporter med viden herom, fx:

- Life science-sektoren eksporterede varer for 108 mia. kr. i 2017. Sammenlignet med EU15-landene havde Danmark således den 8. største eksport af life science. Eksporten af life science udgjorde 16 pct. af den samlede vareeksport i Danmark, en andel der kun

- overgås af Irland, når der sammenlignes med EU15 (Damvad Analytics, 2019: Life science-industriens fodaftryk på dansk økonomi).
- Ultimo 2017 havde den danske life science-sektor investeringer i udlandet for 145 mia. kr. Samtidig havde udlandet investeringer i dansk life science for 30 mia. kr. (Damvad Analytics, 2019: Life science-industriens fodaftryk på dansk økonomi).
- I rapporten 'Site Selection for Life Sciences Companies' (KPMG, 2016) fremhæves Danmark som et land med en attraktiv life science-klynge. Danmark overgås dog af en række lande, herunder Belgien, Frankrig, Tyskland, Irland, Nederlandene, Schweiz og Storbritannien, som alle er i stand til at tiltrække flere udenlandske investeringer.

EU-FINANSIERING AF FORSKNING OG UDVIKLING INDEN FOR LIFE SCIENCE

I dette afsnit analyserer vi midler uddelt gennem EU's rammeprogram for forskning og innovation, Horizon 2020. Statistikken dækker alene den finansiering, som tilfalder de danske virksomheder og organisationer, og således ikke den samlede finansiering for alle projekter med dansk deltagelse.

EU offentliggør en lang række data om den finansiering, de uddeler gennem Horizon 2020-programmet, herunder hvilke organisationer, der modtager finansiering, samt hvilke projekter, de modtager finansiering for. Horizon 2020 er en af de største europæiske kilder til finansiering af forskning og udvikling og er dermed en god indikator for, hvor gode danske virksomheder og organisationer er til at indhente international finansiering.

Horizon 2020-projekterne kan opdeles efter programområde, hvilket giver mulighed for at se på projekter relateret til life science og biotek. Der er ikke nogen standardafgrænsning af life science, så det er nødvendigt at udvikle en afgrænsning eller udvælge nogle specifikke programområder. Life science er i denne analyse afgrænset til projekter inden for følgende programmer under Horizon 2020:

- **Health, demographic change and wellbeing.** Omfatter bl.a. følgende underprogrammer:
 - Developing better preventive and therapeutic vaccines
 - Treating and managing disease
 - Transferring knowledge to clinical practice and scalable innovation actions
 - Innovative Medicines Initiative 2 (IMI2)
- **Biotechnology.** Omfatter bl.a. følgende underprogrammer:
 - Boosting cutting-edge biotechnologies as a future innovation driver
 - Biotechnology-based industrial products and processes
 - Innovative and competitive platform technologies

De uddelte midler under Horizon 2020 er inddelt efter underskriftsår, altså det år hvor kontrakten, som specificerer det bevilgede beløb for et givet projekt, træder i kraft. Da mange projekter strækker sig over flere år, er dette år

således ikke nødvendigvis lig det år, hvor deltagerne modtager finansieringen.

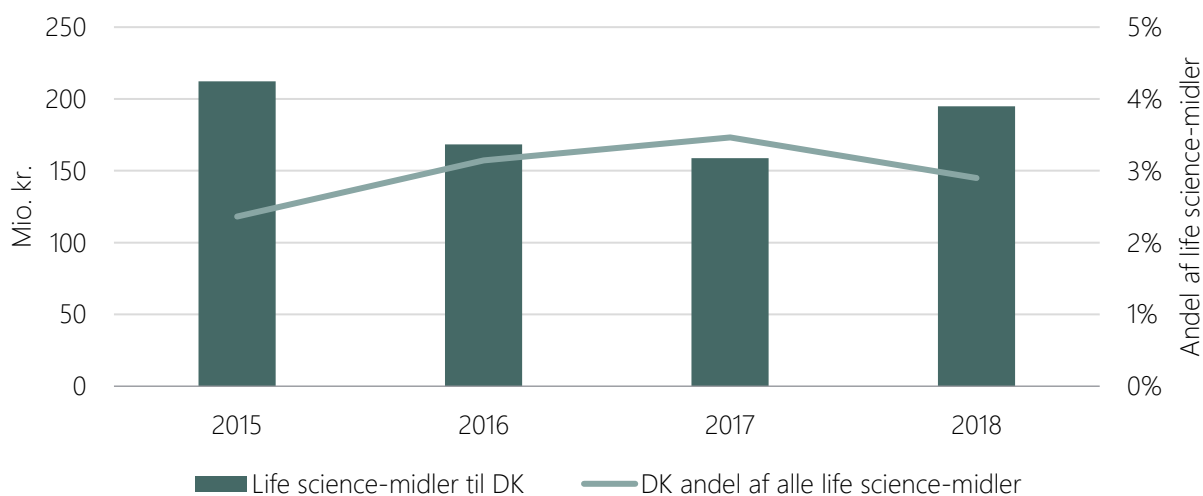
Den valgte kilde, indeholder kun tildelte projekter og ikke afviste ansøgninger. Det er derfor ikke muligt at beregne succesrater. På tværs af alle programmer var det ca. hver 6. danske ansøgning der ledte til en bevilling pr. marts 2019.³

Udvikling over tid

Omfanget af finansielle midler uddelt gennem Horizon 2020-programmet varierer en del fra år til år og kan være påvirket af bl.a. forskydninger mellem årene og forskydninger mellem Horizon 2020 og det forrige EU-rammeprogram (FP7 – Seventh Framework Programme). Eftersom vi kun analyserer data fra Horizon 2020-projekterne, kan disse forskydninger påvirke fordelingen af de bevilgede ressourcer mellem årene. 2014 var det første år, hvor Horizon 2020 var aktivt, og det tog tid at starte programmet op, hvorfor der på tværs af de forskellige programmer inden for Horizon 2020 blev uddelt relativt få midler i 2014, som derfor ikke fremgår.

I årene 2015-18 modtog danske organisationer omkring 160-210 mio. kroner årligt til forsknings- og udviklingsprojekter inden for de nævnte life science-programmer, jf. Figur 7.1. De 160-210 mio. kroner svarer til mellem 2,5 og 3,5% af samtlige midler, der doneres til projekter inden for life science-programmerne gennem Horizon 2020.

Figur 7.1 Danmarks EU-finansiering inden for life science-midler samt Danmarks andel af samlede EU-midler inden for disse programmer



Note: Danske projektdeltagelser pr. år varierer mellem 35 og 75.

Kilde: EU-kommissionens data for projekter under Horizon 2020.

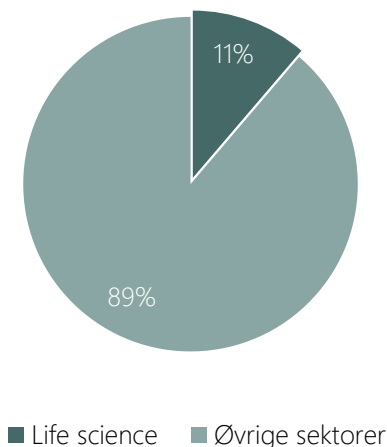
Karakteristika for videnflows

Den EU-finansiering, som Danmark modtager, udgøres i højere grad af midler til life science-projekter, sammenlignet med øvrige lande. Således udgøres 11% af de danske Horizon 2020-midler fra 2014-2018 af bevillinger til life science-projekter, jf. Figur 7.2. Til sammenligning udgør life science blot 9%

³ Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet, Statistik om Danmarks deltagelse i Horizon 2020, tilgængelig online på <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/statistik-og-analyser/tilskud-til-forskning-og-innovation/eu-s-rammeprogram-for-forskning/deltagelse-i-h2020>

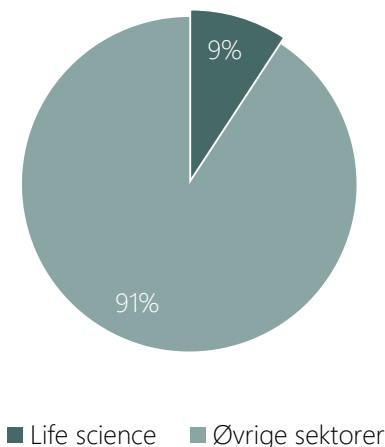
af samtlige midler for hele Horizon 2020 i samme periode, jf. Figur 7.3. Dette indikerer, at life science-sektoren udgør en større del af videnområdet i Danmark, end tilfældet er i resten af Europa.

Figur 7.2 Life science-projekters andel af danske Horizon 2020-midler, 2014-2018



Note: Danske deltagelser i alt: 2.334.
Kilde: EU-kommissionens data for projekter under Horizon 2020.

Figur 7.3 Life science-projekters andel af alle Horizon 2020-midler, 2014-2018



Note: Deltagelser i alt: 105.607.
Kilde: EU-kommissionens data for projekter under Horizon 2020.

DIREKTE INVESTERINGER I FOU-OPERATIONER I LIFE SCIENCE-SEKTOREN

I dette afsnit analyserer vi indikator 2, hvor der udelukkende fokuseres på investeringer, der er foretaget i life science-sektoren.

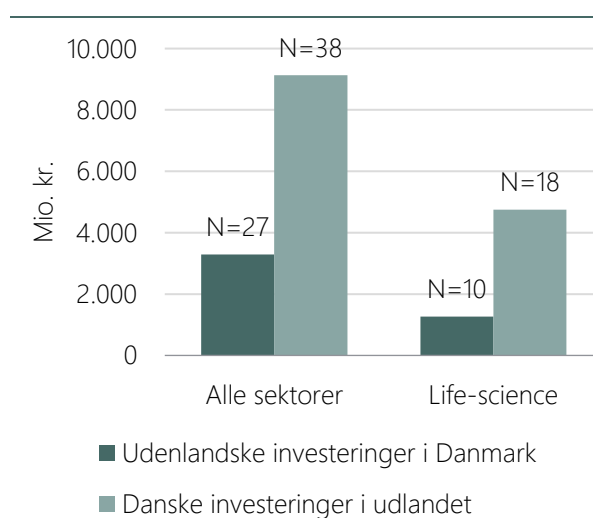
Det anvendte data er fra Financial Times' fDi Markets-database. Afgrænsningen til life science-sektoren følger således fDi Markets-databasens egen afgrænsning til life science. Idet databasen udelukkende indeholder investeringer i operationer, hvis primære funktion er forskning og udvikling, er mængden af investeringer i databasen i forvejen meget begrænset. Dette er i endnu højere grad tilfældet, når vi udelukkende fokuserer på den delmængde af databasens investeringer, der falder under life science-sektoren. Det er derfor ikke relevant at vise udviklingen over tid, da enkelte investeringer kan påvirke det årlige niveau markant, uden det er tegn på en trend. Statistikken dækker ikke de samlede direkte investeringer, som bidrager til forskning og udvikling inden for life science. Se desuden afsnittet om metode under indikator 2.

Karakteristika for videnflows

Investeringer inden for life science udgør en stor andel både af de udenlandske investeringer i nye FoU-kontorer og afdelinger i Danmark (36 %) samt i de danske investeringer i udlandet (53 %) i perioden 2003-2018. Sektoren står dermed for en stor del af de finansielle ressourcer målrettet oprettelsen af nye FoU-enheder, der flyder ind og ud af Danmark. Danske virksomheder investerede i perioden 2003-2018 markant mere i udlandet end omvendt, jf. Figur 7.4. Ser man på balancen for de direkte investeringer, er life-science den sektor, der oplevede det største underskud i den forstand at flere finansielle ressourcer flyder ud af end ind i Danmark.

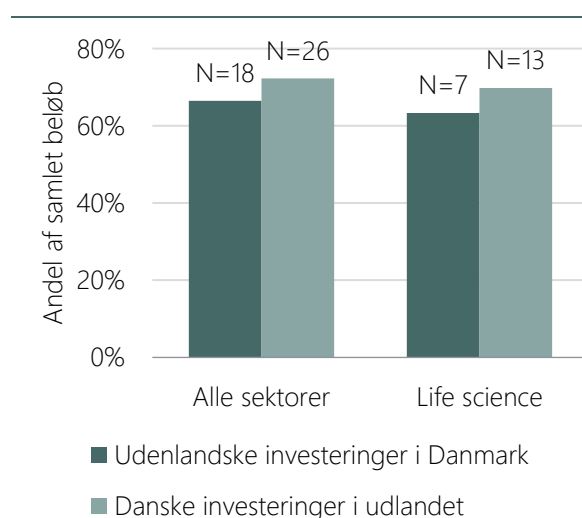
Kigger man på direkte investeringer i FoU på tværs af brancher, udveksler Danmark klart flest investeringer med lande uden for EU/EFTA. Dette gælder ligeledes for life science-branchen, idet andelen af de investerede beløb, der foretages i eller kommer fra lande uden for EU/EFTA, er ca. 65-70% for life science såvel som for alle sektorer, jf. Figur 7.5. Det er særligt lande som USA og Japan, der investerer i Danmark. Danmark investerer også meget i USA, mens den største andel af de danske investeringer går til Kina. Det er store danske life science-virksomheder som Novo Nordisk, Leo Pharma og Lundbeck der står for danske investeringer i udlandet. Investeringerne fra udlandet kommer fra mange forskellige virksomheder.

Figur 7.4 Investeringer i nye fysiske FoU-centre og -kontorer, i alt 2003-2018



Note: Faste 2015-priser. N'er angiver antallet af investeringer i perioden 2003-2018.
Kilde: fDi Markets, Financial Times Ltd., og egne beregninger.

Figur 7.5 Andel af investeringer, der udgøres af investeringer i/fra lande uden for EU/EFTA, i alt 2003-2018



Note: Faste 2015-priser. N'er angiver antallet af investeringer uden for EU/EFTA i perioden 2003-2018.
Kilde: fDi Markets, Financial Times Ltd., og egne beregninger.

MOBILITET FOR ANSATTE MED VIDEN PÅ HØJESTE NIVEAU I LIFE SCIENCE-SEKTOREN

I dette afsnit analyserer vi indikator⁴, hvor der udelukkende fokuseres på ind- og udvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau, der er ansat i life science-sektoren. For mere om metode og data, se afsnittet om indikator 4.

Vi har afgrænset life science-sektoren på samme måde som i analyser lavet for Erhvervsministeriets vækstteam. Det drejer sig om otte konkrete brancher, der dækker medico-, lægemiddel- og biotekvirksomheder jf. Damvad Analytics (2019): Life science-industriens fodaftryk på dansk økonomi. Brancherne dækker hovedsageligt private virksomheder og ikke offentlige organisationer.

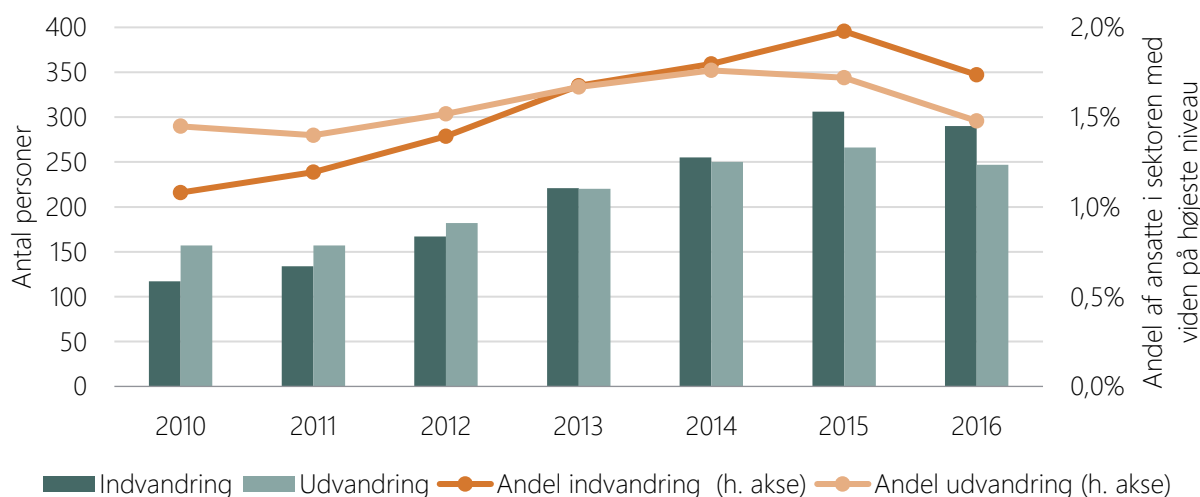
Udvikling over tid

I perioden 2010-15 er antallet af både ind- og udvandrere steget blandt ansatte i life science-sektoren, der arbejder med viden på højeste niveau, jf. Figur 7.6. Andelen af de ansatte i sektoren, der ind- eller udvandrer, er ligeledes steget i perioden 2010-2015. Det indikerer, at sektoren i denne periode

er blevet mere international og udveksler mere viden med udlandet gennem ansatte, der kommer fra eller flytter til andre lande. I 2016 sker der dog et mindre fald både for antallet og andelen.

Frem til 2013 var udvandringen i sektoren større end indvandringen. Derefter ser det dog ud til, at indvandringen overstiger udvandringen. Der er dog ikke nogen større ubalance i sektoren, idet der i de fleste år ikke er væsentlig forskel på ind- og udvandring.

Figur 7.6 Ind- og udvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau i life science-sektoren

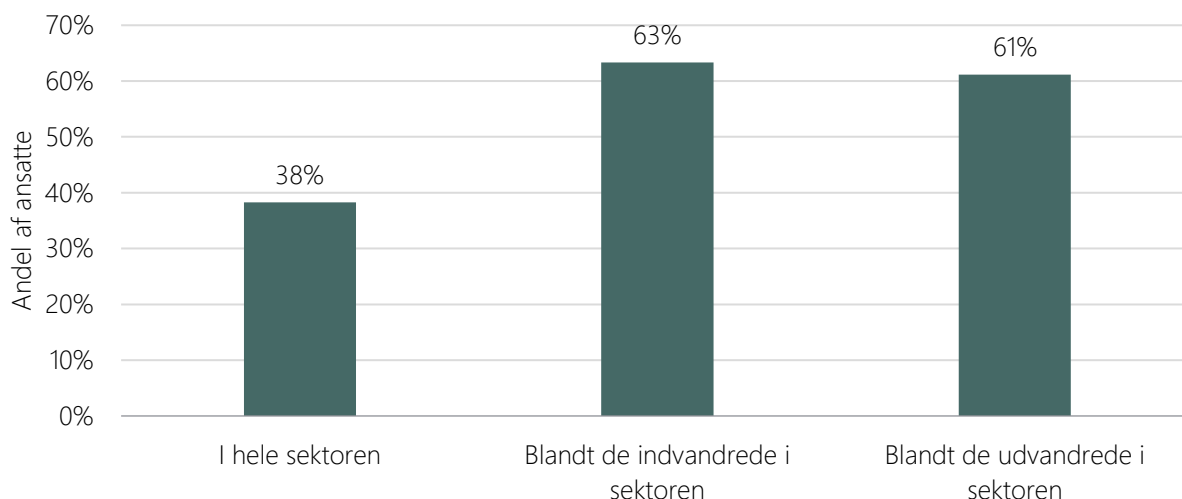


Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik samt egne beregninger.

Karakteristika for videnflows

Ansatte med viden på højeste niveau udgør en større andel af ind- og udvandringen i life science-sektoren, end af alle ansatte i sektoren. Således består lidt over 60% af både ind- og udvandring i life science-sektoren af ansatte med viden på højeste niveau, jf. Figur 7.7. Dette på trods af, at ansatte med viden på højeste niveau blot udgør under 40% af alle ansatte i sektoren. Det indikerer at den arbejdskraft, som er beskæftiget med viden på højt niveau i life science-sektoren, er relativt mere mobil end anden arbejdskraft i sektoren.

