

# Servicecheck af life science forskningen på de offentlige forskningsinstitutioner



Juni 2020



Udgivet af      Styrelsen for Forskning og Uddannelse  
Haraldsgade 53  
2100 København Ø  
Tel.: 3544 6200  
sfu@ufm.dk  
www.ufm.dk

Omslag          Colourbox

Publikationen kan hentes på [ufm.dk/publikationer](http://ufm.dk/publikationer)

ISBN (elektronisk publikation): 978-87-93706-78-1

# Indhold

|                                                                                                                  |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. Indledning</b>                                                                                             | <b>5</b>      |
| 1.1 Formål                                                                                                       | 5             |
| 1.2 Afgrænsning                                                                                                  | 5             |
| 1.3 Læsevejledning                                                                                               | 6             |
| <br><b>2. Investeringer i life science forskningen på de offentlige institutioner</b>                            | <br><b>7</b>  |
| 2.1 Indledning                                                                                                   | 7             |
| 2.2 Samlede investeringer                                                                                        | 8             |
| 2.3 Investeringer fordelt på institutioner                                                                       | 11            |
| 2.4 Investeringer fordelt på regioner                                                                            | 14            |
| 2.5 Investeringer fordelt på finansieringskilde                                                                  | 14            |
| 2.6 Investeringer fordelt på fagområder                                                                          | 17            |
| <br><b>3. Kvalitet, relevans og effekt af life science forskningen på de offentlige institutioner</b>            | <br><b>21</b> |
| 3.1 Indledning                                                                                                   | 21            |
| 3.2 Gennemslagskraft af life science forskningen på de offentlige institutioner                                  | 23            |
| 3.2.1 Antal publikationer og andelen af de 10 pct. mest citerede publikationer                                   | 24            |
| 3.2.2 International sampublicering                                                                               | 27            |
| 3.3 Videnspredning til erhvervslivet                                                                             | 28            |
| 3.3.1 Ph.d.'ere og deres ansættelse i erhvervslivet                                                              | 29            |
| 3.3.2 Sektormobilitet for FoU-personale: Forskeres jobskifter mv. mellem erhvervsliv og offentlige institutioner | 30            |
| 3.3.3 Samarbejdsprojekter mellem universiteter og life science virksomheder                                      | 31            |
| 3.3.4 Forskningsaftaler mellem universitetshospitaler og erhvervslivet                                           | 31            |
| 3.3.5 Sampublicering af forskningsartikler mellem offentlige institutioner og erhvervslivet                      | 32            |

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.6 Teknologioverførsel fra universitetshospitaler til erhvervslivet                      | 36        |
| <b>4. Konklusion</b>                                                                        | <b>38</b> |
| 4.1 Resume                                                                                  | 38        |
| 4.2 Videre analysebehov                                                                     | 39        |
| <b>5. Bilag</b>                                                                             | <b>41</b> |
| 5.1 Bilag 1: Operationaliseringer af life science                                           | 41        |
| 5.1.1 Operationaliseringer af life science i opgørelser over intern og ekstern finansiering | 41        |
| 5.1.2 Operationaliseringer af life science i bibliometriske analyser                        | 42        |
| 5.2 Bilag 2: Bibliometriske indikatorer som mål for kvalitet og relevans                    | 43        |

# 1. Indledning

## 1.1 Formål

Danmark er en af de mest ambitiøse forskningsnationer i verden og det land i OECD, der udfører mest offentlig forskning i pct. af BNP. Et af de områder, hvor Danmark investerer mest, er inden for life science, og med vækstplan for life science fremlagde den tidligere VLAK-regering en vision om, at Danmark skal være en førende life science nation i Europa.

Life science er forskning inden for dele af de sundhedsvidenskabelige, tekniske videnskabelige og naturvidenskabelige områder, og life science virksomheder beskæftiger sig med lægemidler, bioteknologiske præparater og medicoprodukter. Danske forskere er blandt verdens førende på området og har stået for nogle af de største gennembrud på området.

Life science forskning er vigtig for danske virksomheder og for dansk økonomi. Life science forskningen understøtter, at danske patienter får en bedre behandling og bidrager til at løse globale samfundsudfordringer. Derfor er det vigtigt, at dansk life science forskning har høj faglig kvalitet og relevans.

En tredjedel af de private investeringer i forskning og udvikling er inden for life science, og en tredjedel af den offentligt udførte forskning er inden for life science. I denne publikation undersøges life science forskningen på de offentlige institutioner.

Styrelsen for Forskning og Uddannelse har gennemført dette servicetjek af life science forskningen på de offentlige institutioner som led i vækstplanen for life science fra 2018. Servicetjekket har til formål at give et konsolideret overblik over dansk life science forskning på de offentlige institutioner på baggrund af eksisterende kvantitative datakilder. Styrelsen for Forskning og Uddannelse har gennemført servicetjekket i 2019 med bidrag fra interessenter og relevante ministerier.

## 1.2 Afgrænsning

Servicetjekket omfatter udført forskning på de offentlige institutioner med relevans for life science området. De offentlige institutioner er primært universiteter, universitetshospitaler samt øvrige offentlige institutioner. Der udføres offentlig forskning og udvikling (FoU) med relevans for life science området inden for en række forskningsområder. Det gælder især inden for sundhedsvidenskab, teknisk videnskab og naturvidenskab. Det er ikke muligt entydigt at isolere forskning med relevans for life science området i den offentlige forskningsstatistik på tværs af videnskabelige hovedområder, ligesom der ikke findes en international definition. Men for at give et billede er der udvalgt en række fagområder på tværs af de naturvidenskabelige, tekniske og sundhedsvidenskabelige hovedområder, som tilsammen kan tegne et billede af den offentlige forskning, der udføres med relevans for life science området. De udvalgte områder fremgår af tabel 1.

De udvalgte fagområder udgør tilsammen servicetjekkets definition af life science. Denne definition er benyttet i det omfang, det har været muligt, og er identisk med definitionen i vækstplan for life science. Der har imidlertid været en række tilfælde, hvor det ikke har været muligt at opgøre data efter disse otte fagområder, og der er i stedet opgjort data, der så vidt muligt omfatter de otte fagområder. Det fremgår af afsnittene, hvor der er brugt alternative definitioner.

De otte fagområder dækker over flere underkategorier jf. tabel 1. I servicetjekket benyttes OECD's klassificering af underkategorierne. Det skal dog understreges, at ikke al forskning, som findes i underkategorierne, kan tælles med som life science forskning (se afsnit 4.2. videre analysebehov).

**Tabel 1: definition af fagområder inden for life science forskning**

Udfoldelse af de otte fagområder med eksempler på underliggende fagområder med relevans for life science

#### **Det naturvidenskabelig hovedområde**

**Biokemi** (Cell biology, Microbiology, Virology, Biochemistry and molecular biology, Biochemical research methods, Mycology, Biophysics)

#### **Det teknisk videnskabelige hovedområde**

**Medico teknik** (Medical engineering, Medical laboratory technology)

**Industriel bioteknologi** (Industrial biotechnology, bioprocessing technologies biocatalysis, bioproducts biomaterials, Bioderived bulk and fine chemicals, Bioderived novel materials, Bioplastics, Biofuels, Fermentation)

#### **Det sundhedsvidenskabelig hovedområde**

**Basal medicin** (Anatomy and morphology, Neurosciences, Medicinal chemistry, Human genetics, Toxicology, Immunology, Physiology, Pathology)

**Farmaci, farmakologi** (Pharmacology and pharmacy)

**Klinisk Medicin** (Andrology, Peripheral vascular disease, Critical care medicine and Emergency medicine, Transplantation, Dermatology and venereal diseases, Gastroenterology and hepatology, Ophthalmology, Geriatrics and gerontology, Integrative and complementary medicine, Obstetrics and gynaecology, Cardiac and Cardiovascular systems, Paediatrics, Anaesthesiology, Nuclear medicine and medical imaging, Respiratory systems, Hematology, Other clinical medicine subjects, General and internal medicine, Otorhinolaryngology, Clinical neurology, Psychiatry, Urology and nephrology, Oncology, Allergy, Rheumatology, Endocrinology and metabolism, Radiology, Orthopaedics, Surgery)

**Odontologi** (Dentistry, oral surgery and medicine)

**Medicinsk bioteknologi** (Health-related biotechnology, Manipulation of cells, tissues, organs or the whole organism, Functioning of DNA, proteins and Enzymes, Biomaterials, Medical biotechnology related ethics)

Kilde: Danmarks Fri Forskningsfond med ophav i OECD's Frascati manual

## **1.3 Læsevejledning**

I kapitel 2 præsenteres en kortlægning af omfanget og fordelingen af de samlede investeringer i life science forskningen på de offentlige institutioner. I kapitel 3 undersøges resultaterne af den udførte forskning i forhold til forskningens kvalitet, relevans og effekt. Kapitel 4 indeholder et resume af resultaterne fra de foregående kapitler, og kapitlet afsluttes med at pege på de videre analysebehov på området. Kapitel 5 indeholder uddybende baggrund om servicetjekkets metode og operationaliseringer.

## 2. Investeringer i life science forskningen på de offentlige institutioner

### 2.1 Indledning

I dette kapitel sættes der fokus på de offentlige forskningsinstitutioners forskning inden for life science. Indledningsvist belyses omfanget af de samlede investeringer i life science forskning på de offentlige institutioner. Dernæst redegøres for udviklingen i og fordelingen af investeringerne på institutioner, regioner, finansieringskilder og fagområder.

#### Hovedresultater

##### **Stigning i de samlede investeringer på 3 mia. kr. i perioden 2010-2017.**

- De samlede investeringer i life science forskning på de offentlige institutioner udgjorde 6,9 mia. kr. i 2017. Det er en stigning på 3 mia. kr. sammenholdt med 2010, hvor niveauet var 3,9 mia. kr. (PL 2019-priser).
- De samlede investeringer steg med 58 pct. fra 2010 til 2013, mens der var en stigning på 10 pct. i perioden 2014 til 2017.
- Life science forskning er steget fra at udgøre 25 pct. af de samlede offentlige investeringer i forskning og udvikling i 2010 til at udgøre 31 pct. i 2017.
- Der var 7.283 årsværk beskæftiget inden for forskning og udvikling i life science på de offentlige institutioner i 2017. Dette er en stigning på 44 pct. sammenholdt med antallet af årsværk i 2010, hvor antallet var 5.048.

##### **Større stigninger i investeringerne på universitetshospitaler, på institutionerne**

##### **i Region Hovedstaden og inden for klinisk medicin.**

- Ser man på udviklingen for de offentlige forskningsinstitutioner inden for life science forskning, er det på universitetshospitalerne, at der er sket den største stigning på 1,4 mia. kr. i perioden 2010 til 2017 (46 pct. af den øgede investering). Investeringerne på universiteterne stiger med 1,1 mia. kr., og de står for 36 pct. af den samlede stigning. De øvrige forskningsinstitutioner står for en stigning på 0,5 mia. kr., svarende til 18 pct. af den samlede stigning.

- Københavns Universitetshospital er noteret for 25 pct. og Københavns Universitet for 23 pct. af de offentlige investeringer i life science forskning i 2017 – således udgør disse to institutioner ca. halvdelen af den offentlige forskningsaktivitet på området
- Af den samlede stigning i investeringerne i perioden 2010-2017 på 3 mia. kr. står
- institutionerne i Region Hovedstaden ligeledes for over halvdelen (1,6 mia.kr.). Københavns Universitetshospital har haft den største stigning med 670 mio. kr.
- Størstedelen af den offentlige forskning inden for life science udføres inden for fagområderne klinisk medicin (2,7 mia. kr. i 2017) og basal medicin (1,3 mia. kr. i 2017), der tilsammen udgør 59 pct. af den offentligt udførte forskning inden for life science.
- Forskning i klinisk medicin udføres primært på universitetshospitalerne, mens forskning i de øvrige life science-relevante fagområder udføres på universiteterne.

**Både den interne og eksterne finansiering er steget i 2017, og forholdet imellem de to finansieringskilder udgjorde en lige stor andel i 2017**

- Forholdet mellem interne og eksterne midler er det samme på universiteter og universitetshospitaler i 2017. På universiteterne er der sket en stigning i andelen af eksterne midler siden 2010, mens der på universitetshospitalerne er sket en stigning i andelen af interne midler siden 2010.
- Der er sket en stigning i midler fra organisationer og fonde fra 641 mio. kr. i 2010 til 1,5 mia. kr. i 2017, svarende til en stigning på 132 pct. På universiteterne udgør midlerne fra organisationer og fonde 57 pct. af de samlede midler til life science forskningen, mens disse midler udgør 36 pct. på universitetshospitalerne.

## 2.2 Samlede investeringer

Danmark er det OECD-land, hvor den offentlige sektor udfører mest sundhedsvidenskabelig forskning i pct. af BNP<sup>1</sup>, og life science udgør en væsentlig andel. Inden for sundhedsvidenskab investerer Danmark 0,38 pct. af BNP, mens Sverige på andenpladsen investerer 0,34 pct. af BNP. Inden for naturvidenskab og teknisk videnskab placerer Danmark sig hhv. på en sjette- og en syvendeplads blandt OECD-lande for FoU-investeringer i pct. af BNP<sup>2</sup>.

De samlede investeringer i life science forskning på de offentlige institutioner udgjorde i 2017 6,9 mia. kr., jf. figur 2.1. Det er en stigning på 3 mia. kr. sammenholdt med 2010, hvor investeringerne udgjorde 3,9 mia. kr. Life science forskning er således steget med 78 pct. i perioden, hvilket er en relativt større stigning end de samlede investeringer i offentlig forskning, som i samme periode var på 45 pct.

Som det fremgår af figur 2.1, har der været en større stigning i starten af den undersøgte periode. Således stiger investeringerne med 58 pct. i perioden 2010-2013, mens

<sup>1</sup> Se Forskningsbarometer 2018, <https://ufm.dk/publikationer/2018/filer/forskningsbarometer-2018.pdf>

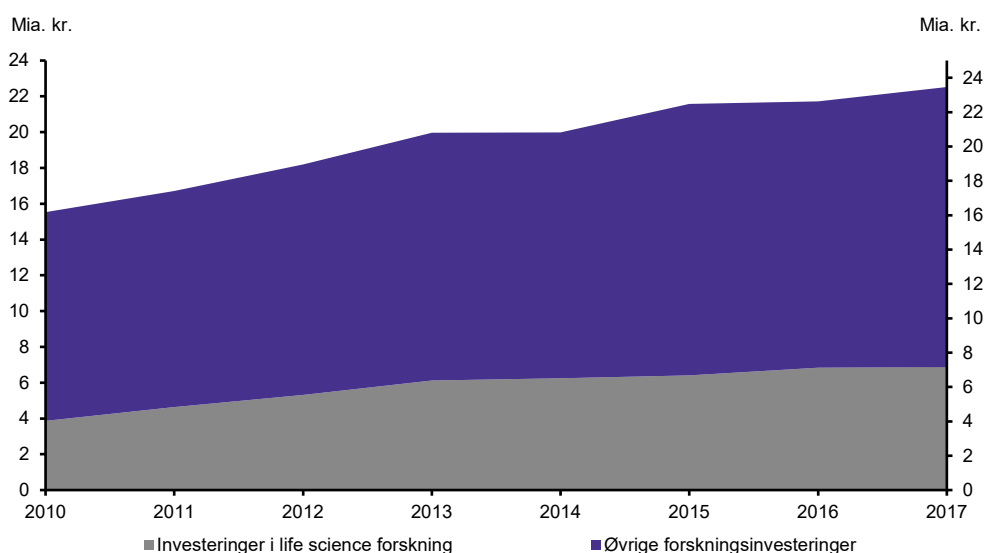
<sup>2</sup> Baseret på nyeste 2017-tal fra OECD og Danmarks Statistik.



der er en stigning på 10 pct. i perioden 2014-2017. Ligeledes viser figuren, at life science forskning er steget fra at udgøre 25 pct. af de samlede offentlige investeringer i forskning og udvikling i 2010 til at udgøre 31 pct. i 2017.

