



HØJBJERRE BRAUER SCHULTZ

Danmarks videnhandelsbalance

Sammenfatning

UDARBEJDET AF HØJBJERRE BRAUER SCHULTZ PÅ OPDRAG AF
DANMARKS FORSKNINGS- OG INNOVATIONSPOLITISKE RÅD
NOVEMBER 2019



Danmark er en lille åben økonomi og international videnudveksling er derfor afgørende for vores land. Danmarks handel med viden er omfattende. Det ses på tværs af vores analyser af indikatorer for videnudveksling inden for økonomiske ressourcer, menneskelige ressourcer og samarbejder.

FORMÅLET MED ANALYSEN

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. Dermed vil analysen give et bedre videngrundlag for anbefalinger, der skal sikre at Danmark forbliver en konkurrencedygtig videnøkonomi i fremtiden.



Metodisk tilgang



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 videndannelse 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 Danmark kan dele sin viden med udlandet og få ny viden hjem til Danmark.

OM ANALYSEN

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. oversigten til venstre.

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, såfremt 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.

For flere detaljer om indikatorerne og detaljerede analyser, se baggrundsrapporten.

Indhold i sammenfatning

Hovedkonklusioner	01
Danmarks placering i det internationale vidensamfund	02
Branchemønstre i videnhandlen	03
Geografiske mønstre i videnhandlen	04

01 Hovedkonklusioner

Videnhandelsbalancen
beskriver:



International udveksling af
økonomiske
videnressourcer



International udveksling af
menneskelige
videnressourcer



Internationale
vidensamarbejder

Økonomiske videnressourcer

International handel med teknologiske videntjenester udgør en stigende andel af Danmarks BNP

9% Danmarks eksport af teknologiske videntjenester steg gennemsnitligt med ca. 9% årligt fra 2010-2017.

8% Importen er gennemsnitligt steget med ca. 8% per år. Sammenlignet med 25 OECD-lande, har Danmark den 11. største eksport og 9. største import af teknologiske videntjenester i 2015.

Sammenlignet med andre lande, bliver relativt få danske forsknings- og udviklingsudgifter dækket gennem udenlandsk finansiering

7% Fra 2011-2015 blev gennemsnitligt 7% af de indenlandske danske udgifter til forskning og udvikling dækket gennem udenlandsk finansiering. Det placerer Danmark på en 26. plads sammenlignet med 33 OECD-lande i 2015. Det er ikke muligt ud fra samme kilde at opgøre dansk finansiering af forskning og udvikling i udlandet.

Danske investeringer i nye fysiske forsknings- og udviklingsoperationer i udlandet overstiger udlandets investeringer i Danmark

9 mia. Fra 2003-2018 har Danmark investeret ca. 9 mia. kr. i nye fysiske forsknings- og udviklingsoperationer i udlandet. Udlandet har i samme periode investeret ca. 3 mia. kr. i Danmark. Statistikken dækker ikke de samlede direkte investeringer, som bidrager til forskning og udvikling.



Menneskelige videnressourcer

De seneste år har Danmark oplevet en større ind- end udvandring af ansatte med viden på højeste niveau

5.500 Ca. 5.500 ansatte med viden på højeste niveau (typisk akademikere) indvandrede i perioden 2015-16, mens ca. 5.000 ansatte udvandrede i perioden 2016-17.

Relativt mange danske ph.d.-studerende tager på et midlertidigt udlandsophold i løbet af deres uddannelse

38% Ved en europæisk spørgeskemaundersøgelse blandt ph.d.-studerende og unge forskere i 2016 svarede 38% af danskerne at de havde været, eller planlagde at tage på, et midlertidigt ophold i udlandet i løbet af deres ph.d. Denne andel er næststørst sammenlignet med 26 europæiske OECD-lande. Denne statistik er forbundet med særlig stor statistisk usikkerhed, da kun 86 danskere har svaret på spørgeskemaet.

Antallet af internationale studerende på uddannelser i Danmark stiger

4.500
11% Antallet af internationale studerende var 4.500 personer højere i 2016 end i 2013. I 2016 udgjorde de internationale studerende 11% af alle indskrevne studerende i Danmark. Blandt 35 OECD-lande har Danmark den 10. største andel internationale studerende.



Vidensamarbejder

Antallet af patentansøgninger med både en dansk og udenlandsk opfinder er fordoblet fra 2000-2016

355 I 2016 var antallet af patentansøgninger med både en dansk og udenlandsk opfinder 355. I 2000 var antallet 179. Sammenlignet med 36 OECD-lande har Danmark den 7. største andel internationale patentansøgninger.

Danske forskere publicerer i stigende grad forskningsartikler i samarbejde med udenlandske forskere

63% Fra 2014-2017 blev 63% af alle videnskabelige artikler i Danmark, publiceret i samarbejde med udenlandske universiteter. Fra 2006-2009 var andelen 55%. Sammenlignet med 34 OECD-lande har Danmark den 4. største andel internationalt sampublicerede artikler.



Økonomiske videnressourcer

De økonomiske videnressourcer måles ved økonomiske ressourcer, der direkte anvendes som betaling for køb af viden (indikator 1), samt ved økonomiske ressourcer, der anvendes til at finansiere udvikling af ny viden (indikator 2 og 3).

1 HANDEL MED TEKNOLOGISKE VIDENTJENESTER

Teknologiske videntjenester omfatter blandt andet rettigheder til forskning og udvikling (FoU) samt forskellige tjenester, der medvirker til produktion af viden, fx en dansk virksomhed, der hyrer et laboratorium i udlandet til at udvikle et produkt. Både den danske eksport og import af teknologiske videntjenester er stigende i perioden 2005-2017, og Danmark har generelt større eksport end import af teknologiske videntjenester. Handlen med de teknologiske videntjenester udgør en voksende andel af Danmarks BNP, hvilket indikerer en stigende grad af videnudveksling. Som andel af BNP ligger Danmarks eksport og import af teknologiske videntjenester i 2015 over OECD-gennemsnittet (se figur 2.7 i baggrundsrapporten).

2 DIREKTE INVESTERINGER I NYE FYSISKE FOU-OPERATIONER

Investeringer i nye fysiske operationer kan fx være oprettelsen af et nyt forskningscenter, et nyt laboratorium eller blot et kontor, hvis hovedformål er forskning og udvikling. Danske investeringer i nye fysiske forsknings- og udviklingsoperationer i udlandet overstiger udlandets investeringer i Danmark. 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. Statistikken dækker ikke de samlede direkte investeringer, som bidrager til forskning og udvikling.

3 FINANSIERING AF FOU FRA UDENLANDSKE KILDER

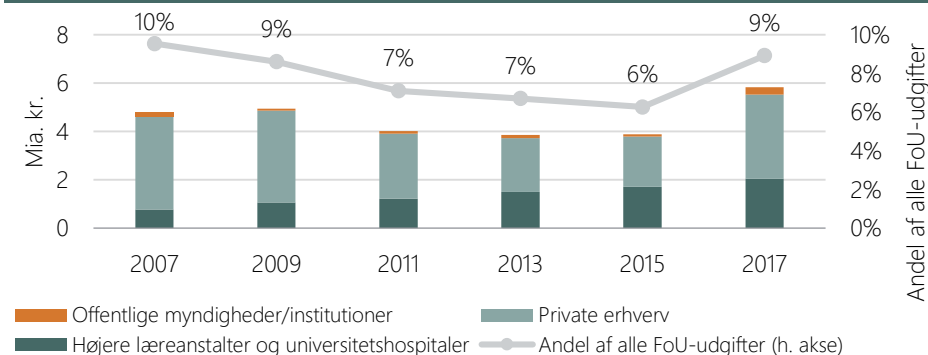
De økonomiske ressourcer fra udlandet, der anvendes til at finansiere udviklingen af ny viden i Danmark, steg i 2017, efter at have udvist en faldende tendens siden 2009. Tilsvarende er andelen af FoU-udgifter i Danmark, som er udenlandsk finansieret, steget til 9% i 2017 efter flere års fald. Størstedelen af den udenlandske finansiering af forskning og udvikling i Danmark tilfalder private erhverv, efterfulgt af højere læreanstalter og universitetshospitaler. I 2015 var Danmarks andel af udenlandsk finansierede FoU-udgifter lige under gennemsnittet for OECD-lande (se figur 2.16 i baggrundsrapporten).

