



18/04/2016

# Økonomisk effekt af forskningssamarbejde med DTU

---

For information on obtaining additional copies, permission to reprint or translate this work, and all other correspondence, please contact:

DAMVAD Analytics  
Havnegade 39  
DK-1058 Copenhagen K  
info@damvad.com  
damvad.com

Copyright 2016, Damvad Analytics A/S

# Indhold

---

<b>1</b>	<b>Sammenfatning</b>	<b>4</b>
1.1	Hovedkonklusioner	4
<b>2</b>	<b>Executive summary</b>	<b>6</b>
2.1	Key findings	6
<b>3</b>	<b>DTU's samarbejde med erhvervslivet</b>	<b>8</b>
3.1	Samarbejdsformer og omfang	8
3.1.1	Omfang af samarbejde	9
3.2	Udvikling over tid	11
3.3	Geografisk fordeling af samarbejdspartnere i Danmark	11
3.4	Virksomhedskarakteristika for samarbejdspartnere	13
3.4.1	Samspil med virksomheder fra mange forskellige brancher	14
3.4.2	Samspil med både små og store virksomheder	15
<b>4</b>	<b>Økonomiske effekter af forskningssamarbejder med DTU</b>	<b>17</b>
4.1	Analysedesign	17
4.1.1	Metode	17
4.1.2	Identifikation af effekter	17
4.2	Effekter af videnssamspil med DTU	18
4.3	Samarbejdstyper og bevillingsstørrelser	25
4.3.1	Samarbejdstyper	25
4.3.2	Projektsum	26
<b>5</b>	<b>Datagrundlag og metode</b>	<b>29</b>
5.1	Datagrundlag	29
5.1.1	Regnskabsdata fra DTU	29
5.1.2	DAVMVAD Analytics samspilsdatabase	30
5.1.3	DAMVAD Analytics forskningsdatabase	30
5.1.4	Registerdata	31
5.2	Metode	31
5.2.1	Matching	31
5.2.2	Håndtering af ekstreme observationer	32
5.2.3	Modeller og estimation	33

# 1 Sammenfatning

DTU spiller en stor rolle for at kunne skabe værdi i erhvervslivet og dermed vækst i det danske samfund. DTU bidrager til erhvervslivet igennem primært to kanaler, forskningsbaseret uddannelse og teknisk forskning.

På uddannelsessiden efterspørger erhvervslivet flere dimittender fra DTU nu og i fremtiden. IDA og DI har opgjort, at der kommer til at mangle over 13.500 ingeniører og naturvidenskabelige kandidater i 2025<sup>1</sup>. Samtidigt vurderer 97 pct. af DTUs dimittender, at deres uddannelse var af høj kvalitet, og 86 pct. vurderede, at uddannelsen matchede de krav, der bliver stillet på arbejdsmarkedet<sup>2</sup>.

På forskningssiden viser flere analyser, at det er afgørende, at universiteterne indgår i forskningssamarbejder med erhvervslivet for at sikre videnoverførsel og synergier mellem offentlig og privat forskning og erhvervslivets konkurrencekraft<sup>3</sup>.

DTU er et erhvervsrettet universitet, og det er en central del af universitetets målsætning at udvikle og nyttiggøre naturvidenskab og teknisk videnskab til gavn for samfundet. Denne analyse retter derfor fokus på DTUs erhvervssamarbejder, og hvordan samarbejderne påvirker virksomhedernes økonomiske performance.

## 1.1 Hovedkonklusioner

**DTU har indgået mere end 11.500 forskningssamarbejder med dansk og udenlandsk erhvervsliv i perioden 2003 til 2014.** Samarbejderne er indgået med i alt 2.100 forskellige danske virksomheder og ca. 800 udenlandske virksomheder. Antallet af samarbejder er kraftigt stigende, og DTU

havde således i 2014 ca. dobbelt så mange samarbejder som i 2003.

**Virksomheder der har forskningssamarbejder med DTU er højproduktive, eksportintensive og er meget videnstunge.** Virksomheder har fx en eksport pr. ansat på over 750.000 kr. mod ca. 200.000 kr. hos erhvervslivet generelt.

**DTU samarbejder med forskningsaktive virksomheder i hele Danmark.** Samlet set har DTU samarbejdet med knap 60 pct. af alle forskningsaktive virksomheder i perioden, og DTU har samarbejde med en større andel af de forskningsaktive virksomheder i de regioner, som omfatter hovedparten af yderkommunerne. Således har DTU samarbejdet med 75 pct. af alle forsknings- og udviklingsaktive virksomheder i Region Sjælland og 68 pct. i hhv. Region Nordjylland og Region Syddanmark.

**Forskningssamarbejder med DTU har bidraget positivt til virksomhedernes økonomiske performance.** Virksomheder, der har samarbejdet med DTU har – sammenlignet med lignende virksomheder, der ikke har samarbejdet med DTU – oplevet en positiv økonomisk udvikling som kan tilskrives samspilsrelation. Analysen viser, at samspilsvirksomhederne har haft:

1. **Mervækst i omsætningen.** Virksomheder der har samarbejdet med DTU har 5 år efter det første samarbejde en **mervækst i omsætningen på 21,6 pct.** ift. kontrolgruppen. For de virksomheder der kun har samarbejdet med DTU en enkelt gang i perioden er effekten halv så stor 10,8 pct.

<sup>1</sup>[http://engineerthefuture.dk/sites/default/files/prognose\\_for\\_mangel\\_paa\\_ingenioerer\\_og\\_naturvidenskabelige\\_kandidater\\_i\\_2025.pdf](http://engineerthefuture.dk/sites/default/files/prognose_for_mangel_paa_ingenioerer_og_naturvidenskabelige_kandidater_i_2025.pdf)  
<sup>2</sup> Dimittend- og aftagerundersøgelse for DTU's 2-årige kandidatuddannelse, DAMVAD Analytics 2016

<sup>3</sup> Økonomiske effekter af erhvervslivets forskningssamarbejde med offentlige videninstitutioner fra Forsknings- og Innovationsstyrelsen (2011) og "DTU's værdiskabelse for Samfundet", DAMVAD 2012

2. **Skabt flere jobs.** Virksomheder der har samarbejdet med DTU har 5 år efter det første samarbejde en **mervækst i beskæftigelsen på 13,8 pct.** ift. kontrolgruppen. For de virksomheder der kun har samarbejdet med DTU en enkelt gang i perioden er effekten 7,2 pct. efter tre år, herefter er der en tendens til at mervæksten i beskæftigelsen dør ud. Det tyder altså på, at det er nødvendigt med en vedvarende samarbejdsrelation med DTU for at opretholde jobvæksten.
  
3. **Investeret mere.** Virksomheder der har samarbejdet med DTU har 5 år efter det første samarbejde en **mervækst i investeringer på 20,4 pct.** ift. kontrolgruppen. For de virksomheder der kun har samarbejdet med DTU en enkelt gang i perioden er effekten 13,8 pct.

Analysen viser, at virksomheder, der har samarbejdet med DTU har klaret sig bedre. De har haft større omsætning, skabt flere jobs og investeret mere end de ellers ville have gjort. I Danmark er der behov for at virksomhederne investerer i fremtidig vækst. Da finanskrisen ramte, faldt erhvervsinvesteringerne med næsten 20 pct. på to år, og investeringerne er ikke kommet op i tempo endnu. De danske virksomheder investerer så lidt, at afskrivningerne og dermed nedslidningen af kapitalapparatet overstiger ny-investeringerne<sup>4</sup>. Her kan et øget fokus på at styrke samarbejdet mellem erhvervslivet og universiteterne være en af løsningerne.

---

<sup>4</sup> <https://www.danskerhverv.dk/Nyheder/Sider/Virksomhedernes-investeringer-kapitalapparat-balance.aspx>

## 2 Executive summary

DTU, Technical University of Denmark, plays an important role in supporting value creation in private businesses and thereby growth in Danish society. DTU contributes to private sector development through two primary channels: research based education and technical research.

In terms of education, the private sector is demanding more graduates from DTU now and in the future. IDA (The Danish Society of Engineers) and DI (Confederation of Danish Industry) have found that 13,500 engineers and science graduates will be missing by 2025<sup>5</sup>. At the same time, 97 pct. of DTU's graduates find, that their education is of high quality, and 86 pct. are of the opinion that their education matches the demands they meet on the Danish labour market.<sup>6</sup>

As to research, several analyses have demonstrated that R&D collaborations between Universities and the private sector play a crucial role in ensuring knowledge transfer and synergies between public and private research and private sector competitiveness<sup>7</sup>.

DTU is a university that is oriented towards private sector demands, and it is a central part of the university's mission to develop and utilize the natural and technical sciences to the benefit of society. This analysis thus focuses on DTU's private sector R&D collaborations, and how these collaborations affect the companies' economic performance.

### 2.1 Key findings

**DTU has entered into more than 11,500 R&D collaborations with Danish and foreign private sector during the period 2003 to 2014.** In total, 2,100 different Danish companies and approximately 800 foreign companies have collaborated with DTU. The number of R&D collaborations is increasing rapidly, and by 2014, the number of collaborations had approximately doubled since 2003.

**Companies that engage in R&D collaborations with DTU are highly productive, export intensive and very knowledge intensive.** As an example, DTU's collaboration partners have an export per employee of more than 750,000 DKR compared to approximately 200,000 DKR per employee in the private sector in general.

**DTU collaborates with R&D active companies located all over Denmark.** As a whole, DTU has collaborated with almost 60 pct. of all R&D active companies over the period, and DTU has collaborated with a larger share of the R&D active companies in the regions that encompass most peripheral municipalities. DTU has thus collaborated with 75 pct. of all companies with R&D activities in Region Zealand, and 68 pct. in Region of Northern Denmark and Region of Southern Denmark respectively.

**R&D collaborations with DTU have contributed positively to the companies' economic performance.** Companies that have collaborated with DTU have – compared to similar companies that have not engaged in R&D collaborations with DTU – experienced a positive economic development, that can be ascribed their R&D relation with DTU.

<sup>5</sup>[http://engineerthefuture.dk/sites/default/files/prognose\\_for\\_mangel\\_paa\\_ingenioerer\\_og\\_naturvidenskabelige\\_kandidater\\_i\\_2025.pdf](http://engineerthefuture.dk/sites/default/files/prognose_for_mangel_paa_ingenioerer_og_naturvidenskabelige_kandidater_i_2025.pdf)  
<sup>6</sup> Dimittend- og aftagerundersøgelse for DTU's 2-årige kandidatuddannelse, DAMVAD Analytics 2016

<sup>7</sup> Økonomiske effekter af erhvervslivets forskningssamarbejde med offentlige videninstitutioner fra Forsknings- og Innovationsstyrelsen (2011) og "DTU's værdiskabelse for Samfundet", DAMVAD 2012

The analysis demonstrates that the companies have had:

1. **Additional revenue growth.** Companies that have collaborated with DTU have, 5 years after the first collaboration, experienced an **additional growth in revenue of 21.6 pct.** compared to the control group. For those companies that have only collaborated with DTU once, the effect is approximately half as big, 10,8 pct.
2. **Created more jobs.** Companies that have collaborated with DTU have, 5 years after the first collaboration, had an **additional growth in employment of 13.8 pct.** compared to the control group. For those companies, that have only collaborated with DTU once in the period, the effect is 7.2 pct. after 3 years, after which the effect tends to vanish. This indicates that it is necessary to have a lasting collaboration relation with DTU to maintain employment growth.
3. **Invested more.** Companies that have collaborated with DTU have, 5 years after the first collaboration, had an **additional growth in investments of 20.4 pct.** compared to the control group. For those companies that have only collaborated with DTU once during the period, the effect is 13.8 pct.

The analysis demonstrates that companies that have collaborated with DTU have achieved better results. They have had higher revenue growth, created more jobs and invested more than they otherwise would have. In Denmark, there is a need for companies that invest in future growth. When the financial crisis broke out, private sector investments

fell by almost 20 pct. over two years, and the investments have not reach pre-crisis levels yet. Danish company investments are so low, that depreciations and thus the attrition of plants and equipment exceed new investments<sup>8</sup>. In this context, an increased focus on strengthening the relationship between universities and the private sector could be one conceivable solution.