**Figur 2.1**

Udvikling i investeringer i forskning og udvikling på de offentlige forskningsinstitutioner, fordelt på life science forskning og øvrige forskningsinvesteringer, mia. kr. i faste 2019-priser (PL-2019), 2010-2017



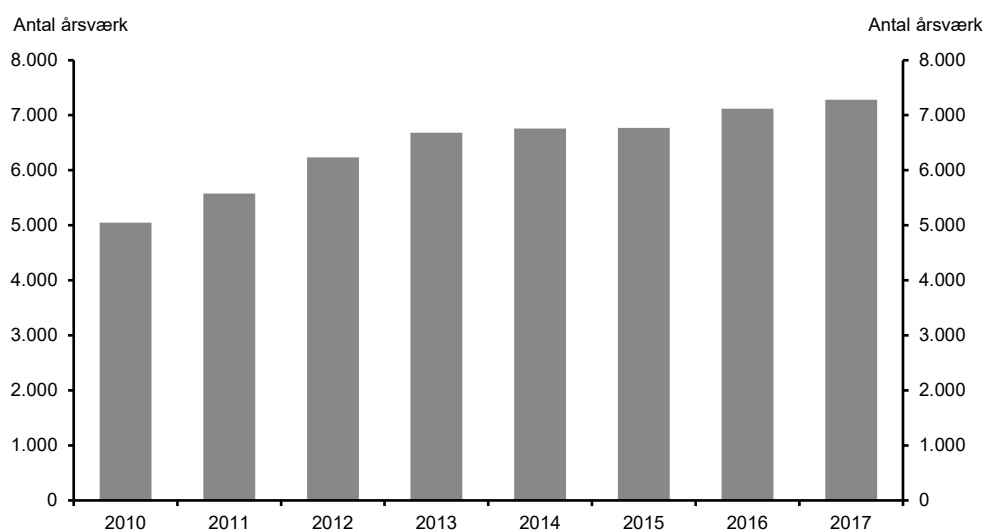
Anm.: 2017-tal er foreløbige. Tallene er fastprisberegnet ud fra Finansministeriets generelle pris- og lønregulering til 2019-priser. Private ikke-erhvervsdrivende institutioner indgår ikke i denne opgørelse.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af FUOF data fra Danmarks Statistik

De øgede investeringer i life science ses også i en stigning i antallet af årsværk, der beskæftiger sig med de forskningsområder, der er relevante for life science, jf. Figur 2.2. I 2017 var der således 7.283 årsværk beskæftiget med life science forskning, og i perioden 2010 til 2017 er det totale antal af årsværk beskæftiget inden for life science i den offentlige sektor steget med 2.235 årsværk. Det svarer til en stigning på 44 pct.

**Figur 2.2**

Udvikling i årsværk beskæftigede inden for forsknings- og udvikling inden for life science forskning på de offentlige forskningsinstitutioner, antal årsværk, 2010-2017



Anm.: 2017-tal er foreløbige. Private ikke-erhvervsdrivende institutioner indgår ikke i denne opgørelse.  
 Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af FUOF data fra Danmarks Statistik

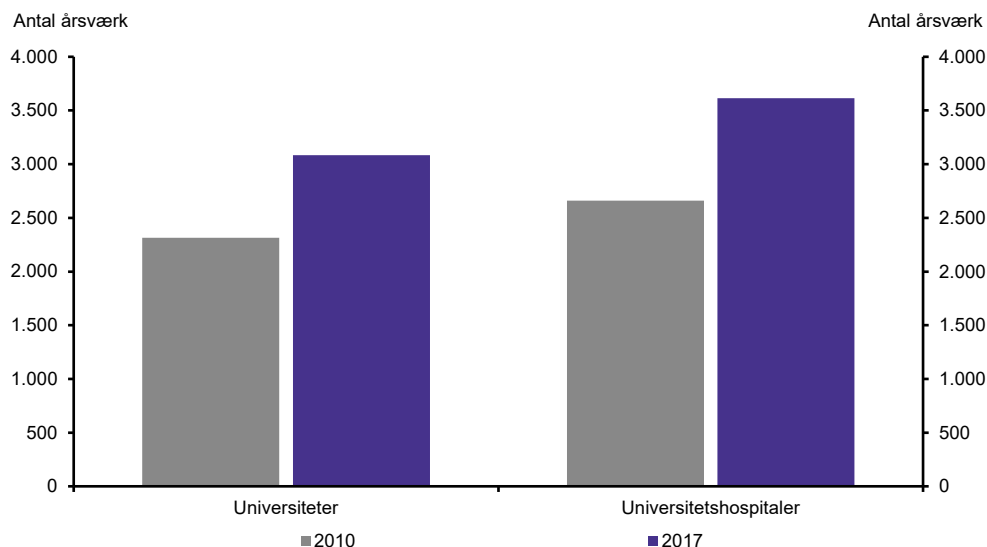
Som det kan ses af Figur 2.2, er antallet af forsknings- og udviklingsårsværk (FoU-årsværk) inden for life science forskning steget. Dette gør sig gældende for antallet af FoU-årsværk på både universiteter og universitetshospitaler, der i perioden 2010 til 2017 er steget med hhv. 769 og 955 årsværk, jf. Figur 2.3

Størstedelen af universitetshospitalernes FoU-årsværk er beskæftiget inden for områder med relevans for life science, og udgjorde således 82 pct. af alle FoU-årsværk på universitetshospitalerne i 2017.

På universiteterne udgør life science forskning en mindre del af de samlede FoU-årsværk. I 2017 var 18 pct. af universiteternes samlede FoU-årsværk beskæftiget inden for life science forskningen.

**Figur 2.3**

Udvikling i årsværk beskæftiget inden for forsknings- og udvikling inden for life science forskning, fordelt på un, antal årsværk, 2010 og 2017



Anm.: 2017-tal er foreløbige. Private ikke-erhvervsdrivende institutioner indgår ikke i denne opgørelse.  
 Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af FUOF data fra Danmarks Statistik

## 2.3 Investeringer fordelt på institutioner

Størstedelen af den offentlige udførte life science forskning foregår på universiteter og universitetshospitaler jf. figur 2.4. Universitetshospitalerne udfører primært klinisk forskning, mens universiteterne udfører den præ-kliniske del af forskningen.

Universitetshospitalernes kliniske forskning involverer patienter og er rettet mod at forbedre patientbehandlingen. Universitetshospitalernes kliniske forskning er praksis- og anvendelsesorienteret. Den kan omhandle beskrivelse af patienternes sygdomsbilleder og sygdomsforløb, vurdering af diagnostiske metoder og gennemprøvning af forskellige former for behandling.

Universiteternes forskning omfatter også den præ-kliniske del af forskningen, der ikke involverer patienter. Universiteternes forskning er mere bredt fordelt inden for forskellige fagområder og størstedelen af forskningen er inden for basal medicin, jf. uddybning heraf i afsnit 2.6.

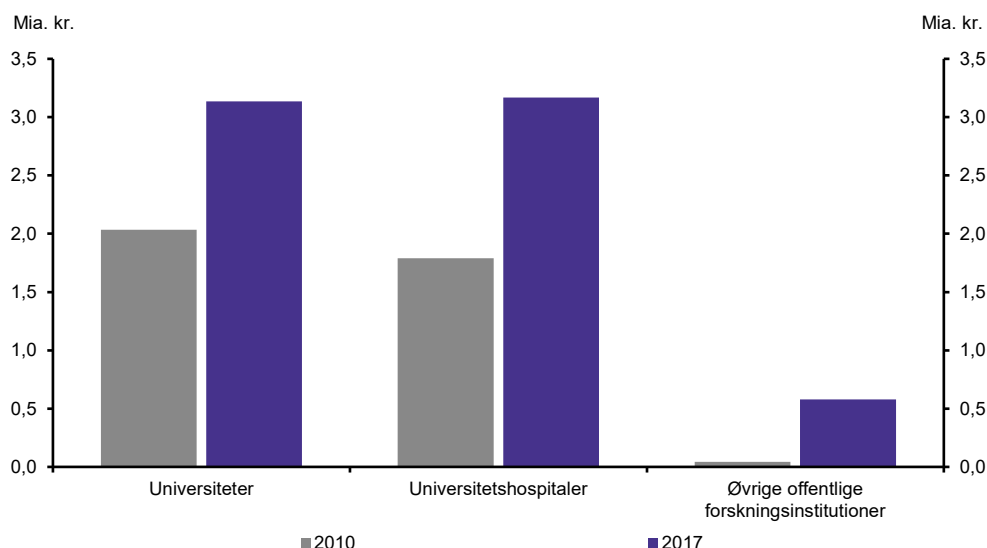
Universitetshospitalerne står for 46 pct. af den samlede life science forskning på de offentlige institutioner, universiteterne står for 46 pct., mens øvrige institutioner står for 8 pct. I 2017 havde universitetshospitalerne og universiteterne stort set samme omfang af investeringer inden for life science, mens det i 2010 var universiteterne, der udførte mest life science forskning.

Således er det også på universitetshospitalerne, hvor der er sket den største udvikling i investeringerne af life science forskning inden for senere år. I 2017 blev der udført life science forskning på universiteterne for 3,1 mia. kr., svarende til en stigning på 54 pct. i perioden 2010-2017. I samme periode blev der udført life science forskning på universitetshospitalerne for 3,2 mia. kr., hvilket svarer til en stigning på 77 pct. fra 2010 til 2017.

Omfanget af investeringer til life science forskning på de øvrige forskningsinstitutioner er relativt begrænset, svarende til 0,6 mia. kr. i 2017.

**Figur 2.4**

Udvikling i investeringer inden for forsknings- og udvikling inden for life science forskning fordelt på universiteter, universitetshospitaler og øvrige offentlige forskningsinstitutioner, mia. kr. i faste 2019 priser (PL 2019), 2010 og 2017



Anm.: 2017-tal er foreløbige. Tallene er fastprisberegnet ud fra Finansministeriets generelle pris- og lønregulering til 2019-priser. Private ikke-erhvervsdrivende institutioner indgår ikke i denne opgørelse.

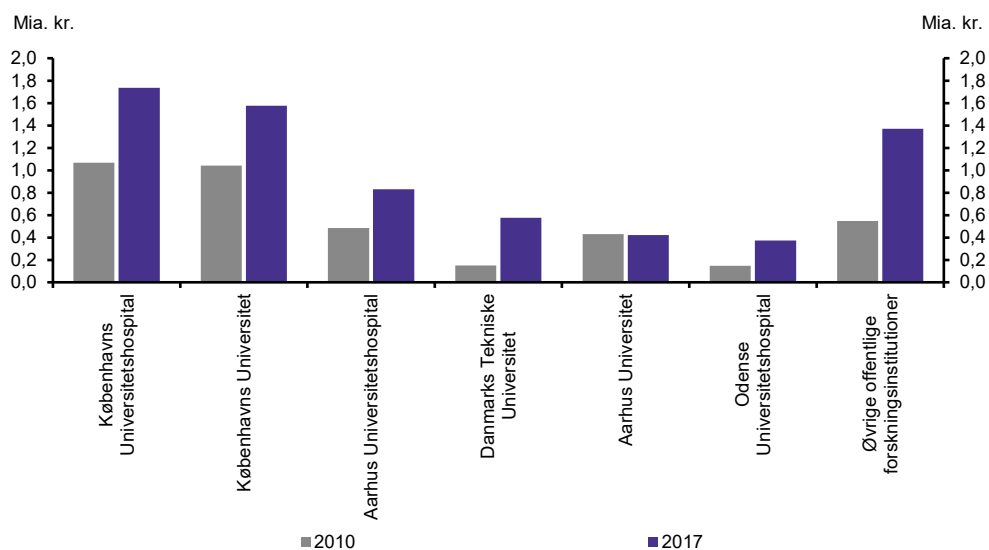
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af FUOF data fra Danmarks Statistik

Investeringerne kan yderligere opgøres for de enkelte institutioner, som det fremgår af figur 2.5. Her ses det, at størstedelen af den samlede offentlige life science forskning i 2017 foregår på Københavns Universitetshospital (25 pct.) og Københavns Universitet (23 pct.). Derefter følger Aarhus Universitetshospital med 12 pct. af forskningen, Danmarks Tekniske Universitet med 8 pct., Aarhus Universitet med 6 pct. og Odense Universitetshospital med 5 pct. Disse seks institutioner står tilsammen for 80 pct. af forskningen, mens de sidste 20 pct. fordeler sig mere spredt på flere institutioner og institutionstyper.

Ligeledes fremgår det af figur 2.5, at der i perioden 2010-2017 er sket en koncentrering af forskningen til de største institutioner. Københavns Universitetshospital har haft den største stigning med 670 mio. kr. fra 2010 til 2017, svarende til en stigning på 63 pct. Aarhus Universitet har som den eneste offentlige forskningsinstitution oplevet et fald i udført life science forskning på godt 7 mio. kr. fra 2010 til 2017. Den største procentmæssige udvikling blandt de institutioner, der udfører mest life science forskning, findes hos Danmarks Tekniske Universitet, som er gået fra at have udført life science forskning for 151 mio. kr. i 2010 til 575 mio. kr. i 2017. Det svarer til en stigning på 281 pct.

**Figur 2.5**

Udvikling i investeringer inden for forsknings- og udvikling inden for life science forskning fordelt på de tre største universiteter og universitetshospitaler, samt de øvrige offentlige forskningsinstitutioner samlet, mia. kr. i faste 2019-priser (PL-2019), 2010-2017,



Anm.: 2017-tal er foreløbige. Tallene er fastprisberegnet ud fra Finansministeriets generelle pris- og lønregulering til 2019-priser. Figuren er ikke sammenlignelig med figur 2.1.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af FUOF data fra Danmarks Statistik.