Figur 7.7 Andele i life science-sektoren, der udgøres af ansatte med viden på højeste niveau

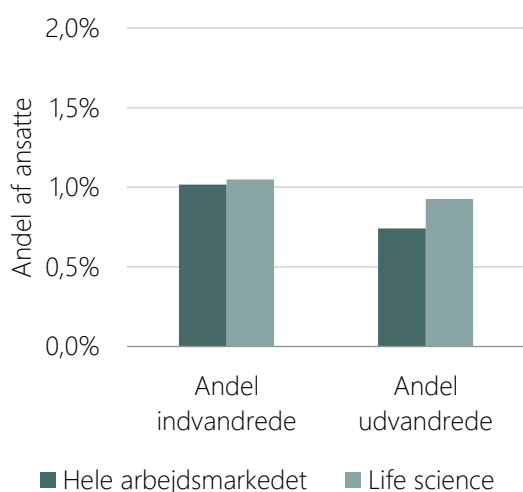


Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik samt egne beregninger.

Life science-sektoren som defineret i denne analyse stod for knap 2% af alle ansatte i Danmark ultimo november 2016. Andelen af de ansatte i sektoren, der var indvandret i løbet af det forrige år, lå i 2016 på samme niveau som for hele det danske arbejdsmarked, jf. Figur 7.8. Andelen der udvandrer er til gengæld lidt højere inden for life science end på hele arbejdsmarkedet. Det indikerer, at den samlede gruppe af ansatte i sektoren i højere grad rejser ud af Danmark end gennemsnittet for alle ansatte i Danmark.

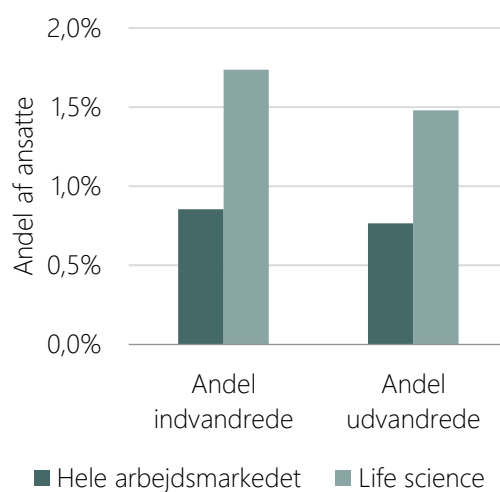
Ser man specifikt på de ansatte, der arbejder med viden på højeste niveau, så er der større andele i life science-sektoren, der er indvandret i det forrige år eller udvandrer i det efterfølgende år, end på det samlede danske arbejdsmarked, jf. Figur 7.9. Det indikerer, at den arbejdskraft, der medvirker til at skabe viden i life science-sektoren er relativt meget mobil og dermed i højere grad medvirker til international videnudveksling.

Figur 7.8 Ind- og udvandring som andel af alle ansatte, hhv. på hele arbejdsmarkedet og i life science-branchen, 2016



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik samt egne beregninger.

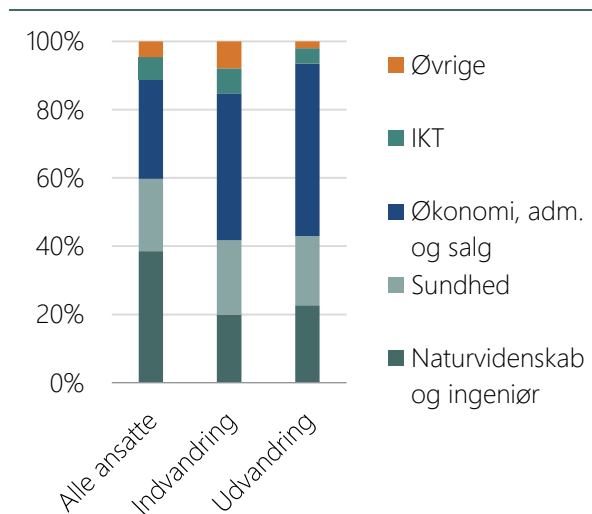
Figur 7.9 Ind- og udvandring som andel af alle ansatte med viden på højeste niveau, hhv. på hele arbejdsmarkedet og i life science-branchen, 2016



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik samt egne beregninger.

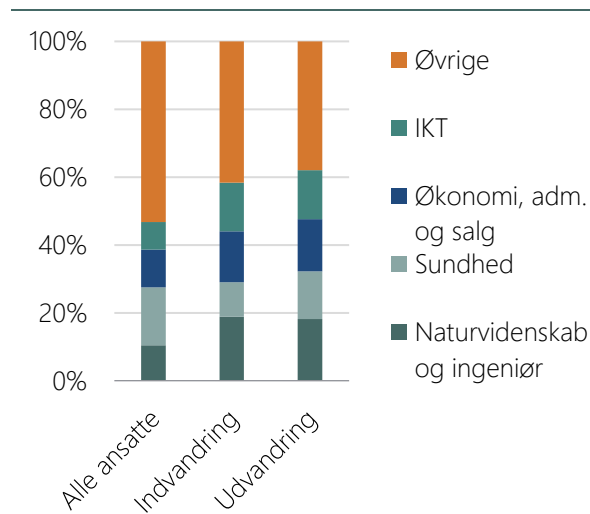
Ansatte i life science-sektoren, der arbejder med viden på højeste niveau, er i højere grad beskæftiget inden for naturvidenskab, sundhed samt økonomi, administration og salg, end ansatte med viden på højeste niveau i Danmark generelt. Dette drejer sig blandt andet om ansatte, der beskæftiger sig med farmaceutarbejde, ingeniørarbejde inden for kemi, medicinsk salg samt arbejde inden for biokemi. De tre nævnte overgrupper står for næsten 90 % af de ansatte med viden på højeste niveau i sektoren, jf. Figur 7.10. Blandt de indvandrede står de tre grupper for en lidt mindre andel og blandt de udvandrede for en lidt større andel. Det er særligt de ansatte inden for økonomi, administration og salg, der ind- og udvandrer til/fra life science-sektoren. Dette er dermed en meget mobil arbejdskraft og kan stå for stor videnudveksling med udlandet.

Figur 7.10 Ansatte i life science-branchen med viden på højeste niveau fordelt efter stillingsgruppe, 2016



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende. "Øvrige" indeholder stillingsgrupper med få ansatte i life science-sektoren, herunder bl.a. forskning og undervisning. De andre grupper er defineret på baggrund af tocifrede DISCO-koder.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik samt egne beregninger.

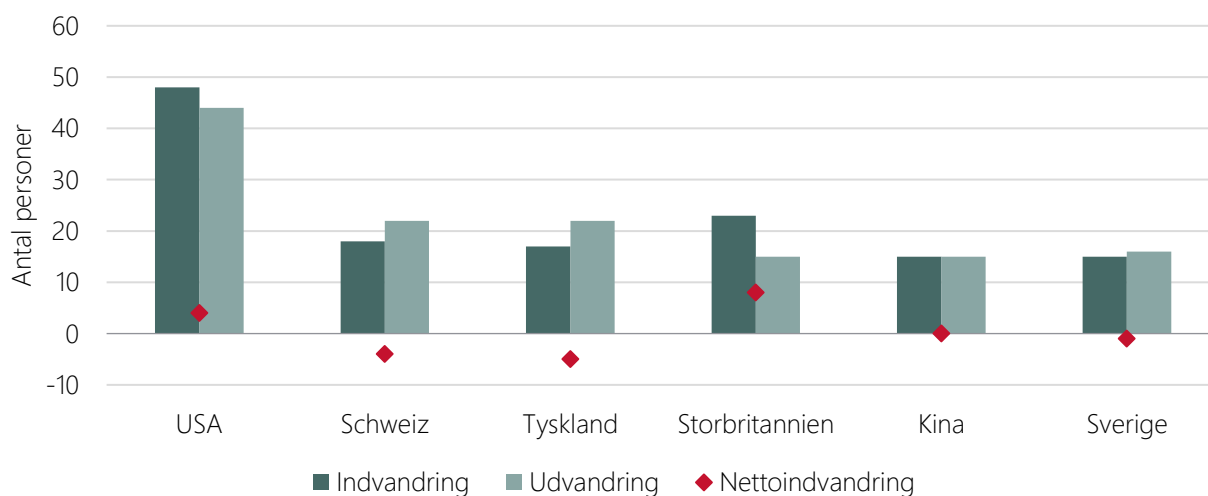
Figur 7.11 Ansatte med viden på højeste niveau på hele arbejdsmarkedet fordelt efter stillingsgruppe, 2016



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende. "Øvrige" indeholder stillingsgrupper med få ansatte i life science-sektoren, herunder bl.a. forskning og undervisning. De andre grupper er defineret på baggrund af tocifrede DISCO-koder.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik samt egne beregninger.

Ansatte med viden højeste niveau i life science-sektoren ind- og udvandrer særligt fra/til USA. Således var der ca. 45-50 ansatte i sektoren, som hhv. ind- og udvandrede til/fra USA i 2016, hvilket fremgår af Figur 7.12. Jf. Danmarks Statistik har life science-sektoren i særligt høj grad forretning i form af eksport og datterselskaber i USA, hvorigennem sektoren også udveksler viden med USA. Andre lande, som sektoren i høj grad udveksler ansatte med, er Storbritannien, Schweiz, Tyskland og Sverige. Flere af disse lande er lande, som Danmark generelt har en stor videns- og ressourceudveksling med. Med undtagelse af Schweiz, er alle landene ligeledes på top-10 over de lande som ansatte med viden på højeste niveau ind- og udvandrer mest fra på tværs af alle danske brancher. For de fleste lande, er der nogenlunde lige mange personer, der ind- og udvandrer. En undtagelse er Storbritannien, hvorfra væsentligt flere ansatte med viden på højeste niveau i life science-sektoren er indvandret, end der er udvandret den anden vej.

Figur 7.12 Danmarks mest hyppige udvekslingslande for ansatte med viden på højeste niveau i life science-sektoren, 2016

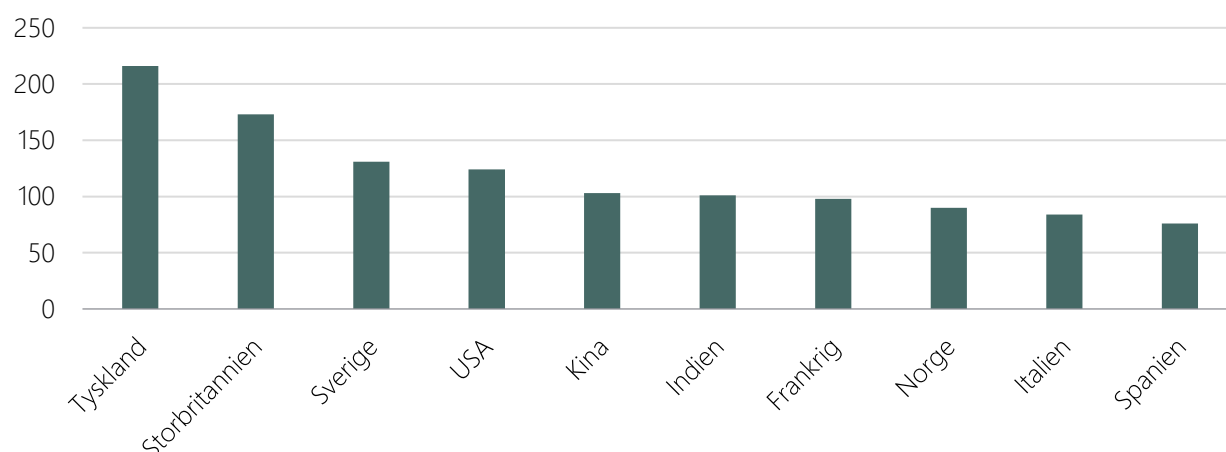


Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik samt egne beregninger.

Det er dog værd at bemærke, at en stor andel af dem, der indvandrer, er danskere, der vender hjem til Danmark igen, mens der ligeledes er en stor andel af de udvandrende, som er udlændinge, der på samme måde forlader Danmark igen. Således er ca. 35%-40% af de årlige indvandrere i life science-sektoren personer med dansk statsborgerskab, som vender hjem til Danmark. Tilsvarende er lidt under halvdelen af de årlige udvandrere i sektoren personer med andet statsborgerskab end dansk, som forlader Danmark igen.

Danmarks primære videnuudvekslingslande i life science-sektoren kan således i stedet belyses på baggrund af statsborgerskab for de udenlandske ansatte i sektoren med viden på højeste niveau. I hele sektoren udgør personer med dansk statsborgerskab ca. 90% af de ansatte med viden på højeste niveau. Denne andel er dog svagt faldende. Blandt personer uden dansk statsborgerskab er det især personer med tysk og svensk statsborgerskab, som er ansat i life science-sektoren i Danmark, jf. Figur 7.13. Derimod er USA placeret lavere, når det kommer til statsborgerskab, sammenlignet med den direkte udveksling af ansatte. Det samme er i høj grad også tilfældet for Schweiz, idet der er et minimalt antal schweizere ansat i life science-sektoren i Danmark, selvom landene, jf. Figur 7.12, er et af de lande, med hvem Danmark udveksler flest ansatte med viden på højeste niveau. Dette peger således på, at de to lande i lavere grad, end det indikeres ovenfor, er blandt Danmarks primære videnuudvekslingslande for life science-sektoren.

Figur 7.13 Udenlandske ansatte med viden på højeste niveau i life science-sektoren i Danmark fordelt på statsborgerskab, 2016



Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik.

MOBILITET FOR INTERNATIONALE STUDERENDE PÅ LIFE SCIENCE-RELEVANTE UDDANNELSER

I dette afsnit analyserer vi en afgrænsning af indikator 5, hvor der udelukkende fokuseres på internationale studerende, der studerer på en uddannelse, der er relevant for life science-sektoren.

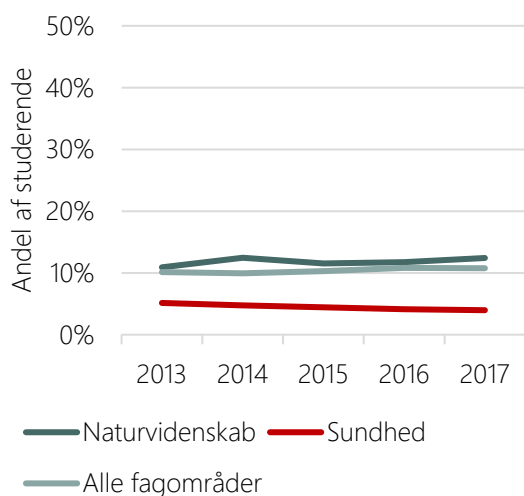
Vi har anvendt samme OECD-data som ved indikator 5. Life science-sektoren rekrutterer ansatte med mange forskellige uddannelsesbaggrunde. Ser man på sammensætningen af de ansatte med viden på højt niveau, som beskrevet i forrige afsnit, har sektoren særligt mange ansatte inden for sundhed, naturvidenskab samt økonomi, adm. og salg. Eftersom studerende inden for økonomi, administration og salg også i vid udstrækning finder arbejde i mange andre brancher, ser vi derfor på studerende inden for naturvidenskab og sundhed som studerende, der beskæftiger sig med viden særligt relevant for life science-sektoren.

Udvikling over tid

Andelen af internationale studerende i Danmark har ligget nogenlunde stabilt i perioden 2013-17, jf. Figur 7.14. Det gælder også for de uddannelser, der er særligt relevante for life science-sektoren. Andelen af internationale studerende inden for naturvidenskab ligger omkring gennemsnittet for alle uddannelser. Disse er dermed nogenlunde lige så internationale, som andre uddannelser i Danmark. Andelen af internationale studerende inden for sundhed ligger til gengæld noget lavere.

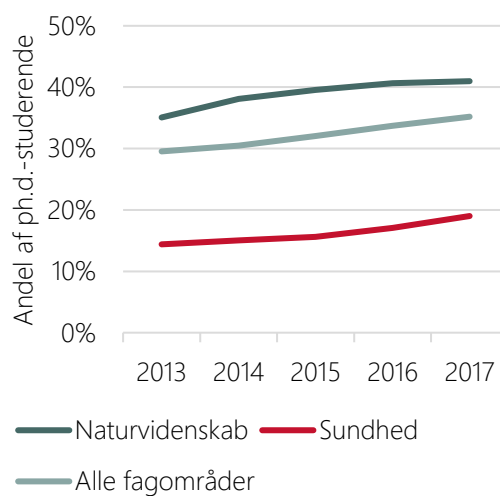
Blandt de ph.d.-studerende er der generelt en stigende tendens til en større andel internationale studerende, jf. Figur 7.15. Den stigende tendens gælder også inden for både sundhedsuddannelser og naturvidenskabelige ph.d.-uddannelser. Samtidigt er andelen af internationale ph.d.-studerende relativ høj inden for naturvidenskab, men meget lav inden for sundhed. Dette indikerer at Danmarks internationale videnuudveksling er højere inden for naturvidenskab.

Figur 7.14 Andel internationale studerende på videregående uddannelser i Danmark



Kilde: OECD og egne beregninger.

Figur 7.15 Andel internationale studerende blandt ph.d.-studerende i Danmark

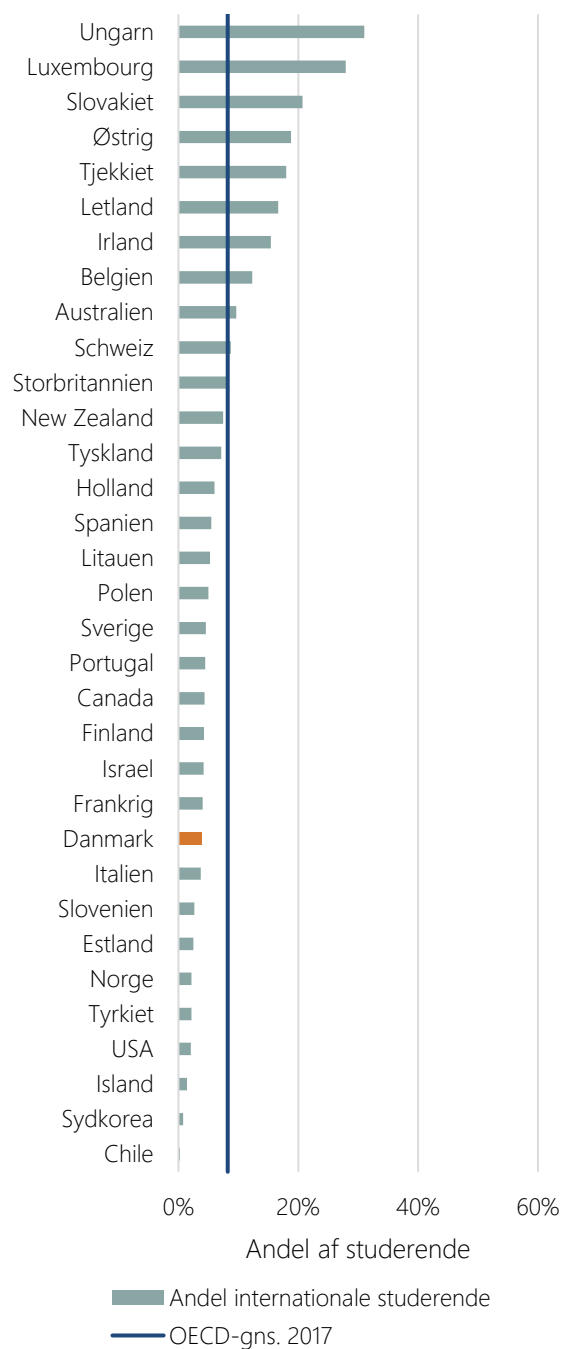


Kilde: OECD og egne beregninger.