---

<sup>8</sup> <https://www.danskerhverv.dk/Nyheder/Sider/Virksomhedernes-investeringer-kapitalapparat-balance.aspx>

### 3 DTU's samarbejde med erhvervslivet

Formålet med dette kapitel er at belyse DTU's samarbejdsrelationer og samspilmønstre til erhvervslivet. Hermed sætter analysen fokus på såvel omfanget som udviklingen i erhvervssamarbejdet. Desuden giver analysen et billede af, hvilke dele af erhvervslivet universitetet har kontakt til.

#### 3.1 Samarbejdsformer og omfang

I analysen undersøger vi omfanget og effekten af fire forskellige typer forskningssamarbejder mellem DTU og erhvervslivet.

1. **FoU-køb**, hvor virksomheden køber forskning og udvikling på universitetet.
2. **Samfinansierede FoU-projekter**, hvor universitet og virksomhed i fællesskab finansierer forskningsprojekter.
3. Samspil i **Offentlige FoU-programmer**, hvor offentligt finansierede forskningspuljer faciliterer gennemførelse af forsknings- og udviklingsprojekter.
4. **Fælles publiceringer** af videnskabelige artikler i internationale peer reviewed tidsskrifter mellem DTU og erhvervsliv.

Disse typer af forskningssamarbejder er identificeret med udgangspunkt i fire registre over virksomhedernes aktiviteter:

- DTU's egne registre over økonomiske transaktioner med virksomheder.
- DAMVAD Analytics samspilsdatabase, der dækker mere end 60.000 danske virksomhedsdeltagelser siden 1990'erne i langt hovedparten af de danske forsknings- og innovationsprogrammer samt en række internationale som EUREKA, EU's 4.-7. rammeprogram og Horizon 2020.
- DAMVAD Analytics forskningsdatabase, der bygger på den internationale Scopus database, som gør det muligt at identificere alle internationale publikationer, hvor DTU har været involveret i samarbejde med danske og udenlandske virksomheder.
- Danmarks Statistiks registre, hvor det med CVR-numre er muligt at koble virksomheder i samspil med DTU med baggrundsinformation og økonomiske nøgletal og følge virksomhederne over en længere årrække.

TABEL 3.1

Antal forskningssamarbejder med danske og udenlandske virksomheder fordelt på type 2003-2014

Samarbejdstype	Danske virksomheder	Udenlandske virksomheder	I alt
<b>FoU-køb</b>	394	133	<b>527</b>
<b>Samfinansierede FoU-programmer</b>	1.160	329	<b>1.489</b>
<b>Offentlige FoU-programmer*</b>	3.159	181	<b>3.340</b>
<b>Publicering</b>	5.027	1.289	<b>6.316</b>
<b>I alt</b>	<b>9.740</b>	<b>1.932</b>	<b>11.672</b>

Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: Antallet af offentligt finansierede samspil mellem DTU og virksomheder må forventes at være noget højere, pga. manglende dækning for dele af perioden for bl.a. regionale programmer. Her har vi kun data fra Regionernes oprettelse i 2007 og til og med 2012.



DTU har et omfattende samarbejde med både dansk og udenlandsk erhvervsliv, jf. tabel 3.1. Således har DTU indgået mere end 11.500 forsknings-samarbejder med dansk og udenlandsk erhvervsliv i perioden 2003 til 2014. Samarbejderne er indgået med i alt 2.100 forskellige danske virksomheder og ca. 800 udenlandske virksomheder<sup>9</sup>.

Af tabellen fremgår, at et stort antal – mere end halvdelen – af disse samarbejder består i publiceringssamarbejder, hvor virksomheder og DTU indgår i fælles udgivelse af forskningsartikler<sup>10</sup>. Således har DTU samarbejdet 5.027 gange med danske virksomheder og 1.289 gange med udenlandske virksomheder på dette område. For de udenlandske virksomheders vedkommende er publicering den absolut primære måde at samarbejde med DTU på.

Samarbejde med virksomheder i offentlige programmer som fx Innovationsfonden, Innovationsagenter, EUDP, FP7 mv. er den næst mest almindelige samarbejdsform. Her har DTU samarbejdet mindst 3.340 gange med danske og udenlandske virksomheder i perioden.

DTU har også haft samfinansierede projekter, hvor erhvervslivet og universiteterne i fælleskab finansierer projekter med egne midler uden, at det er i regi af en offentlig støtteordning. Denne samarbejdsform har knap 1.500 virksomheder deltaget i.

Samspil, hvor danske og udenlandske virksomheder køber kontraktforskning af DTU (FoU-køb), er den mindst udbredte samarbejdsform af de fire typer. Knap 400 gange har danske virksomheder købt forskning af DTU og godt 130 gange har udenlandske virksomheder benyttet sig af den mulighed.

<sup>9</sup> I modsætning til de danske virksomheder har vi ikke cvr-numre for de udenlandske virksomheder. Af de godt 800 udenlandske virksomhedsnavne kan der derfor reelt godt være et par der er den samme virksomhed.

### 3.1.1 Omfang af samarbejde

DTU har samarbejdet med 2.100 danske virksomheder i perioden. De fleste virksomheder (66 pct.) har kun samarbejdet én gang med DTU i perioden, men der er også en gruppe virksomheder, der samarbejder med DTU på en kontinuerlig basis. Der er fx 10 virksomheder som hver for sig har samarbejdet med DTU over 100 gange i perioden, og den gennemsnitlige virksomhed har indgået i 4,6 samarbejder med DTU i perioden jf. tabel 3.2.

TABEL 3.2  
Antal samarbejder per dansk virksomhed i effektmåling

Mål for typisk virksomhed	Antal samarbejder
Gennemsnit	4,6
Top 10 pct. af virksomhederne	6,0
Top 25 pct. af virksomhederne	2,0
Median (typiske virksomhed)	1,0
Andel med 1 samarbejde	66%

Kilde: DAMVAD Analytics 2016  
Note: Data dækker alene virksomheder, der indgår i effektmålingen. Der er således alene tale om danske virksomheder, hvor det har været muligt at identificere den relevante virksomhed med gyldigt CVR-nr (ca. 2.000 unikke virksomheder).

Der er stor forskel på det økonomiske omfang af samarbejdet på tværs af de forskellige samarbejdsformer. De fleste gange, hvor virksomheder køber forskningsydelser af DTU (FoU køb) er projekterne under 200.000 kr. (60 pct.). Omvendt er samarbejdsprojekter, der enten er samfinansieret eller finansieret igennem et offentligt program, oftest på over 200.000 kr. per partner jf. tabel 3.3.

Blandt de danske virksomheder er det især de to brancher *landbrug, skovbrug, fiskeri og industrien*, hvor en stor andel af samarbejdsprojekterne har bevillinger på over 700.000 kr. per deltager. Omvendt

<sup>10</sup> Bemærk at nogle af de fælles publiceringer kan være resultatet af nogle af de øvrige samarbejdsformer (fx offentlige forskningsprogrammer), og der derfor kan opstå dobbelttællinger.

er de fleste samarbejdsprojekter inden for *handel og transport* projekter med under 200.000 kr. pr. deltager.

TABEL 3.3  
Antal samarbejder fordelt på bevillingsstørrelse per partner (kr.) 2003-2014

Samspilstype	Ukendt	<=200.000	<=700.000	>700.000	I alt
<b>FoU-køb</b>	50	310	92	75	<b>527</b>
<b>Samfinansierede FoU-programmer</b>	36	412	535	506	<b>1.489</b>
<b>Offentlige FoU-programmer*</b>	1531	520	611	678	<b>3.340</b>
<b>Publicering</b>	6.316	-	-	-	<b>6.316</b>
<b>I alt</b>	<b>7.933</b>	<b>1.242</b>	<b>1.238</b>	<b>1.259</b>	<b>11.672</b>

Kilde: DAMVAD Analytics 2016

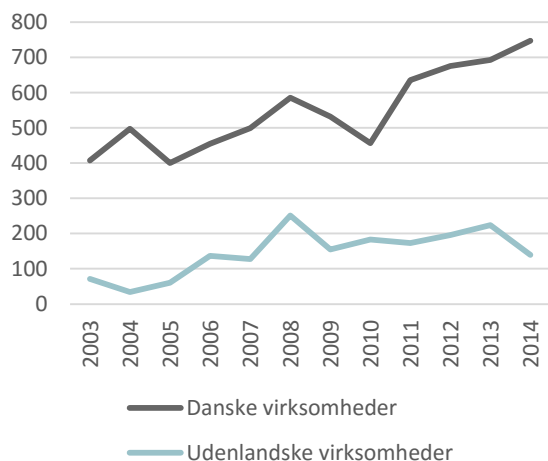
Note: I tilfælde hvor alene den samlede projektbevilling har været tilgængelig, er bevillingstørrelsen per partner regnet som et simpelt gennemsnit. Der findes ingen information om projektsum for publikationsdata.

### 3.2 Udvikling over tid

Overordnet set har der været en stigende tendens i antallet af forskningssamarbejder mellem DTU og erhvervslivet fra 2003 til 2014. Antallet af samarbejder med hhv. danske og udenlandske virksomheder er således i 2014 knap dobbelt så stort som i 2003.

Der varen kraftig stigning i antallet af samarbejder fra 2005 frem til 2008. Efter finanskrisen i 2009 gik antallet af samarbejder med både danske og udenlandske virksomheder kraftigt tilbage. Allerede i 2011 var antallet af samarbejder med danske virksomheder tilbage på et højere niveau end før finanskrisen, mens antallet af samarbejder med udenlandske virksomheder kun har været svagt stigende og endnu ikke er kommet tilbage på 2008-niveau, jf. figur 3.4.

FIGUR 3.4  
Udvikling i antal samarbejder med erhvervslivet



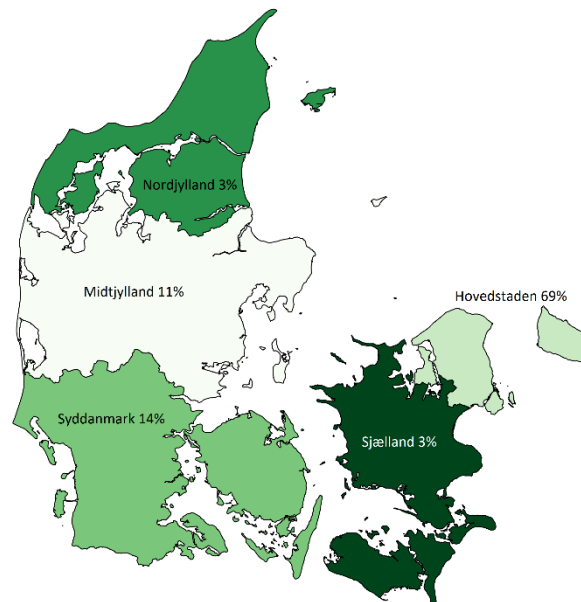
Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: Offentligt samspil er udeladt grundet inkonsistens i tidsdimensionen

### 3.3 Geografisk fordeling af samarbejdspartnere i Danmark

DTU samarbejder bredt med virksomheder fra hele landet. Målt på antallet af videnssamspil med erhvervslivet står virksomheder i Region Hovedstaden for 69 pct., jf. figur 3.5. En betydelig del af landets store forskningsintensive virksomheder er placeret i Region Hovedstaden, og det er derfor forventeligt, at DTU oplever den største grad af samarbejde med virksomheder i denne region. Figur 3.5 afslører samtidig, at en forholdsvis stor del af DTU's videnssamspil foretages med virksomheder i de øvrige dele af landet, hvor Region Syddanmark og Midtjylland er dominerende med hhv. 14 og 11 pct.

FIGUR 3.5  
Andel af samarbejder pr. region



Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: N = 7.405 samarbejder. Baseret på registerdata fra Danmarks Statistik og egne data. Gennemsnitlig fordeling 2003-2013.