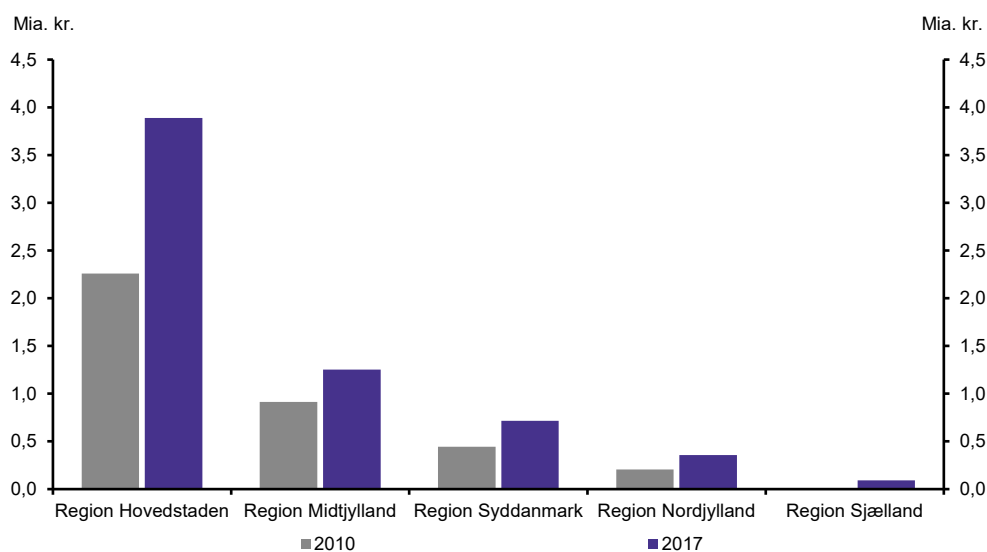
## 2.4 Investeringer fordelt på regioner

Størstedelen af den offentlige life science forskning i Danmark udføres på institutioner i Region Hovedstaden. Her udføres life science forskning for 3,9 mia. kr. i 2017, svarende til 62 pct. af den samlede offentlige life science forskning. Region Midtjylland står for 1,3 mia. kr., svarende til 20 pct. af de samlede investeringer, mens Region Syddanmark står for 700 mio. kr., svarende til 11 pct. af de samlede investeringer, jf. Figur 2.6.

I perioden 2010 til 2017 har de offentlige institutioner beliggende i Region Hovedstaden haft en betydelig vækst med 1,6 mia. kr., hvilket svarer til en stigning på 72 pct. Den næstørste region er Region Midtjylland, der siden 2013 har oplevet en stigning i den offentligt udførte life science forskning på 0,4 mia. kr. Region Syddanmark har ligeledes oplevet et løft i den offentligt udførte life science forskning med 0,3 mia. fra 2010 til 2017, svarende til en stigning på 62 pct.

**Figur 2.6**

Udvikling i investeringer inden for forsknings- og udvikling inden for life science forskning udført på universiteter og universitetshospitaler fordelt på regioner, mia. kr. i faste 2019-priser (PL-2019), 2010-2017



Anm.: 2017-tal er foreløbige. Tallene er fastprisberegnet ud fra Finansministeriets generelle pris- og lønregulering til 2019-priser. Institutionerne er placeret i regioner på baggrund af den enkelte institutions hovedsæde. De øvrige offentlige forskningsinstitutioner og de private ikke-erhvervsdrivende institutioner indgår ikke i denne opgørelse, hvorfor summen i denne figur ikke er sammenlignelig med figur 2.1.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af data fra Danmarks Statistik

## 2.5 Investeringer fordelt på finansieringskilde

Overordnet set kan finansieringskilderne inddeles i to kategorier: interne og eksterne midler. På universiteterne er de interne midler basisbevillinger fra staten. Det er midler,

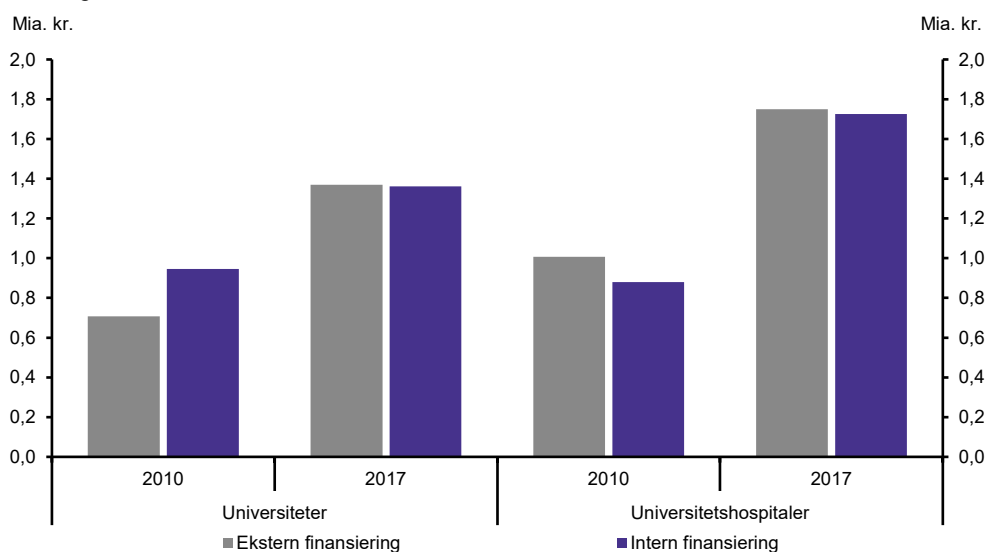
som universiteterne frit kan disponere til forskellige fagområder såsom life science. De eksterne midler kan være fra private organisationer og fonde, statslige fonde og fra Horizon2020 (EU's rammeprogram for forskning og innovation).

Det er vigtigt at gøre opmærksom på, at der ikke benyttes samme metode, som for opgørelser over investeringer, da finansieringskilder ikke på samme måde er mulige at tilskrive de otte life science fagområder. Derfor er figurer opgjort for investeringer og finansieringskilder ikke direkte sammenlignelige. Se afsnit 5.1.1 for uddybning herom.

Af figur 2.7 fremgår det, at forholdet mellem intern og ekstern finansiering er lige blandt universiteter og universitetshospitaler i 2017. I 2010 var forholdet mellem de to finansieringstyper dog ikke lige. På universiteterne var andelen af de interne midler større end de eksterne midler, og tendensen har her været, at de eksterne midler nu udgør en lige så stor andel som de interne midler. På universitetshospitalerne har tendensen været modsat – her var andelen af eksterne midler større end de interne midler i 2010, og tendensen har været, at andelen af de interne midler er steget.

**Figur 2.7**

Udvikling i finansiering af life science forskning fordelt på intern og ekstern finansiering og fordelt på universiteter og universitetshospitaler, i mia. kr. i faste 2019-priser (PL-2019), 2010 og 2017,



Anm.: 2017-tal er foreløbige. Tallene er fastprisberegnet ud fra Finansministeriets generelle pris- og lønregulering til 2019-priser. Opgørelsen over finansiering er opgjort på baggrund af de institutioner (universiteter og universitetshospitaler) med 50 pct. eller mere inden for de otte fagområder, som er relevante for life science, af deres samlede omkostninger. De øvrige offentlige forskningsinstitutioner og de private ikke-erhvervsdrivende institutioner indgår ikke i denne opgørelse.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af data fra Danmarks Statistik.

Sammen med de interne midler udgør midlerne fra organisationer og fonde langt størstedelen af det økonomiske grundlag for den offentlig udførte life science forskning. Størstedelen af de eksterne midler kommer således fra organisationer og fonde, jf. figur 2.8. Sammenholder man med niveauet i 2010, fremgår det, at der er sket en stigning i

midler fra organisationer og fonde fra 641 mio. kr. i 2010 til 1,5 mia. kr. i 2017, svarende til en stigning på 132 pct.

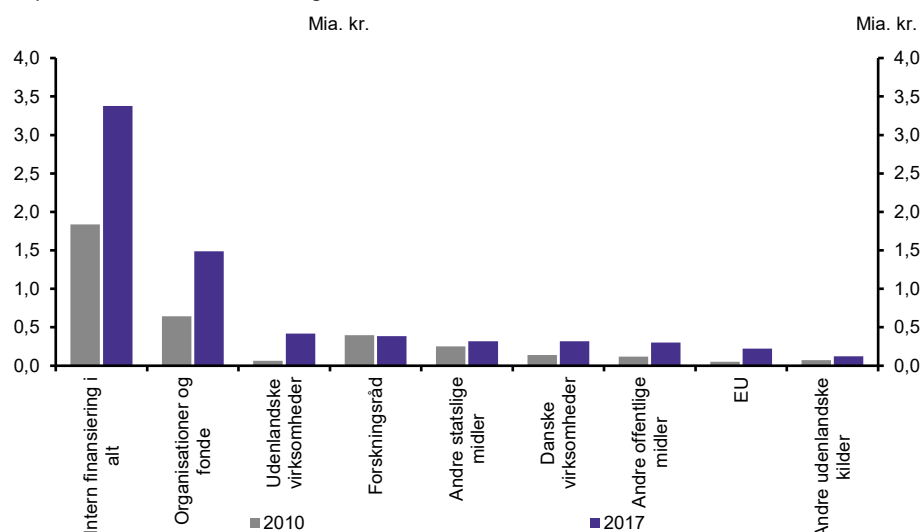
Danmark har flere store, privatejede fonde, som i stadigt stigende omfang investerer i offentlig udført life science forskning i Danmark. De private fondes bevillinger til forskning og udvikling har været stigende de seneste år. Fra 2007 til 2014 er fondenes bevillinger til FoU mere end fordoblet. Således har dansk FoU i 2014 modtaget ca. 2,3 mia. i bevillinger fra private fonde.

Det svarer nogenlunde til uddelingen fra offentlige råd og fonde. De private fonde spiller dermed en stigende rolle for dansk FoU og udgjorde i 2017 den største finansieringskilde af den offentlige FoU, når det gælder ekstern finansiering, jf. figur 2.8.

En kortlægning<sup>3</sup> af en række private fondes bevillinger i perioden 2012-2014 viser, at de private fonde samlet har bevilget 4,2 mia. kr. alene til sundhedsvidenskabelig forskning og udvikling. Kortlægningen viser også, at de to største fagområder, som modtager midler, er klinisk og basal medicin.

**Figur 2.8**

Udvikling i finansiering af life science forskning fordelt på finansieringstype, mia. kr. i faste 2019-priser (PL 2019), 2010 og 2017



Anm.: 2017-tal er foreløbige. Tallene er fastprisberegnet ud fra Finansministeriets generelle pris- og lønregulering til 2019-priser. Opgørelsen over finansiering er opgjort på baggrund af de institutter/organisatoriske enheder med 50 pct. eller mere inden for de otte fagområder, som er relevante for life science området, af deres samlede omkostninger, se bilag 5.1.1. Private ikke-erhvervsdrivende institutioner indgår ikke i denne opgørelse.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af data fra Danmarks Statistik.

<sup>3</sup> Private fonde – En kortlægning af bidraget til dansk forskning, innovation og videregående uddannelse

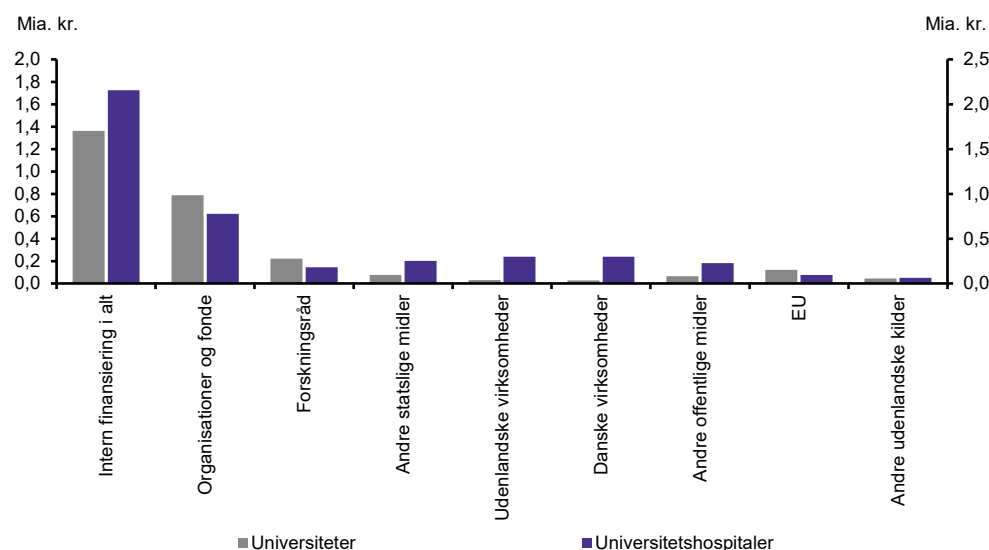


På tværs af universiteterne og universitetshospitalerne er der forskel på, hvor den eksterne finansiering af life science forskningen kommer fra, jf. figur 2.9. Universiteterne har en overvægt af ekstern finansiering af deres life science forskning fra organisationer og fonde med 786 mio. kr. Dette svarer til 57 pct. af deres samlede eksterne finansiering. Den næststørste eksterne finansieringskilde er forskningsrådene med 222 mio. kr., svarende til 16 pct.

Universitetshospitalernes største eksterne finansieringskilde af deres life science forskning er – ligesom universiteterne – organisationer og fonde med 623 mio. kr., svarende til 36 pct. af deres samlede eksterne finansiering. Herudover er universitetshospitalernes eksterne finansiering dog mere spredt ud blandt de resterende finansieringskilder.

**Figur 2.9**

Finansiering af life science forskning fordelt på finansieringstype og fordelt på universiteter og universitetshospitaler, mia. kr. i faste 2019-priser (PL 2019), 2017



Anm.: 2017-tal er foreløbige. Tallene er fastprisberegnet ud fra Finansministeriets generelle pris- og lønregulering til 2019-priser. Opgørelsen over finansiering er opgjort på baggrund af de institutioner med 50 pct. eller mere inden for de otte fagområder, som er relevante for Life science, af deres samlede omkostninger, se bilag 5.1.1

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af data fra Danmarks Statistik.