Figur 1: Eksport, import og nettoeksport af teknologiske videntjenester



Note: Indikator 1: Handel med teknologiske videntjenester. 2015-priser.
Kilde: Tjenestehandel: OECD (2005-2009) og Eurostat (2010-2017) samt egne beregninger.

Figur 2: Udenlandsk finansierede FoU-udgifter fordelt på sektor, samt den udenlandsk finansierede andel af alle FoU-udgifter



Note: Indikator 3: Finansiering af FoU fra udenlandske kilder. 2015-priser. Finansiering af private ikke-profitdrevne organisationer er udeladt grundet små beløb. EU-midler indgår blandt den udenlandske finansiering af FoU. Statistikken er udarbejdet på baggrund af oplysninger fra 3.000 virksomheder.
Kilde: OECD (2007-2015) suppleret med Danmarks Statistik (2017) samt egne beregninger.

Menneskelige videnressourcer

De menneskelige videnressourcer måles ved færdiguddannede (indikator 4) og studerende (indikator 5 og 6), 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.

4 MOBILITET FOR ANSATTE MED VIDEN PÅ HØJESTE NIVEAU

Blandt ansatte i stillinger 'der forudsætter viden på højeste niveau inden for pågældende område' er antallet af både indvandrere og udvandrere voksende gennem perioden 2010-2016, hvilket indikerer en stigende videnudveksling. Siden 2012 har indvandringen været større end udvandringen. Ansatte, som udvander, udgør ca. 0,8% af alle ansatte med viden på højeste niveau i Danmark, mens den tilsvarende andel for indvandring vokser fra 0,7% til 0,9% gennem perioden.



Stillingsbetegnelsen 'arbejde, der forudsætter viden på højeste niveau inden for det pågældende område' stammer fra Danmarks Statistiks stillingskategorier (DISCO). Betegnelsen dækker over typiske akademikerstillinger.

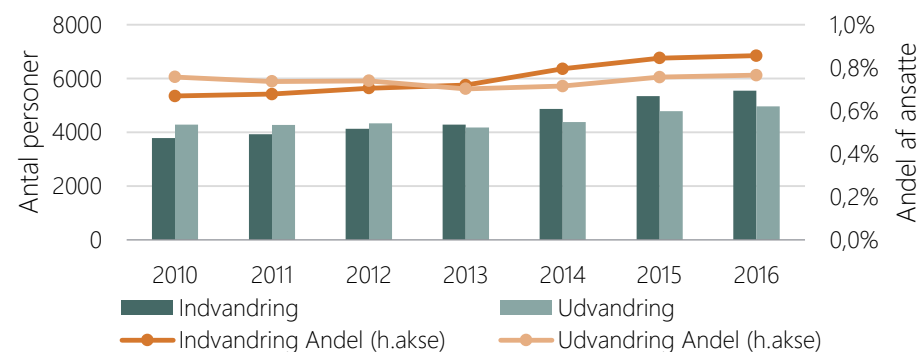
5 MOBILITET FOR INTERNATIONALE STUDERENDE

Både antallet af internationale studerende, som er indskrevet på uddannelser i Danmark, samt andelen de udgør af det samlede optag, er stigende, hvilket indikerer øget videnudveksling. Antallet af internationale studerende på videregående uddannelser i Danmark vokser fra ca. 29.500 til ca. 34.000 fra 2013-2016. Andelen af alle studerende, der er internationale, vokser fra ca. 10% til 11% henover perioden. Dermed ligger Danmark over gennemsnittet for OECD-lande (se figur 3.10 i baggrundsrapporten).

6 MOBILITET FOR DANSKE PH.D.-STUDERENDE

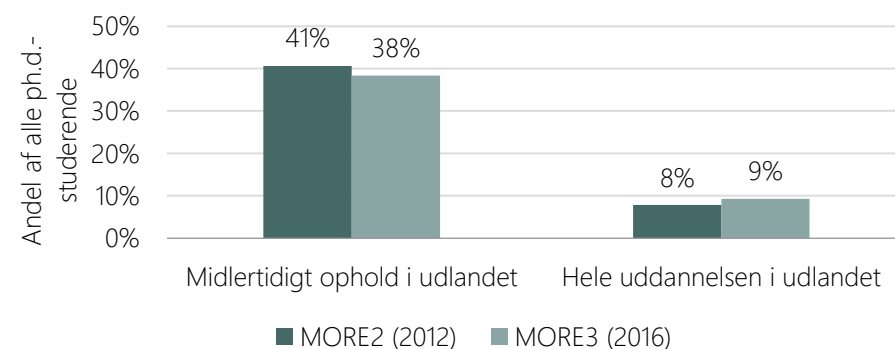
Blandt de danske ph.d.-studerende er det betydeligt mere udbredt at tage midlertidige udlandsophold i løbet af ph.d.-uddannelsen end at tage hele uddannelsen i udlandet. Således er det ca. 40% af de danske ph.d.-studerende, som bidrager til videnudveksling gennem midlertidige udlandsophold, mens det er under 10%, som tager hele ph.d.-uddannelsen i udlandet. Danmark ligger dermed over gennemsnittet for den midlertidige mobilitet, men under gennemsnittet for mobilitet målt på personer der tager hele uddannelsen i udlandet (se figur 3.13 og 3.14 i baggrundsrapporten). Stikprøveusikkerheden er dog stor, da der blot er henholdsvis 128 og 86 danske respondenter i de to undersøgelser.

Figur 3: Ind- og udvandring blandt ansatte med viden på højeste niveau



Note: Indikator 4: Mobilitet for ansatte med viden på højeste niveau. Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Figur 4: Mobilitet blandt danske ph.d.-studerende



Note: Indikator 6: Mobilitet for ph.d.-studerende. N=128 for MORE2 og N=86 for MORE3.
Kilde: MORE2- og MORE3-undersøgelserne samt egne beregninger.

Vidensamarbejder

Vidensamarbejder måles ved internationale samarbejder om udvikling af ny viden (indikator 7 og 8). Internationale samarbejder medfører sparring på tværs af grænser og bidrager således til videnudveksling mellem lande.

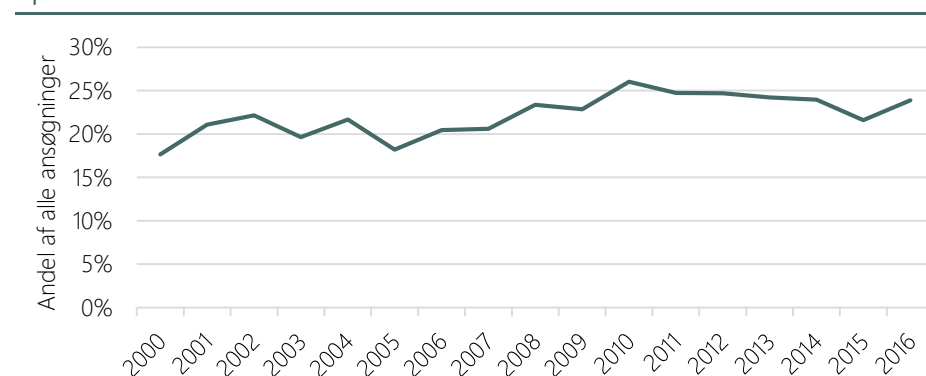
7 PATENTANSØGNINGER FOR OPFINDELSER UDVIKLET I INTERNATIONALT SAMARBEJDE

Andelen af danske patentansøgninger, der indgives på baggrund af internationalt opfindersamarbejde er tiltagende i perioden 2000-2010, hvor den stiger fra omkring 18% til 26 %. Andelen har ligget nogenlunde stabilt omkring 25% siden 2010. Den overordnede stigning ses også i at antallet af patentansøgninger for opfindelser udviklet af både en dansk og udenlandsk opfinder, som er fordoblet fra 2000 til 2016. Begge dele indikerer en stigende videnudveksling. Andelen af internationale patentansøgninger i Danmark på ca. 24% i 2016 ligger dermed omkring OECD-gennemsnittet (se figur 4.3 i baggrundsrapporten).