Den særligt stærke samspilsrelation til virksomheder i Region Hovedstaden skal ses i sammenhæng med at ca. halvdelen af alle forskningsaktive virksomheder i Danmark er placeret i Region Hovedstaden. I Figur 3.6 opgør vi derfor, hvor stor en andel af de forskningsaktive virksomheder i regionen, som DTU har haft et samarbejde med i perioden. Overordnet set har **DTU haft samarbejder med knap 60 pct. af alle forskningsaktive virksomheder i Danmark i perioden.**

FIGUR 3.6

Andelen af forskningsaktive virksomheder i regionen, som DTU har samarbejdet med i perioden



Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: Danmarks Statistik FUI-statistik, registerdata fra Danmarks Statistik og egne data. N=1.454 unikke virksomheder, der har samarbejdet med DTU i perioden 2003-2013

Ser man på den geografiske fordeling tegner der sig med denne opgørelse et andet billede, hvor DTU har haft samarbejder med hele 75 pct. af alle forsknings- og udviklingsaktive virksomheder i Region Sjælland og 68 pct. i hhv. Region Nordjylland og Region Syddanmark. **DTU har haft samarbejde med**

**en større andel af de forskningsaktive virksomheder i de regioner, som omfatter hovedparten af yderkommunerne** sammenlignet med de større byområder i Hovedstaden og Midtjylland.

DTU's samarbejdsrelation med virksomhederne i de forskellige regioner har forskellig karakter. I Region Hovedstaden er 67,7 pct. af alle samarbejder sampublicering, mens den mest almindelige samarbejdsrelation i de andre regioner er samarbejde i regi af et offentligt program jf. tabel 3.7.

TABEL 3.7

Region og samarbejdstype

		FoU-køb & samfinansiering	Offentligt finansieret	Publicering
Nordjylland	Pct.	8,5	73,1	18,4
	Antal	17	147	37
Midtjylland	Pct.	13,7	58,3	28
	Antal	109	465	223
Syddanmark	Pct.	16,3	50	33,7
	Antal	166	510	343
Hovedstaden	Pct.	10,4	21,9	67,7
	Antal	536	1124	3483
Sjælland	Pct.	8,2	64,5	27,3
	Antal	20	158	67
I alt	Pct.	11,4	32,5	56,1
	Antal	848	2404	4153

Kilde: DAMVAD Analytics 2016.

Note: Baseret på registerdata fra Danmarks Statistik og egne data. N=7405 samarbejder med DTU i perioden 2003-2013

### 3.4 Virksomhedskarakteristika for samarbejdspartnere

Virksomheder i samspil med DTU er generelt højproduktive, de har en høj eksportintensitet og er meget videnstunge, jf. tabel 3.8.

Omsætningen pr. årsværk er for den typiske virksomhed ca. 150.000 kr. højere blandt de virksomheder, der indgår i samspil, sammenlignet med erhvervslivet generelt<sup>11</sup>. Desuden er produktiviteten blandt virksomheder med samspil langt højere, idet førstnævnte har en værditilvækst pr. årsværk på 664.000 kr., mens den i erhvervslivet generelt ligger på 521.000 kr.

Eksportvirksomhederne i samspil har en eksport per årsværk på over 750.000 kr. mod ca. 200.000 kr. hos erhvervslivet generelt. Dette modsvarer en eksportintensitet på 51 pct. blandt virksomhederne i samspil, mens det tilsvarende tal for erhvervslivet er 31 pct. Eksportvirksomheder i samspil er således langt mere aktive på eksportmarkederne, end det er tilfældet for eksportvirksomheder i erhvervslivet generelt.

Uddannelsesniveaulet er også langt højere blandt medarbejderne i virksomheder, der har forsknings-samarbejder med DTU, end i erhvervslivet generelt, jf. nederste halvdel af tabel 3.8.

TABEL 3.8  
Nøgleindikatorer for virksomheder i samspil sammenholdt med erhvervslivet generelt

	Virksomheder i samspil	Erhvervslivet generelt
<b>Økonomiske nøgletal for den typiske virksomhed</b>		
Omsætning pr. årsværk	1.558.697	1.408.340
Værditilvækst pr. årsværk	664.229	521.473
Eksport pr. årsværk*	776.583	198.732
Eksportintensitet*	50,6%	31,0%
<b>Medarbejdernes uddannelsessammensætning</b>		
Andel ufaglærte	20,2%	36,9%
Andel faglærte	25,7%	44,7%
Andel med kort/mellemlang videregående uddannelse	27,0%	12,9%
Andel med lang videregående uddannelse	21,6%	5,4%
Andel med forskeruddannelse	5,5%	0,2%

Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: Omsætning, værditilvækst og eksport pr. årsværk er beregnet for medianvirksomheden. Eksportintensitet og eksport pr. årsværk er betinget af at virksomheden er eksportør. Baseret på registerdata fra Danmarks Statistik og egne data. Gennemsnit i perioden 2003-2013. Opgjort i 2014-priser.

<sup>11</sup> Erhvervslivet generelt er defineret som alle virksomheder i brancherne A-N (hovedafdelinger jf. Dansk Branchekode 2007 og NACE rev. 2) i perioden 2003-2013, idet virksomhedsdata for 2014 endnu ikke foreligger.

Det konkrete antal virksomheder, der ligger til grund for beregningerne varierer afhængigt af anvendte nøgletal. Eksempelvis vil virksomheder med nul fuldtidsansatte på et givent år, ikke indgå i beregninger, hvor der normeres med antal årsværk.

Hele 5,5 pct. af de ansatte har en forskeruddannelse, mens dette tal er helt nede på 0,2 pct. for det samlede erhvervsliv. Desuden har mere end hver femte af de ansatte i virksomheder med samspil en lang videregående uddannelse, mens det gælder godt 5 pct. af de ansatte i erhvervslivet generelt. De faglærte og ufaglærte udgør knap 80 pct. af medarbejderstaben i erhvervslivet generelt, mens disse udgør under halvdelen af de ansatte i de samarbejdende virksomheder.

### 3.4.1 Samspil med virksomheder fra mange forskellige brancher

Virksomheder i samspil kommer fra en lang række forskellige brancher, jf. tabel 3.9 og tabel 3.11. Virksomheder fra *industrien* udgør med 34,7 pct. langt den største andel, mens DTU også hyppigt indgår i samarbejde med virksomheder inden for *erhvervsservice*. Disse to brancher udgør hver hhv. 6 og 17 pct. af det samlede erhvervsliv, og disse to brancher er således markant overrepræsenteret for virksomheder

samarbejder DTU især med virksomheder i elektronik- og maskinindustrien, mens det indenfor erhvervsservice især er arkitekter og ingeniører, rådgivningsvirksomheder og virksomheder i forskning og udviklingsbranchen. DTU har ligeledes en høj grad af samspil med virksomheder inden for *information og kommunikation* med 10,2 pct. af samspilene, hvilket er dobbelt så meget som deres branchestørrelse ville tilsige.

Brancherne *landbrug, skovbrug og fiskeri* samt *byggeri og anlæg* og *ejendomshandel* er underrepræsenteret i samspillet med DTU i forhold til disse branchers andel af erhvervslivet generelt. Virksomheder, der falder inden for brancherne *landbrug, skovbrug og fiskeri*, udgør kun 1,6 pct. af det samlede antal af virksomheder i samspil mod 15 pct. af erhvervslivet generelt. Dette billede går igen inden for *byggeri og anlæg*, idet 2 pct. af virksomheder i samspil er i denne branche, mens dette tal er hele 12,6 pct. for erhvervslivet generelt.

TABEL 3.9

Virksomheder i samspil fordelt på brancher sammenholdt med fordelingen i erhvervslivet generelt

	Virksomheder i samspil	Erhvervslivet generelt
<b>Industri og råstofindvinding</b>	34,7	6,3
<b>Erhvervsservice</b>	31,5	17,2
<b>Handel og transport mv.</b>	10,5	28,8
<b>Information og kommunikation</b>	10,2	4,9
<b>Forsyning</b>	6,0	1,7
<b>Finansiering og forsikring</b>	2,4	3,2
<b>Bygge og anlæg</b>	2,0	12,6
<b>Landbrug, skovbrug og fiskeri</b>	1,6	15,2
<b>Ejendomshandel og udlejning</b>	1,2	9,9

Kilde: DAMVAD Analytics 2016.

Note: Brancherne er opgjort på gruppe-10 niveau jf. Dansk Branchekode 07. Baseret på registerdata fra Danmarks Statistik og egne data. Gennemsnit for perioden 2003-2013.

der i videnssamspil med DTU. Inden for industrien

Branchen *handel og transport* adskiller sig fra *industrien, erhvervsservice, og information og kommunikation* ved at de fleste af deres samspilsrelationer er i offentlig finansierede programmer. De har en større andel samspil, hvor der har været et FoU-køb eller et samfinansieret projekt. Deres andel af sampublicering er omvendt lav.

Hvis man opdeler virksomhederne på mere detaljerede branchegrupperinger ses det, at 15 pct. af DTU's samarbejdspartnere ligger i branchen *arkitekter og rådgivende ingeniører*, jf. Tabel 3.10. Også virksomheder inden for *forskning og udvikling* og *IT konsulenter* står for en stor andel af samarbejderne.

TABEL 3.10  
Top 15 detaljerede samarbejdsbrancher

Brancher	Pct.
<b>Arkitekter og rådgivende ingeniører</b>	14,8
<b>Forskning og udvikling</b>	9,7
<b>IT-konsulenter mv.</b>	7,1
<b>Fremst. af andet elektronisk udstyr</b>	4,7
<b>Fremst. af andre maskiner</b>	3,8
<b>Virksomhedskonsulenter</b>	3,6
<b>Metalvareindustri</b>	3,0
<b>Fremst. af motorer, vindmøller og pumper</b>	2,9
<b>Engrosh. med tekstiler og husholdningsudstyr</b>	2,2
<b>Fremst. af computere og kommunikationsudstyr</b>	2,2
<b>Kreditforeninger mv.</b>	2,1
<b>Elforsyning</b>	2,1
<b>Plast- og gummiindustri</b>	2,1
<b>Anden engroshandel</b>	2,0
<b>Medicinalindustri</b>	1,9

Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: Brancher er opgjort på 127 niveau jf. Dansk Branchekode 07. N=2.713 samspilsvirksomheder. Gennemsnit for perioden 2003-2013.

### 3.4.2 Samspil med både små og store virksomheder

Som forventet har DTU mange samspil med de store virksomheder med over 250 ansatte (25 pct.), men tabel 3.11 afslører også, at DTU har rigtig godt fat i de små virksomheder med under 50 ansatte (57 pct.). Hvis man sammenligner DTU's samarbejder med små virksomheder med andelen af små virksomheder, som er forskningsaktive (73 pct.) er de små virksomheder dog underrepræsenteret.

TABEL 3.11  
Virksomhedsstørrelse

Pct.	Virksomheder i samspil med DTU	Erhvervslivet generelt	Forskningsaktive
<b>Mikro</b>	31,1	92,3	73,0
<b>Små</b>	25,6	6,4	
<b>Mellem</b>	18,1	1,1	19,3
<b>Store</b>	25,2	0,2	7,7
<b>Total</b>	100	100	100

Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: Baseret på registerdata fra Danmarks Statistik, Danmarks Statistiks FUI-statistik og egne data. Gennemsnit for perioden 2003-2013.

Set på tværs af brancher er de store virksomheder oftest industrivirksomheder, mens der er flere virksomheder med under 50 ansatte i brancherne *information og kommunikation* og *erhvervsservice*, jf. tabel 3.12. Således er knap 80 pct. af DTU's samarbejdspartnere inden for IKT-branchen virksomheder med under 50 ansatte og det samme er tilfældet for knap 70 af virksomhederne inden for erhvervsservice. Når det gælder industrivirksomhederne har DTU dog også godt fat i alle størrelseskategorier, og knap 40 pct. af samspil sker med små virksomheder med under 50 ansatte.

Typen af samarbejde mellem DTU og erhvervslivet afhænger i høj grad af virksomhedens størrelse. De store virksomheder samarbejder således oftest om sampubliceringer (67 pct.), mens denne samarbejdsform kun udgør 33 pct. af de mindste virksomheders samarbejde. Andelen af sampubliceringer er stigende med virksomhedens størrelse. Omvendt er det især de mindste virksomheder, som har en stor andel af sine samarbejder igennem offentligt finansierede programmer (54,4 pct.), jf. 3.13. Der ses en relativt jævn fordeling af FoU-køb og samfinansiering på tværs af virksomhedsstørrelse.