## 2.6 Investeringer fordelt på fagområder

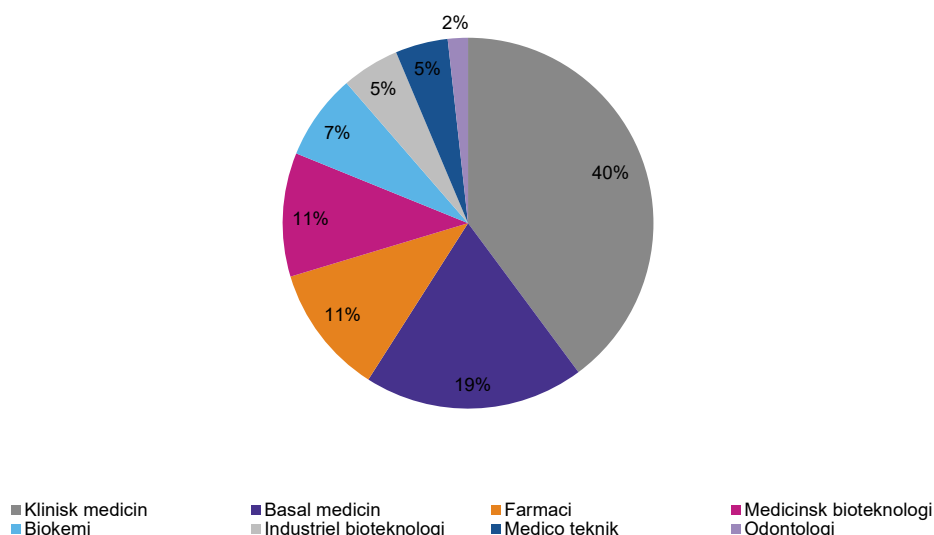
Forskning med relevans for life science foregår inden for en række fagområder. Nedenfor fremgår investeringernes fordeling på de otte udvalgte fagområder, jf. afsnit 1.2 'Afgrænsning'.

Størstedelen af den offentlige forskning inden for life science udføres inden for fagområderne klinisk medicin og basal medicin, jf. figur 2.10. Disse to fagområder udgør tilsammen 59 pct. af den samlede offentlige forskning i life science. Forskning udført inden for klinisk medicin alene udgør 40 pct. af den samlede forskning og er klart det største fagområde.

Offentligt udført forskning inden for fagområderne farmaci og medicinsk bioteknologi-udgør begge cirka 11 pct. af den samlede offentlige life science forskning. Biokemi står for 7 pct., mens odontologi er det mindste fagområde, der står for 2 pct. af den samlede offentlige life science forskning.

**Figur 2.10**

Investeringer i forsknings- og udvikling inden for life science forskning udført på offentlige forskningsinstitutioner fordelt på fagområder, i procent, 2017



Anm.: 2017-tal er foreløbige. Private ikke-erhvervsdrivende institutioner indgår ikke i denne opgørelse.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af data fra Danmarks Statistik.

En stor del af stigningen i den offentlige life science forskning skyldes stigende FoU-investeringer inden for klinisk medicin og basal medicin, hvor FoU-investeringerne er steget med hhv. knap 1,38 mia. kr. og 0,45 mia. kr. i perioden, jf. Tabel 2.1. Disse to fagområder står derved for omkring 1,8 mia. kr. af den samlede stigning på 3 mia. kr. af life science forskning.

Ser man på ændringerne over tid, ses det, at offentlige FoU-investeringer inden for fagområderne klinisk medicin, farmaci, industriel bioteknologi samt medicoteknik er steget væsentligt fra 2010 til 2017. FoU-investeringerne inden for disse tre fagområder er i perioden øget mellem 200-303 millioner kr.

**Tabel 2.1**

Udvikling i investeringer inden for forsknings- og udvikling inden for life science forskning udført på offentlige forskningsinstitutioner fordelt på fagområder, mio. kr. i faste 2019-priser (PL-2019), 2010-2017,

| Fagområde                                                         | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | Ændring i beløb, 2010 til 2017 | Ændring i procent, 2010 til 2017 |
|-------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|----------------------------------|
| Klinisk medicin                                                   | 1.361 | 1.931 | 2.107 | 2.495 | 2.715 | 2.648 | 2.833 | 2.742 | 1.381                          | 102                              |
| Basal medicin                                                     | 865   | 938   | 1.161 | 1.321 | 1.291 | 1.334 | 1.243 | 1.320 | 455                            | 53                               |
| Farmaci                                                           | 476   | 514   | 530   | 620   | 635   | 631   | 915   | 779   | 303                            | 64                               |
| Odontologi                                                        | 120   | 144   | 133   | 163   | 131   | 120   | 110   | 121   | 1                              | 1                                |
| Medicoteknik                                                      | 116   | 115   | 178   | 200   | 221   | 297   | 313   | 316   | 200                            | 172                              |
| Industriel bioteknologi                                           | 47    | 52    | 161   | 204   | 233   | 320   | 336   | 346   | 299                            | 636                              |
| Biokemi                                                           | 400   | 468   | 404   | 444   | 405   | 447   | 461   | 515   | 115                            | 29                               |
| Medicinsk bioteknologi                                            | 482   | 476   | 640   | 667   | 614   | 619   | 619   | 743   | 261                            | 54                               |
| Life science samlet                                               | 3.867 | 4.638 | 5.315 | 6.113 | 6.246 | 6.415 | 6.830 | 6.881 | 3.014                          | 78                               |
| Andel af samlet investeringer i offentlig udført forskning (pct.) | 25    | 28    | 29    | 31    | 31    | 30    | 31    | 31    |                                |                                  |

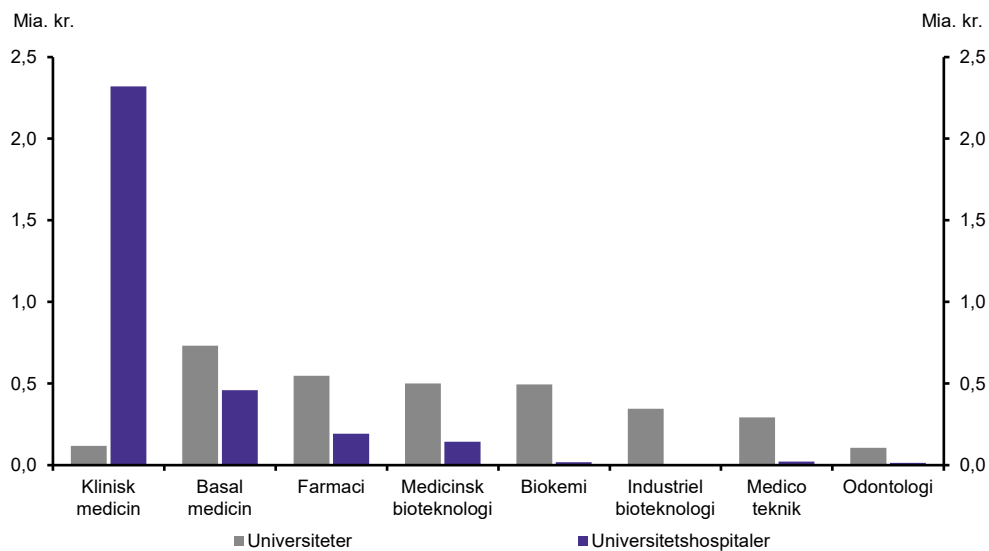
Anm.: 2017-tal er foreløbige. Tallene er fastprisberegnet ud fra Finansministeriets generelle pris- og lønregulering til 2019-priser. Private ikke-erhvervsdrivende institutioner indgår ikke i denne opgørelse.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af data fra Danmarks Statistik.

Der er stor forskel på, inden for hvilke fagområder universiteterne og universitetshospitalerne fokuserer deres forskning, jf. figur 2.11. Investeringerne på universitetshospitalerne er primært inden for klinisk medicin med 2,32 mia. kr., svarende til 73 pct. af deres samlede investeringer i 2017 inden for life science, mens investeringerne på universiteterne er mere bredt fordelt inden for de otte fagområder under life science. Størstedelen af investeringerne på universiteterne er inden for basal medicin med 0,73 mia. kr., svarende til 23 pct. af deres samlede investeringer i 2017 inden for life science.

**Figur 2.11**

Investeringer i forsknings- og udvikling inden for life science forskning udført på universiteter og universitetshospitaler fordelt på universiteter og universitetshospitaler og fordelt fagområde, mia. kr. i faste 2019-priser (PL-2019), 2017



Anm.: 2017-tal er foreløbige. Tallene er fastprisberegnet ud fra Finansministeriets generelle pris- og lønregulering til 2019-priser.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af data fra Danmarks Statistik.

# 3. Kvalitet, relevans og effekt af life science forskningen på de offentlige institutioner

## 3.1 Indledning

Efter forrige kapitels redegørelse for omfanget af life science forskningen på de offentlige institutioner, undersøger nærværende kapitel forskningens resultater. Life science forskningen har særligt betydning for erhvervslivet og for patienterne, ligesom forskningen på lang sigt kan bidrage til at løse samfundsmæssige udfordringer og bidrage til samfundsøkonomien.

Hypotesen for kapitlet er, at forskning af høj faglig kvalitet alt andet lige har en højere relevans for samfundet end forskning af lavere faglig kvalitet. Derfor fokuserer servicechecket først og fremmest på at undersøge forskellige parametre for kvalitet af forskningen. Dertil suppleres med en række parametre for den del af forskningens effekter og videnspredning til samfundet og erhvervslivet, der er målbare.

### **Kvaliteten af life science forskningen: Gennemslagskraft af forskningspublikationer**

Kvaliteten af life science forskningen afgrænses til at omhandle forskningens resultater og gennemslagskraft ud fra bibliometriske indikatorer. En indikator for forskningens resultater er antallet af forskningspublikationer. En indikator for forskningens gennemslagskraft er, hvor mange gange disse forskningspublikationer citeres i andre forskningspublikationer. Indikatorerne sammenlignes på tværs af fagområder og offentlige institutioner i Danmark, ligesom Danmark sammenlignes med udvalgte lande<sup>4</sup>. Disse kvantitative indikatorer er ikke et fyldestgørende mål for den samlede kvalitet af forskningen, men kan tegne et overordnet billede heraf. Metodens begrænsninger fremgår af kapitel 5.

### **Relevansen af life science forskningen: Videnspredning til erhvervslivet**

Forskningen kan være relevant for patientbehandlingen, erhvervslivet, samfundsøkonomien og samfundet bredt set. Det bemærkes, at servicechecket er afgrænset til at give et overblik på baggrund af eksisterende kvantitative datakilder. Der foreligger ikke data for forskningens bidrag til at forbedre kvaliteten af patienternes behandlinger, ligesom forskningens bidrag til at løse samfundsmæssige udfordringer ikke undersøges nærmere i denne publikation.

---

<sup>4</sup> De udvalgte lande er: Island, Schweiz, Belgien, Østrig, Sverige, Finland, Norge, Holland og Storbritannien.

Såfremt kvaliteten af life science forskningen er høj, kan en hypotese være, at relevansen for erhvervslivet er høj. Life science forskningens relevans for erhvervslivet afgrænses til at omfatte videnspredning fra offentlige institutioner til erhvervslivet og belyses ved følgende indikatorer:

Videnspredningen til erhvervslivet belyses ved følgende indikatorer:

- Ph.d.'ere og deres ansættelse i erhvervslivet.
- Sektormobiliteten for FoU-personale: Forskeres jobskifter mv. mellem erhvervsliv og offentlige institutioner.
- Samarbejdsprojekter mellem erhvervsliv og offentlige institutioner.
- Forskningsaftaler mellem erhvervsliv og universitetshospitaler.
- Sampublicering af forskningsartikler mellem erhvervsliv og offentlige institutioner.
- Teknologioverførsel fra universitetshospitaler til erhvervsliv.

## Hovedresultater

### Kvalitet: Forskningspublikationers gennemslagskraft

- Danmark har i perioden 2013-2017 udgivet 56.607 publikationer inden for fagområderne med relevans for life science. Størstedelen af disse er publiceret inden for det medicinske fagområde, der udgør 71 pct. af de samlede publikationer.
- Danmark er det land med næst flest publikationer inden for life science ift. andre lignede forskningsintensive lande. Kun Schweiz har publiceret flere publikationer per mio. indbyggere med omkring 10.600 publikationer imod det danske niveau på 9.950.
- Den videnskabelige gennemslagskraft af danske publikationer udgivet inden for fagområder relevante for life science er høj. Knap 20 pct. af danske publikationer inden for life science er blandt de 10 pct. mest citerede på verdensplan i 2013-2017. Life science publikationer har til sammenligning det samme niveau som danske publikationer generelt.
- Danmarks andel af international sampublicering (58 pct.) er lavere end sammenlignelige lande, ligesom Holland og Storbritannien har en højere grad af national sampublicering på tværs af institutioner. Den højeste grad af international sampublicering for danske publikationer finder sted inden for immunologi og mikrobiologi, hvor 69 pct. af publikationerne i perioden 2013-2017 har udenlandske medforfattere.

### Relevans: Videnspredning til erhvervslivet mv.

- En analyse af ph.d.-området i 2017 indikerer, at det er sandsynligt, at ph.d.'ere inden for life science-relevante områder bidrager med forskning af høj kvalitet og relevans for life science industrien og det offentlige sundhedssystem. Det fremgår af analysen, at ph.d.'-optaget i perioden 2003-2015 steg med 47 pct. for naturvidenskab, 56 pct. for teknisk videnskab og 60 pct. for sundhedsvidenskab. 37 pct. af ph.d.'erne finder beskæftigelse i den private sektor, hvilket placerer Danmark som nr. 1 blandt OECD-lande. Inden for den private sektor er omkring 20 pct. af de ph.d.-uddannede ansat i medicinalindustrien.

- En rapport fra Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd samt internationale rapporter peger på, at forskere har en høj grad af mobilitet mellem erhvervsliv og den offentlige sektor inden for de sundhedsvidenskabelige og tekniske fagområder.
- I perioden 2014-2016 havde 33 pct. af de innovative life science virksomheder haft et forsknings- eller innovationssamarbejde med et eller flere af de danske universiteter.
- Antallet af forskningsaftaler mellem universitetshospitaler og erhvervslivet m.fl. er steget markant fra godt 700 i 2010 til knap 1200 i 2017.
- 9 pct. af danske life science forskningspublikationer sampubliceres med erhvervslivet. Det er sammenligneligt med Danmarks generelle niveau. Blandt sammenlignelige lande har Danmark den næsthøjeste andel af sampublicationer inden for life science med erhvervslivet. Den højeste grad af sampublicering finder sted inden for farmakologi, hvor knap 17 pct. af samtlige publikationer i perioden 2013-2017 er sampubliceret med erhvervslivet
- Teknologioverførsel fra universitetshospitaler til erhvervsliv har holdt et stabilt niveau i perioden 2010-2017. Antallet af opfindelser er 57 i 2017 (69 i 2010), antallet af patentansøgninger er 24 i 2017 (25 i 2010), antallet af spinout-virksomheder er 5 i 2017 (0 i 2010) og antallet af licens- salgs- og optionsaftaler er 22 i 2017 (17 i 2010).

### 3.2 Gennemslagskraft af life science forskningen på de offentlige institutioner

I afsnittet redegøres for kvaliteten af life science forskningen, der afgrænses til at omhandle forskningens resultater og gennemslagskraft ud fra bibliometriske indikatorer.