Rangering af lande

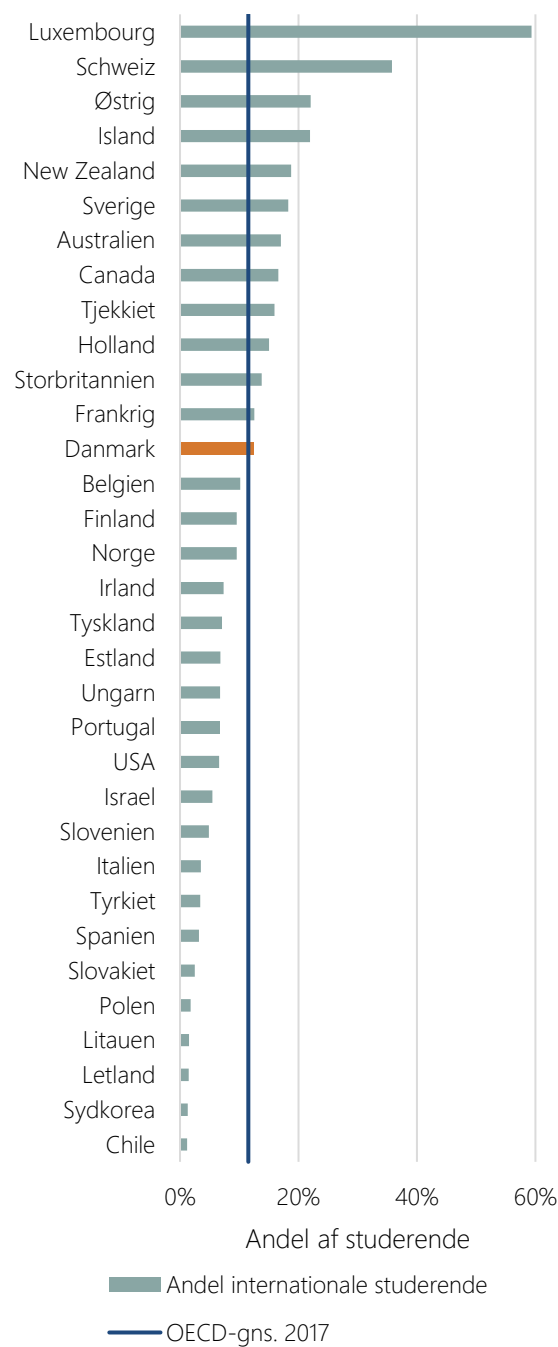
Den lave andel internationale studerende inden for sundhedsuddannelser i Danmark er ikke kun lav i sammenligning med andre fagområder, men også i sammenligning med andelen af internationale studerende inden for sundhed i andre OECD-lande. Således er der knap 8 % internationale studerende på sundhedsuddannelser i OECD i gennemsnit sammenlignet med kun 4 % i Danmark, jf. Figur 7.16. Til sammenligninger er den danske andel af internationale studerende inden for naturvidenskab tilsvarende OECD-gennemsnittet på ca. 12%, jf. Figur 7.17.

Figur 7.16 Andel internationale studerende på sundhedsuddannelser, 2017



Note: Israel og Mexico er udeladt grundet manglende data. Antallet af internationale studerende er opgjort efter forskellige metoder i de forskellige lande.
Kilde: OECD og egne beregninger.

Figur 7.17 Andel internationale studerende på naturvidenskabelige uddannelser, 2017



Note: Israel og Mexico er udeladt grundet manglende data. Antallet af internationale studerende er opgjort efter forskellige metoder i de forskellige lande.
Kilde: OECD og egne beregninger.

UNIVERSITETERNES SAMPUBLICERING INDEN FOR BIOMEDICIN OG SUNDHED

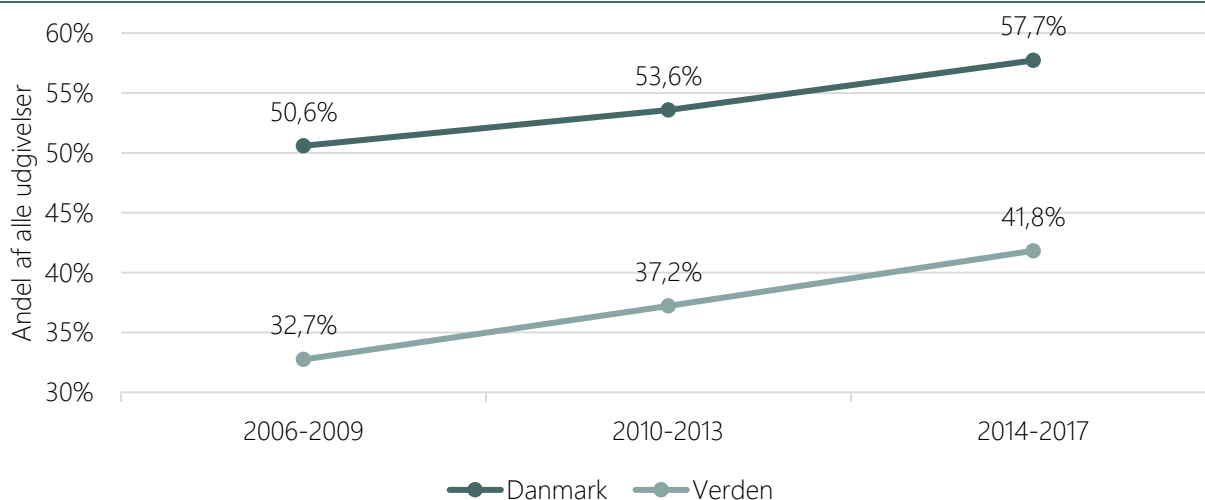
I dette afsnit analyserer vi en afgrænsning af indikator 8, hvor der alene fokuseres på artikler inden for fagområder, der er relevante for life science-sektoren.

Vi har anvendt samme data fra CWTS Leiden Ranking som ved indikator 8. Life science-afgrænsningen er lavet gennem CWTS Leidens egen fagområde-inddeling, der inddeler alle artikler i fem forskellige fagområder. Af disse fokuserer vi alene på artikler inden for biomedicin og sundhed. CWTS Leiden har også et fagområde kaldet life science, hvilket umiddelbart kunne virke relevant at inddrage. Dette følger dog CWTS Leidens egen definition af life science og drejer sig om blå og grøn biotek, jf. den indledende beskrivelse af life science-sektoren. Fagområdet biomedicin og sundhed omfatter derimod hvid og rød biotek, og vi har derfor valgt at analysere dette fagområde nærmere her.

Udvikling over tid

Andel af internationalt sampublicerede artikler inden for biomedicin og sundhed er væsentligt højere på danske universiteter end det globale gennemsnit, hvilket fremgår af Figur 7.18. Dette er tilfældet i alle de betragtede perioder, hvor det samtidigt gør sig gældende, at andelen vokser gennem hele perioden 2006-2017, både i Danmark og på verdensplan. Generelt har danske universiteter en høj andel internationalt sampublicerede artikler på tværs af alle fagområder, hvilket indikerer at danske forskere samarbejder meget internationalt – dette er således tilfældet i life science-sektoren.

Figur 7.18 Andel internationalt sampublicerede artikler inden for biomedicin og sundhedsvidenskab.



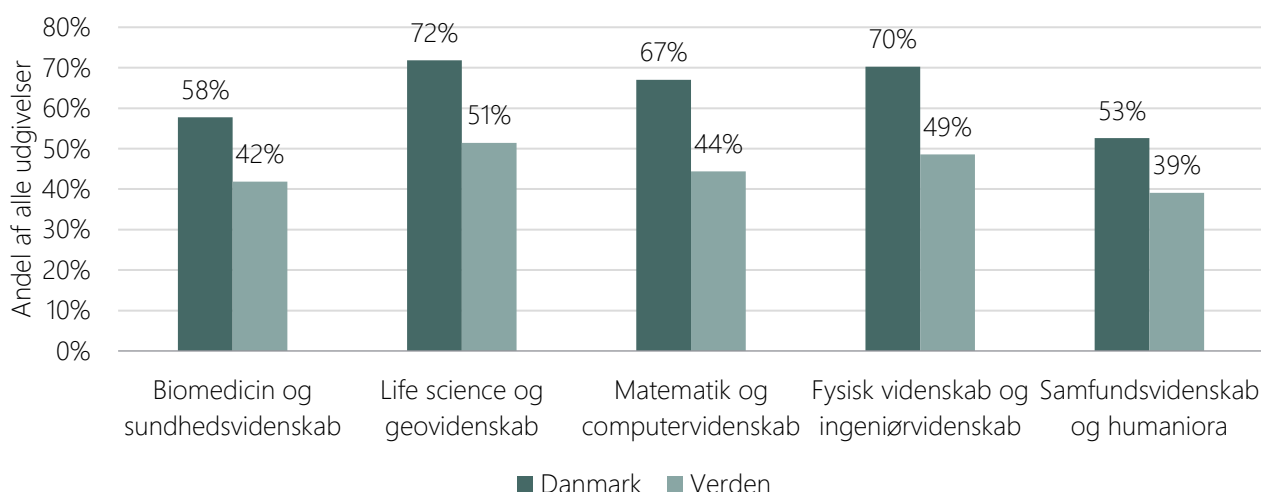
Note: Kilden dækker ikke alle universiteter.

Kilde: CWTS Leiden Ranking 2019 og egne beregninger.

Karakteristika for videnflows

Biomedicin og sundhedsvidenskab har den næstlaveste andel internationalt sampublicerede artikler af de fem opgjorte fagområder, efter samfundsvidenskab og humaniora, jf. Figur 7.19. Det gælder også på verdensplan. Dette indikerer, at hvid og rød biotek, har et lavere omfang af international vidensudveksling end en række andre områder hvad angår universiteternes internationale sampublicering.

Figur 7.19 Andel internationalt sampublicerede artikler inden for alle fagområder, 2014-2017



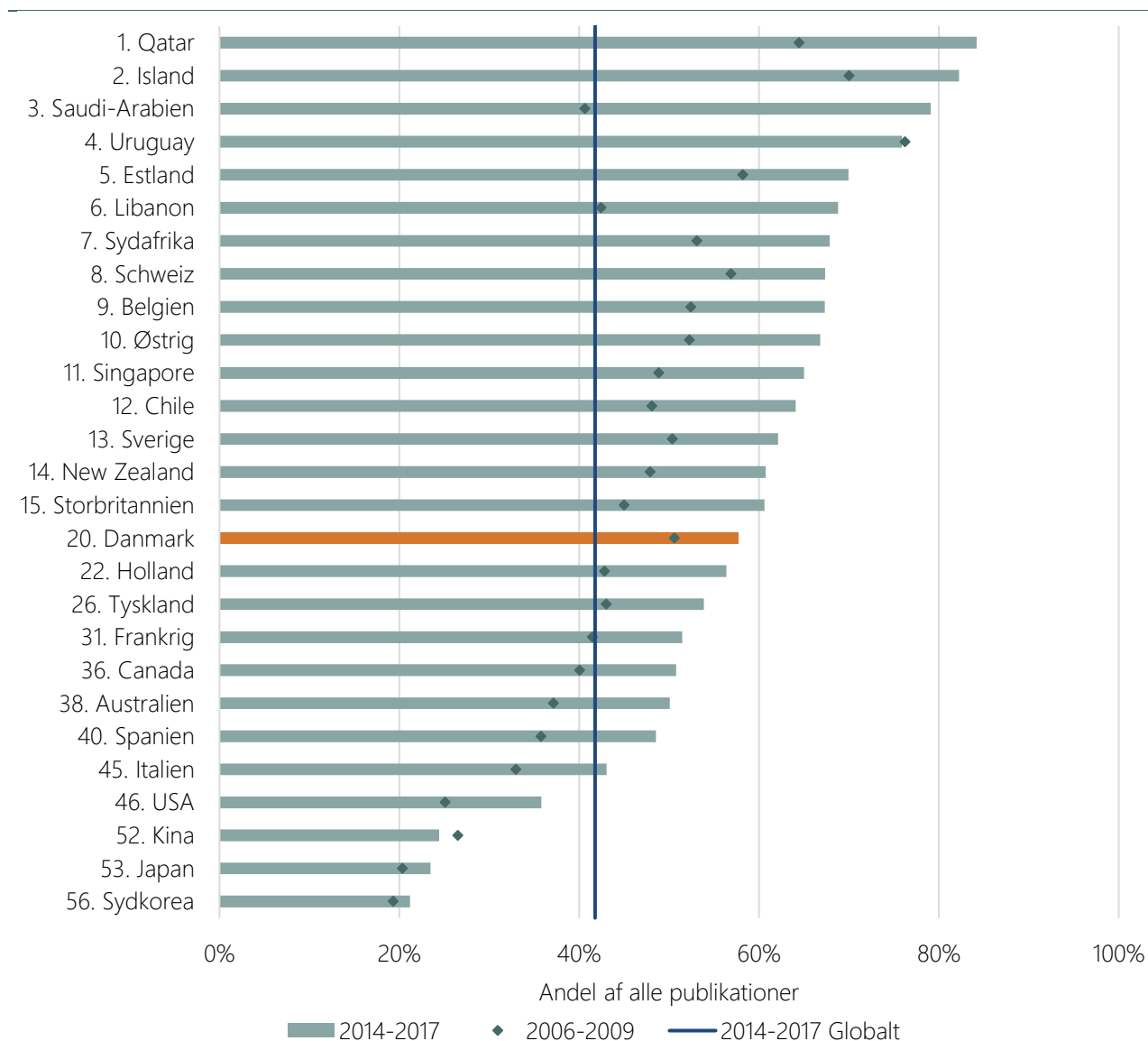
Note: Kilden dækker ikke alle universiteter.

Kilde: CWTS Leiden Ranking 2019 og egne beregninger.

Rangering af lande

Andelen af de danske universiteters udgivelser inden for biomedicin og sundhed, der er internationalt sampublicerede, ligger som nævnt ovenfor over gennemsnittet på verdensplan i hele perioden. Det er dog særligt USA, som trækker verdensgennemsnittet ned, da landet udgiver næsten 1/3 af alle artikler og derfor vejer tungt. Kigger man på Danmarks rangering, hvad angår andelen af internationalt sampublicerede artikler, ligger Danmark relativt lavt. Således har Danmark den 20. højeste andel internationalt sampublicerede artikler inden for biomedicin og sundhed, jf. Figur 7.20. Danmark bliver især overgået af en række mindre lande, som altså i højere grad end Danmark samarbejder internationalt om akademiske publikationer inden for biomedicin og sundhedsvidenskab.

Figur 7.20 Andel internationalt sampublicerede artikler inden for biomedicin og sundhedsvidenskab, top-15 samt udvalgte lande



Note: Kilden dækker ikke alle universiteter. Udvalgte lande er alle lande med over 100.000 publikationer (alle fagområder) i perioden 2006-2009. Den lodrette streg omfatter gennemsnit for de 56 lande, som databasen dækker.
Kilde: CWTS Leiden Ranking 2019 og egne beregninger.

KLINISKE FORSØG MED INTERNATIONAL VIDENUDVEKSLING

Denne analyse ser på internationalt samarbejde i forbindelse med kliniske forsøg i Danmark. Dette omfatter samarbejde med udenlandske sponsorer, samarbejde med forskningsteams, der skal gennemføre samme forsøg i andre lande, samt det europæiske myndighedssamarbejde om behandling af ansøgninger om kliniske forsøg.

Lægemiddelstyrelsen behandler ansøgninger om kliniske forsøg i Danmark og har dermed adgang til en lang række informationer om kliniske forsøg i Danmark. Internationalt samarbejde og videnukveksling i forbindelse med kliniske forsøg kan foregå gennem mange forskellige kanaler. På baggrund af Lægemiddelstyrelsens data omkring kliniske forsøg i Danmark og EU, kan vi således se på følgende tre indikatorer for international videnukveksling:

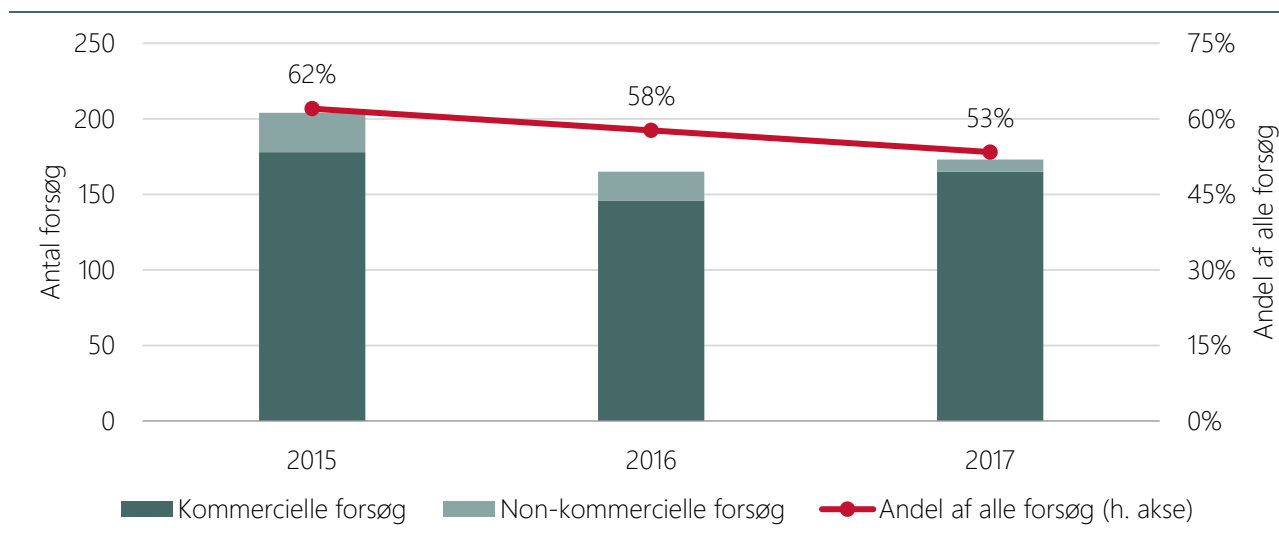
- **Danske forsøg med en udenlandsk sponsor.** Der sker en overførsel af finansielle ressourcer til finansiering af forsøgene, når sponsorer fra udlandet får udført kliniske forsøg i Danmark. Samarbejdet med den internationale sponsor vil ofte indeholde en stor videnudveksling, og den viden, der bliver genereret i forbindelse med forsøget i Danmark, vil blive stillet til rådighed for den internationale sponsor. Det er ikke muligt på samme måde at opgøre udenlandske forsøg med en dansk sponsor, da dette vil afhænge af udenlandske myndigheders data. Styrelsens erfaring med dette data er, at det er af varierende kvalitet.
- **Multinationale forsøg, dvs. forsøg som finder sted i mere end ét land.** Der sker international videnudveksling i forbindelse med multinationale forsøg, som indebærer, at det samme forsøg udføres i forskellige lande, hvilket kan lede til samarbejde mellem de teams, der gennemfører, analysere og finansierer forsøgene. Det er ikke muligt på samme måde at opgøre multinationale forsøg i andre lande, da dette vil afhænge af udenlandske myndigheders data. Styrelsens erfaring med dette data er, at det er af varierende kvalitet.
- **Dansk deltagelse i VHP-sager:** Der sker en betydelig videnudveksling mellem Lægemiddelstyrelsen og myndigheder i andre EU-lande, når Danmark deltager i en fælles vurdering af en multinational forsøgsansøgning gennem Voluntary Harmonisation Procedure (VHP). Formålet med VHP er netop at harmonisere sagsbehandlingspraksis i de forskellige EU-lande.

Udvikling over tid

Andelen af alle kliniske forsøg i Danmark, som er finansieret af en udenlandsk sponsor, falder fra 62% til 53% i perioden 2015-2017, jf. Figur 7.21. Det er således størstedelen af de kliniske forsøg i Danmark, som indebærer samarbejde med sponsorer i andre lande. Det indikerer, at udlandet sender en del økonomiske ressourcer til Danmark, for at kunne gennemføre kliniske forsøg her. Den betragtede periode er for kort til at vurdere, om der er en trend eller blot udsving i andele af kliniske forsøg med en udenlandsk sponsor.