TABEL 3.13  
Virksomhedsstørrelse og samarbejdstype

	FoU køb & samfinansiering	Offentlig program	Sampublicering
<b>Mikro</b>	12,5	54,5	33,1
<b>Små</b>	6,4	40,6	53,0
<b>Mellem</b>	12,6	32,2	55,2
<b>Store</b>	12,9	20,0	67,1
<b>Total</b>	11,4	32,5	56,1

Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: N=7405 samarbejder. Baseret på registerdata fra Danmarks Statistik og egne data. Gennemsnit for perioden 2003-2013.

TABEL 3.12  
DTUs samarbejdspartnere fordelt på top 5 branche og størrelse (pct.)

	Mikro	Små	Mellemstore	Store	Antal
<b>Industri &amp; råstofindvinding</b>	15,2	23,4	23,0	38,4	940
<b>Erhvervsservice</b>	40,6	27,0	13,7	18,8	853
<b>Handel og transport mv,</b>	34,5	29,2	20,1	16,2	284
<b>Information og kommunikation</b>	54,3	24,3	13,0	8,3	276
<b>Forsyning</b>	26,5	20,4	22,2	30,9	162

Kilde: DAMVAD Analytics 2016.

Note: Brancherne er opgjort på gruppe-10 niveau jf. Dansk Branchekode 07. Baseret på registerdata fra Danmarks Statistik og egne data. Gennemsnit for perioden 2003-2013.



## 4 Økonomiske effekter af forskningssamarbejder med DTU

I dette kapitel analyseres det, hvilke økonomiske effekter erhvervslivet opnår ved at indgå i forskningssamarbejder med DTU. Analysen belyser, hvorvidt der er evidens for en *kausal sammenhæng* mellem virksomhedernes forskningssamarbejder og deres økonomiske udvikling, dvs. hvorvidt virksomheden oplever en positiv økonomisk udvikling *grundet* samspilsrelationen – en udvikling der ellers ikke ville have fundet sted. Konkret undersøges det, hvordan virksomhedernes forskningssamarbejder med DTU påvirker deres omsætningsvækst, beskæftigelsesvækst og investeringsvækst<sup>12</sup>. Samtidig undersøges betydningen af forskellige samarbejdstyper og bevillingsstørrelsens betydning.

### 4.1 Analysedesign

#### 4.1.1 Metode

Af naturlige årsager er det ikke muligt at observere den samme virksomhed både med og uden et videnssamspil. Enten har en virksomhed indgået i et forskningssamarbejde med DTU, eller også har den ikke. Det er derfor ikke muligt direkte at bestemme den merværdi, som DTU tilfører virksomhederne gennem forskningssamarbejder.

Samtidig er det, som det fremgår af foregående afsnit, en bestemt type virksomhed, der indgår i forskningssamarbejder med DTU. En simpel statistisk analyse vil derfor ikke kunne afgøre, hvorvidt virksomheder, der indgår i forskningssamarbejder med DTU klarer sig bedre på grund af forskningssamarbejdet, eller om virksomheder, der klarer sig godt i forvejen indgår i forskningssamarbejder med DTU.

For at belyse de økonomiske effekter af at samarbejde med DTU anvendes derfor avancerede økonomiske teknikker, der gør det muligt at sammenligne den økonomiske udvikling, som DTU's samarbejdspartnere oplever i årene efter et forskningssamarbejde med den økonomiske udvikling i en såkaldt kontrolgruppe af virksomheder, der sigter mod at ligne DTU's samarbejdspartnere så meget, at den eneste umiddelbare forskel på de to grupper er, at virksomhederne i kontrolgruppen ikke har valgt at indgå i et videnssamspil med DTU.

Med udgangspunkt i den sammensatte kontrolgruppe er det muligt at estimere den kausale effekt af et eller flere forskningssamarbejder med DTU på virksomhedens økonomiske performance i en regressionsmodel, så der så vidt muligt tages højde for andre faktorer af potentiel betydning for virksomhedens økonomiske performance og om virksomheden vælger at samarbejde med DTU eller ej.

I analysen anvendes metoden *Coarsened Exact Matching*, som er best practice på området og har en række fortrin ift. den ofte anvendte *Propensity Score Matching*, der for få år siden var best practice<sup>13</sup>. Den anvendte matchingmetode og modellerne er beskrevet nærmere i kapitel 5.

#### 4.1.2 Identifikation af effekter

For at undersøge de økonomiske effekter for virksomheder af at indgå i forskning og udviklingsprojekter med DTU, analyseres virksomhedernes forskningssamarbejder som udgangspunkt som et til- eller fravalg af en samspilsrelation til DTU på årsbasis.

<sup>12</sup> Produktivitetseffekterne er afdækket i en tidligere analyse "DTU's værdiskabelse for Samfundet", DAMVAD 2012

<sup>13</sup> Iacus, Stefano M., Gary King, and Giuseppe Porro. 2011. Multivariate matching methods that are Monotonic Imbalance Bounding. *Journal of the American Statistical Association*.

Analysens kortlægning af samspilsrelationer til erhvervslivet i kapitel 3 viser imidlertid, at virksomhederne ofte er engageret i et komplekst samspils-mønster med DTU. Samme virksomhed kan således indgå i mere end ét samspil sideløbende, de kan deltage i forskellige typer forskningssamarbejder af forskellig beløbsstørrelse, og ikke mindst, de kan have gentagne samspilsrelationer over tid.

Herved opstår en udfordring ved at adskille betydningen af at indgå i samarbejdsrelationer af forskellig karakter, herunder forskellige samarbejdstyper og forskellig intensitet målt på bevillingsstørrelse eller antallet af projekter i det pågældende år. Af endnu større betydning er dog, at kort- og langsigtede effekter kan sløres for virksomheder, der indgår i gentagne samarbejdsrelationer over tid. Dette skyldes, at økonomiske effekter af forsknings- og innovationsprojekter må forventes at udvikle sig over tid. Positive effekter, der først materialiserer sig flere år efter samarbejdets påbegyndelse, kan dermed risikere at blive tilskrevet nye forskningssamarbejder. Omvendt kan evt. kortsigtede negative effekter af nye forskningssamarbejder, fx under indarbejdelse af nye arbejdsgange, sløre evt. langsigtede effekter af tidligere samarbejder.

I tidligere analyser er dette løst ved alene at inkludere virksomheder med ét enkelt samarbejde i effektmålingen. Dette har dog den store ulempe, at mere end én tredjedel af virksomhederne ville blive udelukket fra denne analyse jf. tabel 3.2.

I analysen estimeres i stedet to grundmodeller:

- Model 1 måler effekten af at indlede en samarbejdsrelation med DTU. Vi følger med andre ord **alle virksomheder**, der har indledt en samarbejdsrelation med DTU fra deres første samarbejde – uanset samspilsrelationens karakter og om der er tale om et tidsbegrænset samarbejde eller gentagne samarbejder over tid.

- Model 2 måler den isolerede effekt af en **tidsbegrænset samarbejdsrelation** med DTU. I denne model tages der altså højde for tidsforskudte effekter af eventuelle efterfølgende samarbejder.

Model 1 giver dermed et billede af den samlede effekt ved at etablere forskningssamarbejder med DTU, mens model 2 analyserer effekten af at indlede forskningssamarbejder, der begrænser sig tidsmæssigt.

I afsnit 4.3. undersøges det nærmere, hvorvidt samarbejdsrelationer, der involverer bestemte samarbejdstyper eller en vis projektsum har større betydning for virksomhedernes økonomiske performance end andre. Her anvendes model 2 som grundmodel for at tydeliggøre udviklingen over tid og tage højde for, at evt. gentagne samarbejdsrelationer kan skifte karakter.

## 4.2 Effekter af videnssamspil med DTU

De økonometriske analyser peger på, at der er en statistik og økonomisk signifikant kausal positiv sammenhæng mellem at indgå i en samarbejdsrelation med DTU og en virksomheds økonomiske performance. Samtidig indikerer analysen, at gentagne samarbejdsforløb typisk fører til større positive effekter, end enkeltstående samarbejdsrelationer. I de følgende afsnit gennemgås resultaterne i detaljer.

### Samarbejde med DTU øger virksomhedens omsætningsvækst

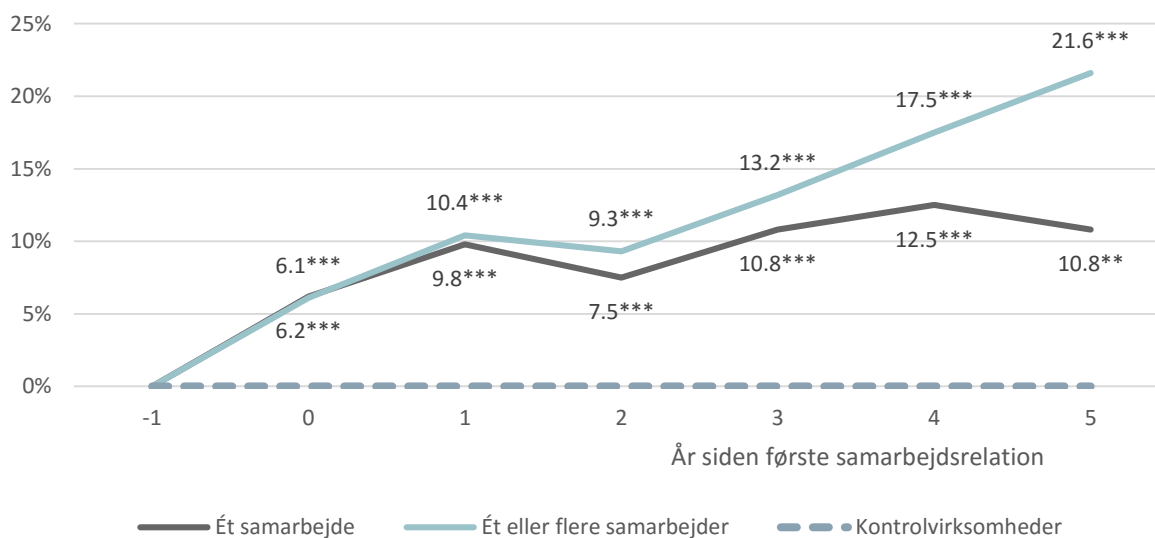
Analysen viser, at der er en signifikant positiv effekt på virksomhedernes omsætning som følge af at indgå i et forskningssamarbejde med DTU.

Figur 4.1. viser den akkumulerede omsætningseffekt (model 1 og 2) ift. kontrolgruppen (den stiplede linje) over tid. Det ses her, at der er en signifikant positiv effekt på virksomhedernes salg og produktion ved at etablere en samarbejdsrelation med DTU om forskning og udvikling. Effekten kan måles allerede i det første samarbejdsår (år 0), og er stigende over tid.

Ses der først på den isolerede effekt af at etablere en samarbejdsrelation med DTU, der begrænser sig tidsmæssigt (Model 2) og hvor udviklingen over tid derfor er meget præcist estimeret, observeres en

mervækst i omsætningen for DTUs samarbejdspartneren, der er 6 pct. højere end kontrolgruppen allerede i samarbejdsåret og denne stiger til knap 10 pct. efter 1 år. Der ses en stigende tendens helt op 4 år efter samarbejdets påbegyndelse, hvor DTU's samarbejdspartnere har oplevet en mervækst i omsætningen siden året før samarbejdets begyndelse, der ligger hele 12.5 pct. over den omsætningsvækst kontrolvirksomhederne har oplevet. Samlet set er effekten ikke alene betydelig fra et økonomisk perspektiv, den er også stor statistisk sikkerhed for den observerede forskel mellem DTU's samarbejdspartnere og kontrolgruppen.

FIGUR 4.1  
Estimeret omsætningseffekt ved DTU-samarbejde ift. kontrolgruppe (pct.)



Kilde: DAMVAD Analytics 2016.  
Note: \*\*\* p<0,01 \*\* p<0,05 \* p<0,1

Udviklingen i omsætningsvæksten i forhold til kontrolgruppen er størst i de første par år. Det fremgår tydeligst i tabel 4.1, der viser den gennemsnitlige årlige mervækst siden året inden det første samarbejde blev indledt. Mens den gennemsnitlige årlige vækst i de to første år ligger på 5-6 pct., falder denne i de efterfølgende år til 1,8 pct. i år 5.