8 UNIVERSITETERS INTERNATIONALE SAMPUBLICERING

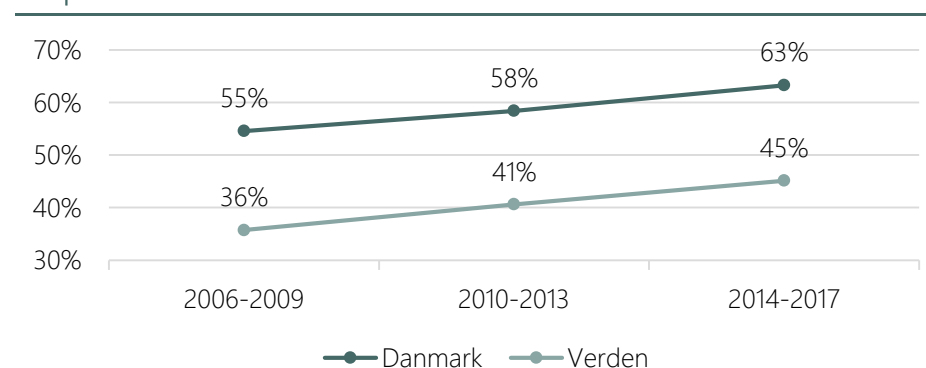
Andelen af videnskabelige artikler, som indenlandske universiteter publicerer i samarbejde med udenlandske universiteter er stigende både i Danmark og på globalt plan, hvilket indikerer en stigende videnudveksling. De danske universiteter publicerede 63% af deres forskningsartikler i samarbejde med udenlandske universiteter i 2014-2017. Denne andel er væsentligt højere end den globale andel, hvilket antyder, at Danmark i relativt høj grad udvikler akademisk viden i samarbejde med udlandet. I forlængelse heraf er Danmarks andel på 63% over gennemsnittet for de lande, som kilden dækker (se figur 4.7 i baggrundsrapporten).

Figur 5: Patentansøgninger for opfindelser udviklet af både dansk(e) og udenlandsk(e) opfinder(e) som andel af alle patentansøgninger med dansk opfinder



Note: Indikator 7: Patentansøgninger for opfindelser udviklet i internationalt samarbejde. Der betragtes patentansøgninger indgivet til PCT.
Kilde: OECD.

Figur 6: Andel af universiteternes udgivelser, der er internationalt sampublicerede



Note: Indikator 8: Universiteters internationale sampublicering. Kilden dækker ikke alle universiteter.
Kilde: CWTS Leiden Ranking og egne beregninger.

02 Danmarks placering i det internationale vidensamfund

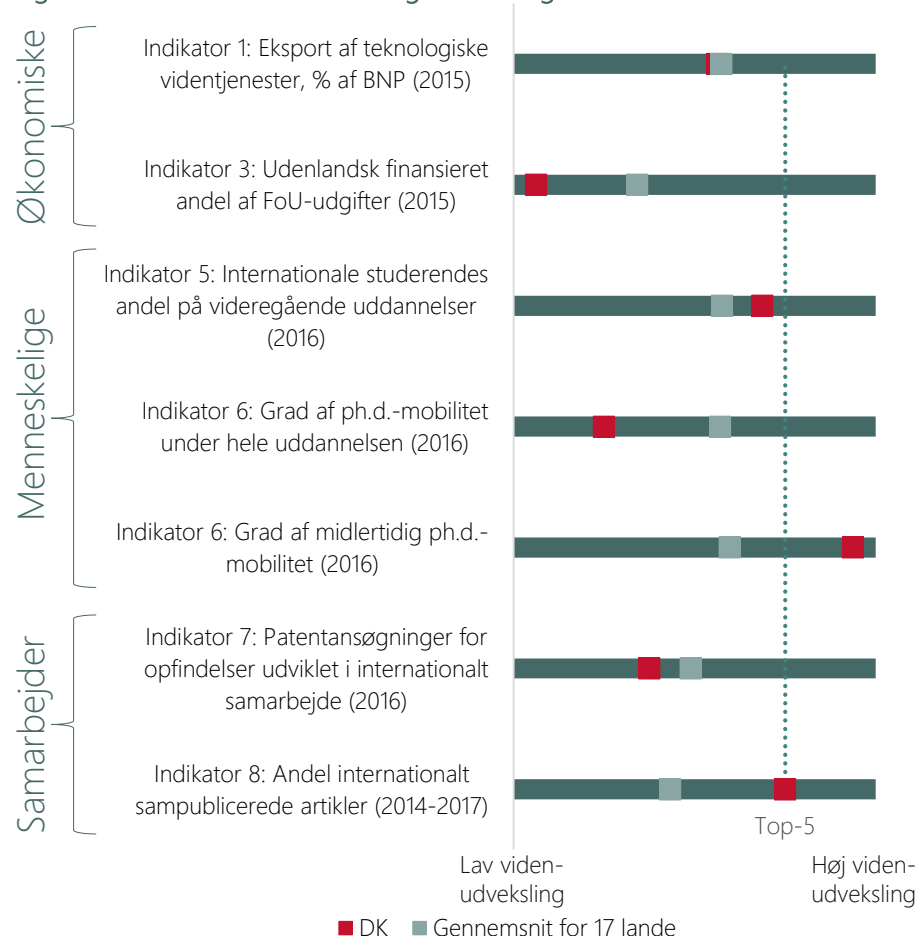
Danmark udveksler store
mængder viden, særligt
inden for:

Mobiliteten hos ph.d.-
studerende

Universiteternes
samplering

Danmarks videnudveksling sammenlignet med 17 OECD-lande

Figur 7: Danmarks videnudveksling sammenlignet med 17 OECD-lande



Note: Dækker de 17 lande, der har tilgængelige data for alle indikatorer. Rangering på baggrund af nyeste data. Gennemsnittene er aritmetiske for andelen af internationale studerende på videregående uddannelser samt for andelen af patentansøgninger, der indgives for opfindelser udviklet i et internationalt samarbejde. Øvrige gennemsnit er vægtede.
Kilde: Se de enkelte indikatorer.

Sammenlignet med de 17 OECD-lande ligger Danmark højt for nogle indikatorer og lavt for andre

DANMARK HAR HØJ VIDENUDVEKSLING INDEN FOR:

Menneskelige videnressourcer målt ved antallet af ph.d.-studerende, som tager på et midlertidigt udlandsophold i løbet af deres uddannelse. For denne indikator ligger Danmark nr. 2.

Vidensamarbejder målt ved universiteternes internationale sampubliceringer. For denne indikator ligger Danmark nr. 5.

DANMARK HAR LAV VIDENUDVEKSLING INDEN FOR:

Økonomiske videnressourcer målt ved andelen af indenlandske FoU-udgifter, som er udenlandsk finansieret. For denne indikator ligger Danmark nr. 16.