Antallet af kliniske forsøg i Danmark med en udenlandsk sponsor er klart størst for de forsøg, der er sponsoreret af en kommerciel aktør. Blandt kliniske kommercielle forsøg i Danmark udgør forsøg med en udenlandsk sponsor ca. 91 % i 2015-17. Udenlandske sponsorer er dermed afgørende for de kommercielle forsøg i Danmark. Der er med andre ord, mange udenlandske virksomheder, der får gennemført forsøg i Danmark. Omvendt er det kun ca. 13% af de non-kommercielle forsøg, der har en udenlandsk sponsor. Med andre ord er der få udenlandske offentlige forskningsinstitutioner, der får gennemført forsøg i Danmark.

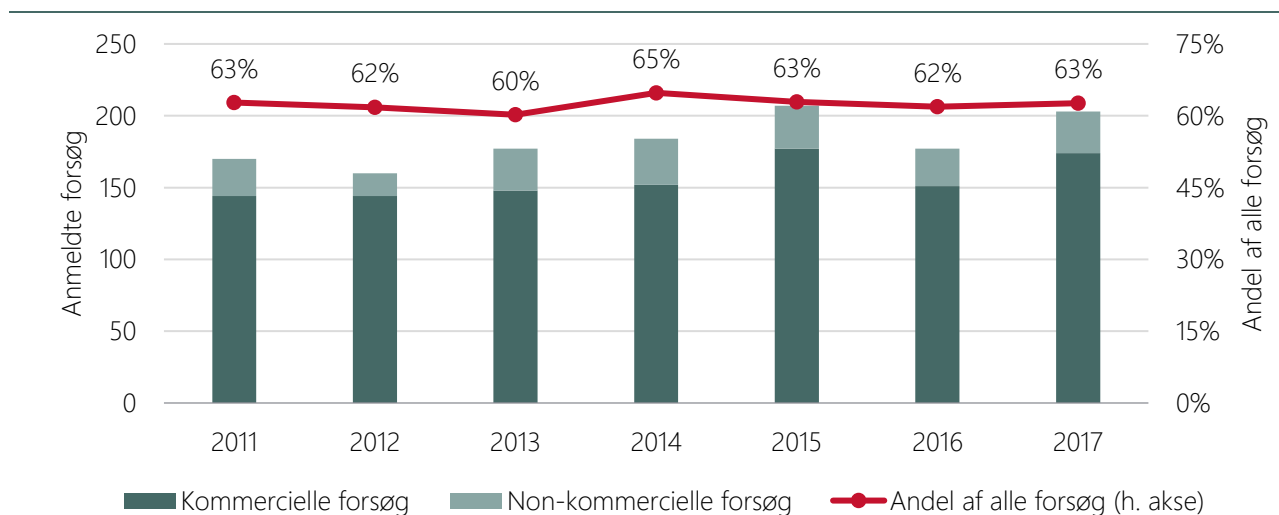
Figur 7.21 Kliniske forsøg i Danmark med en udenlandsk sponsor



Kilde: Særudtræk fra Lægemiddelstyrelsen.

Andelen af alle kliniske forsøg i Danmark, som udføres både i Danmark og andre lande, ligger mellem 60% og 65% i perioden 2011-2017, jf. Figur 7.22. Dermed er det størstedelen af de kliniske forsøg i Danmark, som indebærer samarbejde med andre lande, som deltager i forsøget, hvilket indikerer en høj grad af international videnudveksling. Antallet af multinationale kliniske forsøg, som udføres i Danmark og mindst ét andet land, er klart størst for de forsøg der er sponsoreret af en kommerciel aktør. Omvendt er der langt flere non-kommercielle forsøg, som udelukkende finder sted i Danmark. Antallet af multinationale forsøg, som udføres i Danmark, svinger en smule fra år til år. Ser man bort fra 2016, har der været en svagt stigende tendens i antallet af multinationale forsøg i Danmark, hvilket indikerer et stigende omfang af videnudveksling herigennem.

Figur 7.22 Multinationale kliniske forsøg i Danmark



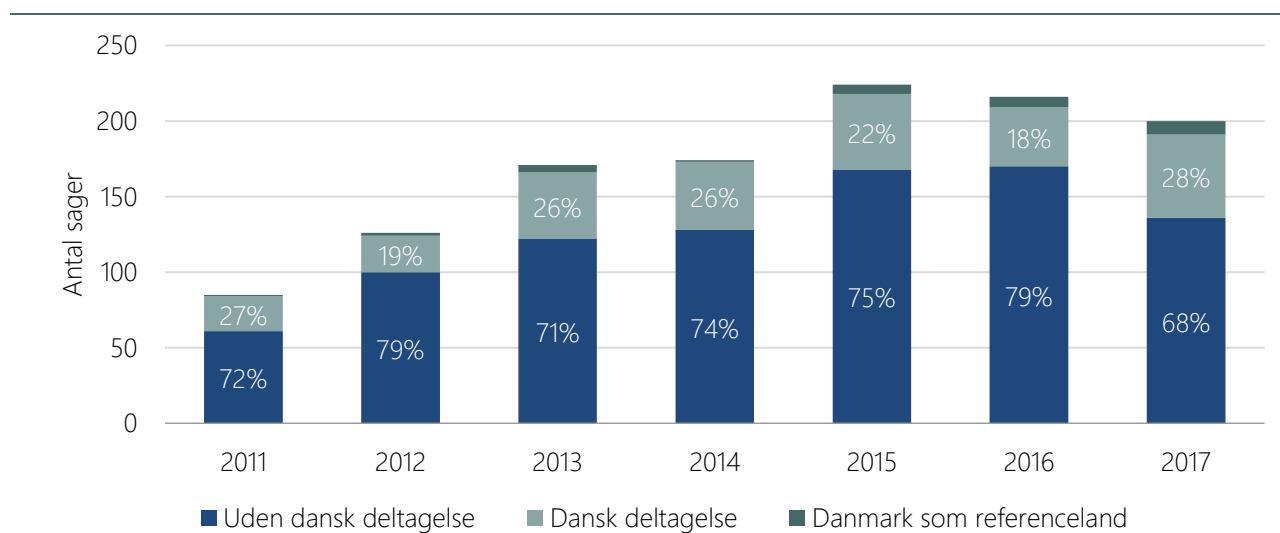
Kilde: Lægemiddelstyrelsen (2016, 2017, 2018): Årsrapport 2015-2017 – Kliniske forsøg med lægemidler.

Siden 2009 har det været muligt at få en koordineret videnskabelig vurdering af et planlagt forsøg, som skal gennemføres i mere end tre europæiske lande, gennem den frivillige procedure Voluntary Harmonisation Procedure (VHP). Proceduren tilbydes af den europæiske arbejdsgruppe CTFG (Clinical

Trials Facilitation Group). Gruppen blev nedsat af Heads of Medicines Agencies i 2004 med det formål at koordinere og tilstræbe harmonisering af beslutninger og administrative procedurer relateret til GCP-direktivet 2001/20/EF, som trådte i kraft i 2004⁴. Dansk deltagelse i en VHP-sag indebærer dermed samarbejde og videnuudveksling mellem danske og udenlandske myndigheder.

Antallet af VHP-sager steg markant fra 2011 til 2013, både i alt og for sager med dansk deltagelse, jf. Figur 7.23. Siden 2013 har Danmark deltaget i eller taget ansvaret for mere end 45 VHP-sager årligt. Det svarer til, at Danmark deltager i omkring 20-30% af alle VHP-sagerne. Dermed indgår de danske lægemiddelmyndigheder i høj grad i samarbejder med internationale myndigheder. Stigningen i antallet af VHP-sager med danske deltagelse fra 2011 til 2013 skyldes at proceduren anvendes i en større andel af de multinationale forsøg, som Danmark deltager i – antallet af multinationale forsøg, er jf. Figur 7.21 ikke steget tilsvarende. Mellem 2013 og 2017 udgjorde antallet af VHP-sager omkring 25-30% af de multinationale forsøg.

Figur 7.23 Antal VHP-sager



Note: De sager, hvor Danmark er referenceland, har den Danmark den ledende rolle i vurderingen af VHP-ansøgningen.
Kilde: Lægemiddelstyrelsen (2016, 2017, 2018): Årsrapport 2015-2017 – Kliniske forsøg med lægemidler.

7.2 Energiteknologisektoren

Den energiteknologiske sektor omfatter mange typer aktører; små og store virksomheder, offentlige virksomheder, infrastruktur, offentlige forsknings- og videninstitutioner. Den energiteknologiske sektor er kendetegnet ved et økosystem, hvor de enkelte virksomheder/institutioner indgår i et udsnit af det samlede energiøkosystem.

Det energiteknologisk økosystem består af følgende⁵:

- **Energiproduktion** – omfatter virksomheder, der udvikler og leverer energi i form af strøm, varme og gas. Denne del af klyngen omfatter også

⁴ Lægemiddelstyrelsen (2018): Årsrapport 2017 – Kliniske forsøg med lægemidler

⁵ IRIS Group, CLEAN & Innovationsnetværket Smart Energy (2018): Analyse af energiteknologiklyngen

en lang række underleverandører af komponenter, produkter og systemløsninger.

- **Energiinfrastruktur** – omfatter alle el- og varmforsyningsselskaber, gasleverandører samt virksomheder inden for handel og transmission med elnettet. Hertil kommer virksomheder, der udvikler og producerer konverteringsteknologier som store industrielle varmepumper og varmevekslere, samt virksomheder, der producerer rør og kabler til forsyningssektoren.
- **Energilagring** – omfatter virksomheder, der udvikler og producerer produkter inden for lagring i alle energiformer.
- **Energieffektive teknologier** – omfatter virksomheder, der udvikler og producerer teknologier, produkter og løsninger til energiforbrugende apparater og systemer.
- **Rådgivning** – omfatter en række virksomheder, der rådgiver bredt om energi og energiteknologi – ofte på tværs af energiområder. Derudover omfatter området branche- og klyngeorganisationer, der hjælper virksomheder inden for energiområdet generelt.

Energistyrelsen, Dansk Energi og DI opdeler i deres publikation ”Eksporten af energiteknologi og service” energiteknologi i to grupper, grøn og ikke-grøn energiteknologi. Grøn energiteknologi relaterer sig til vedvarende energi og bedre udnyttelse af energi, mens andre former for energiteknologi bl.a. omfatter teknologi relateret til fossile brændstoffer samt distribution af el. OECD anvender en lignende definition. Der er i Danmark særligt stor fokus på den grønne energiteknologi, fx gennem EUDP og i forbindelse med regeringens vækstteam for grøn energi- og miljøteknologi.

Videnudveksling i energiteknologisektoren kan studeres nærmere, ved at foretage afgrænsninger af indikatorerne i analysen. Derudover bliver videnudveksling for sektoren behandlet i rapporten ‘Analyse af energiteknologiklyngen’ (2018, IRIS Group, CLEAN & Innovationsnetværket Smart Energy), hvor det blandt andet fremhæves at:

- Danmarks energiforskning er blandt den internationale elite, i kategori med lande som Singapore, Hongkong, Schweiz, Nederlandene og Australien. Dette er vurderet på baggrund af, at Danmark har verdens andenstørste produktion af energiforskning målt i publikationer, relativt til indbyggertal i 2018. Derudover er kvaliteten af dansk energiforskning høj, idet den danske energiforskning citeres 81% mere end verdensgennemsnittet. 22,6% af de danske publikationer inden for energiforskning ligger blandt de 10 pct. mest citerede i verden, hvilket placerer Danmark på en tredjeplads sammenlignet med resten af verden.

EKSPORT AF ENERGITEKNOLOGI- OG SERVICE

I dette afsnit analyserer vi værdien af dansk eksport af energiteknologiprodukter og energiteknologiservices. Energiteknologiprodukter omfatter grøn energiteknologi, det vil sige teknologi der anvendes til produktion af vedvarende energi eller til energieffektivisering samt øvrig teknologi, der anvendes til energiproduktion, -infrastruktur eller -lagring. Energiservice omfatter særligt rådgivning, fx rådgivende ingeniørtjenester eller rådgivning i forbindelse med salg af energiteknologiprodukter.

Dansk eksport af energiteknologi og –service opgøres af DI, Dansk Energi og Energistyrelsen i årlige publikationer. Opgørelsen bygger på EU-vareeksportstatistik, data fra Danmarks Statistik om danske virksomheder samt statistikken for rådgivende ingeniørvirksomhed og anden teknisk rådgivning.

Eksport af energiteknologi er opgjort ud fra en liste med varekoder, der er yderligere opdelt i grøn teknologi og øvrig teknologi. Det kan dog forventes, at de danske virksomheder, der har specialiseret sig i energiteknologi, vil stå for en stor andel af eksporten. Listen med varekoder, der kategoriseres som energiteknologi og grøn energiteknologi forventes at blive opdateret i forbindelse med næste version af publikationen ‘Dansk eksport af energiteknologi og –service’, der forventes at ligge klar december 2019.

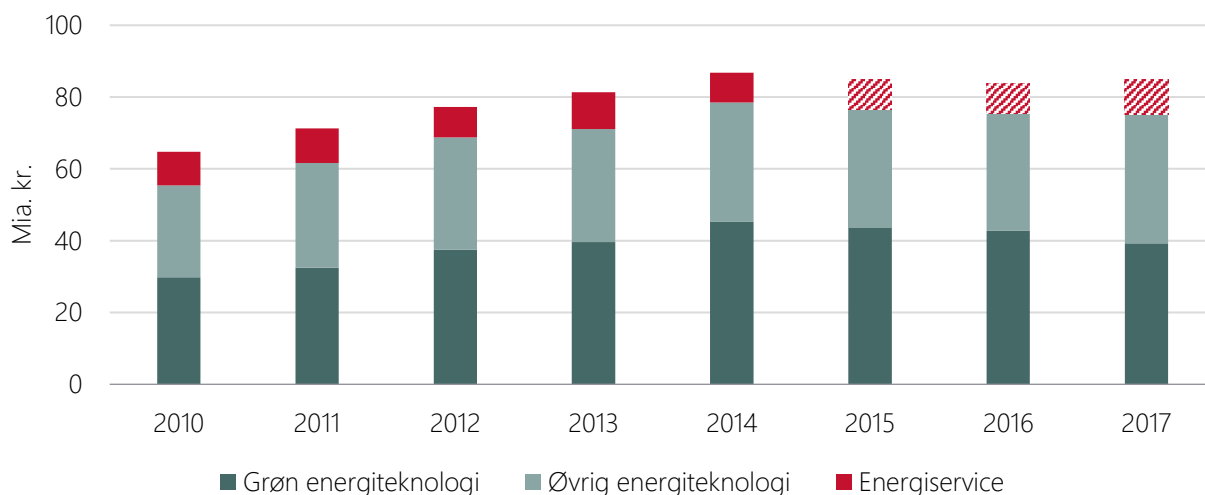
Eksport af energiservice er for årene 2015-2017 estimeret af DI, Dansk Energi og Energistyrelsen, bl.a. på baggrund af statistikken for rådgivende ingeniørvirksomhed og anden teknisk rådgivning. Energiteknologi og –service består i vidt omfang af komplicerede produkter, der har et stort videnindhold. Derfor kan dansk eksport af denne type produkter og services indikere efterspørgsel efter dansk viden om energiteknologi.

Udvikling over tid

Dansk eksport af energiteknologi og -service er steget i perioden 2010-2014, men er siden stagneret, jf. Figur 7.24. Det er særligt eksport af grøn energiteknologi, der er steget i perioden 2010-2014. Eksport af øvrig energiteknologi er også steget lidt, mens eksport af energiservice svinger lidt over hele perioden uden nogen klar trend.

I hele perioden er det grøn energiteknologi, som Danmark eksporterer mest af. Det vil sige teknologi, som reducerer negative miljøbelastninger, herunder produkter relateret til vedvarende energi og energieffektiviserende produkter. Det kan fx dreje sig om vinddrevne elektriske generatorer til vindmøller eller energieffektiviserende termostater. Danmark eksporterer dog også en større mængde øvrig energiteknologi. Det kan dreje sig om generatorer, motorer eller transformere, der anvendes i forbindelse med produktion, transport eller lagring af el og varme fra ikke vedvarende energikilder.

Figur 7.24 Danmarks eksport af energiteknologi og -service

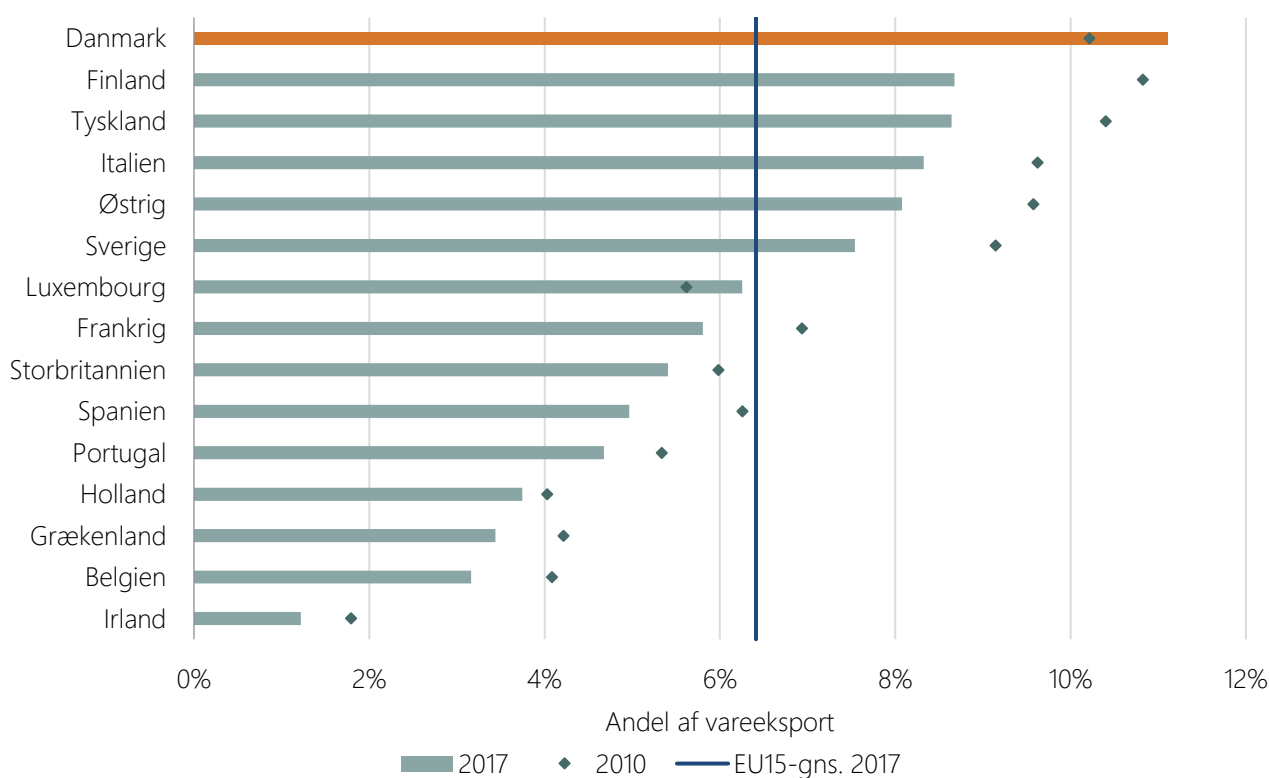


Note: Eksporten er i løbende priser og er eksklusiv boreplatforme. Data er revideret i 2018. Eksporten af service på virksomhedsniveau i 2015-2017 er fremskrevet på baggrund af udviklingen i branchernes samlede eksport og andel af serviceeksport.

Kilde: DI, Dansk Energi og Energistyrelsen (2018): Dansk eksport af energiteknologi og -service.

Energiteknologiekseport udgør en større andel af den samlede eksport i Danmark end i alle andre EU15-lande (lande der var medlem af EU inden 2004), jf. Figur 7.25. Det indikerer, at den danske energiteknologibranche har stor betydning for den danske eksport og økonomi. I langt de fleste EU15-lande, er den øvrige eksport desuden vokset mere, end eksporten af energiteknologi. Dette er ikke tilfældet for Danmark, hvor energiteknologiekseports andel af den samlede eksport er vokset fra 10% til 11% fra 2010 til 2017.