TABEL 4.1  
Gennemsnitlig årlig mervækst i omsætning

År siden første samarbejdsår	0	1	2	3	4	5
Ét samarbejde	6.2 (***)	4.9 (***)	2.5 (***)	2.7 (***)	2.5 (***)	1.8 (**)
Ét eller flere samarbejder	6.1 (***)	5.2 (***)	3.1 (***)	3.3 (***)	3.5 (***)	3.6 (***)

Kilde: DAMVAD Analytics 2016  
Note: \*\*\* p<0,01 \*\* p<0,05 \* p<0,1

Ses der på den samlede effekt af at indlede en samarbejdsrelation med DTU – dvs. uanset om der er tale om et tidsbegrænset samarbejde eller gentagne samarbejder over tid (model 1), fremgår det at virksomhederne over tid opnår en endnu mere betydelig omsætningseffekt ift. kontrolgruppen. 5 år efter den første samarbejdsrelation blev etableret, er den samlede vækst i omsætning på hele 21,6 pct. højere end for kontrolgruppen.

Mens tidspunktet for etablering af den første samarbejdsrelation er ensartet for alle virksomheder i modellen (år 0), tager modellen ikke højde for hvornår evt. efterfølgende samarbejder indgås eller frekvensen heraf. Af denne årsag er det ikke muligt at udlede, hvorvidt gentagne samarbejder over tid generelt har en lige så stor eller endda større effekt på virksomhedens omsætning – fx hvis virksomheder, der har tidligere erfaring med forskningssamarbej-

der bliver bedre til at omsætte opnået viden til omsætningseffekter – eller effekten bliver mindre betydelig ved indgåelse af flere samarbejder. Resultaterne viser imidlertid, at gentagne samarbejder over tid i gennemsnit bidrager yderligere positivt til virksomhedernes omsætning ift. kontrolgruppen. Det fremgår også i tabel 4.1, hvor den gennemsnitlige årlige omsætningsvækst for både ét og gentagne samarbejder fastholdes på 3-3,5 pct.

Det kan virke overraskende, at en relativt betydelig omsætningseffekt observeres allerede i det år, hvor samarbejdsrelationen indledes – både når der ses på ét samarbejde og ét eller flere samarbejder. Her skal dog indregnes, at der er en vis usikkerhed om forskningssamarbejdets præcise påbegyndelse:

- For det første er der tale om observationer på årsbasis. Det betyder, at en virksomhed i realiteten kan have haft helt op til et år til at omsætte forskningssamarbejdet til effekter.
- For det andet har DAMVAD Analytics i tidligere studier dokumenteret, at formelle forskningssamarbejder ofte bygger på et bredere og ofte uformelt sæt af samarbejdsrelationer mellem samarbejdspartnerne<sup>14</sup>. Et samarbejdsprojekt kan således have været under forberedelse i et længere tidsrum, før det fører til et formelt samarbejdsprojekt finansieret af enten parterne selv eller offentlige midler.
- For det tredje kan der være nogen usikkerhed om projekternes reelle startdato, da disse i vid udstrækning bygger på regnskabsdata – og ikke fx projektevalueringssystemer, hvor projektforsløbet har hovedfokus. Dette gælder også for publikationer, hvor projektets faktiske dato ikke er kendt, men antages påbegyndt 2 år før publikationens udgivelse (se metodekapitel).

<sup>14</sup> DAMVAD 2012: "Measuring the Economic Effects of Companies Collaborating with the University of Copenhagen"

### Samarbejde med DTU skaber nye jobs

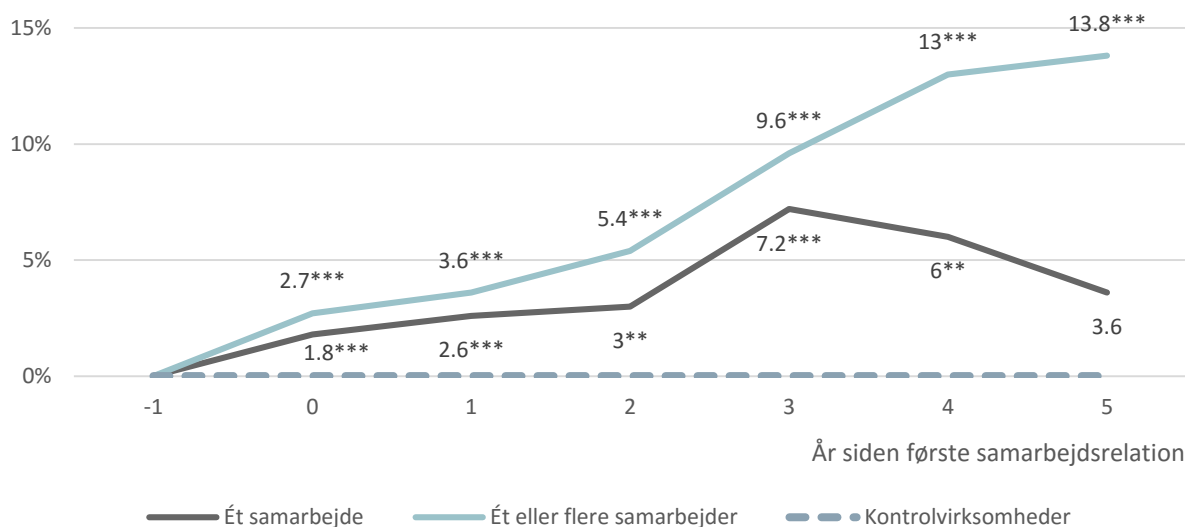
Virksomhederne opnår ikke alene øget omsætning som følge af deres forskningssamarbejder med DTU. Vi finder også, at der er en signifikant positiv beskæftigelseseffekt ved at indgå i en samarbejdsrelation om forskning og udvikling med DTU. Virksomheder, der indgår i forskningssamarbejder med DTU ansætter med andre ord flere medarbejdere end tilsvarende virksomheder uden samarbejder.

Tre år efter samarbejdets påbegyndelse er den isolerede effekt af at indgå et tidsbegrænset samarbejde 7,2 pct., jf. figur 4.2. Dvs. at DTUs samarbejdspartnere har ansat 7,2 pct. flere medarbejdere end de ville have gjort, hvis de ikke havde indgået i et forskningssamarbejde med DTU. Forskellen er aftagende for tidsbegrænsede samarbejdsrelationer. Ses der over en 5-årig tidshorisont er der ikke nogen statistisk signifikant forskel på virksomheder i samspil og kontrolgruppen.

Den samlede effekt af at indlede en samarbejdsrelation med DTU, uanset om der er tale om et tidsbegrænset samarbejde eller gentagne samarbejder over tid, er jævnt stigende og forbliver statistisk signifikant over hele perioden. Mens den samlede beskæftigelseseffekt i de første år ligger ca. 1-2 pct. point højere end for en enkeltstående samarbejdsrelation, fastholdes den positive beskæftigelsesudvikling også herefter. 5 år efter samarbejdets påbegyndelse kan der stadig måles en statistisk signifikant og betydelig positiv effekt på beskæftigelsen på knap 14 pct. Det faktum, at mange forskningssamarbejder mellem DTU og erhvervslivet er karakteriseret ved gentagne samarbejdsrelationer bidrager altså til, at DTUs samarbejdspartnere oplever vedvarende positiv jobeffekt, der er stigende over tid.

Samlet set er der solid evidens for at forskningssamarbejder med DTU fører til ny jobskabelse

FIGUR 4.2  
Estimeret beskæftigelseseffekt ved DTU-samarbejde ift. kontrolgruppe (pct.)



Kilde: DAMVAD Analytics 2016.  
Note: \*\*\* p<0,01 \*\* p<0,05 \* p<0,1

blandt DTU's samarbejdspartnere i flere år efter samarbejdets påbegyndelse. Ses alene på tidsbegrænsede samarbejdsrelationer, ligger den gennemsnitlige årlige mervækst ift. kontrolgruppen på mellem 1 og 2 pct. i 4 år efter samarbejdets påbegyndelse., mens den estimerede beskæftigelseseffekt for samtlige samarbejdsforløb ligger stabilt på ca. 2-2.5 pct. pr. år over hele den 5-årige periode, jf. tabel 4.2. En jobskabelse der ellers ikke ville have fundet sted, havde virksomheden ikke samarbejdet med DTU.

TABEL 4.2  
Gennemsnitlig årlig mervækst i beskæftigelse

År siden første samarbejdsår	0	1	2	3	4	5
Ét samarbejde	1.8 (***)	1.3 (***)	1 (**)	1.8 (***)	1.2 (**)	0.6
Ét eller flere samarbejder	2.7 (***)	1.8 (***)	1.8 (***)	2.4 (***)	2.6 (***)	2.3 (***)

Kilde: DAMVAD Analytics 2016  
Note: \*\*\* p<0,01 \*\* p<0,05 \* p<0,1

Sammenholdt med de høje estimerede omsætningseffekter på 5-6 pct. om året umiddelbart efter samarbejdets påbegyndelse (se tabel 4.1), fremgår samtidig af tabellen, at de årlige beskæftigelseseffekter er relativt konstante over hele perioden. Dette forekommer intuitivt idet virksomheder relativt hurtigt kan øge omsætningen gennem lancering af nye produkter, øget salg eller øget produktion, mens det typisk tager længere tid at foretage mere grundlæggende kapacitetsjusteringer gennem nyansættelser.

## Samarbejde med DTU øger virksomhedens investeringer

Den positive effekt på virksomhedernes økonomiske performance ved forskningssamarbejder med DTU går igen, når der ses på virksomhedernes investeringer.

Figur 4.3. viser den akkumulerede effekt på virksomhedernes investeringer målt som vækst i anlægsaktiver fx bygninger, maskiner, men også patenter, licenser mv. ift. kontrolgruppen over tid.

Det ses her, at er en signifikant positiv effekt på virksomhedernes investeringer ved at etablere en samarbejdsrelation med DTU om forskning og udvikling. Effekten kan – i modsætning til effekten på omsætning og beskæftigelse, først måles i året efter det første samarbejdsår (år 1) og er stigende til og med fire år efter samarbejdets påbegyndelse for begge modeller.

I denne periode ligger den gennemsnitlige årlige mereffekt ift. kontrolvirksomhederne på ca. 4 - 6 pct. jf. tabel 4.3.

TABEL 4.3  
Gennemsnitlig årlig mervækst i investeringer

År siden første samarbejdsår	0	1	2	3	4	5
Ét samarbejde	2.5	4.5 (***)	5.2 (***)	4 (***)	3.6 (***)	2.3 (**)
Ét eller flere samarbejder	2.4	4.4 (***)	6 (***)	4.4 (***)	4.8 (***)	3.4 (***)

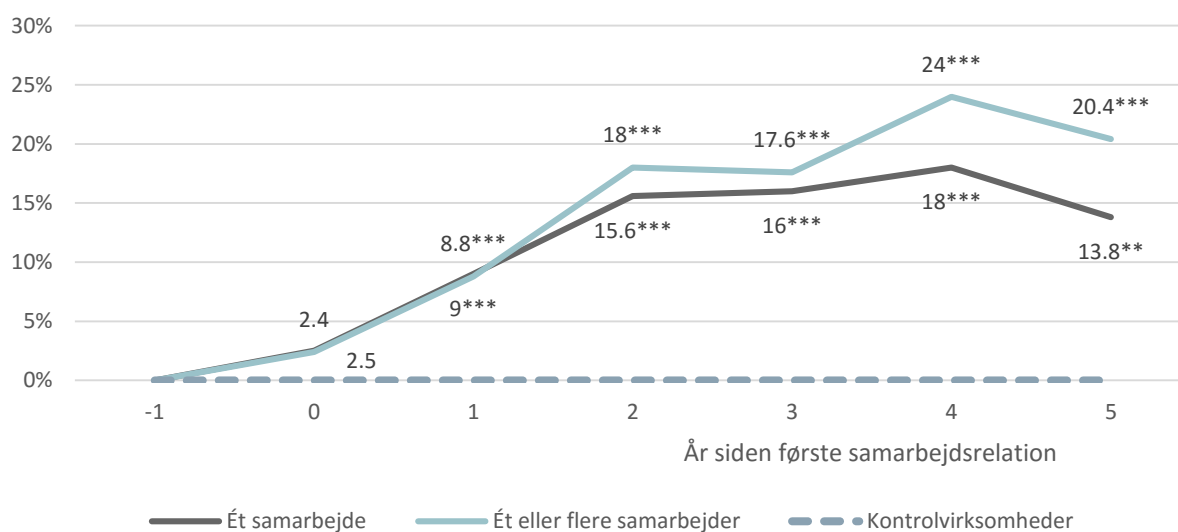
Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: \*\*\* p<0,01 \*\* p<0,05 \* p<0,1

Igen er den samlede effekt af at indlede en samarbejdsrelation med DTU – uanfægtet om der er tale enkeltstående eller gentagne samarbejdsrelationer over tid – lidt højere end den isolerede effekt af en

FIGUR 4.3

Estimeret investeringseffekt ved DTU-samarbejde ift. kontrolgruppe (pct.)