Antallet af publikationer i sig selv kan ikke betragtes som en indikator for kvaliteten af forskning, men afspejler i stedet forskningens produktivitet. For at afdække forskningens gennemslagskraft suppleres opgørelser over antallet af publikationer med indikatorer baseret på citationer, som er en tælling af, hvor mange gange en given publikation citeres af fagfæller. De publicerede forskningsresultater vil have forskellig betydning for fremdriften i den videnskabelige erkendelse inden for deres og andre fagområder – med andre ord forskellig gennemslagskraft. Hvis en publikation citeres ofte af fagfæller, kan dette tolkes som en indikation på publikationens relevans for det pågældende videnskabelige felts udvikling – altså publikationens gennemslagskraft. Til sammen kan disse to opgørelser fortælle noget om omfanget og særligt gennemslagskraften.

For at vurdere publikationers videnskabelige gennemslagskraft afdækkes det, hvor stor en andel af de danske publikationer med én eller flere forfattere fra danske institutioner, der er blandt de 10 pct. mest citerede publikationer på verdensplan.

I dette afsnit præsenteres en række opgørelser over disse publikationer, baseret på en operationalisering af life science i den internationale database Scopus. Der er en række forhold omkring denne operationalisering, som har betydning for tolkningen af samtlige bibliometriske opgørelser samt graden af sammenlignelighed mellem de resterende opgørelser i videngrundlaget. En beskrivelse herom kan ses i bilag 5.1.2.

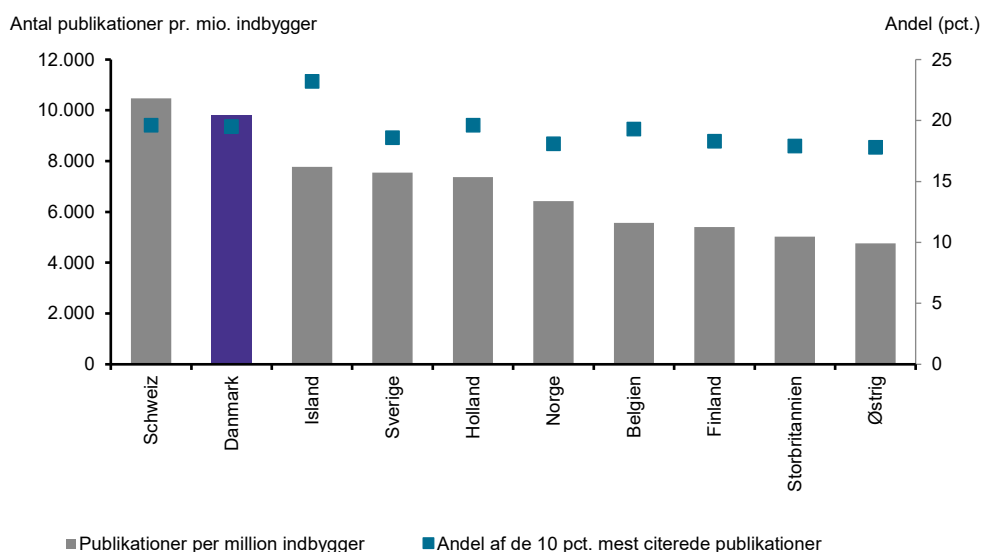
### 3.2.1 Antal publikationer og andelen af de 10 pct. mest citerede publikationer

Knap 20 pct. af danske publikationer inden for life science er blandt de 10 pct. mest citerede på verdensplan, jf. figur 3.1. Dette vidner om en høj videnskabelige gennemslagskraft. Samtidig har Danmark næst flest publikationer sammenlignet med ni udvalgte lande<sup>5</sup>. Set ud fra et bibliometrisk perspektiv har Danmark altså generelt en styrkeposition inden for life science.

Generelt set har samtlige af de ni sammenligningslande ligeledes en høj andel af de 10 pct. mest citerede publikationer, hvor særligt Island har en høj andel på 23 pct. Island ligger samtidig med det tredjehøjeste antal publikationer per million indbygger. Østrig har den laveste andel af publikationer inden for life science blandt de 10 pct. mest citerede publikationer, som dog alligevel er på 18 pct. Dette illustrerer blot, at samtlige 10 lande ofte citeres af fagfæller og derved har en høj gennemslagskraft.

**Figur 3.1**

Antal publikationer per million indbygger og andel af de 10 pct. mest citerede publikationer inden for life science fordelt på udvalgte lande, antal og procent, 2013-2017



Anm.: Data trukket d. 15. januar 2019. Publikationstyper: artikler, reviewartikler og conferencebidrag. Andelen af de 10 pct. mest citerede publikationer er feltvægtet og selvcitationer er medtaget. Landene ud over Danmark er udvalgt på baggrund af at være lande, der er forskningsintensive.  
Kilde: SciVal, Elsevier 2019

Life science er som beskrevet tidligere et sammensat forskningsområde bestående af otte fagområder. Figur 3.2 illustrerer antallet af publikationer per million indbygger og andel af de 10 pct. mest citerede publikationer for hvert af disse fagområder.

<sup>5</sup> Lande er udvalgt på baggrund af at være forskningsintensive lande, og derfor er et relevant benchmark at sammenholde Danmark med i den bibliometriske analyse

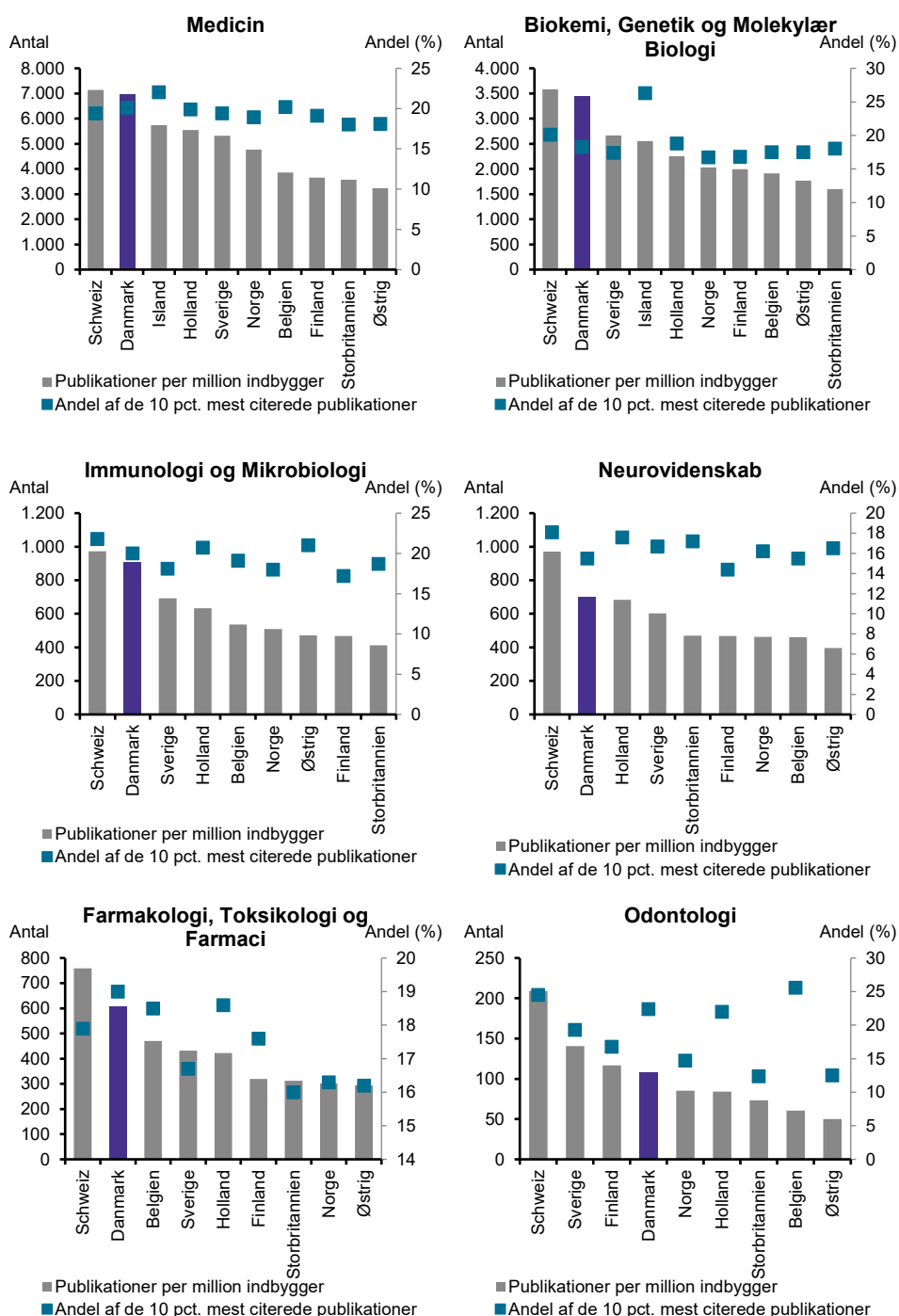


Danmark har både en høj publiceringsvolumen og videnskabelige gennemslagskraft inden for fagområdet medicin, og medicin er samtidig det fagområde, hvor Danmark, set på tværs af de udvalgte fagområder, publicerer mest. I perioden 2013–2017 blev der i Danmark publiceret knap 7.000 publikationer per mio. indbygger, hvor 20 pct. af disse er blandt de 10 pct. mest citerede på verdensplan. Kun Island og Belgien har en højere andel af publikationer blandt de 10 pct. mest citerede inden for dette fagområde, hvilket illustrerer, at Danmark har en styrkeposition inden for det medicinske fagområde.

Danmark har, sammenholdt med de ni udvalgte lande, den højeste andel blandt de top 10 pct. mest citerede publikationer inden for fagområdet farmakologi, toksikologi og farmaci. Samtidig er Danmark det næstmest publiceringsaktive land med godt 600 per mio. indbygger – dette er kun overgået af Schweiz, der har godt 750 per mio. indbygger.

**Figur 3.2**

Antal publikationer per million indbygger og andel af de 10 pct. mest citerede publikationer fordelt på fagområder under life science og udvalgte lande, 2013-2017



Anm.: Data trukket d. 15. januar 2019. Publikationstyper: artikler, reviewartikler og konferencebidrag. Andelen af de 10 pct. mest citerede publikationer er feltvægtet og selvcitationer er medtaget. Finland er ikke medtaget for de fagområder, hvor de har under 50 publikationer om året. Landende ud over Danmark er udvalgt på baggrund af at være forskningsintensive lande. En publikation kan være angivet under flere fagområder.

Kilde: SciVal, Elsevier 2019

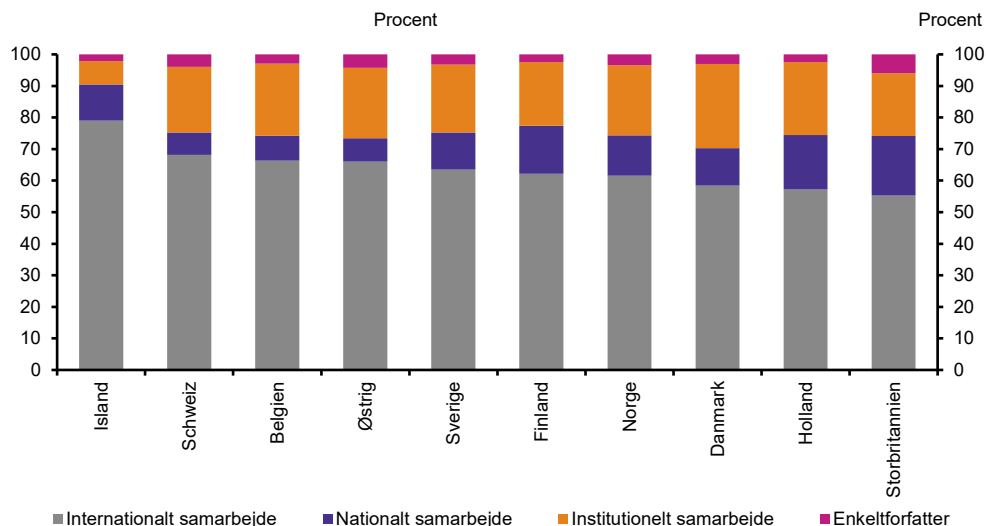
### 3.2.2 International sampublicering

Videnskabelige publikationer kan udarbejdes af forskere på en enkelt institution, i samarbejde med forskere fra andre nationale institutioner eller i internationalt samarbejde mellem forskere. International sampublicering er en interessant indikator, eftersom det kan antages, at samarbejde på tværs af stærke forskningsmiljøer, kan lede til bedre forskningsresultater. Samtidig må det forventes, at internationalt samarbejde kan lede til udviklingen af nye kompetencer og erfaring samarbejdspartnerne imellem. Derfor er det interessant at se på andelen af publikationer, som er resultatet af sådanne samarbejder.

Sammenlignet med de ni udvalgte lande har Danmark den tredje laveste andel af publikationer inden for life science, som er udført med internationalt samarbejde, svarende til 58 pct., jf. figur 3.3. Island har den højeste andel med internationalt samarbejde med 79 pct.

**Figur 3.3**

Publikationer inden for life science, fordelt på samarbejdstype og udvalgte lande, procent, 2013-2017



Anm.: Data trukket d. 15. januar 2019. Publikationstyper: artikler, review artikler og conferencebidrag. Landene ud over Danmark er udvalgt på baggrund af at være lande, der er forskningsintensive.

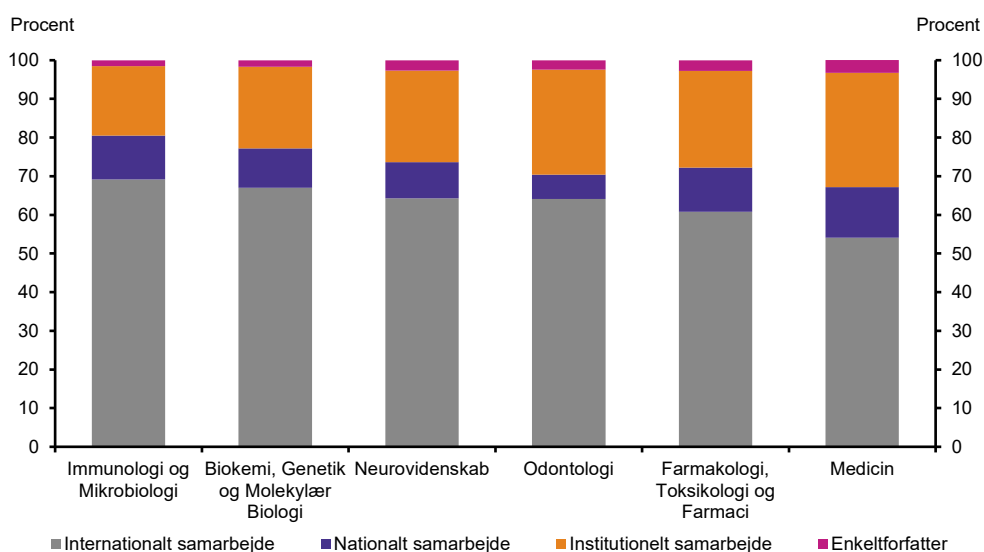
Kilde: SciVal, Elsevier 2019

Hvis man bryder Danmarks fordeling af samarbejdstype ned på de seks<sup>o</sup> fagområder under life science, er det inden for immunologi og mikrobiologi, at Danmark har den højeste andel af publikationer, som er udført i internationalt samarbejde, svarende til 69 pct., jf. figur 3.4. Det fagområde med den laveste andel af internationalt samarbejde, som samtidig har den højeste andel af nationalt- og institutionelt samarbejde, er medicin.