Figur 7.25 Energiteknologiens andel af vareeksporten i EU15



Note: Eksporten er eksklusiv boreplatforme. Data er revideret i 2017.

Kilde: Eurostat og beregninger foretaget af DI, Dansk Energi og Energistyrelsen.

EU-FINANSIERING AF FORSKNING OG UDVIKLING INDEN FOR ENERGITEKNOLOGI

I dette afsnit analyserer vi midler uddelt gennem EU's rammeprogram for forskning og innovation, Horizon 2020. Statistikken inkluderer alene den finansiering, som tilfalder de danske virksomheder og organisationer, og således ikke den samlede finansiering for alle projekter med dansk deltagelse. Analysen er baseret på samme datakilde som analysen af EU-midler under life science-sektoren, se derfor dette afsnit for mere om metode og data. Energiteknologiområdet afgrænses til en række af Horizon 2020's underprogrammer. Dette drejer sig om projekter inden for følgende programmer:

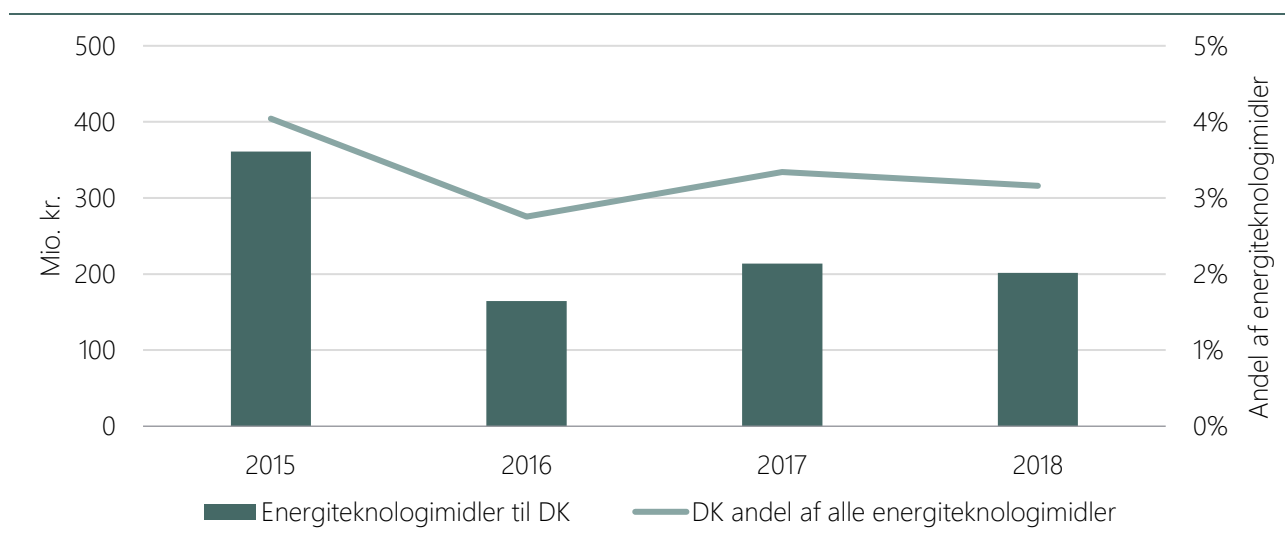
- **Secure, clean and efficient energy.** Omfatter bl.a. følgende underprogrammer:
 - Reducing energy consumption and carbon footprint by smart and sustainable use
 - Bring to mass market technologies and services for a smart and efficient energy use
 - Unlock the potential of efficient and renewable heating-cooling systems
 - Low-cost, low-carbon energy supply
- **Advanced manufacturing and processing.** Omfatter bl.a. følgende underprogrammer:
 - Technologies for Factories of the Future
 - Technologies enabling energy-efficient systems and energy-efficient buildings with a low environmental impact
 - Sustainable, resource-efficient and low-carbon technologies in energy-intensive process industries
 - New sustainable business models

Udvikling over tid

Omfanget af finansielle midler uddelt gennem Horizon 2020-programmet varierer en del fra år til år og kan være påvirket af bl.a. forskydninger mellem årene og forskydninger mellem Horizon 2020 og det forrige EU-rammeprogram (FP7 – Seventh Framework Programme). Eftersom vi kun analyserer data fra Horizon 2020-projekterne, kan disse forskydninger påvirke fordelingen af de bevilgede ressourcer mellem årene. 2014 var det første år, hvor Horizon 2020 var aktivt, og det tog tid at starte programmet op, hvorfor der på tværs af de forskellige programmer inden for Horizon 2020 blev uddelt relativt få midler i 2014, som derfor ikke fremgår.

I 2015 blev der uddelt ca. 360 mio. kroner til danske organisationer og virksomheder for deltagelse i projekter inden for energiteknologiprogrammer, jf. Figur 7.26. Dette er væsentligt mere end i de efterfølgende år, hvor man i Danmark blot modtog 160-210 mio. kroner årligt til forskning og udvikling inden for de nævnte programmer. Faldet i de bevilgede midler resulterer også i et fald i den andel af de samlede midler til energiteknologiprojekter, som de danske midler udgør. Således udgjorde de danske midler ca. 4% af de samlede energiteknologimidler i Horizon 2020-programmet, hvilket falder til ca. 3% den resterende del af perioden.

Figur 7.26 EU-finansiering inden for energiteknologiprogrammer samt Danmarks andel af de samlede EU-midler inden for disse programmer

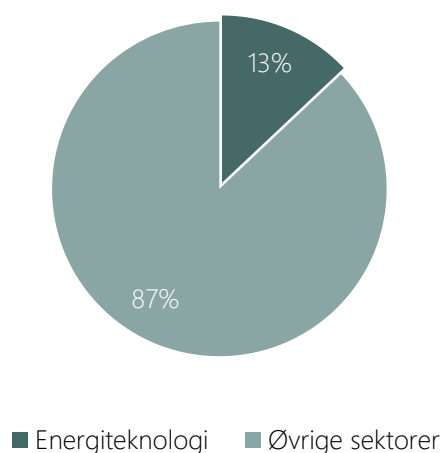


Kilde: EU-kommissionens data for projekter under Horizon 2020.

Karakteristika for videnflows

Ser man på, hvor stor en andel af de samlede danske Horizon 2020-midler, som ligger inden for de nævnte energiteknologiprogrammer, er det en større andel end EU-gennemsnittet. Således tilfalder 13% af Danmarks midler energiteknologi, mens det blot er 10% af de samlede midler under Horizon 2020, der tilfalder disse programmer, jf. Figur 7.27 og Figur 7.28. Sammenlignet med andre lande er danske virksomheder og forskningsorganisationer dermed relativt gode til at hjemtage midler inden for energiteknologi.

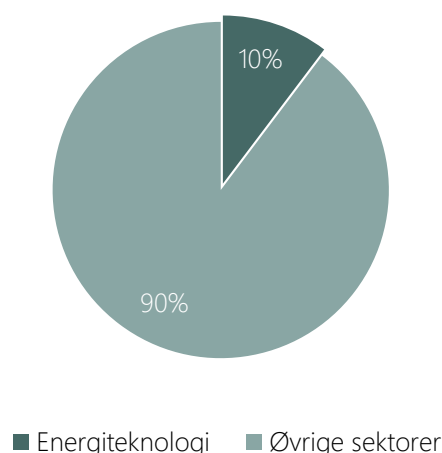
Figur 7.27 Energiteknologiprojekters andel af danske Horizon 2020-midler, 2014-2018



Note: Danske deltagelser i alt: 2.334.

Kilde: EU-kommissionens data for projekter under Horizon 2020.

Figur 7.28 Energiteknologiprojekters andel af samtlige Horizon 2020-midler, 2014-2018



Note: Deltagelser i alt: 105.607.

Kilde: EU-kommissionens data for projekter under Horizon 2020.

DIREKTE INVESTERINGER I FOU-OPERATIONER I ENERGITEKNOLOGISEKTOREN

I dette afsnit analyserer vi en afgrænsning af indikator 2, hvor der udelukkende fokuseres på investeringer, der er foretaget i energiteknologisektoren.

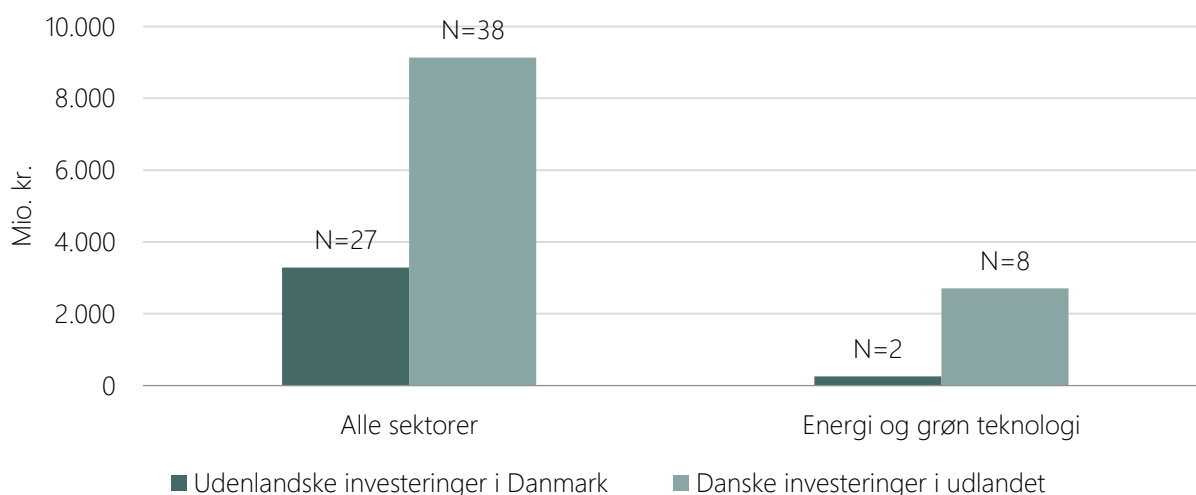
Det anvendte data er fra Financial Times' fDi Markets-database. I analysen er energiteknologi afgrænset til sektorerne energi og grøn teknologi, som defineret af Financial Times i databasen. Idet databasen udelukkende indeholder investeringer i operationer, hvis primære funktion er forskning og udvikling, er mængden af investeringer i databasen i forvejen meget begrænset. Dette er i endnu højere grad tilfældet, når vi udelukkende fokuserer på den delmængde af databasens investeringer, der falder under disse to sektorer. Det er derfor ikke relevant at vise udviklingen over tid, da enkelte investeringer kan påvirke det årlige niveau markant, uden det er tegn på en trend. Statistikken dækker ikke de samlede direkte investeringer, som bidrager til forskning og udvikling inden for energiteknologi. Se desuden afsnittet om metode under indikator 2.

Karakteristika for videnflows

Investeringer inden for energi og grøn teknologi udgør en relativt lille andel af udenlandske investeringer i nye FoU-kontorer og afdelinger i Danmark (9%) i perioden 2003-2018. Derimod udgjorde de en relativ stor andel af danske investeringer i udlandet (30%) og var dermed samlet den sektor, der investerede næstmest i FoU-kontorer og afdelinger i udlandet. Danske virksomheder investerede i perioden 2003-2018 markant mere i udlandet end omvendt. Det samme er tilfældet for energiteknologisektoren, jf. Figur 7.29. Ser man på balancen for de direkte investeringer, er energiteknologi den sektor, der oplevede det næststørste underskud, i den forstand at flere ressourcer har forladt Danmark end kommet ind den anden vej henover perioden.

Der er to investeringer fra udlandet i nye FoU-kontorer eller afdelinger inden for energi og grøn teknologi i Danmark – de kommer begge fra Kina. De otte investeringer fra danske virksomheder i FoU-kontorer eller -afdelinger i udlandet udgøres i særlig høj grad af investeringer fra Vestas Wind Systems, som har foretaget investeringer i Indien, Singapore og USA.

Figur 7.29 Investeringer i nye fysiske FoU-centre og -kontorer, i alt 2003-2018



Note: Faste 2015-priser. N'er angiver antallet af investeringer foretaget i alt i perioden 2003-2018.

MOBILITET FOR ANSATTE MED VIDEN PÅ HØJESTE NIVEAU I ENERGITEKNOLOGISEKTOREN

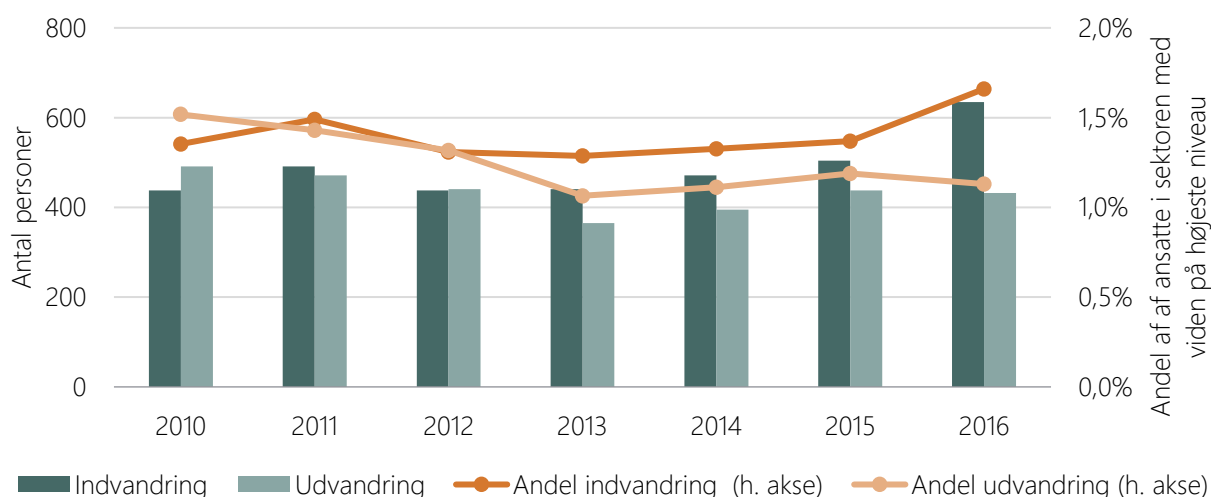
I dette afsnit analyserer vi en afgrænsning af indikator 4, hvor der udelukkende fokuseres på ind- og udvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau, der er ansat i energiteknologisektoren. Se afsnittet om indikator 4 for mere om metode og data.

Energiteknologisektoren er her afgrænset som virksomheder i 42 udvalgte brancher, baseret på afgrænsningen af energiteknologiklyngen i IRIS Group, CLEAN & Innovationsnetværket Smart Energy (2018): Analyse af energiteknologiklyngen. Der indgår både offentlige og private organisationer i disse brancher. Analysen opgør dermed personer ansat i disse brancher i ultimo november i året.

Udvikling over tid

Med undtagelse af 2012 har der i alle år siden 2010 været en voksende udvikling i indvandringen til energiteknologisektoren af personer, der arbejder med viden på højeste niveau, jf. Figur 7.30. Det vil sige antallet af personer, som er indvandret til Danmark inden for det seneste år og er blevet ansat i energiteknologibranchen i en stilling, der forudsætter anvendelse af viden på højeste niveau. Dette antal er steget fra lige under 450 i 2010 til knap 650 i 2016. Omvendt er antallet af personer ansat inden for energiteknologibranchen i arbejde med viden på højeste niveau, som udvandrer i løbet af det følgende år, let aftagende fra 2010 til 2013, hvorefter det vokser en smule igen frem mod 2016. Som et resultat af den store stigning på indvandringssiden har indvandringen blandt ansatte med viden på højeste niveau i energiteknologibranchen i Danmark siden 2013 været større end udvandringen.

Figur 7.30 Ind- og udvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau i energiteknologisektoren



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.

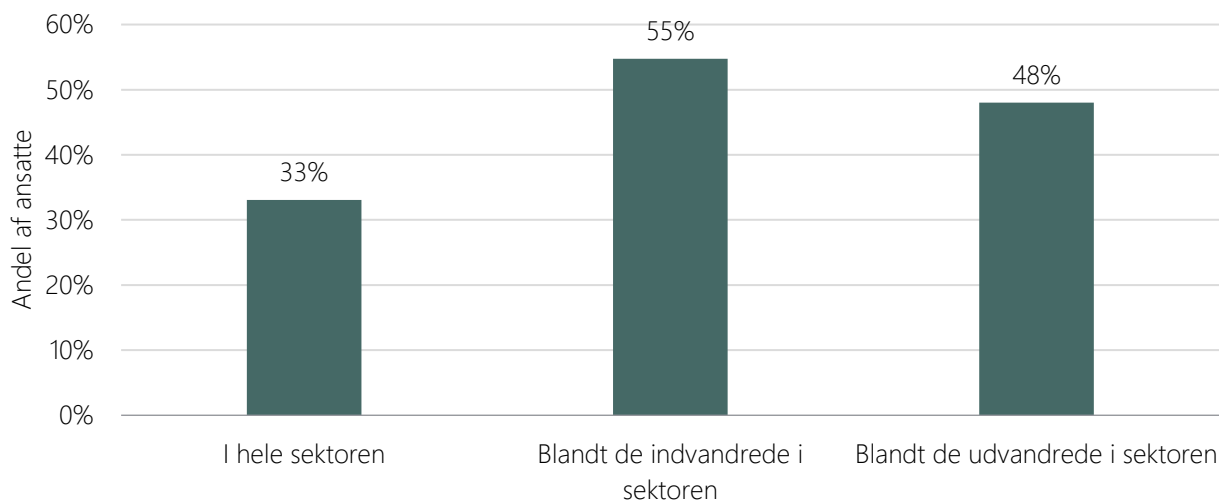
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Karakteristika for videnflows

Ansatte med viden på højeste niveau udgør en større andel af ind- og udvandringen til energiteknologisektoren, end af det samlede

energiteknologiarbejdsmarked, jf. Figur 7.31. Det indikerer, at den arbejdskraft, som er beskæftiget med viden på højt niveau i sektoren, er relativt mere mobil end anden arbejdskraft i sektoren.

Figur 7.31 Andele i energiteknologisektoren, der udgøres af ansatte med viden på højeste niveau

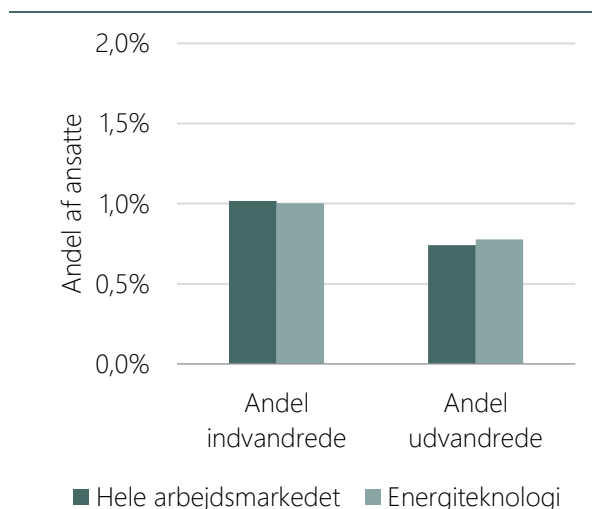


Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Energiteknologisektoren som defineret i denne analyse stod for godt 4% af alle ansatte i Danmark ultimo november 2016. Andelen af de ansatte i branchen, der var indvandret i løbet af det forrige år eller udvandrede i det følgende år, lå i 2016 på samme niveau som for hele det danske arbejdsmarked, jf. Figur 7.32. Det indikerer, at den samlede gruppe af ansatte i sektoren, er nogenlunde lige så mobil som det danske gennemsnit.