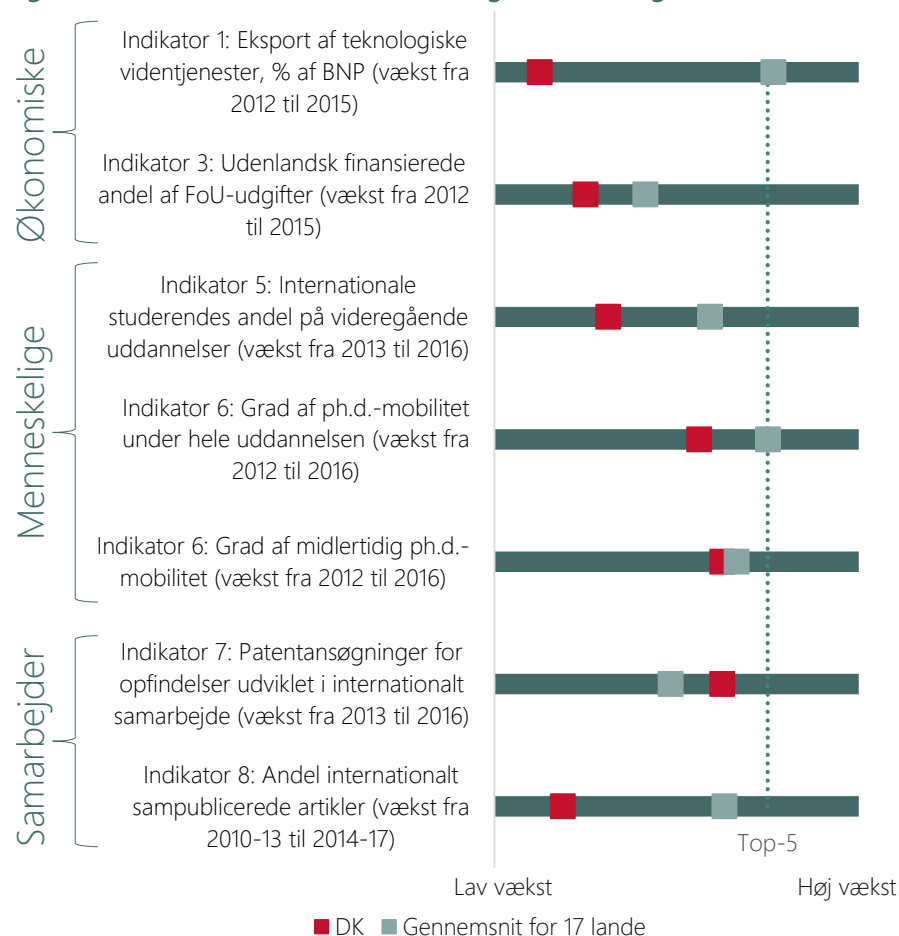
Menneskelige videnressourcer målt ved antallet af ph.d. studerende, som tager hele deres ph.d. i udlandet. For denne indikator ligger Danmark nr. 13.

Følgende lande indgår i sammenligningen:

Belgien
Danmark
Estland
Finland
Grækenland
Holland
Irland
Italien
Polen
Portugal
Schweiz
Spanien
Storbritannien
Tjekkiet
Tyskland
Ungarn
Østrig

Danmarks vækst i videnudvekslingen sammenlignet med 17 OECD-lande

Figur 8: Danmarks vækst i videnudvekslingen sammenlignet med 17 OECD-lande



Note: Dækker de 17 lande, der har tilgængelige data for alle indikatorer. Rangering på baggrund af nyeste data. Gennemsnittene er aritmetiske for andelen af internationale studerende på videregående uddannelser samt for andelen af patentansøgninger, der indgives for opfindelser udviklet i et internationalt samarbejde. Øvrige gennemsnit er vægtede.
Kilde: Se de enkelte indikatorer.

Sammenlignet med de 17 OECD-lande har Danmark generelt lav vækst i videnudvekslingen

DANMARK HAR HØJ VÆKST I VIDENUDVEKSLING INDEN FOR:

Vidensamarbejder målt ved antallet af patentansøgninger med både en dansk og udenlandsk opfinder. Denne indikator er den eneste, hvor Danmark har en vækst der ligger over gennemsnittet for de 17 lande. For denne indikator ligger Danmark nr. 7.

DANMARK HAR LAV VÆKST I VIDENUDVEKSLING INDEN FOR:

Alle de andre indikatorer i sammenligningen. For alle andre indikatorer end patentansøgninger, har Danmark en vækst under gennemsnittet for de 17 OECD-lande. For nogle af indikatorerne kan en del af årsagen være, at Danmark allerede i udgangsåret har et højt niveau af videnudveksling, hvorfor væksten naturligt vil være lavere.

Særligt inden for økonomiske videnressourcer målt ved eksport af teknologiske videntjenester og samarbejder målt ved internationale sampubliceringer har Danmark lav vækst, idet man ligger henholdsvis nr. 15 og 14 i rangeringen i figur 8.

Følgende lande indgår i sammenligningen:

Belgien
Danmark
Estland
Finland
Grækenland
Holland
Irland
Italien
Polen
Portugal
Schweiz
Spanien
Storbritannien
Tjekkiet
Tyskland
Ungarn
Østrig

03 Mønstre i videnhandlen inden for brancher eller fag

Danmark udveksler store mængder viden, særligt inden for:

STEM-områder, fx:

- Ingeniørvidenskab
- Naturvidenskab
- Biomedicin

Sammenhæng mellem internationale uddannelser og et internationalt arbejdsmarked

En opdeling af indikatorerne for de menneskelige videnressourcer på fagområder og brancher viser, at det i særligt høj grad er STEM-områderne, der driver videnudvekslingen – både når man ser på studerende og på ansatte i danske virksomheder

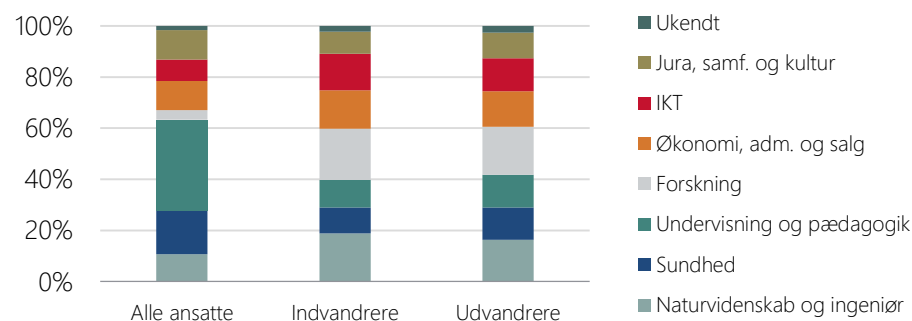
Ud af de ansatte, med viden på højeste niveau, der vandrer ind og ud af landet, er flest ansat inden for 'Forskning' eller 'Naturvidenskab og ingeniør'. Ansatte inden for forskning udgør en lille andel af det samlede arbejdsmarked. At de udgør den største andel af både ind- og udvandringene viser, at denne gruppe ansatte har en særligt høj tilbøjelighed til at være mobile. Tilsvarende viser figuren at ansatte inden for 'Naturvidenskab og ingeniør' og 'IKT' er relativt meget mobile, mens ansatte inden for 'Undervisning og pædagogik' samt 'Sundhed' er relativt lidt mobile.

Et lignende mønster ses for andelen af internationale studerende fordelt på fagområder. Blandt studerende på de forskellige fagområder i Danmark, udgør de internationale studerende en særligt stor andel inden for 'Jord- og skovbrug', 'Ingeniørvidenskab', 'Service' og 'IKT'. De internationale studerende udgør en relativt lille andel af de studerende inden for fagområderne 'Sundhed' og 'Undervisning'.