<sup>o</sup> Disse fagområder er udvalgt på baggrund af de 8 fagområder, der udgør servicetjekkets definition af life science. For en uddybning heraf se afsnit 5.1.2.

**Figur 3.4**

Publikationer inden for life science publiceret af danske offentlige forskningsinstitutioner fordelt på samarbejdstype og fagområde, procent, 2013-2017



Anm.: Data trukket d. 15. januar 2019. Publikationstyper: artikler, reviewartikler og conferencebidrag.  
Kilde: SciVal, Elsevier 2019

### 3.3 Videnspredning til erhvervslivet

I ovenstående afsnit fremgår det, at dansk life science forskning holder høj kvalitet. På baggrund heraf kan en hypotese være, at life science forskningen er tilsvarende relevant for dansk erhvervsliv og har en stor effekt på samfundsøkonomien. For at teste hypotesen gennemgås en række parametre for forskningens betydning for erhvervslivet og samfundsøkonomien. I dette afsnit undersøges forskningens betydning for erhvervslivet. Der afgrænses til at omfatte videnspredningen til erhvervslivet i form af en række målbare indikatorer.

Der tages forbehold for, at indikatorerne ikke giver et udtømmende billede af den samlede videnspredning af life science forskningen til erhvervslivet. En vigtig kilde til videnspredning – ansættelse af nyuddannede i virksomheder – er således udeladt her, og der gennemgås kun kvantitative indikatorer, der er direkte udledt af forskningen.

Videnspredningen til erhvervslivet belyses ved følgende indikatorer:

- Ph.d.'ere og deres ansættelse i erhvervslivet.
- Sektormobiliteten for FoU-personale: Forskeres jobskifter mv. mellem erhvervsliv og offentlige institutioner.
- Samarbejdsprojekter mellem erhvervsliv og offentlige institutioner.
- Forskningsaftaler mellem erhvervsliv og universitetshospitaler.
- Sampublicering af forskningsartikler mellem erhvervsliv og offentlige institutioner.
- Teknologioverførsel fra universitetshospitaler til erhvervsliv.

### 3.3.1 Ph.d.'ere og deres ansættelse i erhvervslivet

Som en del af Globaliseringsaftalen fra 2006 blev det besluttet at uddanne flere ph.d.'ere. Det blev aftalt, at universiteterne skulle øge optaget af ph.d.-studerende til 2.400 studerende årligt særligt inden for sundhedsvidenskab, naturvidenskab og teknisk videnskab for bl.a. at etablere et højt kvalificeret rekrutteringsgrundlag af forskere til både den private og offentlige sektor.

I 2017 udarbejdede Uddannelses- og Forskningsministeriet en omfattende analyse, der skulle se på, om ph.d.-uddannelsen fortsat holdt høj kvalitet og relevans, selvom optaget af ph.d.-studerende var fordoblet i perioden 2003-2010. Det fremgår af analysen, at ph.d.-optaget imellem 2003-2015 steg med 47 pct. for naturvidenskab, 56 pct. for teknisk videnskab og 60 pct. for sundhedsvidenskab.

Af analysen fremgår det endvidere, at ph.d.-uddannelsen holder høj kvalitet. 75 pct. af de responderende udenlandske bedømmere af danske ph.d.-afhandlinger vurderer, at kvaliteten af ph.d.-afhandlingerne er god eller meget god sammenlignet med internationale standarder på fagområdet. 24 pct. af de responderende ph.d.-vejledere mener, at de ph.d.-studerendes niveau er højere end for 10 år siden. 48 pct. vurderer, at de ph.d.-studerendes faglige niveau er det samme som for 10 år siden. En særskilt analyse om de sundhedsvidenskabelige ph.d.-afhandlinger konkluderer, at der ikke har været en forringelse af kvaliteten målt på videnskabelig gennemslagskraft.

Det fremgår endvidere af analysen, at ph.d.-uddannelsen har høj relevans. 37 pct. finder beskæftigelse i den private sektor, hvilket placerer Danmark som nr. 1 blandt OECD-lande. Inden for den private sektor er omkring 20 pct. af de ph.d.-uddannede ansat i medicinalindustrien (og 20 pct. er ansat i øvrig industri). Det står i kontrast til personer med en kandidatuddannelse i den private sektor, hvor 4 pct. er ansat inden for medicinalindustrien. Dertil kommer, at adspurgte afgangere af ph.d.-uddannede læger vurderer, at lægefaglige ph.d.-uddannede bidrager til at forskningsbasere det offentlige sundhedssystem.

Der foreligger ikke tal for ph.d.'ere specifikt inden for life science, men analysen indikerer, at det er sandsynligt, at ph.d.'ere inden for life science relevante områder (sund, tek, nat) bidrager med forskning af høj kvalitet og relevans for life science industrien og det offentlige sundhedssystem.

### 3.3.2 Sektormobilitet for FoU-personale: Forskeres jobskifter mv. mellem erhvervsliv og offentlige institutioner

Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd (DFiR) peger på sektormobilitet som en vigtig vidensspredningsvej. Når FoU-personale skifter mellem ansættelser på universiteter eller universitetshospitaler og private virksomheder tager de ny viden med sig, der kan bruges i nye sammenhænge og kan bidrage til kvalitet og relevans af forskningen. Udover permanente jobskifte kan der være ikke-permanente jobskifte som f.eks. delestillinger, ophold ved et andet sted end ansættelsesstedet, samlokalisering af FoU-personale om projekter mv.

DFiR konkluderer i sin rapport "Virksom Viden" fra 2017, at der er størst sektormobilitet for forskere inden for de tekniske- og sundhedsvidenskabelige fagområder, hvilket underbygges af internationale rapporter på området. En spørgeskemaundersøgelse udarbejdet for DFiR til rapporten viser f.eks., at der i perioden 2014-2016 inden for teknisk videnskab er 70 etablerede forskere (4,5 pct. af samlede antal forskere – her er det professorer, professorer MSO og lektorer), der har skiftet job mellem privat og offentlig sektor, mens tallet er 72 (5,8 pct. af samlede antal forskere) for det sundhedsvidenskabelige område. Til sammenligning er gennemsnittet for dansk forskning, at 3,6 pct. af forskerbestanden er sektormobil.

#### Kliniske delestillinger mellem universiteter og universitetshospitaler

På det sundhedsvidenskabelige område er delestillinger mellem universiteter og universitetshospitaler særligt udbredt. DFiR's rapport viser, at 51 pct. af alle forskerstillinger på det sundhedsvidenskabelige område er delestillinger mellem universiteter og universitetshospitaler. Der var 2.086 delestillinger på det sundhedsvidenskabelige område i 2016, der fordelte sig på hhv. 316 kliniske professorer, 1.079 kliniske lektorer, 598 andre kliniske stillinger samt 93 ikke-kliniske delestillinger. Antallet af kliniske professorer er tredoblet på tyve år. Den hyppige brug af kliniske delestillinger kan indikere en høj grad af samarbejde og vidensspredning mellem universiteter og universitetshospitaler.

#### Sektormobilitet mellem offentlig sektor og erhvervsliv

Det fremgår af DFiR's rapport, at dansk life science er et godt eksempel på høj sektormobilitet mellem erhvervsliv og offentlig sektor. En international forskningsartikel peger på, at den danske life science klynge bl.a. er baseret på sektormobile forskere og den geografiske og faglige nærhed mellem virksomheder og universiteter (Shih et al. 2015). Rapporter udarbejdet for Novo Nordisk (2015) og Lif (2016) fremhæver den høje grad af sektormobilitet på Institut for Farmaci ved Københavns Universitet og ved Novo Nordisk.

Der foreligger ikke tal for sektormobilitet specifikt inden for life science, men DFiR's analyse indikerer, at det er sandsynligt, at der er en relativt høj grad af sektormobilitet inden for life science, der kan understøtte videndelingen mellem universiteter, universitetshospitaler og erhvervslivet.

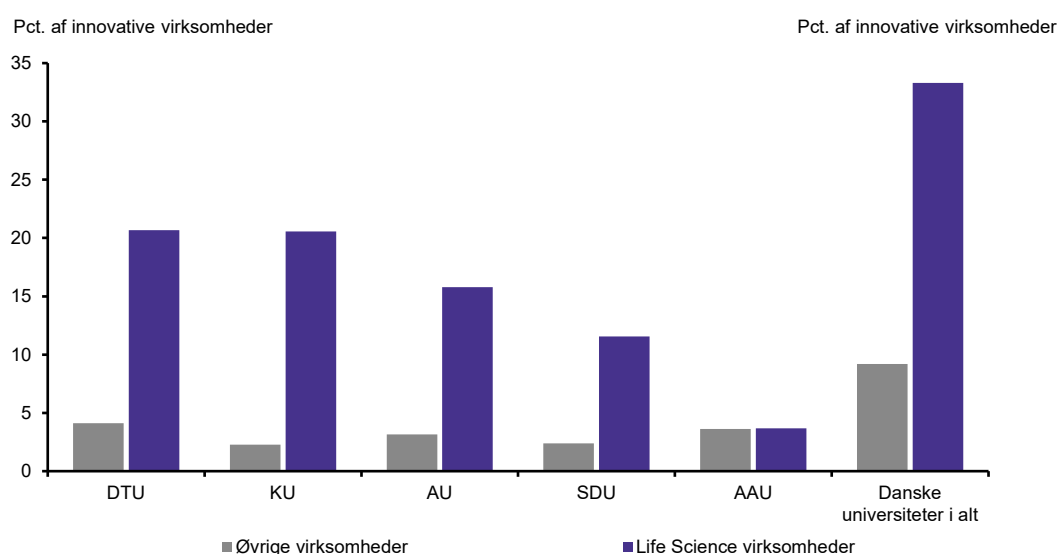
### 3.3.3 Samarbejdsprojekter mellem universiteter og life science virksomheder

En stor del af de danske life science virksomheder samarbejder med offentlige forskere. I perioden 2014-2016 havde 33 pct. af de innovative life science virksomheder haft et forsknings- eller innovationssamarbejde med et eller flere af de danske universiteter, jf. figur 3.5. Til sammenligning galt det kun for 9 pct. af de innovative virksomheder i det øvrige erhvervsliv.

En stor del af life science virksomhederne samarbejder særligt med DTU, KU, AU og SDU.

**Figur 3.5**

Andel af innovative virksomheder der har haft forsknings- eller innovationssamarbejde med danske universiteter fordelt på universiteterne, procent, 2014-2016



Anm.: ITU, CBS og RUC er udeladt af figuren pga. diskretioneringshensyn

Kilde: Egne beregninger på baggrund af data fra Danmarks Statistik

### 3.3.4 Forskningsaftaler mellem universitetshospitaler og erhvervslivet

Forskningsaftaler mellem offentlige forskningsinstitutioner og private virksomheder udgør en væsentlig indikation af forskningssamarbejde og viden samspil mellem den private og offentlige sektor. Forskningsaftaler kan indgås i mange former, bl.a. som forskningsprojekter finansieret af virksomhederne, projekter samfinansieret af begge parter eller samarbejder samfinansieret med en tredjepart (f.eks. gennem offentlige programmer såsom Innovationsfonden eller EU's Horizon 2020-program).

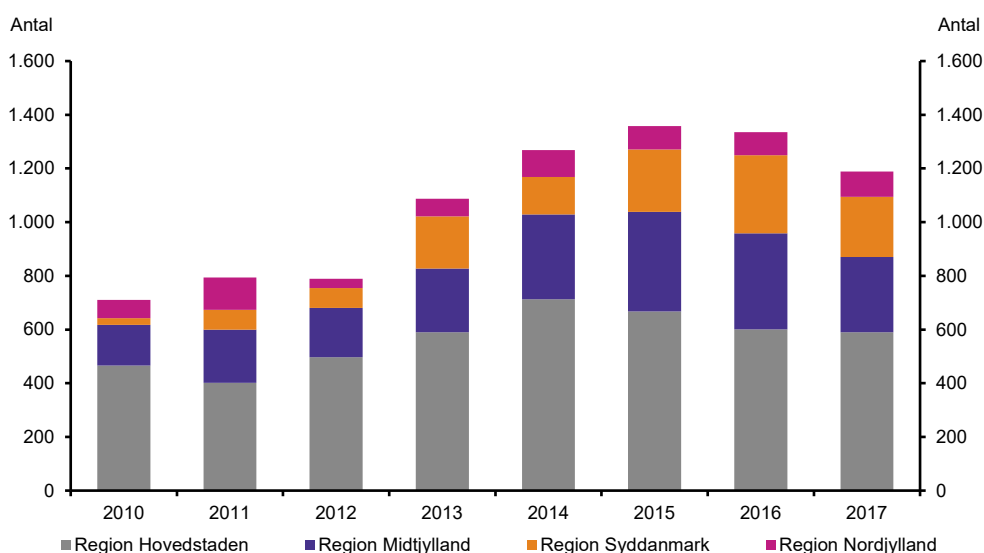
For forskningsaftalerne er der samme begrænsninger i datamuligheder som for opgørelserne over teknologioverførsel, hvorfor de to afsnit benytter samme metode. Se Bilag 2: Bibliometriske indikatorer som mål for kvalitet og relevans for beskrivelse herom.

Det betyder, at der kun opgøres tal for universitetshospitalernes forskningsaftaler med erhvervslivet. Der foreligger ikke tal for universiteternes forskningsaftaler med erhvervslivet specifikt inden for life science. Opgørelsen dækker dermed kun over universitetshospitalerne, der står for 46 pct. af den offentligt udførte life science forskning.

Forskningsaftaler defineres i denne sammenhæng som aftaler, der er indgået i pågældende kalenderår og som tilhører følgende typer: samarbejdsaftaler om samfinansieret forskning, aftaler om kommerciel indtægtsdækket virksomhed, kliniske aftaler samt aftaler om ph.d.-studerende (inkl. ErhvervsPhD) og postdoc'er ift. eksamensprojekter eller praktik i eksterne organisationer. Antallet af forskningsaftaler for universitetshospitalerne er steget markant fra godt 700 i 2010 til knap 1200 i 2017, jf. Figur 3.6. Der har dog været et mindre fald i antallet af forskningsaftaler siden 2015.