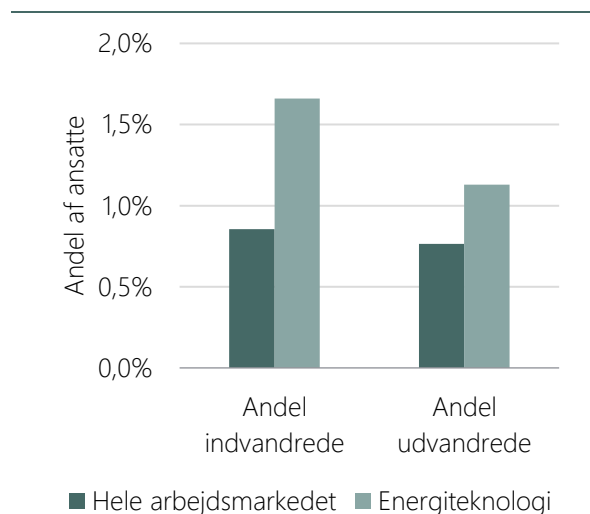
Betragtes specifikt de ansatte, der arbejder med viden på højeste niveau, er der en større andel i energiteknologibranchen, der er indvandret i det forrige år eller udvandrer i det efterfølgende år, end på det samlede danske arbejdsmarked, jf. Figur 7.33. Det indikerer, at den arbejdskraft, der medvirker til at skabe viden i energiteknologisektoren, er relativt meget mobil og dermed i højere grad medvirker til international videnudveksling.

Figur 7.32 Andel ind- og udvandrede i 2016



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

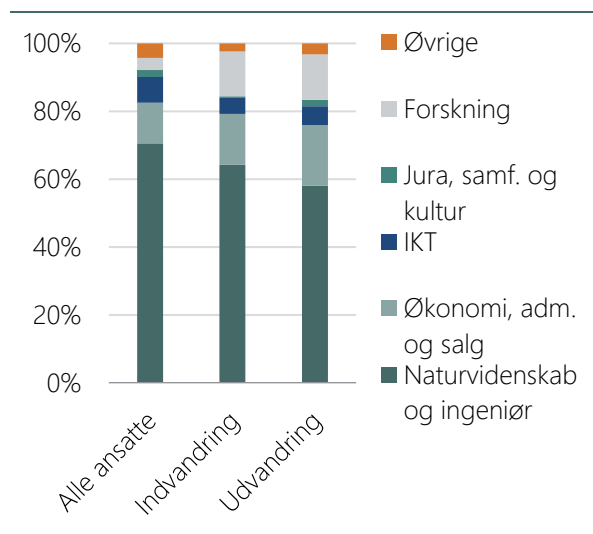
Figur 7.33 Andel ind- og udvandrede blandt ansatte med viden på højeste niveau i 2016



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Ansatte i energiteknologibranchen, der arbejder med viden på højeste niveau, består i vidt omfang af ingeniører og ansatte, der beskæftiger sig med naturvidenskab. Dette kan dreje sig om ingeniørarbejde inden for områder som bygge og anlæg, industri og produktion, mekaniske systemer eller elektricitet og elektronik. Ingeniører mv. står således for ca. 70% af de ansatte, som arbejder med viden på højeste niveau i branchen, jf. Figur 7.34. Det er ligeledes ingeniørerne, der står for den største andel af ind- og udvandringen af ansatte med viden på højeste niveau i branchen. Omvendt udgør forskere kun en lille andel af de ansatte i branchen, men en relativ stor andel af de indvandrede og udvandrede. Det indikerer, at forskere i branchen er relativt meget mobile.

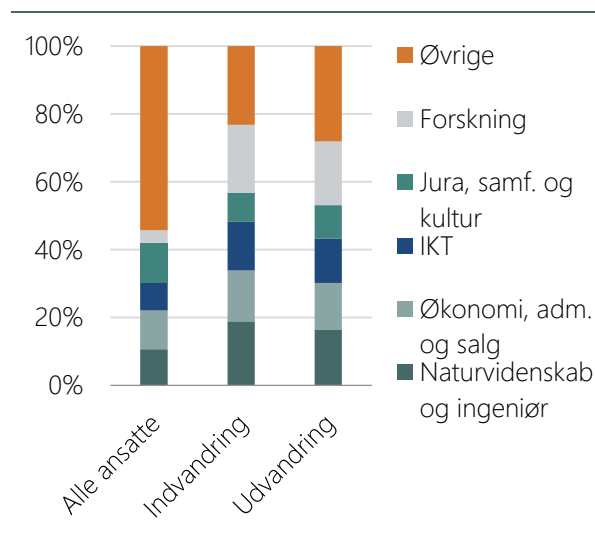
Figur 7.34 Ansatte i energiteknologisektoren med viden på højeste niveau fordelt efter stillingsgruppe, 2016



Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende. Forskning omfatter forskning og udvikling ved lange videregående uddannelser (DISCO-koden 231010). "Øvrige" indeholder stillingsgrupper med få ansatte i energiteknologisektoren. De andre grupper er defineret på baggrund af to cifrede DISCO-grupper.

Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Figur 7.35 Alle ansatte med viden på højeste niveau fordelt efter stillingsgruppe, 2016

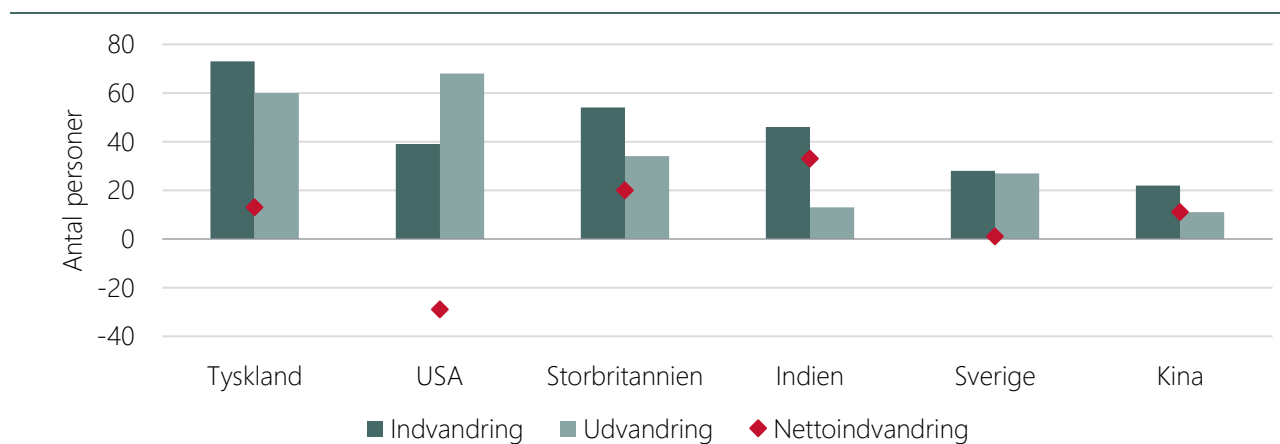


Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende. Forskning omfatter forskning og udvikling ved lange videregående uddannelser (DISCO-koden 231010). "Øvrige" indeholder stillingsgrupper med få ansatte i energiteknologisektoren. De andre grupper er defineret på baggrund af to cifrede DISCO-grupper.

Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Ansatte med viden på højeste niveau inden for energiteknologi ind- og udvandrere i særlig høj grad fra Tyskland, jf. Figur 7.36. Således indvandrede godt 70 ansatte med viden på højeste niveau i sektoren til Danmark fra Tyskland i 2016, hvilket er ca. 20 mere end fra Storbritannien. Der er dog også væsentligt færre ansatte i energiteknologisektoren i Danmark, der tilsvarende udvandrere til Storbritannien den anden vej. Derfor er der et relativt stort nettoflow ind i Danmark fra Storbritannien, hvilket også er gældende for Indien. Det omvendte gør sig gældende for USA, hvortil der er markant flere ansatte i energiteknologisektoren med viden på højeste niveau der udrejser, end der kommer derfra den anden vej.

Figur 7.36 Danmark mest hyppige udvekslingslande for ansatte med viden på højeste niveau i energiteknologisektoren, 2016



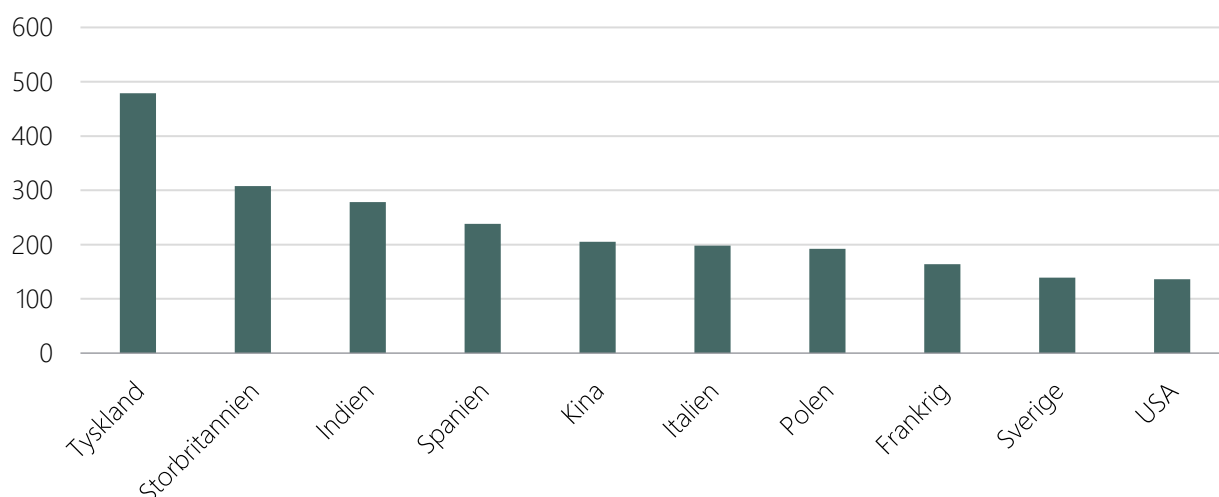
Note: Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.

Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik og egne beregninger.

Som i life science-sektoren, er det dog i energiteknologisektoren også tilfældet, at ind- og udvandringen af ansatte ikke siger meget om statsborgerskab blandt de personer, der ind- og udvander. Således gælder det også i energiteknologisektoren, at 35%-40% af de indvandrede ansatte med viden på højeste niveau, er danskere, der vender hjem til Danmark, mens halvdelen af de udvandrede består af udlændinge, der forlader landet igen.

Belyses Danmarks videnudveksling gennem ansatte i energiteknologisektoren således i stedet på baggrund af statsborgerskab, er det dog i grove træk et billede magen til billedet ovenfor, der tegner sig. Således er tysk, britisk og indisk de tre mest udbredte statsborgerskaber for udenlandske ansatte med viden på højeste niveau i den danske energiteknologisektor, jf. Figur 7.37. Dette stemmer overens med, at de tre lande ligeledes er de tre lande, hvorfra flest ansatte indvandrer, jf. Figur 7.36. Som i life science-sektoren er USA dog relativt lavt placeret hvad angår statsborgerskab, idet amerikansk statsborgerskab blot er det 10. mest udbredte blandt udenlandske ansatte i energiteknologisektoren. Dette indikerer, at den danske videnudveksling med USA gennem ansatte i energiteknologisektoren er lavere, end tallene ovenfor peger på.

Figur 7.37 Udenlandske ansatte med viden på højeste niveau i energiteknologisektoren fordelt efter statsborgerskab, 2016



Kilde: Registerdata fra Danmarks Statistik.

MOBILITET FOR INTERNATIONALE STUDERENDE MED INGENIØRUDDANNELSE

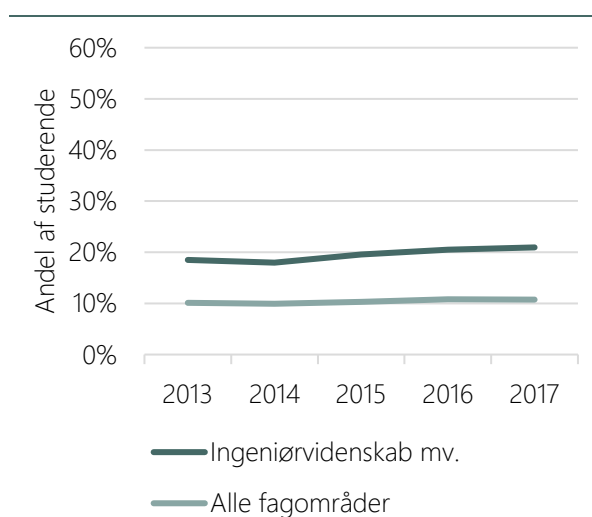
I dette afsnit analyserer vi en afgrænsning af indikator 5, hvor der udelukkende fokuseres på internationale studerende, der studerer på en uddannelse, der er relevant for energiteknologisektoren.

Vi har anvendt samme OECD-data som ved indikator 5. Energiteknologisektoren rekrutterer ansatte med mange forskellige uddannelsesbaggrunde. Dog arbejder en stor andel af de ansatte i stillinger, der forudsætter viden på højeste niveau, som ingeniører (jf. forrige afsnit om ansatte med viden på højeste niveau). Derfor analyserer vi her studerende inden for ingeniørvidenskab, industri og byggeri, som studerende, der er særligt relevante for energiteknologibranchen.

Udvikling over tid

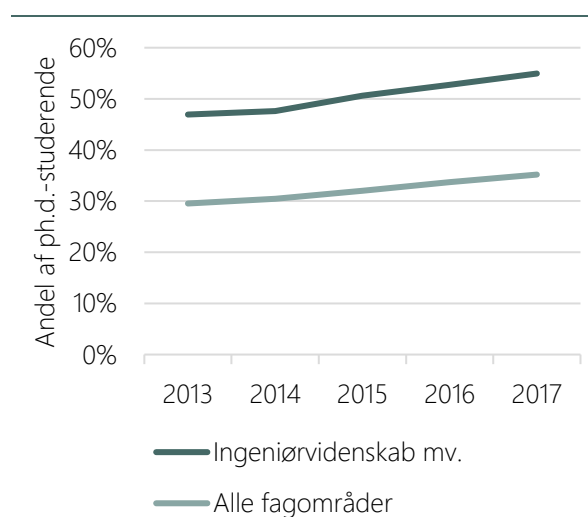
Andelen af internationale studerende er større blandt studerende inden for ingeniørvidenskab, industri og byggeri end blandt studerende på videregående uddannelser generelt, jf. Figur 7.38 og Figur 7.39. Det gælder både for studerende på alle videregående uddannelser og for ph.d.-studerende. Samtidigt er der en svagt stigende trend i andelen af internationale studerende blandt ph.d.-studerende inden for ingeniørvidenskab mv. i perioden 2013-2017, hvorved over halvdelen af de ph.d.-studerende inden for ingeniørvidenskab mv. internationale studerende i 2017 er internationale. Andelen for ph.d.-studerende på alle videregående uddannelser er dog steget nogenlunde tilsvarende over samme periode. Samlet set giver tallene dog en indikation af, at de danske uddannelser inden for ingeniørvidenskab mv. er særligt efterspurgte blandt udenlandske studerende, og at der i det hele taget er et mere internationalt miljø på disse uddannelser.

Figur 7.38 Andel internationale studerende på videregående uddannelser i Danmark



Kilde: OECD og egne beregninger.

Figur 7.39 Andel internationale ph.d.-studerende i Danmark

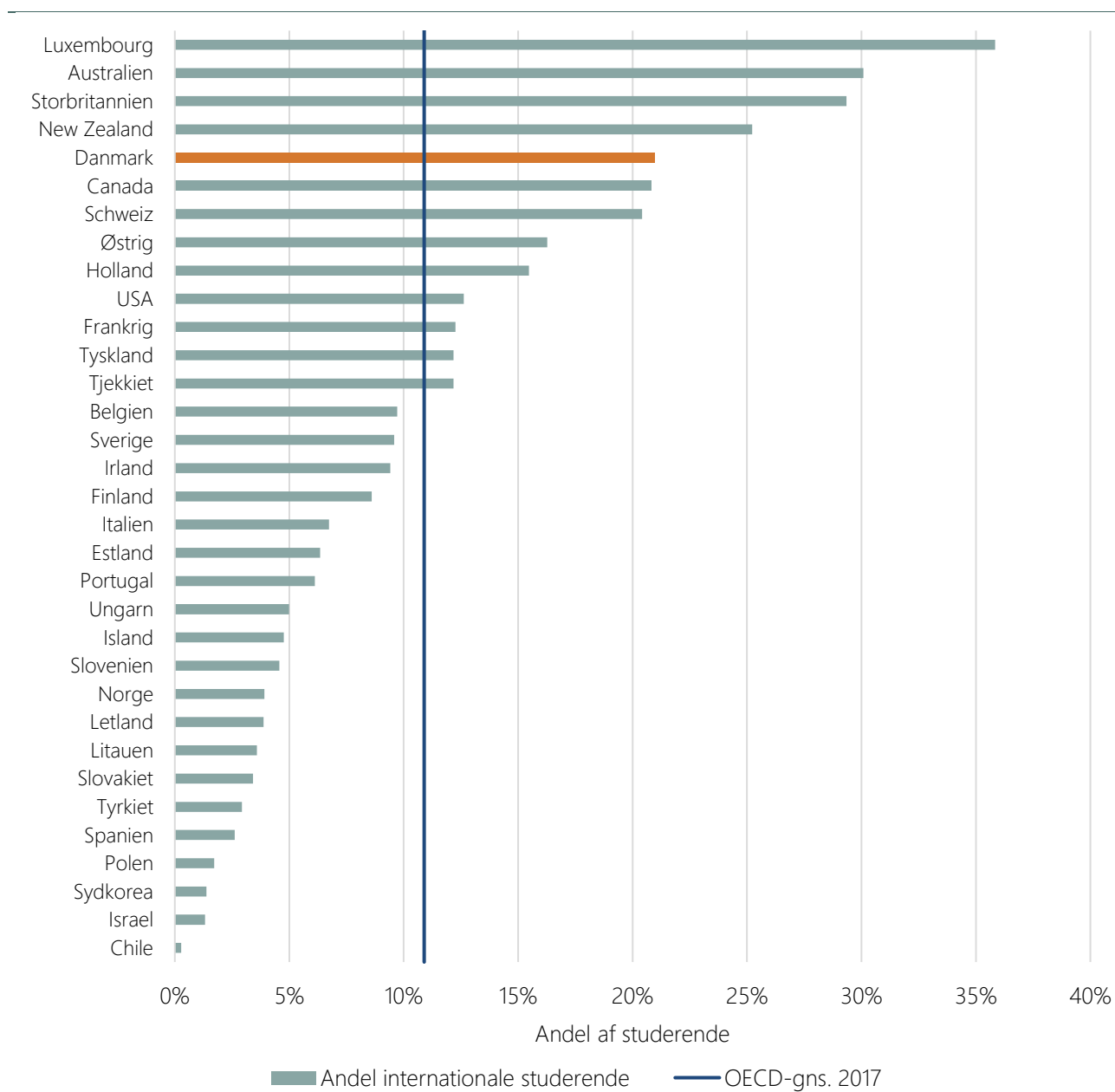


Kilde: OECD og egne beregninger.

Rangering af lande

Danmark er det OECD-land, som har den sjette største andel internationale studerende blandt studerende inden for ingeniørvidenskab mv., jf. Figur 7.40. Danmark ligger med en andel på 21% langt over OECD-gennemsnittet på 11%. Det er igen en indikation af, at danske ingeniøruddannelser er attraktive for udenlandske studerende. Ser man på tværs af alle videregående uddannelser, ligger Danmark kun lidt over OECD-gennemsnittet. Således er internationaliseringen særligt høj i Danmark inden for uddannelser i ingeniørvidenskab, industri og byggeri.

Figur 7.40 Andel internationale studerende på videregående uddannelser inden for ingeniørvidenskab mv., 2017



Kilde: OECD og egne beregninger.