Kilde: DAMVAD Analytics 2016.

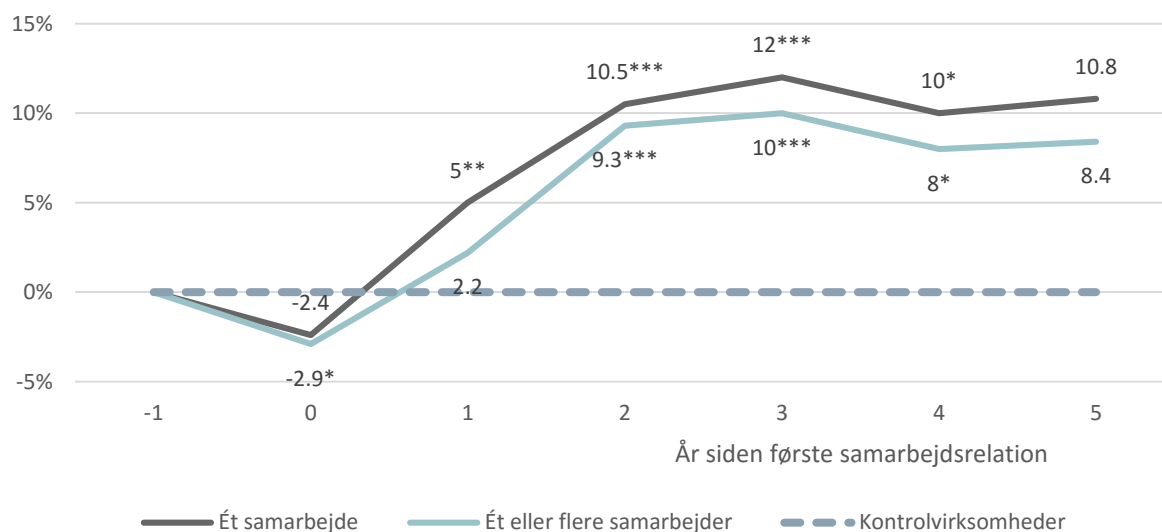
Note: \*\*\* p<0,01 \*\* p<0,05 \* p<0,1

enkeltstående samarbejdsrelation. Den gennemsnitlige årlige forskel er på 0.5-1 procentpoint. 4 år efter den første samarbejdsrelation blev etableret, har DTU's samarbejdspartnere investeret 18-24 pct. mere i faste anlægsaktiver som maskiner og bygninger end sammenlignelige virksomheder, der *ikke* har valgt at indgå i forskningssamarbejder med DTU.

Disse investeringer vil kunne give et mere langsigtet økonomisk afkast i form af omsætning, beskæftigelse og produktivitet. Sådanne langsigtede effekter kan være vanskelige at måle, fordi jo længere tids horisonter der måles over, jo flere udefrakommende faktorer, som det ikke er muligt at tage højde for i matchingprocessen, vil kunne påvirke virksomhedernes økonomiske udvikling.

Den estimerede positive effekt ses også hvis investeringseffekten måles pr. medarbejder, således at der tages højde for den positive beskæftigelseseffekt, jf. figur 4.2. Virksomhederne udvider med andre ord ikke alene deres produktionsapparater for at imødekomme ny jobskabelse, men foretager yderligere investeringer. 2-4 år efter samarbejdet er indledt har forskningssamarbejdet således ført til en vækst i kapitalniveauet pr. medarbejder, der ligger 10-12 pct. højere end for kontrolvirksomhederne.

FIGUR 4.4  
Estimeret investeringseffekt pr medarbejder ved DTU-samarbejde ift. kontrolgruppe (pct)



Kilde: DAMVAD Analytics 2016.  
Note: \*\*\* p<0,01 \*\* p<0,05 \* p<0,1



### 4.3 Samarbejdstyper og bevillingsstørrelser

I dette afsnit undersøges det, hvorvidt samarbejdsrelationer, der involverer bestemte samarbejdstyper eller en vis projektsum har større betydning for virksomhedernes økonomiske performance end andre.

#### 4.3.1 Samarbejdstyper

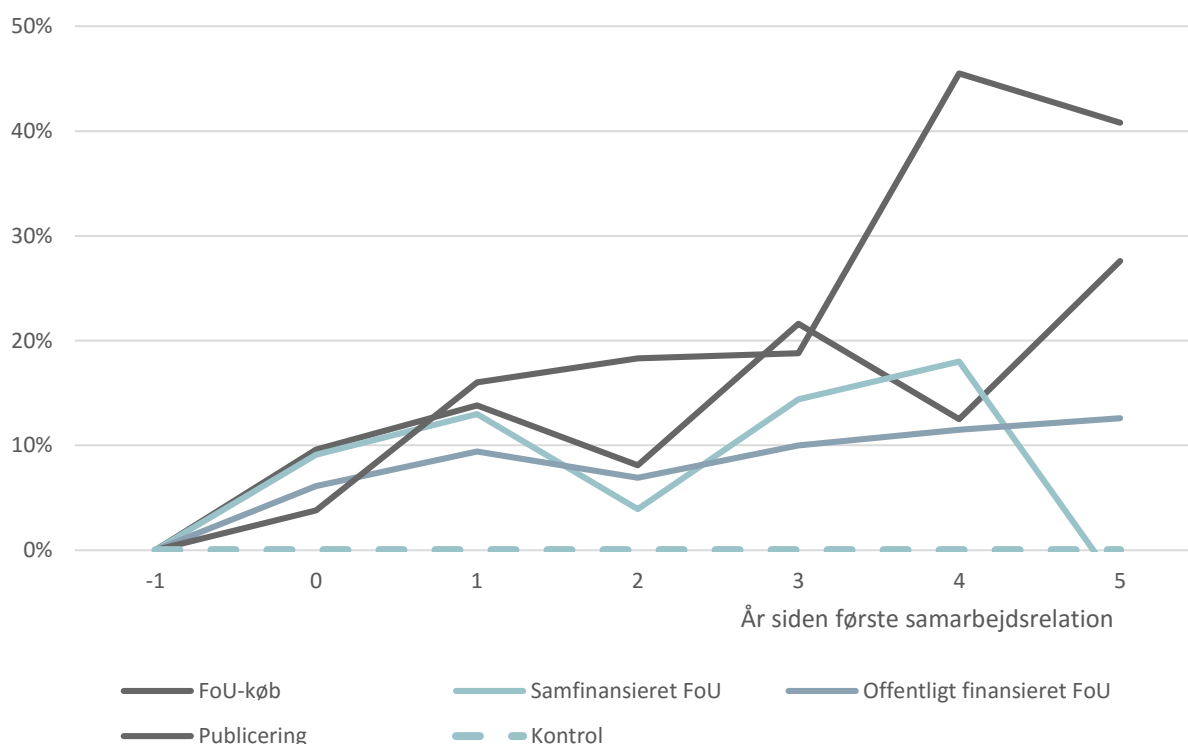
For at analysere effekten af forskellige samarbejdstyper estimeres en model, der måler den isolerede effekt af at første samarbejdsår involverer mindst et samarbejde af typen:

- FoU-køb
- Samfinansieret FoU
- Offentligt finansieret FoU
- Sampublicering

Der kontrolleres med andre ord for evt. gentagne samarbejder over tid, om end der kan være flere end et samarbejde i det første samarbejdsår.

Analysen peger på positive og statistisk signifikante omsætningseffekter for samtlige samarbejdstyper, jf. figur 4.5, der viser den akkumulerede omsætningseffekt for forskellige samarbejdstyper over tid,

FIGUR 4.5  
Estimeret omsætningseffekt ved forskellige typer FoU-samarbejder ift. kontrolgruppe (pct.)



Kilde: DAMVAD Analytics 2016.  
Note: For signifikansniveauer, se tabel 4.3.

og tabel 4.3. der viser de gennemsnitlige årlige effekter.

Det fremgår, at der er relativt store udsving både på tværs af samarbejdstyper og i deres udvikling over tid. Dette skal ses i sammenhæng med, at antallet af de forskellige typer samarbejder er væsentlig lavere end når samarbejdseffekterne analyseres samlet – især for FoU-køb og samfinansierede projekter jf. tabel 3.1. i kapitel 3.

Publikationssamarbejderne adskiller sig ved væsentligt højere punkttestimater end de øvrige samarbejdstyper fra år 1 efter samarbejdet er påbegyndt. Med gennemsnitlige årlige omsætningseffekter på 7-9 pct. jf. tabel 4.3 er den estimerede omsætnings-effekt 4-5 år efter samarbejdets påbegyndelse på over 40 pct.

TABEL 4.3

Gennemsnitlig årlig mervækst i omsætning for forskellige samarbejdstyper

	0	1	2	3	4	5
<b>FoU-køb</b>	9.6 (*)	6.9 (**)	2.7	5.4 (**)	2.5	4.6 (**)
<b>Samfinansieret FoU</b>	9.1 (**)	6.5 (**)	1.3	3.6 (*)	3.6 (*)	-0.6
<b>Offentligt fin. FoU</b>	6.1 (***)	4.7 (***)	2.3 (***)	2.5 (***)	2.3 (***)	2.1 (***)
<b>Publicering</b>	3.8	8.0 (***)	6.1 (***)	4.7 (**)	9.1 (***)	6.8 (***)

Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: \*\*\* p<0,01 \*\* p<0,05 \* p<0,1

Sampubliceringer adskiller sig dog også fra de øvrige samarbejder ved, at publikationerne også kan være et resultat af de øvrige samarbejdsformer, eksempelvis hvis et offentligt eller samfinansieret forskningssamarbejde har tilvejebragt ny teoretisk eller empirisk viden inden for et bestemt forskningsområde. Dermed kan publikationssamarbejderne også anses som en kvalitetsindikator for de øvrige

samarbejdsformer: projekter, der har medført særligt banebrydende resultater i international sammenhæng, fører generelt til større positive omsætningseffekter for de deltagende virksomheder, end øvrige projekter. Sidst, men ikke mindst gælder det, at virksomheder, der deltager i publikationssamarbejder oftere end for de øvrige samarbejdstyper har mere end ét samarbejde i det pågældende år. Dette kan tyde på, at samarbejdsforløb med mindst ét publikationssamarbejde generelt er mere intensive, end øvrige samarbejdsforløb.

Et lignende billede fremgår når beskæftigelseseffekten af forskellige samarbejdstyper estimeres. Mens de positive punkttestimater for FoU-køb og samfinansieret FoU ikke er signifikant forskellige fra kontrolgruppen, ses der signifikante positive beskæftigelseseffekter for publikationssamarbejderne, der ligger væsentlig over punkttestimaterne for de øvrige samarbejder.