**Figur 3.6**

Udvikling i indgåede forskningsaftaler mellem universitetshospitalerne og erhvervslivet fordelt på regioner, 2010-2017



Anm.: Der inkluderes kun aftaler, hvor private virksomheder er inddraget. Der er ikke tilgængelig data for Region Sjælland for perioden 2010-2014, hvorfor regionen ikke indgår i figuren. Det bemærkes endvidere, at Sjællands Universitetshospital blev oprettet i 2016.  
 Kilde: Styrelsen for Forskning og Uddannelse, Kommercialiseringsstatistikken

### 3.3.5 Sampublicering af forskningsartikler mellem offentlige institutioner og erhvervslivet

Den forskning, der udføres og publiceres som et resultat af et samarbejde mellem et universitet og en virksomhed, vil som oftest være målrettet virksomhedens behov. Denne type samarbejde kan altså til en vis grad anskues som en indikator for forskningens relevans. Det er derfor relevant at afdække andelen af danske publikationer inden for life science, der er sampubliceret med erhvervslivet.

Opgørelserne er baseret på samme afgrænsning som ved tallene for gennemslagskraft af life science forskning, hvorfor der er samme begrænsninger som nævnt i bilag 5.1.2.

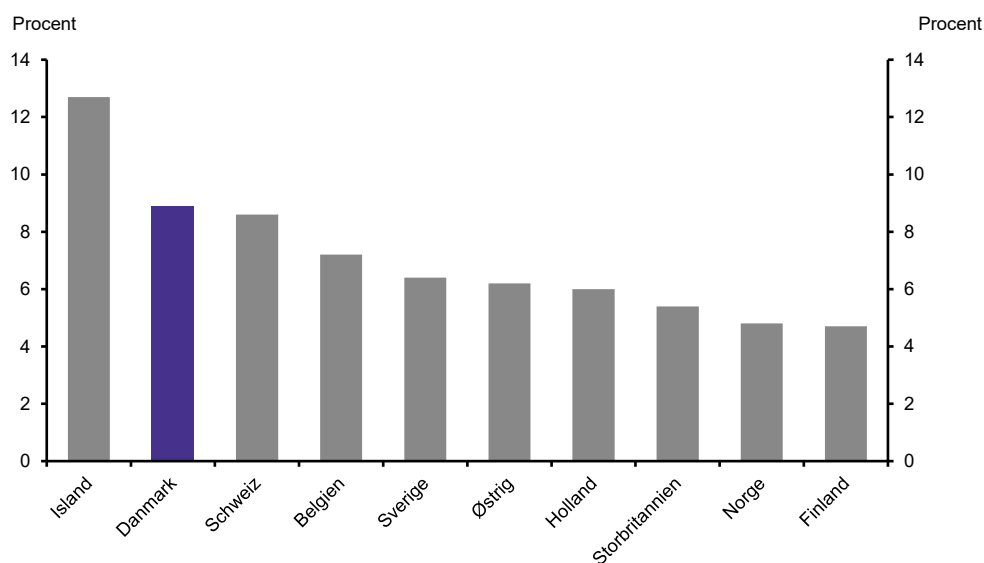


I Danmark er 9 pct. af publikationerne inden for life science en sampublicering mellem erhvervslivet og det offentlige, jf. Figur 3.7. Figuren viser ligeledes andelen af sampubliceringer med erhvervslivet for Danmark og de udvalgte ni sammenlignelige lande.

Som det fremgår af figuren, har Danmark den næsthøjeste andel af sampublicationer med erhvervslivet inden for life science. Island har den højeste andel med knap 13 pct. På trods af den relative store forskel mellem Danmark og Island, har Danmark fortsat en væsentligt højere andel af sampublicationer mellem erhvervslivet og det offentlige end andre af de nordiske lande.

**Figur 3.7**

Publikationer inden for life science sampubliceret med erhvervslivet fordelt på udvalgte lande ud af alle publikationer på life science forskning, procent, 2013-2017



Anm.: Data trukket d. 15. januar 2019. Publikationstyper: artikler, reviewartikler og conferencebidrag. Landene ud over Danmark er udvalgt på baggrund af at være forskningsintensive lande. Indikatoren måler alle typer af sampublicationer mellem erhvervslivet og universiteterne således, at et samarbejde mellem et dansk universitet og en udenlandsk virksomhed inkluderes i opgørelsen. Det er derved ikke kun samarbejder mellem dansk erhvervsliv og danske offentlige forskningsinstitutioner, der illustreres ved nedenstående indikator.

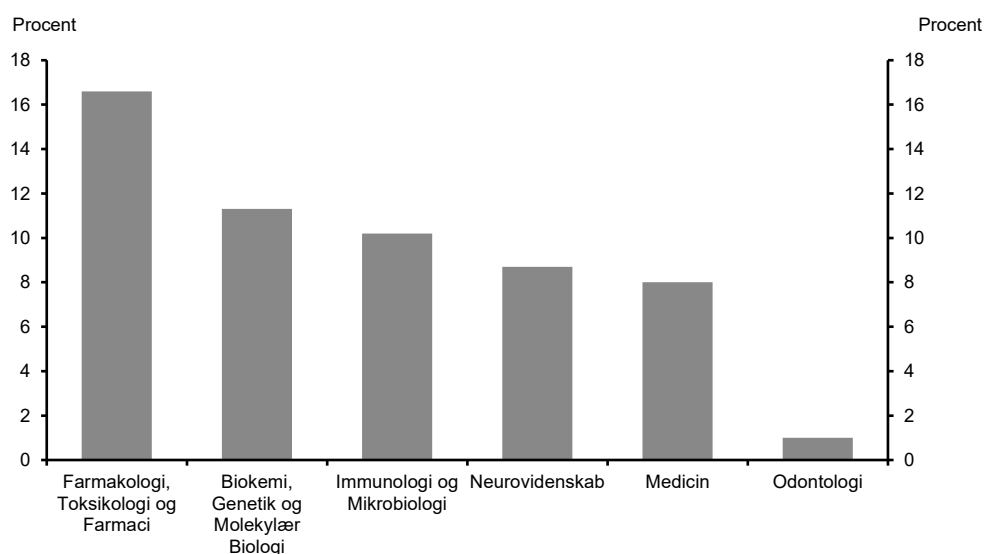
Kilde: SciVal, Elsevier 2019

Danmark har den højeste andel af sampublicationer med erhvervslivet inden for fagområdet farmakologi, hvor knap 17 pct. af samtlige publikationer i perioden 2013-2017 er sampubliceret med erhvervslivet, jf. figur 3.8. Dette vidner om et stærkt samarbejde mellem erhvervslivet og de offentlige forskningsinstitutioner.

Inden for neurovidenskab og immunologi er hhv. 11 pct. og 10 pct. af de danske publikationer sampubliceret med erhvervslivet. For neurovidenskab og medicin er omkring 8 pct. af publikationer sampubliceret med erhvervslivet, mens det for odontologi blot er 1 pct.

**Figur 3.8**

Publikationer inden for life science sampubliceret med erhvervslivet ud af alle publikationer på life science forskning fordelt på fagområde, procent, 2013-2017



Anm.: Data trukket d. 15. januar 2019. Publikationstyper: artikler, review artikler og konferencebidrag. Det skal bemærkes indikatoren måler alle typer af sampublicationer mellem erhvervslivet og universiteterne således, at et samarbejde mellem et dansk universitet og en udenlandsk virksomheder inkluderes i opgørelsen. Det er derved ikke kun samarbejder mellem dansk erhvervsliv og danske offentlige forskningsinstitutioner, der illustreres ved nedenstående indikator.

Kilde: SciVal, Elsevier 2019

Tabel 3.1 illustrerer antallet af publikationer fordelt på fagområder for de 10 største danske virksomheder, der har sampubliceret med offentlige forskningsinstitutioner. Novo Nordisk er den danske virksomhed med flest publikationer i perioden med 1.500 publikationer inden for life science, hvor størstedelen af disse er publiceret inden for det medicinske fagområde.

I relation til dette skal det bemærkes, at en publikation kan være klassificeret inden for flere forskellige fagområder, og summen af publikationerne inden for de enkelte fagområderne derfor overstiger det samlede antal publiceringer.

Dernæst følger en række andre store medicinalvirksomheder såsom H. Lundbeck, Novozymes, Nordic Bioscience og LEO Pharma. Virksomhederne publicerer inden for forskellige fagområder, hvor eksempelvis Novozymes primært publicerer inden for fagområderne biokemi og immunologi, mens H. Lundbeck publicerer mere inden for fagområderne neurovidenskab og farmakologi. Dette afspejler, at virksomhederne – som publicerer inden for life science – er specialiseret inden for forskellige brancher og derfor har forskelligt sigte i deres forskning.

**Tabel 3.1**

Publikationer inden for life science sampubliceret med og erhvervslivet fordelt på de 10 største private samarbejdsvirksomheder og fordelt på fagområde, antal, 2013-2017

| Virksomhed                | Life science | Biokemi, Genetik og Molekylær Biologi | Odontologi | Immunologi og Mikrobiologi | Medicin | Neurovidenskab | Farmakologi, Toksikologi og Farmaci |
|---------------------------|--------------|---------------------------------------|------------|----------------------------|---------|----------------|-------------------------------------|
| Novo Nordisk              | 1.515        | 819                                   | 2          | 108                        | 1.293   | 36             | 147                                 |
| H. Lundbeck               | 577          | 196                                   | 0          | 11                         | 421     | 221            | 250                                 |
| Novozymes                 | 197          | 233                                   | 0          | 97                         | 38      | 1              | 29                                  |
| Nordic Bioscience         | 148          | 65                                    | 0          | 14                         | 115     | 8              | 7                                   |
| LEO Pharma                | 104          | 40                                    | 0          | 11                         | 75      | 1              | 18                                  |
| Chr. Hansen               | 82           | 49                                    | 0          | 44                         | 23      | 0              | 1                                   |
| Carlsberg Research Center | 78           | 71                                    | 0          | 11                         | 10      | 1              | 3                                   |
| ALK-Abello                | 73           | 9                                     | 0          | 57                         | 78      | 0              | 3                                   |
| Arla Foods                | 72           | 33                                    | 0          | 26                         | 25      | 1              | 0                                   |
| Neurosearch               | 35           | 17                                    | 0          | 0                          | 14      | 8              | 18                                  |

Anm.: Data trukket d. 15. januar 2019. Publikationstyper: artikler, review artikler og conferencebidrag. Virksomheden med flest publikationer per fagområde er markeret med lilla. En publikation kan være klassificeret inden for flere af ovenstående fagområder og summen af de enkelte fagområder overstiger derfor det samlede antal af publikationer inden for life science.

Kilde: SciVal, Elsevier 2019.

### 3.3.6 Teknologioverførsel fra universitetshospitaler til erhvervslivet

Teknologioverførsel af forskningsresultater muliggør, at den højt specialiserede forskning, der bedrives på de offentlige forskningsinstitutioner, kan overføres til de virksomheder og andre aktører, der kan få den nye teknologi/medicin mv. til at gøre konkret gavn i samfundet.

Det er indledningsvist vigtigt at bemærke, at det ikke er muligt at isolere opgørelserne for teknologioverførsel til de otte fagområder, som er relevante for life science forskning. I stedet gennemgås universitetshospitalernes teknologioverførsel. Dermed fortæller dette afsnit en delmængde af den samlede teknologioverførsel inden for life science men ikke det hele, hvorfor tallene ikke er sammenlignelige med opgørelser over omkostninger og investeringer fra kapitel 2. Se Bilag 2: Bibliometriske indikatorer som mål for kvalitet og relevans for uddybning herom.

De teknologioverførselsaktiviteter, som præsenteres i dette afsnit, er følgende: opfindelser, patentansøgninger, udstedte patenter, spin out-virksomheder og licens-, salgs- og optionsaftaler. Figur 3.9 og figur 3.10 viser den samlede udvikling i disse aktiviteter for de samlede sygehusforvaltninger<sup>7</sup> i perioden 2010-2017. Data præsenteres dels i antal og dels med 2010 som indeks 2010 = 100.

<sup>7</sup> Data for universitetshospitalerne udgøres af regionernes indberetninger til kommerçialiseringstatistikken.

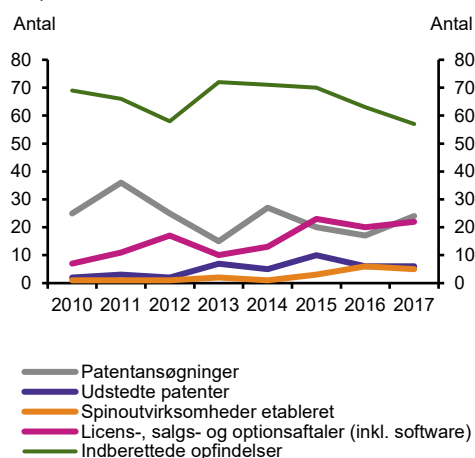
Som det fremgår af figurerne, findes hovedparten af teknologioverførslen fra universitetshospitalerne i form af indberettede opfindelser<sup>8</sup>. De samlede indberettede opfindelser for universitetshospitalerne har haft mindre udsving i perioden fra 2010-2017, men er dog faldet fra 69 indberettede opfindelser i 2010 til 57 i 2017

Antallet af patentansøgninger er stabilt over hele perioden, selvom der i samme periode er indberettet færre opfindelser. Dette kan skyldes, at opfindelser kan have forskellige kommercialiseringspotentiale, og derved ikke alle har potentiale for patentering. Samtidig kan der være flere forhold, der kan forårsage forskydninger mellem tidspunktet for opfindelsens anmeldelse og den kommercielle udnyttelse. Derfor vil der, når man følger indeksskurven, heller ikke være en direkte sammenhæng mellem udviklingen i disse to indikatorer.

Antallet af licens-, salgs- og optionsaftaler for universitetshospitalerne er tredoblet i perioden fra 7 i 2010 til 22 i 2017, hvilket er det næsthøjeste i perioden. Ser man på indeksskurven er stigningen kun overgået af spin out-virksomheder i 2017. Dette skyldes, at antallet af spin out-virksomheder for universitetshospitalerne er steget fra 1 i 2010 til 5<sup>9</sup> i 2017. Stigningen kan særligt tilskrives udviklingen i de seneste to dataår, hvor antallet var hhv. 6 og 5. Derudover sker der en definitionsændring af spin outs fra 2011-2012, hvorfor tallene ikke er helt sammenlignelige med forrige år.