NATIONALE RAMMEVILKÅR FOR FORSKNING OG UDVIKLING I CLEANTECH

I dette afsnit analyserer vi et indeks, der er dannet på baggrund af en række kilder, som beskriver kvaliteten af en række nationale rammevilkår for cleantech-innovation. De dækkede rammevilkår omfatter bl.a. politik, infrastruktur og andre initiativer, der støtter innovation og/eller cleantech-sektoren.

Cleantech Group udarbejder i samarbejde med WWF det globale cleantech-innovationsindeks (GCII). Indekset indeholder en række indikatorer, der beskriver dels nationale inputs til cleantech-innovation og dels nationale output fra cleantech-innovation. De nationale input til cleantech-innovation består af en række rammevilkår for innovationen.

Nationale rammevilkår for forskning, udvikling og innovation kan være afgørende for, om det er attraktivt for en virksomhed at etablere sig og facilitere international videnudveksling. Derfor betragter vi her rammevilkårene som en indikator for vilkårene for videnudveksling. De relevante indikatorer fra GCII, som er analyseret her er:

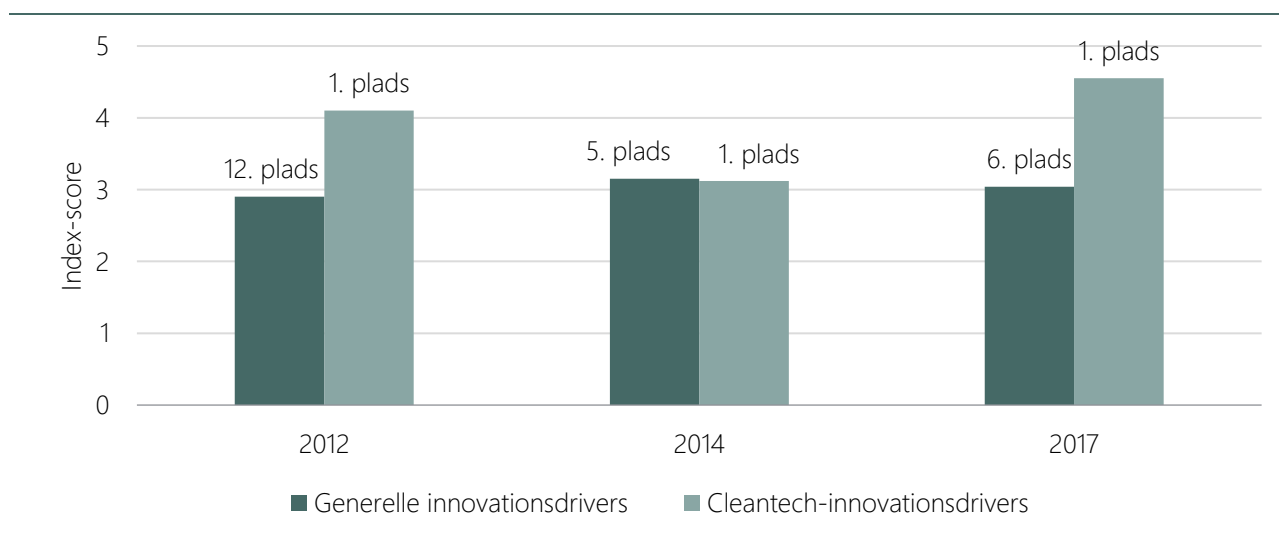
- **Generelle innovationsdrivers:** Baseret på INSEAD's Global Innovation Indeks (indeks for nationale institutioner, human kapital, infrastruktur, sofistikerede markeder og virksomheder, der faciliterer innovation) og Global Entrepreneurship Monitor (indeks for positiv indstilling til innovation og iværksætteri samt early stage-iværksætteri).
- **Cleantech-innovationsdrivers:** Baseret på en række forskellige kilder der dækker 1) politik, der støtter cleantech-sektoren, 2) offentlig FoU-forbrug inden for cleantech, 3) adgang til privat kapital til finansiering af cleantech-startups, 4) attraktiv infrastruktur for vedvarende energi, og 5) Cleantech cluster-programmer og -initiativer.

Cleantech omfatter den grønne del af energiteknologibranchen, det vil sige grøn teknologi, der reducerer negative miljøpåvirkninger.

Udvikling over tid

Indekset for innovationsdrivers i Danmark er højt i alle år, både for de generelle innovationsdrivers og særligt for cleantech-innovationsdrivers. Således er Danmark højest rangeret hvad angår cleantech-innovationsdrivers i alle tre år, jf. Figur 7.41. Danmark har desuden forbedret positionen for de generelle innovationsdrivers siden 2012, hvor der var hele 11 lande i indekset, som havde bedre generelle rammevilkår for innovation end Danmark. Dette giver et særdeles godt udgangspunkt for videnudveksling, hvilket i særlig grad er tilfældet i cleantech-sektoren.

Figur 7.41 Indeks for danske innovationsdrivere, 2012, 2014, 2017



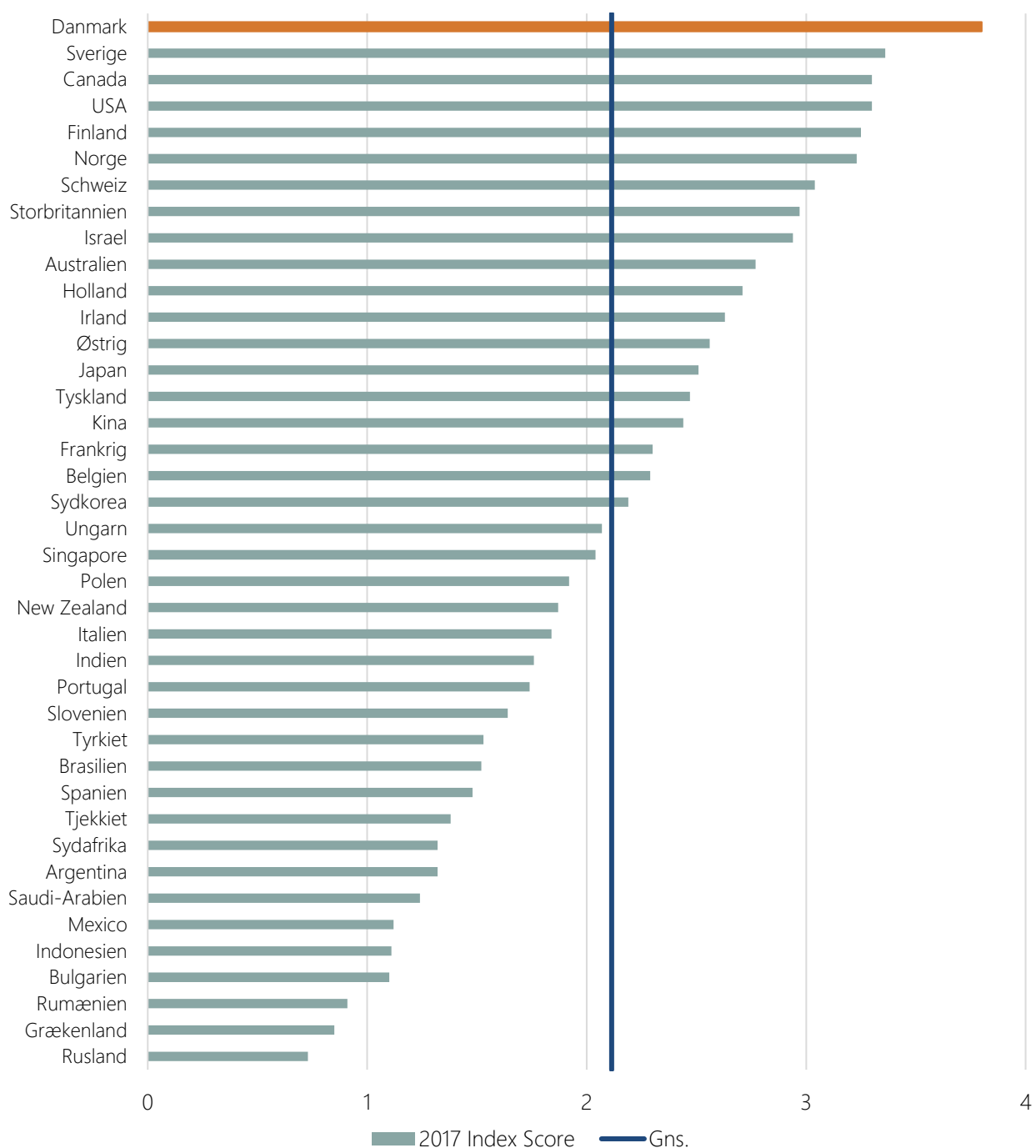
Note: Danmarks placering blandt de 40 lande, der indgår i indekset, er anført over søjlerne.
Kilde: Cleantech Group og WWF: The Global Cleantech Innovation Index 2012, 2014, 2017.

Rangering af lande

Danmark ligger i top i det globale cleantech-innovationsindeks, når man kigger på tværs af alle indikatorer, og når man ser specifikt på indikatorerne for

gode rammevilkår for innovation, innovationsdriversindeksene. Sidstnævnte fremgår af Figur 7.42. Det er som nævnt særligt rammevilkårene for cleantech-innovation, som trækker op for Danmarks vedkommende. Hvad angår de generelle innovationsdrivers er der bedre vilkår i Sverige, USA, Canada, Schweiz og Holland i 2017.

Figur 7.42 Global Cleantech Innovation Index 2017, indeks på tværs af generelle og cleantech-specifikke innovationsdrivere



Kilde: Cleantech Group og WWF: The Global Cleantech Innovation Index 2017.

7.3 GTS'ers videnudveksling

I Danmark findes syv GTS-institutter, der til sammen udgør det danske GTS-net. De syv GTS-institutter arbejder for at skabe flere innovative og konkurrencedygtige danske virksomheder.

GTS er den danske betegnelse. Internationalt anvendes betegnelsen for denne type institutter RTO's (Research Technology Organisations). De internationale indikatorer opgør ikke data for videnudveksling specifikt på RTO's, hvorfor det ikke er muligt at afgrænse international videnudveksling for denne type institutter. Det er derfor ikke muligt at analysere GTS'erne på baggrund af sædvanlige makrodata og –statistikker for dansk økonomi og videnudveksling. I stedet tager analyserne udgangspunkt i regnskabsdata fra GTS'erne selv samt data fra EU's Horizon 2020-program.

Se en nærmere beskrivelse af kilder og metode under de enkelte indikatorer.

GTS'ERNES REGNSKABER

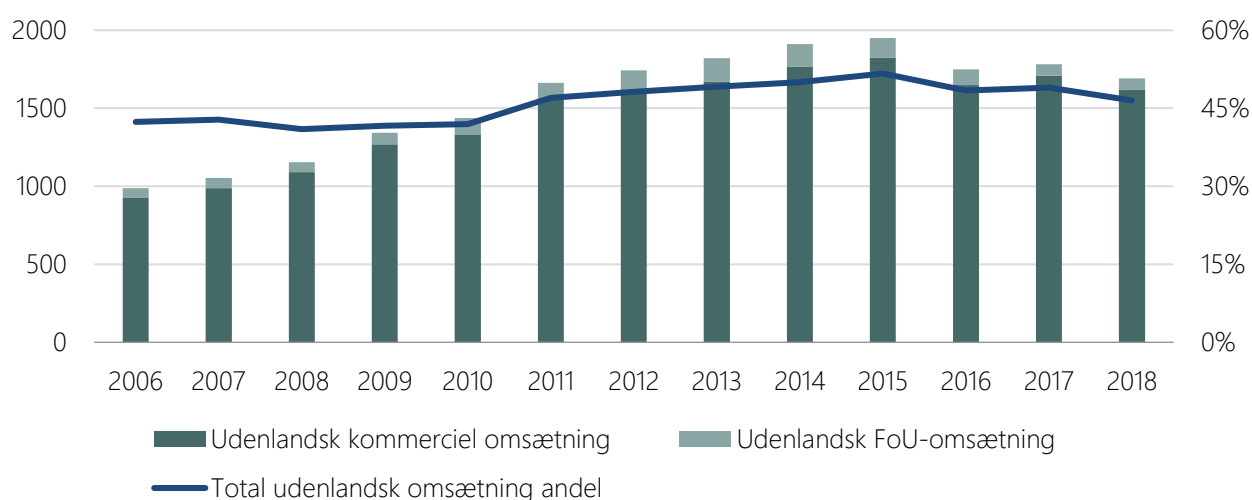
GTS-nettets performanceregnskab indeholder en række økonomiske nøgletal, der beskriver GTS'ernes interaktion med udlandet, herunder internationale projekter og international omsætning. Performanceregnskaber er lavet for en længere periode, og det er derfor også muligt at analysere udviklingen i disse nøgletal. Derudover har vi indsamlet sammenlignelige økonomiske nøgletal for nogle af de ledende internationale GTS'er. Dette drejer sig om tyske Fraunhofer og hollandske TNO.

Samlet udenlandsk omsætning (kommerciel og FoU)

Danske GTS'ers salg af tjenester er hovedsageligt fokuseret omkring videntjenester og deres salg til udlandet repræsenterer dermed også en videnudveksling med udlandet. Når udlandet køber viden fra danske GTS'er indikerer det, at den danske viden er eftertragtet i udlandet.

GTS'ernes udenlandske omsætning udgør mellem 1,5 og 2 mia. kroner, hvilket svarer til ca. halvdelen af den samlede omsætning, jf. Figur 7.43. Den udenlandske omsætning består hovedsageligt af kommerciel omsætning, mens en lille andel består af ikke-kommerciel omsætning. Den ikke-kommercielle omsætning udgøres af omsætning fra FoU-aktiviteter. Forholdet mellem kommerciel og ikke-kommerciel udenlandsk omsætning står i kontrast til den indenlandske omsætning, hvor ikke-kommerciel omsætning i form af FoU-omsætning udgør knap 1/3.

Figur 7.43 De danske GTS'ers udenlandske omsætning



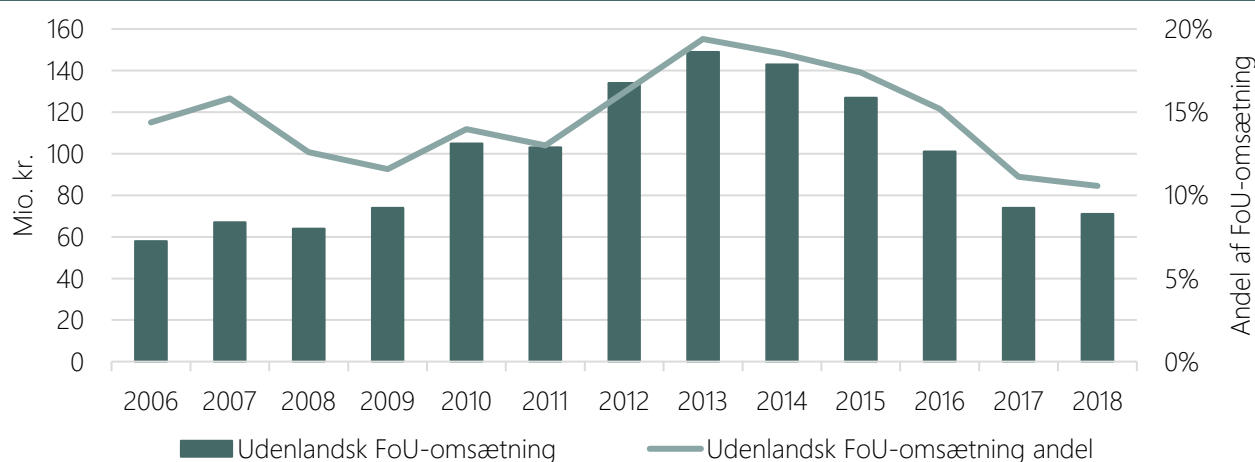
Kilde: GTS-nettets performanceregnskab 2006-2018.

Udenlandsk FoU-omsætning

Danske GTS'ers forskning og udvikling finansieres dels gennem internationale puljer og fonde. Denne udenlandske finansiering af FoU-aktiviteter indgår i regnskabet som den udenlandske FoU-omsætning, som er en del af den samlede udenlandske omsætning, jf. Figur 7.43 ovenfor. Når internationale puljer og fonde vælger at finansiere et forsknings- og udviklingsprojekt med deltagelse af en dansk GTS, kommer den danske viden til gavn i udlandet. Samtidigt skaber det en forbindelse mellem GTS'erne og videnmiljøer i udlandet, hvormed den udenlandske FoU-omsætning på den måde også er udtryk for hjemtagning af viden til Danmark.

Den udenlandske FoU-omsætning har været faldende siden 2013, hvor den toppede på ca. 150 mio. kroner, jf. Figur 7.44. I dag er omfanget af udenlandsk finansieret FoU blandt de danske GTS'er mindre end halvt så stort. Af den årsag er andelen af GTS'ernes samlede FoU-omsætning, der er udenlandsk finansieret, ligeledes faldet. Således udgør denne andel i 2018 11% mod 19% i 2013.

Figur 7.44 De danske GTS'ers udenlandske FoU-omsætning

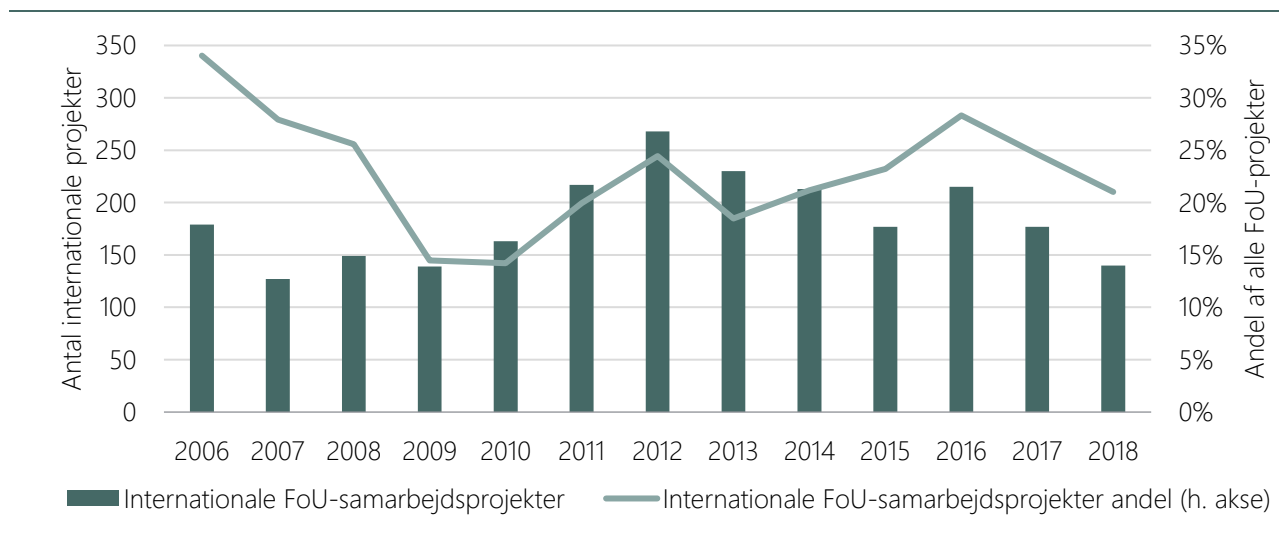


Kilde: GTS-nettets performanceregnskab 2006-2018.

Forsknings- og udviklingsprojekter

De danske GTS'er havde i gennemsnit godt 180 forsknings- og udviklingsprojekter (FoU-projekter) finansieret af internationale puljer og fonde pr. år i perioden 2006-2018. Udviklingen i antal FoU-projekter følger nogenlunde udviklingen i den udenlandske FoU-omsætning (se Figur 7.44) – det indikerer at der ikke er sket store ændringer i størrelsen af de enkelte forsknings- og udviklingsprojekter. Der har været en aftagende tendens i antallet af internationale FoU-projekter siden 2012, hvor GTS'erne havde knap 270 internationale FoU-projekter, jf. Figur 7.45. Samtidigt har der været et generelt fald i antallet af FoU-projekter, hvorved andelen af FoU-projekter, der udgøres af projekter med finansiering fra internationale puljer og fonde, har ligget mellem 20% og 30% siden 2011.