TABEL 4.4

Gennemsnitlig årlig mervækst i beskæftigelse for forskellige samarbejdstyper

	0	1	2	3	4	5
<b>FoU-køb</b>	5.0 (**)	0.6	2.2	2.0	2.3 (*)	3.1 (**)
<b>Samfinansieret FoU</b>	2.3	2.0	2.3 (*)	3.2 (***)	2.0	0.3
<b>Offentligt fin. FoU</b>	1.6 (***)	1.4 (***)	0.8 (**)	1.6 (***)	1.0 (**)	0.5
<b>Publicering</b>	5.2 (**)	2.8 (*)	3.2 (**)	4.4 (***)	5.8 (***)	5.5 (***)

Kilde: DAMVAD Analytics 2016

Note: \*\*\* p<0,01 \*\* p<0,05 \* p<0,1

#### 4.3.2 Projektsum

Det er også undersøgt hvorvidt projekter med større projektsummer også fører til større økonomiske effekter for virksomhederne. Der er skelnet mellem tre størrelsesgrupper:

- Små projekter på 0-200.000 kr. pr. partner

- Mellemstore projekter på 200.000-700.000 kr. pr. partner
- Store projekter på over 700.000 kr. pr. partner

Hertil kommer en fjerde kategori, der indeholder forskningssamarbejder med ukendte projektbevillinger. Da samtlige publikationssamarbejder har ukendte projektbevillinger, er datagrundlaget for de tre størrelseskategorier relativt lille.

Samarbejdsprojekter med mindst ét mellemstort eller stort projekt medfører større estimerede omsætningseffekter end små projekter på under 200.000 kr. pr. partner i de første 3 år efter samarbejdets påbegyndelse, jf. figur 4.6. For mellemstore og store projekter ligger den estimerede omsætningseffekt på ca. 15 pct. 1-3 år efter samarbejdets påbegyndelse, mens den tilsvarende omsætningseffekt for de små projekter ligger på omkring 5 pct.

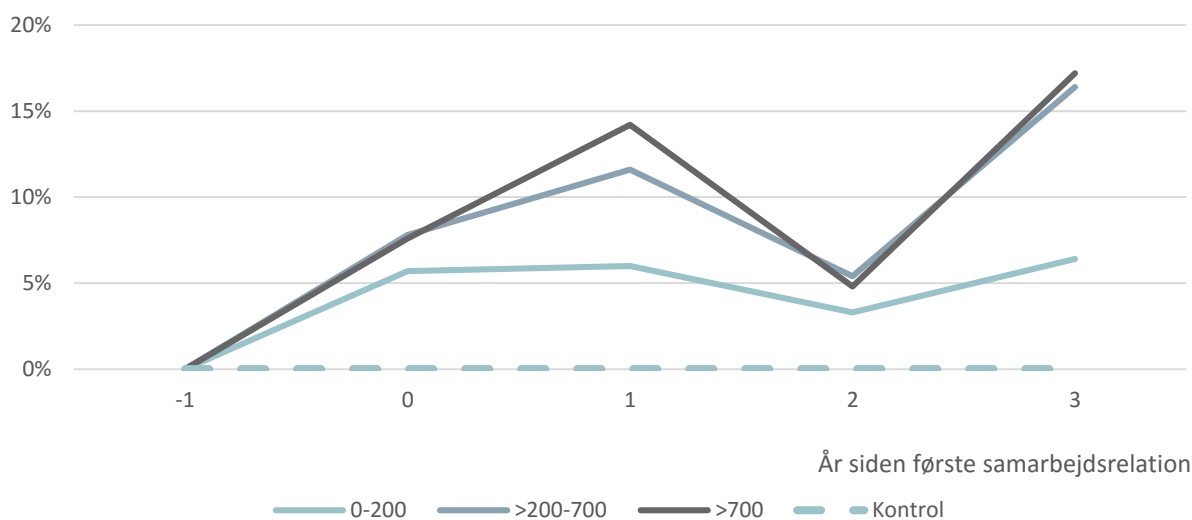
Der er ikke nogen evidens for en yderligere mereeffekt for store frem for mellemstore projekter. Udviklingen er samtidig noget ustabil over tid og er hver især ikke signifikant forskellige fra kontrolgruppen mod slutningen af perioden, jf. tabel 4.5.

TABEL 4.5  
Gennemsnitlig årlig mervækst i omsætning for forskellige bevillingsstørrelser (1000 kr.)

	0	1	2	3	4	5
<b>Ukendt</b>	5.1 (***)	4.6 (***)	2.7 (***)	2.4 (***)	2.8 (***)	2.7 (***)
<b>0-200</b>	5.7 (***)	3 (**)	1.1	1.6 (*)	1.4	0.3
<b>&gt;200-700</b>	7.8 (***)	5.8 (***)	1.8	4.1 (***)	2.4	1.4
<b>&gt;700</b>	7.6 (**)	7.1 (***)	1.6	4.3 (**)	-0.8	1

Kilde: DAMVAD Analytics 2016  
Note: \*\*\* p<0,01 \*\* p<0,05 \* p<0,1

FIGUR 4.6  
Estimeret omsætningseffekt ved forskellige projektstørrelser ift. kontrolgruppe (pct)



Kilde: DAMVAD Analytics 2016.  
Note: For signifikansniveauer, se tabel 4.3.

Dette skal ses i sammenhæng med det forholdsvis lave antal observationer i de tre størrelseskategorier. Samtidig er datagrundlaget vedr. projektbevillinger generelt af en lavere kvalitet, navnlig for offentlige samarbejder, hvor projektbevillingen pr. partner i nogle tilfælde er anslået som et simpelt gennemsnit af den samlede projektbevilling. Sidst men ikke mindst ville der evt. kunne opnås et tydeligere billede, ved at se på de samlede årlige projektsummer eller ved at sætte projektbevillingens størrelse ift. fx projektdeltagernes omsætning.

## 5 Datagrundlag og metode

### 5.1 Datagrundlag

Analysen bygger på et unikt integreret datasæt vedr. DTUs forskningssamarbejder med private og udenlandske virksomheder

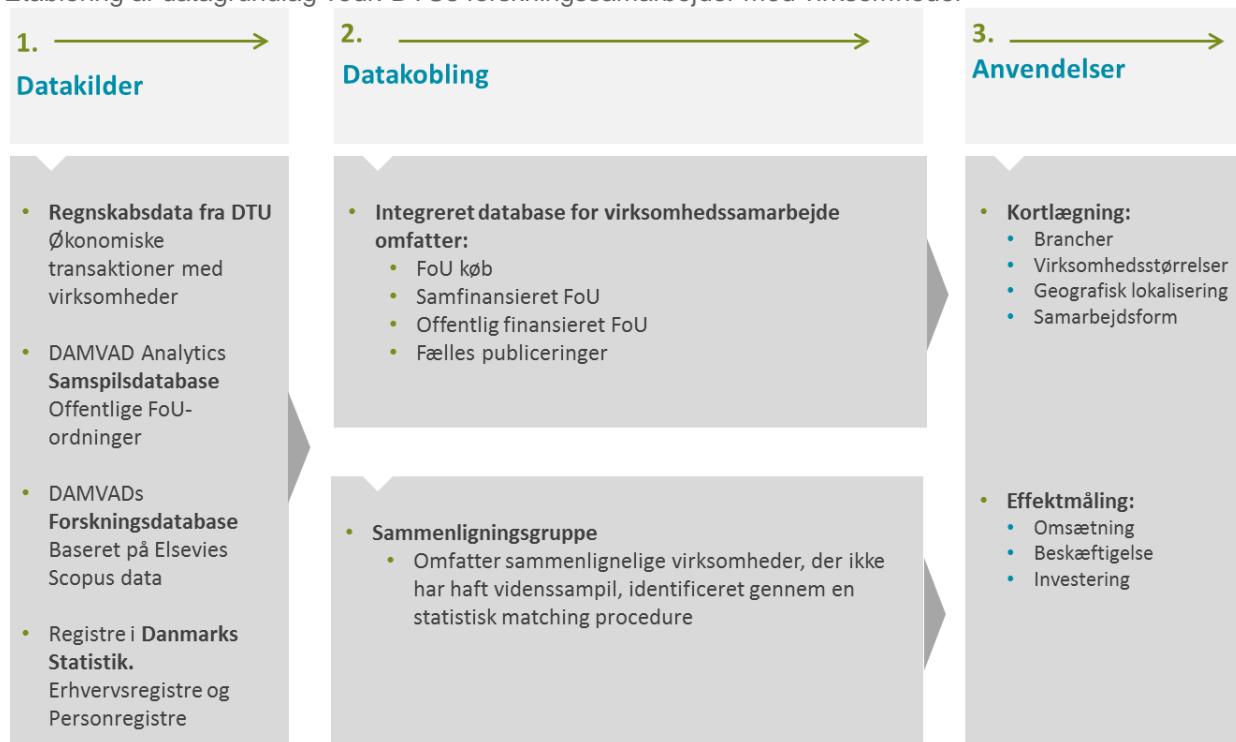
Datasættet er konstrueret med udgangspunkt i fire primære datakilder, hvorfra der kan udtrækkes information om hhv. forskningssamarbejder med danske og udenlandske virksomheder over tid og samarbejdernes karakter (opstartstidspunkt, type, bevillingsstørrelse, etc.) samt detaljeret information om de enkelte danske samarbejdspartnere jf. figur 5.1.

Processen med at bearbejde og koble data er beskrevet nærmere i det følgende.

#### 5.1.1 Regnskabsdata fra DTU

Med udgangspunkt i DTU's regnskabsdata er det muligt at udtrække information om FoU-køb og samfinansierede forskningssamarbejder med danske og udenlandske virksomheder. Med udgangspunkt i nuværende og historiske regnskabsdata identificeres konkrete forskningssamarbejder med danske og udenlandske virksomhedspartnere. Information om samarbejdspartner, samarbejdstype, bevillingsstørrelse og virksomhedens nationalitet genereres med udgangspunkt i DTUs finansieringskoder. Herefter er der foretaget et omfattende kvalitetssikringsarbejde mhp. at sikre, at kun relevante økonomiske transaktioner medregnes, sikre konsistens på tværs af regnskabssystemer, eliminere datafejl i form af dubletter, fejlindtastninger m.v., og

FIGUR 5.1  
Etablering af datagrundlag vedr. DTUs forskningssamarbejder med virksomheder



Kilde: DAMVAD Analytics 2016.

berige data med manglende CVR-numre for de danske samarbejdspartnere.

Data vurderes dækkende i perioden 2000-2014 og danner grundlag for information om FoU-køb og samfinansieret FoU.

### 5.1.2 DAMVAD Analytics samspilsdatabase

Information om offentligt finansierede samarbejder mellem DTU og privat erhvervsliv indhentes med udgangspunkt i DAMVAD Analytics samspilsdatabase.

Databasen indeholder information om offentligt finansierede projekter, såsom virkemiddeltype, projektstart, projektbevilling og forskellige typer projektdeltagere (virksomheder, universiteter og andre organisationer). Samlet set dækker databasen mere end 60.000 danske virksomhedsdeltagelser siden 1990'erne i langt hovedparten af de danske forsknings- og innovationsprogrammer samt en række internationale programmer som EUREKA, EU's 4.-7. rammeprogram og Horizon 2020. Databasen dækker desuden regionale programmer fra og med Regionernes oprettelse i 2007 og til og med 2012.

Ved hjælp af information om partnertyper og intelligente tekstanalyseværktøjer identificeres samtlige projekter, hvor forskere eller institutter fra DTU har deltaget og virksomhedspartnerne på projekterne identificeres mhp. at identificere de konkrete videnssamspil. Hvert samspil mellem en given virksomhed, og DTU vil herefter indgå i datasættet som et forskningssamarbejde.

I visse tilfælde indeholder samspilsdatabasen alene information om det samlede projektbudget. Her estimeres projektbevillingen per partner ved et simpelt gennemsnit.

### 5.1.3 DAMVAD Analytics forskningsdatabase

Information om sampubliceringer mellem DTU og private virksomheder er udtrykt med udgangspunkt i DAMVAD Analytics forskningsdatabase.

Databasen bygger på den internationale Scopus database, der som den største abstract- og citationsdatabase af peer-review videnskabelige publikationer indeholder 20.800 peer-review tidsskrifter, 54 millioner publikationer og 6.4 millioner konferenceartikler. Der er udtrykt samtlige publikationer i perioden 2003-2014 forfattet af én eller flere forskere ved samtlige af DTUs institutter. Herefter er relevante danske og udenlandske virksomhedspartnere og CVR-numre identificeret ved anvendelse af intelligente tekstanalyseværktøjer, suppleret med manuel kvalitetssikring.