**Figur 3.9**

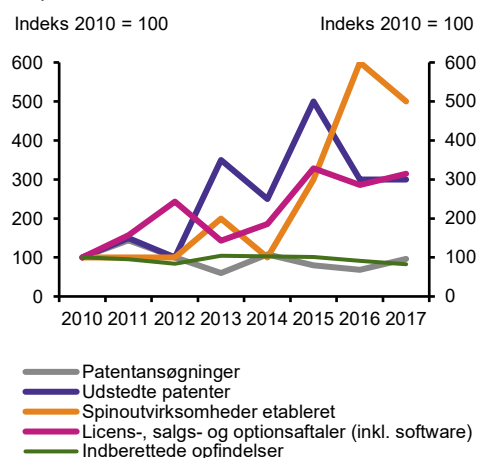
Udvikling i teknologioverførsel af forskningsresultater fordelt på aktiviteter for universitetshospitaler, antal, 2010-2017



Kilde: Styrelsen for Forskning og Uddannelse, Kommercialiseringsstatistikken

**Figur 3.10**

Udvikling i teknologioverførsel af forskningsresultater fordelt på aktiviteter for universitetshospitaler, indeks 2010 = 100, 2010-2017



Kilde: Styrelsen for Forskning og Uddannelse, Kommercialiseringsstatistikken

<sup>8</sup> Inkluderer fællesopfindelser

<sup>9</sup> Her er ikke taget højde for eventuelle dobbeltindberetninger i datamaterialet.

## 4. Konklusion

Af dette kapitel fremgår et resume af servicetjekkets vigtigste hovedresultater. Kapitel afsluttes med af pege på videre analysebehov på området, som servicetjekket har identificeret.

### 4.1 Resume

**En tredjedel af den samlede forskning på de offentlige institutioner er inden for life science.**

Life science forskningen stod for knap en tredjedel af den samlede forskning på de offentlige institutioner i 2017. De samlede investeringer i life science forskning på de offentlige institutioner udgjorde 6,9 mia. kr., og der var 7.283 årsværk beskæftiget inden for life science forskning og udvikling (FoU-årsværk) på de offentlige institutioner i 2017. Størstedelen af den offentlige udførte life science forskning foregår på universiteter og universitetshospitaler. Universitetshospitalerne og universiteterne udfører life science forskning i omtrent samme omfang i dag (3,1 mia. kr. hver), mens det i 2010 var universiteterne, der udførte størstedelen af life science forskningen.

**Der er en stigning i investeringerne på 3 mia. kr. for perioden 2010–2017, og de største stigninger er på universitetshospitaler, på institutionerne i Region Hovedstaden og inden for klinisk medicin.**

Der er større stigninger i investeringerne på hhv. universitetshospitaler, på institutionerne i Region Hovedstaden og inden for klinisk medicin. Forholdet mellem interne og eksterne midlers andel af finansieringen er uændret i perioden.

**Dansk life science forsknings videnskabelig gennemslagskraft er på niveau med det generelle høje niveau for dansk forskning.**

Life science forskningen holder højt fagligt niveau. Gennemslagskraften for de danske life science publikationer er høj og er samlet set på niveau med gennemsnittet af danske forskningspublikationer målt på videnskabelig gennemslagskraft.

**Den del af forskningens resultater, der kan måles, peger på, at life science forskningen er relevant for erhvervslivet.**

Offentlig udført life science forskning er relevant for erhvervslivet. I perioden 2010–2017 er antallet af forskningsaftaler mellem universitetshospitaler og erhvervslivet m.fl. steget markant fra godt 700 aftaler i 2010 til knapt 1200 i 2017, ligesom teknologioverførsel fra universitetshospitaler til erhvervslivet har holdt et stabilt niveau i perioden 2010–2017. Af servicetjekket fremgår det også, at 9 pct. af danske life science forskningspublikationer sampubliceres med erhvervslivet, hvilket er den næsthøjeste andel af sampublicationer inden for life science med erhvervslivet blandt sammenlignelige lande.

## 4.2 Videre analysebehov

Servicetjekket har afdækket omfanget, kvaliteten og relevansen af life science forskning på offentlige institutioner ud fra de tilgængelige kvantitative indikatorer. Denne afgrænsning betyder, at servicetjekket ikke kan opfange de nøjagtige mål for kvalitet og relevans eller de samlede effekter af forskningen, og at servicetjekket ikke kan afdække årsagerne til udviklingen, indholdet eller prioriteringen af forskningen. Det kan i stedet undersøges mere hensigtsmæssigt med kvalitative data som f.eks. spørgeskemaundersøgelser og interviews med aktører på området. Servicetjekket har med sine metodemæssige begrænsninger vist, at yderligere videnopbygning og strategisk udvikling af området forudsætter et tæt samarbejde mellem aktørerne på området.

### Hvad er de præcise mål for kvalitet, relevans og effekt af forskningen?

Servicetjekket omfatter de tilgængelige kvantitative data, der kan give et overordnet billede af forskningens kvalitet, forskningens betydning for samfundsøkonomien og for erhvervslivet. Servicetjekket omfatter imidlertid ikke forskningens bidrag til at forbedre kvaliteten af patienternes behandlinger, ligesom forskningens bidrag til at løse samfundsmæssige udfordringer ikke undersøges nærmere i nærværende publikation, fordi der ikke foreligger kvantitative data for disse. For at undersøge disse spørgsmål kan det være hensigtsmæssigt at supplere de kvantitative data med kvalitative data i dialog med aktører på området.

### Hvad er det nærmere indhold af forskningen inden for de udvalgte fagområder?

De tilgængelige kvantitative data på området opgøres i en række overordnede fagområder, der ikke nødvendigvis giver et billede af, hvad forskningen omfatter. Det fremgår f.eks., at størstedelen af den offentlige forskning inden for life science udføres inden for fagområderne klinisk medicin og basal medicin, der tilsammen udgør 59 pct. af den offentligt udførte life science forskning. Det fremgår ligeledes, at størstedelen af de danske life science publikationer er inden for det medicinske fagområde, der udgør 71 pct. af de samlede publikationer. De kvantitative data kan imidlertid ikke afdække indholdet af disse brede fagområder. Det kan indebære, at omfanget af life science forskning på de offentlige institutioner overvurderes, fordi en del af forskningen under klinisk medicin og basal medicin såsom almindelig kvalitetsudvikling i sundhedsvæsenet, ændrede procedurer og løbende behandlingsoptimering ikke er egentlig life science forskning. Dertil kommer, at der ikke foreligger et overblik over evt. styrkeområder eller specialiseringer inden for klinisk medicin og basal medicin, og det kan være svært at bedømme relevansen af forskningen for f.eks. patientbehandlingen og erhvervslivet. Idet der ikke foreligger mere detaljerede datakategorier, kan et alternativ være at undersøge spørgsmålet med kvalitative data i dialog med aktører på området. I forhandlingerne om fordeling af forskningsreserven for 2021 forventes at belyse budgetteringen af de offentlige forskningsudgifter, herunder særligt budgetteringen af kommuner og regioners forskningsudgifter, som muligvis kan løse nogle af de begrænsninger af datamaterialet.

### Hvad er årsagerne til udviklingen på området?

Kvantitative indikatorer er mindre egnede til at forklare årsagerne til, hvorfor dansk life science forskning holder høj kvalitet og relevans, hvorfor life science udgør en tredjedel af den samlede forskning på de offentlige institutioner, eller hvorfor der er sket en stigning i investeringerne på de offentlige institutioner. Spørgsmålene kan i stedet besvares ved brug af kvalitativ metode med f.eks. spørgeskemaundersøgelser og interviews.

**Hvordan prioriteres forskningen på de offentlige institutioner: Hvilke rammer og processer ligger til grund for udmøntningen af forskningen på de offentlige institutioner?**

Mens de kvantitative opgørelser kan afdække omfanget og fordelingen af FoU-investeringerne på området, kan de ikke afdække den strategiske prioritering af forskningen. Prioriteringen, der ligger til grund for udmøntningen af midler, arbejdstid og efterfølgende resultater og effekter af forskningen bliver således ikke afdækket i servicetjekket. Denne prioritering kan ske i forskelligt omfang på forskellige niveauer, og givet forskningens mange forskellige finansieringskilder og sammenhæng med øvrige forhold kan processerne for prioriteringen af forskningen på de offentlige institutioner være komplekse. Det kan være relevant at afdække, hvordan processerne for prioritering af forskningen foregår på de offentlige institutioner.



## 5. Bilag

### 5.1 Bilag 1: Operationaliseringer af life science

Servicetjekket benytter sig af flere operationaliseringer af life science alt efter datakilde. Dette skyldes, at der ikke er lige mulighed for, at benytte samme afgrænsning af de otte fagområder, som vækstteam for life science har udpejet som relevante for life science. I sådanne tilfælde er der benyttet metoder, der rammer så tæt på denne definition som muligt ud fra det eksisterende datagrundlag.

I dette bilag beskrives de forskellige operationaliseringer af life science, som danner grundlag for analyserne i dette dokument.

#### 5.1.1 Operationaliseringer af life science i opgørelser over intern og ekstern finansiering

På grund af begrænsninger i datagrundlaget er det ikke muligt entydigt at henføre finansieringen af den offentligt udførte forskning ned på de otte fagområder, der er relevante for life science området.

For at opgøre life science forskningens eksterne finansiering summeres de otte relevante fagområder for hver forskningsenhed, og hvis denne sum udgør mere end 50 pct. af enhedens udførte forskning, opgøres hele enhedens udførte forskning som life science.

Det vil sige, at hvis summen af omkostningerne på tværs af de otte fagområder for en givent forskningsenhed udgør 50 pct. eller mere ud af dennes samlede omkostninger, indgår forskningsenhedens samlede eksterne finansiering i opgørelsen for life science.

Denne tilgang er ikke problemfri, da der ud fra denne metode potentielt frasorteres forskning for en række forskningsenheder, som falder under grænsen (50 pct.) af deres investeringer, men som ud fra en mere præcis metode ville skulle indgå i summen. Omvendt medregnes alt forskningen for de forskningsenheder, som kategoriseres som life science, selvom en del af den forskning, de udfører, ikke er inden for life science. Cirka 15 pct. af forskningen, som falder inden for life science, udgår af opgørelserne over finansiering. Tilsvarende medtages der 15 pct. ekstra, som ikke hører under life science. Denne fejlmargen anses som værende acceptable, hvorfor metoden blev taget i brug i analysen.

Samlet set betyder det, at figurer med opgørelser over ekstern finansiering af life science forskning er opgjort ud fra en anden metode end for omkostningerne for life science forskning, hvorfor tallene derfor ikke er entydigt sammenlignelige.

### 5.1.2 Operationaliseringer af life science i bibliometriske analyser

Den bibliometriske analyse er baseret på den internationale database Scopus. Scopus er en af de bedst internationalt dækkende databaser over forskningspublikationer og rummer forskningspublikationer fra mere end 10.000 forskningsinstitutioner og 230 lande<sup>10</sup>.

Det er ikke muligt entydigt at isolere forskning med relevans for life science området i Scopus. Derfor er der udvalgt en række fagområder, der kan give et tilnærmet billede af den danske publicering og videnskabelig gennemslagskraft inden for life science:

- Medicin
- Biokemi, Genetik og Molekylær Biologi
- Immunologi og Mikrobiologi
- Neurovidenskab
- Farmakologi, Toksikologi og Farmaci
- Odontologi

Disse fagområder er udvalgt på baggrund af de 8 fagområder, som Vækstteam for life science har fremhævet som særligt relevante for dansk life science i den offentlige forskningsstatistik. Det er dog ikke muligt at opnå en komplet sammenhæng mellem fagområderne i den offentlige forskningsstatistik og den bibliometriske analyse, hvorfor de bibliometriske tal ikke er direkte sammenlignelige med opgørelserne over antal årsværk, omkostninger mm. fra kapitel 2.

Danmark har i perioden 2013-2017 udgivet 56.607 publikationer inden for fagområderne med relevans for life science. Størstedelen af disse publikationer er udgivet inden for fagområdet medicin med 40.171 publikationer, svarende til 71 pct. af de samlede publikationer, jf. Tabel 5.1. Det næststørste fagområde er biokemi, genetik og molekylær biologi med 19.901 publikationer. De resterende fire fagområder udgør hver især under 10 pct. af det samlede antal publikationer.

**Tabel 5.1**

Antal publikationer per fagområde under life science, 2013-2017

| Fagområde                             | Publikationer |
|---------------------------------------|---------------|
| Medicin                               | 40.171        |
| Biokemi, Genetik og Molekylær Biologi | 19.901        |
| Immunologi og Mikrobiologi            | 5.237         |
| Neurovidenskab                        | 4.035         |
| Farmakologi, Toksikologi og Farmaci   | 3.498         |
| Odontologi                            | 621           |
| Life science i alt                    | 56.607        |

Anm.: Data trukket d. 15. januar 2019. Publikationstyper: artikler, reviewartikler og konferencebidrag.  
Kilde: SciVal, Elsevier 2019

<sup>10</sup> www.scival.com

## 5.2 Bilag 2: Bibliometriske indikatorer som mål for kvalitet og relevans

Det er vigtigt at være opmærksom på en række forbehold ved anvendelsen af bibliometriske indikatorer i forhold til at vurdere relevansen og kvaliteten af forskning.

I forhold til at vurdere en publikations gennemslagskraft ud fra antallet af citationer, er det vigtigt at være opmærksom på, at en publikation kan være højt citeret af flere forskellige årsager, der ikke nødvendigvis er forbundet til publikations faglige niveau og kvalitet. Citationer er derfor ikke en uproblematisk proxy for kvalitet, men udtrykker nærmere publikationens synlighed og anvendelse inden for det videnskabelige felt.

Størstedelen af de bibliometriske indikatorer, såsom andelen af 10 pct. mest citerede publikationer, er baseret på antallet af citationer en publikation modtager i en 3-årig periode efter udgivelse. Citationsanalyser kan derfor være sårbare over for udsving i citationsmønstret i et givent år, hvilket er særligt relevant for publikationer, der er yngre end 3 år. For at imødekomme denne udfordring er samtlige bibliometriske analyser i publikationen baseret på et 5 års publiceringsvindue. Ved at benytte et publikationsvindue på 5 år øges antallet af publikationer, der analyseres, hvilket bevirker en højere grad af stabilitet i citationsdataet.

Derudover favoriserer internationale databaser, som citationsanalyserne bygger på, til en vis grad publikationer skrevet på engelsk. Dette betyder, at sproglige forhold kan have en betydning for, hvor stor en del af et lands samlede publiceringer, der indfanges i databaserne. Samtidigt er dækningsgraden af de videnskabelige fagområder forskellig, hvor de våde fagområder som oftest har en højere dækningsgrad end humaniora og samfundsvidenskab.

Endeligt skal det bemærkes, at bibliometriske analyser kun indfanger den del af forskningen, der udmønter sig i publicerede, fagfællebedømte videnskabelige forskningspublikationer. Forskningen består af flere elementer end blot publicerede publikationer, men det er den type af resultater, der umiddelbart måles. Brugen af bibliometriske indikatorer til at måle og vurdere forskningen er altså ikke uden problematikker, men det til trods giver indikatorerne dog et værdifuldt indblik i forskningen.