Figur 7.45 De danske GTS'ers internationale forsknings- og udviklingsprojekter



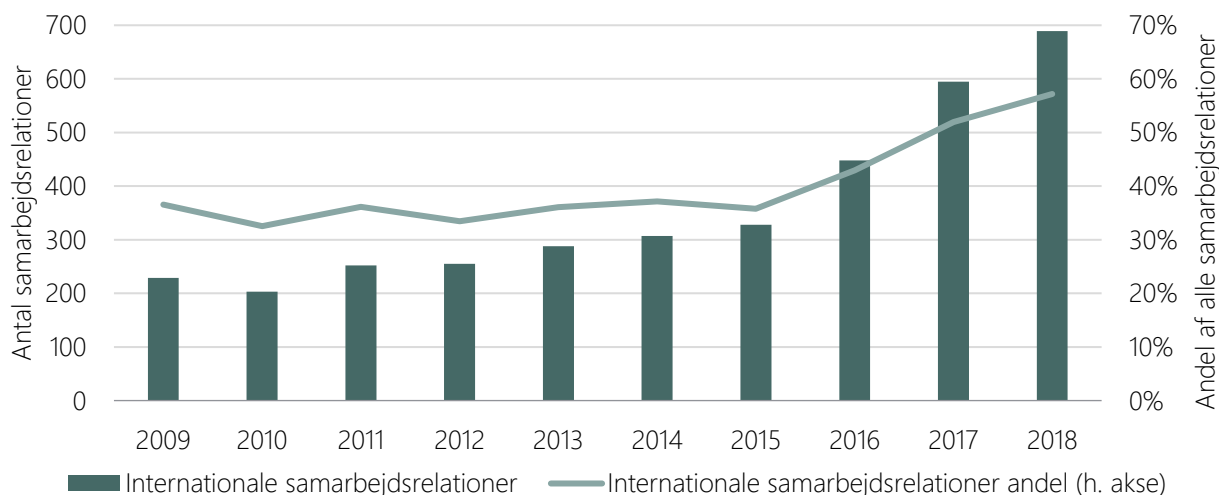
Kilde: GTS-nettets performanceregnskab 2006-2018.

Samarbejdsrelationer

De danske GTS'er har ligeledes et stort antal samarbejdsrelationer med udenlandske universiteter og forskningsinstitutioner. Det kan fx være samarbejder om større projekter under EU-programmerne. Samarbejderne indebærer videnuudveksling mellem de danske GTS'er og udenlandske forskningsinstitutioner.

Der har været en stigning i antallet af samarbejdsrelationer mellem danske GTS'er og udenlandske universiteter og forskningsinstitutioner siden 2010, jf. Figur 7.46. Det er dog først fra 2015, at væksten for alvor er markant, idet antallet er vokset fra lige over 300 til knap 700 i perioden 2015-2018. Andelen af alle samarbejdsrelationer, som udgøres af samarbejder med udenlandske universiteter og forskningsrelationer er ligeledes steget siden 2015. Det dækker over at antallet af udenlandske samarbejdsrelationer er steget, mens antallet af indenlandske samarbejdsrelationer er faldet.

Figur 7.46 De danske GTS'ers internationale samarbejdsrelationer



Kilde: GTS-nettets performanceregnskab 2009-2018.

Sammenligning med udenlandske RTO'er

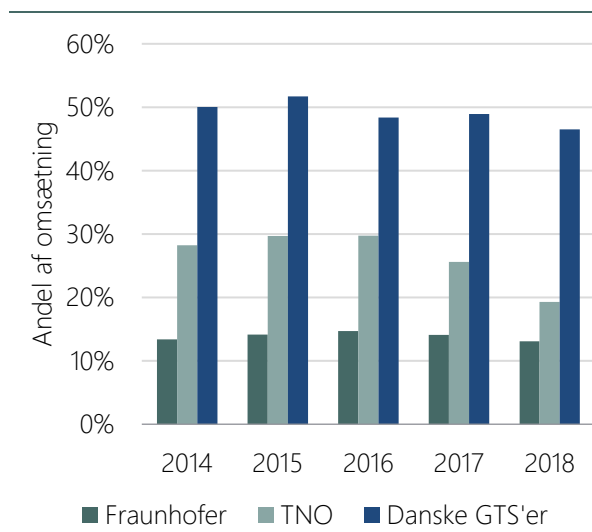
Research and Technology Organisations (RTO's) er den internationale betegnelse for GTS'er. De internationale aktiviteter udgør en væsentligt større andel af de danske GTS'ers omsætning end af omsætningen hos tyske Fraunhofer og hollandske TNO, jf. Figur 7.47. Næsten halvdelen af de danske GTS'ers omsætning udgøres således af udenlandsk omsætning, mens andelen for Fraunhofer blot er ca. 13-14%. Den tilsvarende andel for TNO falder fra ca. 30% til ca. 20% henover perioden.

Det samme billede tegner sig, når den internationale omsætning pr. medarbejder betragtes, jf. Figur 7.48. Her omsætter de danske GTS'er mellem 450.000 og 500.000 kroner pr. medarbejder gennem internationale aktiviteter, hvilket er markant mere end Fraunhofers ca. 100.000 kroner, mens TNO også her oplever en faldende tendens fra ca. 400.000 kroner pr. medarbejder til blot 200.000 kroner i 2018.

Der er dog store forskelle i finansieringsstrukturen for de danske GTS'er og de udenlandske RTO'er. En meget større andel af Fraunhofer og TNO's omsætning kommer fra offentlige kilder, end for de danske GTS'er. RTO'er i andre lande, herunder Fraunhofer og TNO, får en basisfinansiering fra det offentlige. Danske GTS'er har ingen basisfinansiering, men skal i stedet konkurrere om offentlige midler i resultatkontrakterne. De midler, som GTS'erne får gennem resultatkontrakterne vil være øremærket specifikke projekter, mens basisfinansiering for andre RTO'er kan anvendes bredt i deres organisation. Dermed har de udenlandske RTO'er større fokus på forskning og udvikling og mindre fokus på kommerciel forretning, end de danske GTS'er. Der er også en større andel af deres kommercielle omsætning, som kommer fra projekter for offentlige kunder.

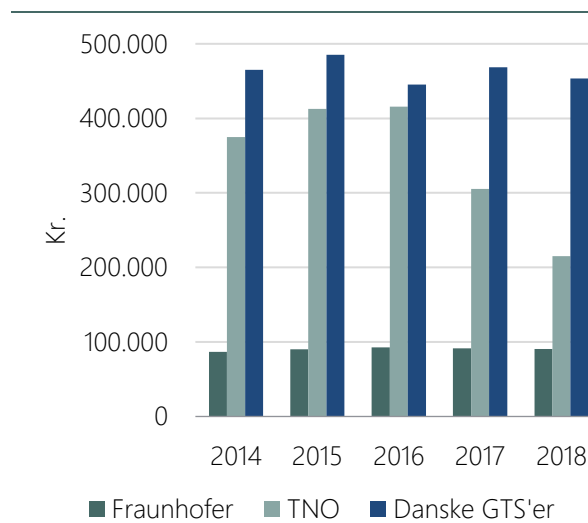
Disse forskelle i finansieringssystem hænger sammen med forskellen i andelen af omsætningen, der kommer fra udlandet. Fx kan den lavere finansiering fra offentlige kilder betyde at danske GTS'er i højere grad søger finansiering andetsteds, hvilket kommer til udtryk gennem større omsætning fra udenlandske kunder. Derudover er Danmark et lille land, og markedet for teknologiske serviceydelser er relativt lille og det er derfor naturligt at en større andel af GTS'ernes omsætning kommer fra udlandet.

Figur 7.47 Andel af GTS'ernes omsætning, der udgøres af udenlandsk omsætning



Kilde: Fraunhofer Annual Report 2015-2018, TNO Annual Report 2015, TNO Financial Statements 2016-2018, GTS-nettets performanceregnskab 2018.

Figur 7.48 GTS'ernes udenlandske omsætning pr. medarbejder



Kilde: Fraunhofer Annual Report 2015-2018, TNO Annual Report 2015, TNO Financial Statements 2016-2018, GTS-nettets performanceregnskab 2018.

EU-FINANSIERING AF FORSKNING OG UDVIKLING HOS GTS'ERNE

I dette afsnit analyserer vi midler uddelt gennem EU's rammeprogrammer for forskning og innovation, FP7 og Horizon 2020. Disse midler er en del af den udenlandske omsætning, som er beskrevet i forrige afsnit. FP7 løb fra 2007-2013, mens Horizon 2020 løber fra 2014-2020. Statistikken inkluderer alene den finansiering, som tilfalder de danske virksomheder og organisationer, og således ikke den samlede finansiering for alle projekter med dansk deltagelse. Det er muligt at betragte den finansiering, som enkeltstående organisationer har modtaget gennem programmets levetid, hvilket vi har anvendt til alene at betragte den finansiering, GTS'erne har modtaget.

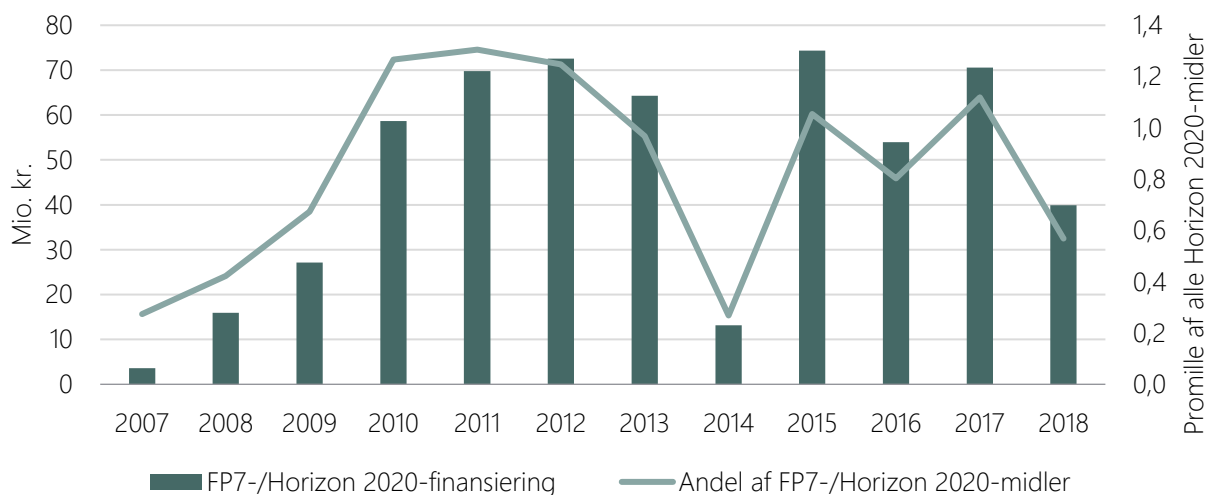
Det er ikke muligt ud fra samme datakilde at analysere antallet af ansøgninger og dermed ikke muligt at opgøre en succesrate.

Udvikling over tid

GTS'ernes finansiering fra EU-programmerne har særligt siden overgangen til Horizon 2020 i 2014 oplevet store udsving, hvilket fremgår af Figur 7.49. De væsentligt afvigende tal for lige netop dette år kan være et resultat af overgangen fra det ene program til det andet, idet Danmark også generelt modtog en lavere andel af EU-midlerne i det år. Ser man bort fra 2014, underskrev GTS'erne i 2018 kontrakter for det laveste tilskudsbeløb siden 2009.

Teknologisk Institut står for ca. 65% af alle GTS'ernes midler fra de to programmer henover perioden. De har til og med 2018 medvirket i 91 projekter, mens de øvrige GTS'er sammenlagt har 77 deltagelser. GTS'erne har i de seneste år medvirket i færre projekter, men til gengæld modtaget større tilskud pr. projekt. Således har man i Horizon 2020's første 5 leveår gennemsnitligt modtaget ca. 5 mio. kroner for hver af de 50 deltagelser i programmet. Til sammenligning havde man under FP7 118 deltagelser, for hvilke man i gennemsnit modtog 2,7 mio. kroner.

Figur 7.49 De danske GTS'ers bevillinger fra FP7 og Horizon 2020



Note: Årstal angiver år for underskrivelse af kontrakt.

Kilde: EU-Kommissionens data for projekter under FP7 og Horizon 2020.

Sammenligning med udenlandske RTO'er

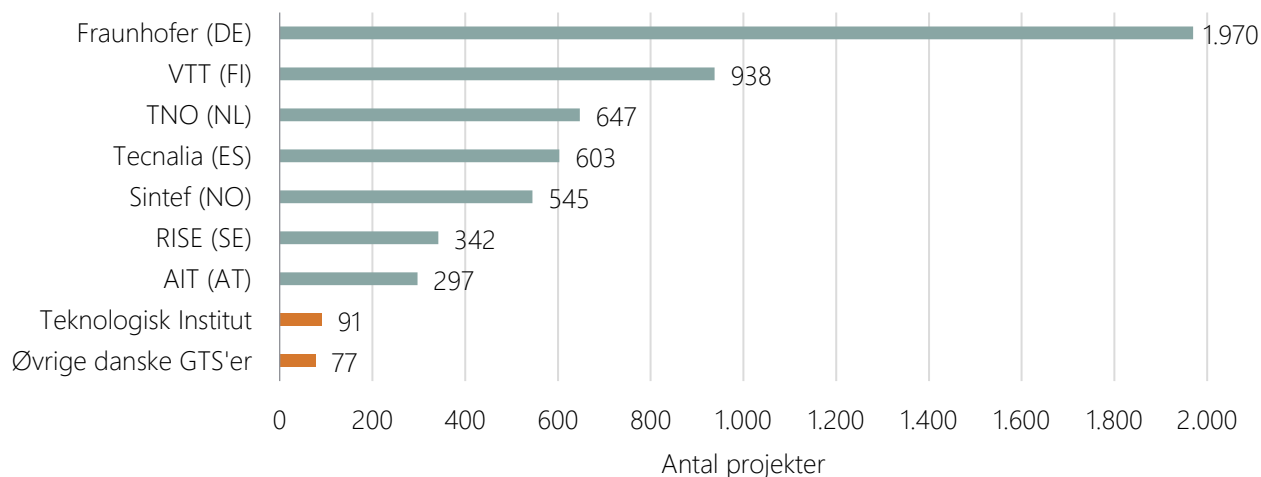
De danske GTS'ers deltager i noget mindre omfang i FP7- og Horizon 2020-projekter end tilfældet er for de større RTO'er i øvrige europæiske lande, jf. Figur 7.50. Dette på trods af at de danske GTS'er med sine knap 4.000 medarbejdere har væsentligt flere ansatte end RTO'er som finske VTT (ca. 2.000), hollandske TNO (ca. 3.000), spanske Tecnalia (ca. 1.500) og norske Sintef (ca. 2.000). Svenske RISE er en samling af en række svenske RTO'er, med lidt over 2.000 medarbejdere, men deltager på trods heraf stadig i ca. dobbelt så mange EU-projekter som de danske GTS'er.

Forskellen i deltagelsen i EU-projekter, kan til dels skyldes forskelle i finansierungsstrukturen for udenlandske RTO'er og danske GTS'er. De udenlandske RTO'er, som modtager basisfinansiering fra det offentlige har bedre forudsætninger for at deltage i Horizon 2020 projekter. Det er generelt forbundet med store omkostninger at deltage FP7 og Horizon 2020 projekter og derfor deltager danske GTS'er kun i mindre grad i EU-projekter. RTO'er i andre lande får ofte offentlig støtte til at deltage i projekterne, eller gør brug af den basisfinansiering de modtager som supplerende finansiering.⁶

⁶ Dette fremgår bl.a. af TNO's årsrapport:

Bouncing back to growth – Annual report 2018, side 7.

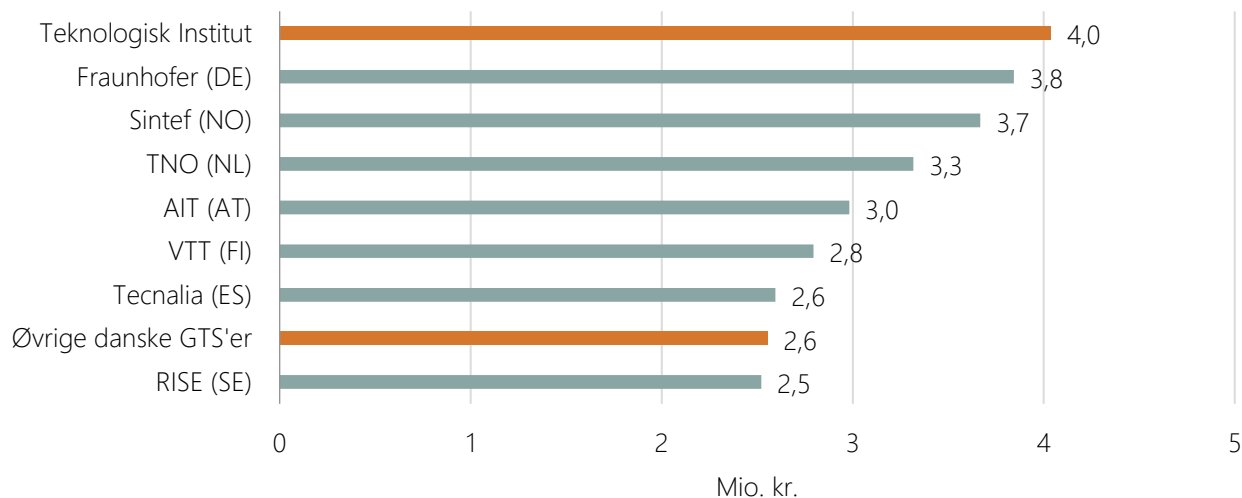
Figur 7.50 Antal deltagelser i FP7-/Horizon 2020-projekter, 2007-2018



Kilde: EU-kommissionens data for projekter under FP7 og Horizon 2020.

Blandt de danske GTS'er er der stor forskel på størrelsen af de tilskud, man modtager for hvert EU-finansieret projekt. Hvor Teknologisk Institut modtager over 4 mio. kroner pr. deltagelse, modtager de øvrige danske GTS'er i gennemsnit blot lige over 2,5 mio. kroner pr. projekt, jf. Figur 7.51. De 4 mio. kroner, som Teknologisk Institut i gennemsnit modtager, er desuden større end det beløb, som alle de store udenlandske GTS'er modtager pr. projekt. Dette kan være en indikation af, at Teknologisk Institut generelt deltager i projekter, som er meget omfangsrige, eller at deres arbejde udgør en relativt stor andel af de projekter, de deltager i. Forskellene kan også skyldes forskelle i, hvilke programmer og typer af projekter, som institutterne deltager i. Fx deltager danske GTS'er kun i lille grad i Marie Skłodowska-Curie Actions som giver tilskud til at uddanne og fastholde talentfulde forskere. Programmet giver mange små bevillinger og den lave danske deltagelse i dette program kan dermed medvirke til at danske GTS'er deltager i færre, men større projekter end RTO'er i andre lande.

Figur 7.51 EU-finansiering pr. deltagelse i FP7-/Horizon 2020-projekt, 2007-2018



Kilde: EU-kommissionens data for projekter under FP7 og Horizon 2020.

“ Vi har skabt Højbjerg Brauer Schultz for at levere viden, der kan udvikle og fremtidssikre velfærdssamfundet

HØJBJERRE BRAUER SCHULTZ

er et af Nordens førende samfundsøkonomiske konsulenthuse. Vi rådgiver offentlige myndigheder, interesseorganisationer, private virksomheder og internationale organisationer. Ved at bygge bro mellem faglig viden, empiriske resultater og den politiske virkelighed leverer vi anvendelsesorienterede analyser, som er veldokumenterede og klart formidlet.