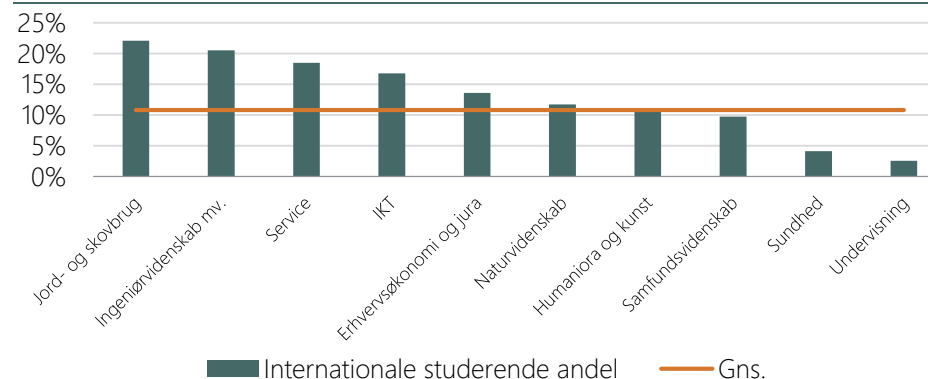
Stillingsbetegnelsen 'arbejde, der forudsætter viden på højeste niveau inden for det pågældende område' stammer fra Danmarks Statistiks stillingskategorier (DISCO). Betegnelsen dækker over typiske akademikerstillinger.

Figur 9: Ansatte med viden på højeste niveau fordelt på fagområde, 2014-2017



Note: Indikator 4: Mobilitet for ansatte med viden på højeste niveau. Figuren omfatter udelukkende ansatte med viden på højeste niveau. Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Figur 10: Internationale studerende i Danmarks andel af alle studerende, 2016



Note: Indikator 5: Mobilitet for internationale studerende. Figuren omfatter ikke studerende på midlertidige ophold.
Kilde: OECD.

Danmarks komparative fordel inden for sampubliceringer

En opdeling af vidensamarbejder, målt ved internationale sampubliceringer, på fagområder viser at de danske universiteter i særlig høj grad samarbejder internationalt på forskningsartikler inden for 'Life science og geovidenskab'

Både i Danmark og i resten af verden, bliver der i relativt høj grad lavet internationale sampubliceringer inden for 'Life science og geovidenskab'. Derudover udgives der mange internationale sampubliceringer inden for 'Fysisk videnskab og ingeniørvidenskab', mens andelen i Danmark også er høj inden for 'Matematik og computervidenskab'.

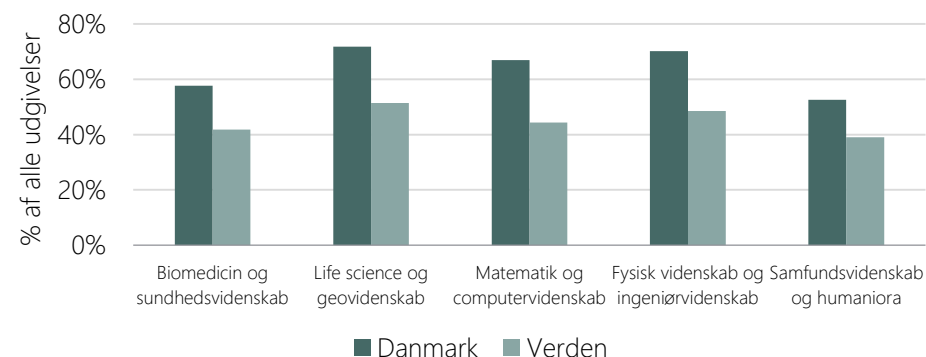
Danmark er særligt specialiseret i internationale sampubliceringer inden for 'Life science og geovidenskab' – det vil sige de udgør en stor andel af de internationale sampubliceringer for Danmark. Danmark er mere specialiseret i dette område, end resten af verden, med andre ord har Danmark en komparativ fordel inden for dette område. Selvom der er en stor andel af internationale sampubliceringer inden for 'Fysisk videnskab og ingeniørvidenskab' og 'Matematik og computervidenskab' i Danmark, udgør disse fagområder dog en større andel af de internationale sampubliceringer for resten af verdenen, hvorfor Danmark er mindre specialiseret inden for disse områder.

Inden for de forskellige fagområder er der grundlæggende væsentlige forskelle hvad angår mængden af publikationer, hvor meget forfattersamarbejde, der finder sted, samt hvorvidt der udgives bøger eller artikler – det har betydning for andelen af internationale sampubliceringer inden for de enkelte fagområder. Og det kan være medvirkende årsager til de forskelle, som figurene illustrerer.



Revealed Comparative Advantage (RCA) er en indikator for specialisering i eksport af en specifik videntype fra Danmark relativt til eksporten af denne videntype i andre lande. Se Balassa, B. (1965), Trade Liberalisation and Revealed Comparative Advantage, The Manchester School, 33, 99-123.

Figur 11: Danmarks internationale sampubliceringer fordelt på fagområder, 2014-2017



Note: Indikator 8: Universiteters internationale sampublicering.
Kilde: CWTS Leiden Ranking 2019.

Figur 12: Danmarks komparative fordele inden for publikationers fagområder



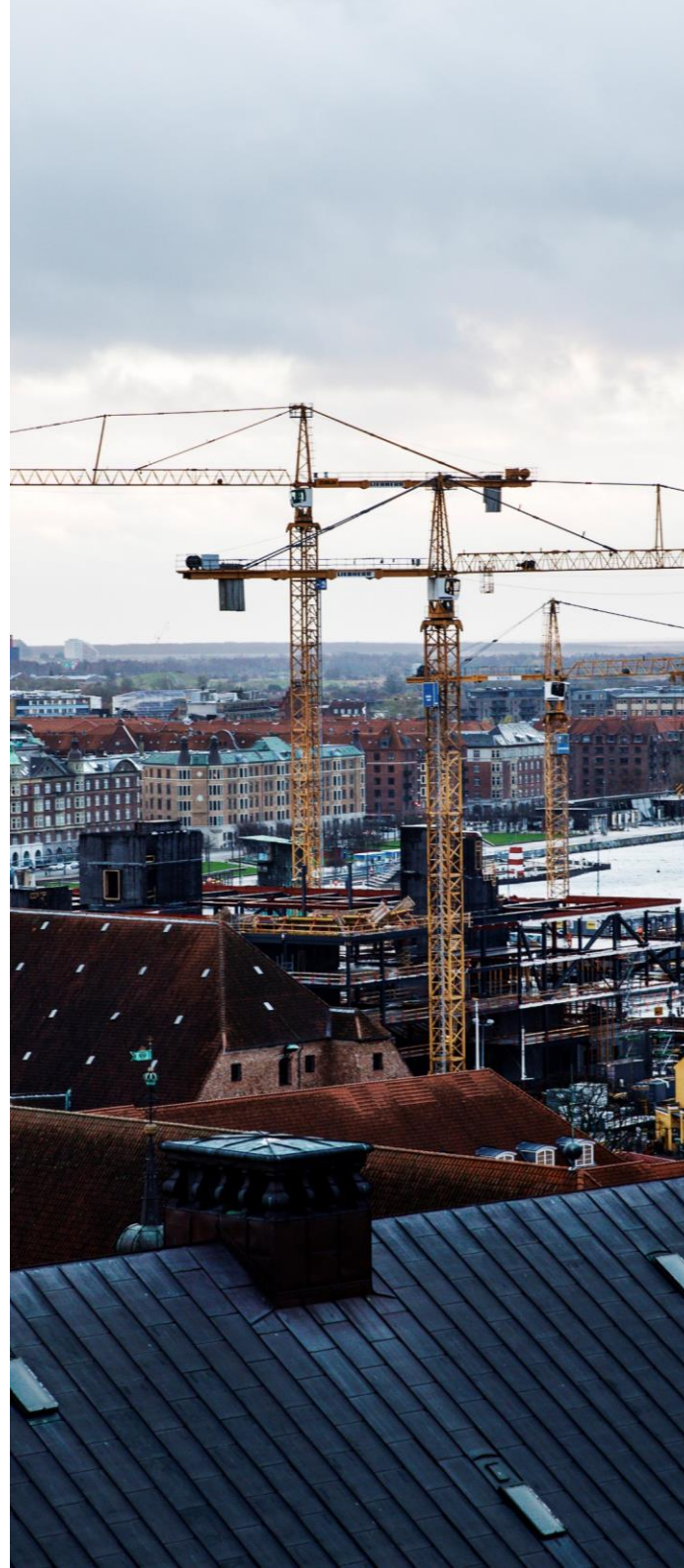
Note: Indikator 8: Universiteters internationale sampublicering.
Kilde: CWTS Leiden Ranking 2019.

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 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. Fx ses der for life science-sektoren på kliniske forsøg.

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



Analyserede sektorer:

- Life science
- Energiteknologi
- Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS'er)

SEKTORSTUDIE

Life science

Life science er en dansk styrkeposition. 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.

Videnudveksling i life science-sektoren kan studeres 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.



SEKTORSTUDIE

Life science



Danmark hjemtog **840 mio. kr.** til FoU fra 2014-2018

Danmark har modtaget 3% af de EU-midler, der er blevet uddelt til life science-projekter gennem Horizon 2020, 2014-18. Midler til life science-projekter udgør 11% af alle hjemtagne midler, hvilket indikerer at danske virksomheder og forskningsorganisationer er relativt gode til at hjemtage midler inden for life science.



Danmark foretog **18** Greenfield-investeringer i udlandet fra 2003-2018

Disse investeringer udgjorde i alt 4,7 mia. kr. De danske investeringer er foretaget i blandt andet Kina og USA. Det er særligt Novo Nordisk, Leo Pharma og Lundbeck der står bag de danske investeringer. I samme periode har udlandet foretaget 10 Greenfield-investeringer i Danmark til i alt 1,3 mia. kr. Statistikken dækker ikke de samlede direkte investeringer, som bidrager til forskning og udvikling.



91% af alle kommercielle kliniske forsøg i Danmark har udenlandsk sponsor

I årene 2015-2017. Udenlandske sponsorer er hermed afgørende for de kommercielle forsøg i Danmark. Blandt de ikke-kommercielle forsøg havde 13% en udenlandsk sponsor i samme periode.



58% internationalt sampublicerede forskningsartikler fra 2014-2017

Andelen af alle danske forskningsartikler inden for biomedicin og sundhedsvidenskab, som er internationalt sampublicerede var 58% fra 2014-2017. Dette er væsentligt højere end det globale gennemsnit.



Stillingsbetegnelsen 'arbejde, der forudsætter viden på højeste niveau inden for det pågældende område' stammer fra Danmarks Statistiks stillingskategorier (DISCO). For life science-sektoren er det bl.a. biokemikere og farmaceuter der falder under denne kategori.



12% af de ansatte med viden på højeste niveau var udlændinge i 2016

Hvor udlændinge er defineret som ansatte med andet statsborgerskab end dansk. Life science-sektoren tiltrak særligt ansatte med tysk, britisk, svensk, amerikansk og kinesisk statsborgerskab i 2016.



1,7% af de ansatte med viden på højeste niveau indvandrede i 2016

Samtidig udvandrede 1,5% af de ansatte med viden på højeste niveau i 2016. Både andelen der indvandrer og udvandrer for denne gruppe ansatte er større i life science-sektoren end i Danmark som helhed. Det indikerer, at den arbejdskraft, der medvirker til at skabe viden i life science-sektoren, er relativt mobil.



På sundhedsuddannelser i Danmark i 2017 var **8%** udenlandske studerende

Hermed var relativt få studerende på disse uddannelser internationale studerende, både sammenlignet med andre uddannelser i Danmark og sundhedsuddannelser i andre lande. På naturvidenskabelige uddannelser, som også er relevante for life science, var 12% udenlandske studerende.

SEKTORSTUDIE

Energiteknologi

Energiteknologi er en dansk styrkeposition. Den energiteknologiske sektor omfatter mange typer aktører; små og store virksomheder, offentlige virksomheder, infrastruktur, offentlige forsknings- og videninstitutioner. Der er i Danmark særligt stor fokus på den grønne energiteknologi.

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.



SEKTORSTUDIE

Energiteknologi



Danmark eksporterede energiteknologi for **85 mia. kr.** i 2017

Energiteknologi udgør 11% af den samlede eksport fra Danmark. Energiteknologi udgør en større andel af den samlede eksport i Danmark end i noget andet EU15-land, hvilket viser sektorens store betydning for dansk økonomi.



Danmark hjemtog **960 mio. kr.** til FoU fra 2014-2018

Danmark har modtaget 3% af de EU-midler, der er blevet uddelt til energiteknologiprojekter gennem Horizon 2020, 2014-18. Midler til energiteknologiprojekter udgør 13% af alle hjemtagne midler, hvilket indikerer at danske virksomheder og forskningsorganisationer er relativt gode til at hjemtage midler inden for energiteknologi.



Danmark foretog **8** Greenfield-investeringer i udlandet fra 2003-2018

Disse investeringer udgjorde i alt 2,7 mia. kr. De danske investeringer er foretaget i blandt andet Indien, Singapore og USA. Det er særligt Vestas Wind Systems der står bag de danske investeringer. I samme periode har udlandet foretaget 2 Greenfield-investeringer i Danmark til i alt 260 mio. kr. Statistikken dækker ikke de samlede direkte investeringer, som bidrager til forskning og udvikling.



Danmark ligger **nr. 1** i det globale cleantech-innovationsindeks

Indekset udarbejdes af Cleantech Group og WWF og rangerer lande efter 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.



Stillingsbetegnelsen 'arbejde, der forudsætter viden på højeste niveau inden for det pågældende område' stammer fra Danmarks Statistiks stillingskategorier (DISCO). For energiteknologisektoren er det særligt ingeniører der falder under denne kategori.



11% af de ansatte med viden på højeste niveau var udlændinge i 2016

Hvor udlændinge er defineret som ansatte med andet statsborgerskab end dansk. Energiteknologisektoren tiltrak særligt ansatte med tysk, engelsk, indisk, spansk og kinesisk statsborgerskab i 2016.



1,7% af de ansatte med viden på højeste niveau indvandrede i 2016

Samtidig udvandrede 1,1% af de ansatte med viden på højeste niveau i 2016. Både andelen der indvandrer og udvandrer for denne gruppe ansatte er større i energiteknologisektoren end i Danmark som helhed. Det indikerer, at den arbejdskraft, der medvirker til at skabe viden i energiteknologisektoren, er relativt mobil.



På ingeniøruddannelser i Danmark i 2017 var **21%** udenlandske studerende

Hermed er andelen af internationale studerende højere inden for ingeniørvidenskab end det generelle niveau for videregående uddannelser i Danmark. Sammenlignet med andre OECD-lande har Danmark den sjette højeste andel internationale studerende inden for ingeniørvidenskab.

SEKTORSTUDIE

Godkendte teknologiske serviceinstitutter (GTS)

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.



Godkendte teknologiske serviceinstitutter (GTS)



De danske GTS'er
hjemtog **250 mio. kr.** i
EU-midler i 2014-2018

De danske GTS'er har modtaget disse midler i forbindelse med deltagelse i 50 Horizon 2020-projekter over perioden.



21% af GTS'ernes FoU-
projekter blev finansieret
internationalt i 2018

Antallet af FoU-projekter, der er finansieret af internationale puljer og fonde, er faldet siden 2012. GTS'ernes samlede antal FoU-projekter er dog ligeledes faldet, hvorved den internationale andel har været nogenlunde konstant.



GTS'ernes internationale
samarbejdsrelationer er
fordoblet siden 2015

I 2015 havde de danske GTS'er lige over 300 internationale samarbejdsrelationer. I 2018 steg dette tal til knap 700.



De danske GTS'ers
udenlandske omsætning
var **1,7 mia. kr.** i 2018

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.

Sammenligning med udenlandske 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. Næsten halvdelen af de danske GTS'ers omsætning udgøres af udenlandsk omsætning, mens andelen for Fraunhofer blot er ca. 13% og andelen for TNO blot 19% i 2018. Der er dog store forskelle i finansieringsstrukturen for de danske GTS'er og henholdsvis Fraunhofer og TNO. Herunder modtager Fraunhofer og TNO indenlandsk finansiering fra det offentlige i væsentligt større omfang end de danske GTS'er, hvilket kan bidrage til at forklare forskellen.

De danske GTS'ers deltager i noget mindre omfang i EU-projekter end tilfældet er for de større RTO'er i øvrige europæiske lande. 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, som beskæftiger lidt over 2.000 medarbejdere, men deltager stadig i ca. dobbelt så mange EU-projekter som de danske GTS'er. Denne forskel kan også hænge sammen med forskelle i finansieringsmodeller, da mange udenlandske RTO'er får offentlig støtte til at deltage i Horizon 2020 projekter.

04 Geografiske mønstre i videnhandlen

Danmark udveksler
særligt store mængder
viden med:

- USA
- Tyskland
- Sverige
- Storbritannien

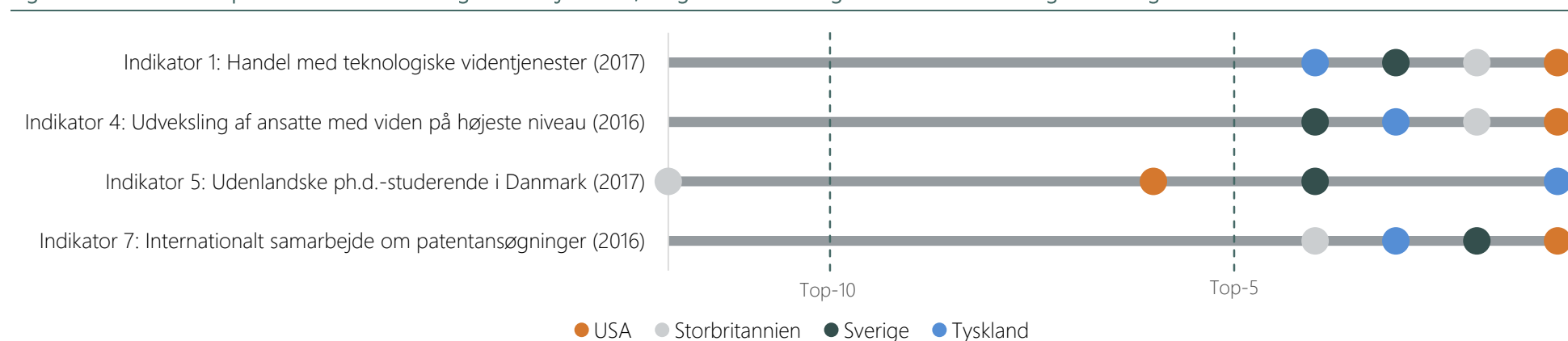
Danmarks vigtigste samhandelslande for videnudveksling

USA, Storbritannien, Sverige og Tyskland er blandt de lande, som Danmark har mest omfattende videnudveksling med, jf. figuren nedenfor. Videnudveksling er her målt på samarbejde om patentansøgninger, vandringer af ansatte med viden på højeste niveau, udenlandske ph.d.-studerende i Danmark og handel med teknologiske videntjenester. For de resterende indikatorer, er det ikke muligt at opgøre hvilke lande, vi udveksler viden med.

Særligt USA har Danmark en stor videnudveksling med. USA er Danmarks største samhandels- og samarbejdsland målt på både handel med teknologiske videntjenester, udveksling af ansatte med viden på højeste niveau samt internationalt opfindersamarbejde. USA udveksler vi dermed både mange økonomiske ressourcer og menneskelige ressourcer med.

Sverige og Tyskland er ligeledes højt placeret for samtlige indikatorer, idet begge lande befinder sig i top-4 for alle fire indikatorer. På samme måde er Storbritannien også i høj grad et land, med hvem Danmark udveksler meget viden. Kun med hensyn til udenlandske ph.d.-studerende i Danmark er landet ikke placeret i top-4, idet Storbritannien er det land, hvorfra 12. flest af de udenlandske ph.d.-studerende i Danmark kommer fra.

Figur 13: Danmarks fire primære samhandels- og samarbejdslande, rangeret efter mængden af videnudveksling for udvalgte indikatorer



Note: Rangeringen for de forskellige indikatorer bygger på forskellige grupper af lande, og kan derfor ikke sammenlignes på tværs af indikatorerne. Rangeringen er baseret på nyeste data for de enkelte indikatorer.
Kilde: Se de enkelte indikatorer

Lande med særlig stor international videnudveksling

Irland (økonomiske indikatorer)
Nr. 1 for omfang af handel med teknologiske videntjenester, ligeledes i toppen for udenlandsk finansieret andel af FoU-udgifter. Derudover ligger landet i toppen for internationalt opfindersamarbejde. En del af forklaringen på Irlands placering kan være at mange store amerikanske teknologivirksomheder med stor FoU-aktivitet, fx Google og Facebook har deres europæiske hovedsæde i Irland.



Østrig (overordnet)

Forholdsvist høj placering (øverste halvdel, som oftest øverste tredjedel) og højere placering end Danmark for samtlige indikatorer med undtagelse af ph.d.-mobilitet. Særligt høj placering indenfor international sampublicering og udenlandske studerende på videregående uddannelser. Den store internationalisering på østrigske universiteter kan til dels forklares med de østrigske universiteters adgangssystem, som gør det lettere og dermed mere attraktivt for internationale fx tyske studerende at læse i Østrig.



Belgien (overordnet, særligt samarbejde)

Høj placering for både international sampublicering og internationalt samarbejde om opfindelser. Placeret i øverste tredjedel (og højere end DK) for alle øvrige indikatorer med undtagelse af ph.d.-mobilitet.



Schweiz (overordnet, særligt samarbejde)

Nr. 1 for internationalt opfindersamarbejde og høj placering for international sampublicering. Derudover høj placering for andel udenlandske studerende på videregående uddannelser og omfang af handel med teknologiske videntjenester.

Danmark vs. Holland – international videnudveksling

Ligesom Danmark er Holland et velstående land i Europa med en lille, åben økonomi. I vurderingen af Danmarks internationale position på videnhandelsområdet er det derfor nærliggende at sammenligne danske og hollandske videnflows for de respektive indikatorer

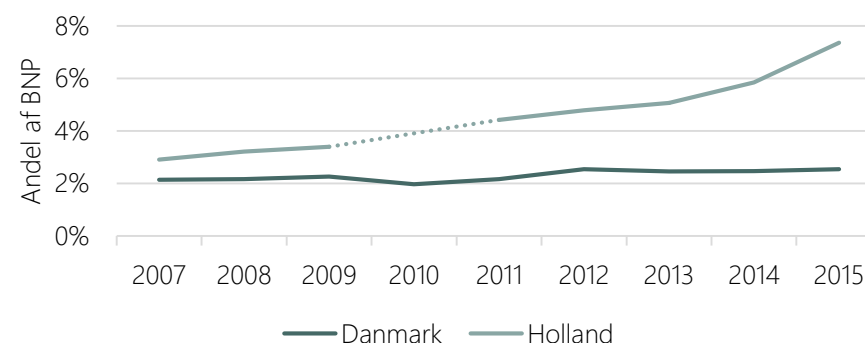
SÆRLIGE FORSKELLE MELLEM DANMARK OG HOLLAND

De internationale videnflows for Danmark og Holland adskiller sig især, når de økonomiske indikatorer betragtes. Således har Holland væsentligt højere eksport af teknologiske videntjenester som andel af BNP end Danmark. Derudover oplever man i Holland også en markant vækst på området, idet andelen er vokset fra 3% til 7% fra 2007-2015. Den danske andel har til sammenligning været konstant omkring 2% i samme periode. Et lignende billede tegner sig, når den udenlandsk finansierede andel af FoU-udgifter betragtes. Her har Holland ligeledes både et højere niveau samt større vækst end Danmark. Således vokser Hollands andel fra 11 til 16% fra 2009-2015, mens Danmarks udenlandsk finansierede andel falder fra 9% til 6% i samme periode.

ØVRIGE INDIKATORER

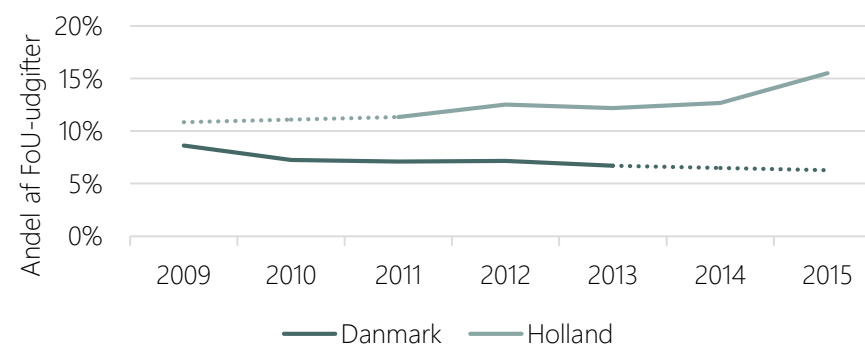
På en række andre områder ligner Danmark og Holland hinanden hvad angår internationale videnflows. Således er der relativt lille forskel mellem landene med hensyn til udenlandske ph.d.-studerendes andel af alle ph.d.-studerende, hvor andelen er en smule højere i Holland. Omvendt er de internationale videnflows en smule højere i Danmark inden for universiteternes internationale sampubliceringer samt patentansøgninger indgivet på baggrund af internationalt opfindersamarbejde. Den eneste anden markante forskel, som indikatorerne viser, findes ved midlertidig ph.d.-mobilitet, hvor den danske andel er væsentligt større end den hollandske.

Figur 14: Eksport af teknologiske videntjenester som andel af BNP



Note: Indikator 1: Handel med teknologiske videntjenester. Holland mangler data for 2010.
Kilde: OECD og egne beregninger.

Figur 15: Udenlandsk finansieret andel af FoU-udgifter



Note: Indikator 3: Finansiering af FoU fra udenlandske kilder. Holland mangler data for 2010. Danmark mangler data for 2014.
Kilde: OECD og egne beregninger.

Danmarks videnudveksling med USA

Danmark er USA's primære samarbejds- og samhandelspartner inden for videnudveksling på en række områder. Derfor sættes der særligt fokus på Danmarks videnudveksling med USA for de mest relevante indikatorer

SÆRLIGT STOR AMERIKANSK EFTERSPØRGSEL AF DANSK VIDEN

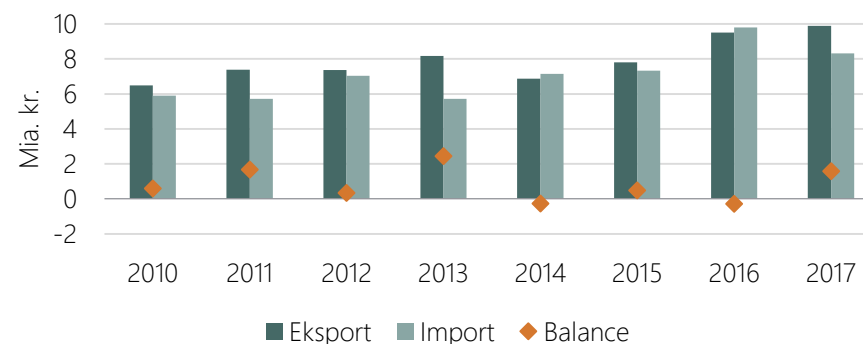
Både for de økonomiske og de menneskelige indikatorer tegner der sig et billede af, at man i USA efterspørger meget dansk viden. Således er USA Danmarks primære handelspartner inden for handel med teknologiske videntjenester. Dette gælder både eksport og import, men er særligt udtalt for eksporten, idet Danmarks eksport til USA som regel er større end den danske import fra USA. USA's position som den primære handelspartner på området understreges af, at handel med USA udgør 15-20% af Danmarks samlede handel med teknologiske videntjenester.

USA er ligeledes Danmarks primære videnudvekslingsland hvad angår udveksling af ansatte med viden på højeste niveau. Med undtagelse af 2016 er udvandringen til USA større end indvandringen i samtlige år i perioden 2010-2016. Dette indikerer, at USA efterspørger viden fra ansatte i Danmark i højere grad, end Danmark efterspørger viden fra ansatte i USA, hvilket således ligger i forlængelse af det billede, som handel med teknologiske videntjenester tegner. Det kan også skyldes at danske datterselskaber i USA tiltrækker dansk arbejdskraft.

ØVRIGE INDIKATORER

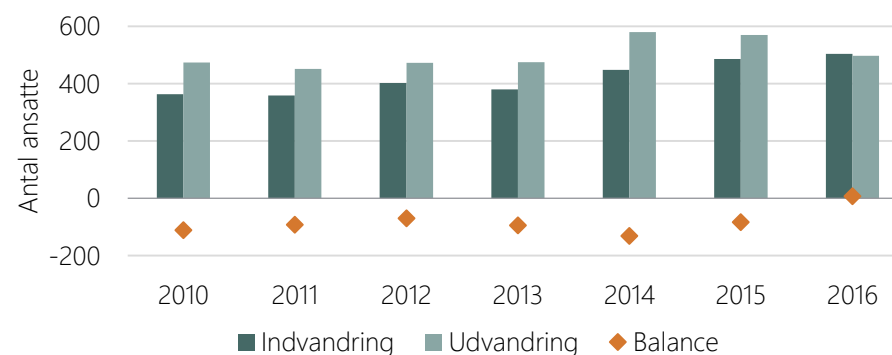
USA er ligeledes blandt Danmarks primære samarbejdslande på en række andre områder. Således er landet det land, med hvem Danmark har mest internationalt opfindersamarbejde. Derudover er USA det land, hvorfra 6. flest af de udenlandske ph.d.-studerende i Danmark kommer fra.

Figur 16: Danmarks handel med USA med teknologiske videntjenester



Note: Indikator 1: Handel med teknologiske videntjenester. 2015-priser.
Kilde: Eurostat og egne beregninger.

Figur 17: Ind- og udvandring fra/til USA blandt ansatte med viden på højeste niveau



Note: Indikator 4: Mobilitet for ansatte med viden på højeste niveau. Antal ansatte opgjort ultimo november. Indvandring opgjort i løbet af det foregående år og udvandring i løbet af det efterfølgende.
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.