De identificerede publikationer anvendes herefter som indikator for, om der har været et publikationssamarbejde imellem DTU og en virksomhed. For at angive startåret for publikationssamarbejdet mellem virksomheden og DTU tages udgangspunkt i publiceringsåret for det pågældende tidsskriftnummer. Det forskningssamarbejde, der ligger til grund for den fælles publicering vil dog være påbegyndt på et tidligere tidspunkt, der ikke er kendt. Denne periode vil både dække over selve forskningsforløbet og den efterfølgende peer review periode. I effektmålingen antages derfor, at forskningssamarbejdet i gennemsnit er opstartet 2 år før publiceringsåret.

Der findes ingen information omkring den ressourceanvendelse (virksomhedens egne midler, DTUs midler, eller evt. offentlige midler), der leder op til en publikation. Bevillingsstørrelsen er således ukendt for samtlige publikationssamarbejder.

I denne forbindelse skal bemærkes, at en sampublicering også kan være et resultat af de øvrige samarbejdsformer, hvis fx et offentligt finansieret eller

samfinansieret forskningssamarbejde fører til ny empirisk eller teoretisk viden på et område, der efterfølgende publiceres. Dermed kan der i visse tilfælde opstå dobbelttællinger, ligesom publikations-samarbejder kan have en alternativ tolkning som kvalitetsindikator for de øvrige samarbejdsformer.

#### 5.1.4 Registerdata

Via forsker adgang hos Danmarks Statistik har DAMVAD Analytics adgang til mikrodata, der indeholder detaljerede oplysninger om de enkelte virksomheder i Danmark.

Fra den generelle firmastatistik og regnskabsstatistikken i perioden 2002-2013<sup>15</sup> har DAMVAD Analytics adgang til oplysninger om samarbejdspartnerens branche, geografiske beliggenhed og økonomiske udvikling over tid. Desuden har DAMVAD adgang til mikrodata for personer, der kan anvendes til at afdække medarbejderes uddannelsesniveau.

Ved hjælp af afidentificerede CVR-numre kan disse oplysninger kobles til danske virksomheder, der har forskningssamarbejder med DTU<sup>16</sup>.

Mens den deskriptive statistik vedr. *antallet af samarbejder og disses karakteristika* bygger på samspil med såvel danske som udenlandske virksomheder i perioden 2003-2014, bygger den deskriptive statistik vedr. *DTU's samarbejdspartnere samt selve effektmålingen* på information om forskningssamarbejder i perioden 2003-2013. Det skyldes at registerdata fra 2014 ikke er tilgængeligt endnu.

For at sikre det bedst mulige datagrundlag for effektmålingen, er al information om samarbejder før

2003 fra DTU's regnskabsdata og publikationsdata bibeholdt. Dermed er det muligt at sikre, at forskningssamarbejder, der indgår i effektmålingen, som udgangspunkt er virksomhedens første FoU-samarbejde med DTU, ligesom det er muligt at sikre, at virksomheder der på et hvilket som helst tidspunkt har samarbejdet med DTU ikke indgår i kontrolgruppen.

## 5.2 Metode

Analysen har til hensigt at afdække, hvorvidt der er evidens for en *kausal sammenhæng* mellem virksomhedernes forskningssamarbejder og deres økonomiske udvikling, dvs. hvorvidt virksomheden oplever en positiv økonomisk udvikling *grundet* deres samspilsrelation med DTU.

### 5.2.1 Matching

For at få et retvisende estimat af denne effekt er det nødvendigt at etablere en såkaldt kontrolgruppe, der kan anvendes som troværdigt sammenligningsgrundlag.

Til dette formål anvendes metoden *Coarsened Exact Matching*. Exact matching foretrækkes frem for den ofte anvendte *Propensity Score Matching*, der for få år siden var best practise. Dette skyldes, at den har en række statistiske fordele, der bl.a. sikrer at virksomheder ikke alene sammenlignes på et gennemsnit af deres karakteristika.<sup>17</sup>

Konkret matches på følgende virksomhedskarakteristika i året før samarbejdsåret (t-1), som forventes at have betydning for virksomhedens dens fremtidige økonomiske performance<sup>18</sup>:

<sup>15</sup> Virksomhedsdata og persondata fra relevante registre for 2014 forelå ikke ved projekt

<sup>16</sup> Ca 20. pct. af de danske virksomheder, der er identificeret med CVR-nummer genfindes i Danmarks Statistiks registre, men større frafald i starten af perioden og i 2009-2010, der er præget af økonomisk ustabilitet.

<sup>17</sup> Iacus, Stefano M., Gary King, and Giuseppe Porro. 2011. Multivariate matching methods that are Monotonic Imbalance Bounding. Journal of the American Statistical Association.

<sup>18</sup> Samtlige værdier er opgjort i 2014-priser.

- *Virksomhedens størrelse*, målt på antal årsværk.
- *Eksport*, dvs. hvorvidt virksomheden eksporterer eller ej.
- *Kapitalintensitet*. Mængden af kapital til rådighed for medarbejderne, målt som totale anlægsaktiver pr. årsværk.
- *Uddannelsesniveaue*t, målt på andelen med en videregående uddannelse, dvs. ph.d'ere, medarbejdere med længere videregående uddannelse samt medarbejdere med en kort eller mellem-lang videregående uddannelse.
- 2-årig reel omsætningsvækst i foregående år
- *Branche*, inddelt på 36-grp. niveau jf. DB07
- *Tidspunkt*, dvs. året før første samarbejdsår

Matchet på branche, eksport og år er eksakt, dvs. at en virksomhed, inden for branchen handel aldrig vil kunne indgå i den sammensatte kontrolgruppe, for en virksomhed i branchen forskning og udvikling. Ligeledes vil udviklingen i en virksomhed, der fx har påbegyndt et samarbejde med DTU i 2007 aldrig kunne sammenlignes med udviklingen i en virksomhed fra 2003 – selv om de ellers ligner hinanden på alle øvrige parametre. Dette sikrer, at virksomheder, der opererer under fundamentalt forskellige omstændigheder ikke sammenlignes.

Sidst, men ikke mindst sikres, at virksomheder, der på et hvilket som helst tidspunkt i perioden 2000-2013 har samarbejdet med DTU aldrig indgår i kontrolgruppen. Dvs. en virksomhed, der har samarbejdet med DTU i 2003 vil ikke kunne være kontrol for en anden virksomhed med forskningssamarbejde i 2004.

<sup>19</sup> Mairesse, Jacques og Hall, Bronwyn Hughes, (1995), "Exploring the Relationship Between R&D

Metoden betyder samtidig, at de observationer i treatment- og kontrolgruppen, hvor der ikke kan findes et fornuftigt match skæres fra. Samlet set indgår 800 treatede virksomheder og 150.000 kontroller i datasættet efter matching.

### 5.2.2 Håndtering af ekstreme observationer

Tilstedeværelsen af ekstreme observationer kan forvrænge effekterne og mindske præcisionen af effektmålingen. Data kan indeholde ekstreme værdier som følge af fejltastning eller andre faktorer, som fusioner eller opsplitning af virksomheder. Disse ændringer kan have en uforholdsmæssig stor effekt på resultaterne.

For at afhjælpe denne problemstilling identificeres og håndteres ekstreme observationer som følger:

- For det første følger denne analyse en metode i tråd med Hall og Mairesse (1995), DAMVAD 2012a, DAMVAD 2012b<sup>19</sup> og fjerner alle observationer for virksomheder, som mellem to på hinanden følgende år har oplevet en særdeles ekstrem udvikling i de årlige vækstrater for den pågældende afhængige variabel. Nærmere bestemt fjernes virksomheder, der har oplevet 300 pct. stigning eller 100 pct. fald i deres årlige omsætning eller værdien af de totale anlægsaktiver eller oplevet en fordobling eller halvering i antallet af fuldtidsansatte.
- Virksomheder som i mindst én periode har haft negativ omsætning, beskæftigelse eller værdi for virksomhedens totale anlægsaktiver udelades.

and Productivity in French Manufacturing Firms.; DAMVAD 2012: "Measuring the Economic Effects of Companies Collaborating with the University of Copenhagen", DAMVAD 2012: "DTU's værdiskabelse for Samfundet".



- Virksomheder tilhørende branchen *råstofindvinding* er udeladt. Sidstnævnte skyldes, at branchen er præget af systematisk anderledes forhold med meget store kapitalbeholdninger med tilhørende påvirkning på virksomhedernes økonomiske performance. Med andre ord udelades branchen for at minimere risikoen for ekstreme observationers indvirkning på analysens resultater.
- For yderligere at sikre effektanalysen mod påvirkning fra ekstreme observationer, følger analysen DAMVAD 2012a, DAMVAD 2012b<sup>20</sup> og fjerner de øverste og nederste 5 pct. af observationerne i hhv. treatmentgruppen og kontrolgruppen (på årsbasis).

Der findes ingen fast facitliste for håndtering af ekstreme observationer eller de anvendte tærskelværdier på trods af at disse potentielt kan have stor indflydelse på analyses kvalitet og resultater. Eksempelvis er det et åbent spørgsmål, hvad der bør karakteriseres som en ekstreme årlige eller flerårige vækstrater fra et økonomisk synspunkt. Der er derfor gennemført omfattende robusthedstjek af den valgte outlierprocedure mhp. at sikre, at de opnåede resultater ikke ændres væsentligt ved ændrede performancekriterier.

### 5.2.3 Modeller og estimation

Med udgangspunkt i den sammensatte kontrolgruppe er det muligt at estimere de økonomiske effekter vha. difference-in-differences estimation. Difference-in-differences bygger dybest set på en sammenligning af ændringer i økonomisk performance over tid. I denne analyse er det ændringer beskæftigelse, omsætning og totale anlægsaktiver

for virksomheder der indgår i forskningssamarbejder med DTU (treatment virksomheder) sammenlignet med virksomheder, der ikke indgår i samspil med DTU (kontrolgruppen). Det grundlæggende princip kan opskrives som følger:

$$\delta = Y_{t+n}^T - Y_{t-1}^T - (Y_{t+n}^K - Y_{t-1}^K)$$

Hvor  $\delta$  er effekten, som beregnes som forskellen mellem udviklingen i den afhængige variabel hos treatmentgruppen (T) og kontrolgruppen (K). Udviklingen i den afhængige variabel Y måles hhv. som væksten fra året før samarbejdsåret (t-1) til optil 5 år efter samarbejdet (t+n). Da samspil kan ske på et hvilket som helst tidspunkt i løbet af et regnskabsår, dvs. der tages ikke højde for om samspillet har fundet sted primo eller ultimo det pågældende år, anvendes året før samarbejdets påbegyndelse (t-1), som det initiale år.

Hvorvidt der er en signifikant forskel mellem de to grupper, testes ved en OLS regression. Konkret estimeres fire forskellige modeller.

- *Model 1:* Effekt på første samarbejdsår uden kontrol for evt. efterfølgende samarbejdsår. Måler effekten af at indlede en samarbejdsrelation med DTU, uafhængigt af om virksomheden på et senere tidspunkt har indledt yderligere samarbejder.
- *Model 2:* Effekt på første samarbejdsår kontrolleret for efterfølgende samarbejder. Måler den isolerede effekt af det første samarbejdsår, således at der tages højde for tidsforskudte effekter af eventuelle efterfølgende samarbejder.
- *Model 2.a:* Effekt ved at første samarbejdsår involverer mindst ét samarbejde af typen FoU-

<sup>20</sup>DAMVAD 2012: "Measuring the Economic Effects of Companies Collaborating with the University of Copenhagen", DAMVAD 2012: "DTU's værdiskabelse for Samfundet".

køb, Samfinansieret FoU, Offentligt finansieret FoU eller Publikationssamarbejder. Der kontrolleres for efterfølgende samarbejdsår, dvs. det er den isolerede effekt af første samarbejdsår med den pågældende samarbejdstype.

- *Model 2b*: Effekt ved at første samarbejdsår involverer mindst ét samarbejde af typen små projekter på 0-200.000 kr. pr. partner, mellemstore projekter på 200.000-700.000 kr. pr. partner, store projekter på over 700.000 kr. pr. partner eller kendt bevillingsstørrelse

I samtlige modeller anvendes desuden de samme kontrolvariable som i matching proceduren, hvor relevant i øget nuanceringsgrad<sup>21</sup>.

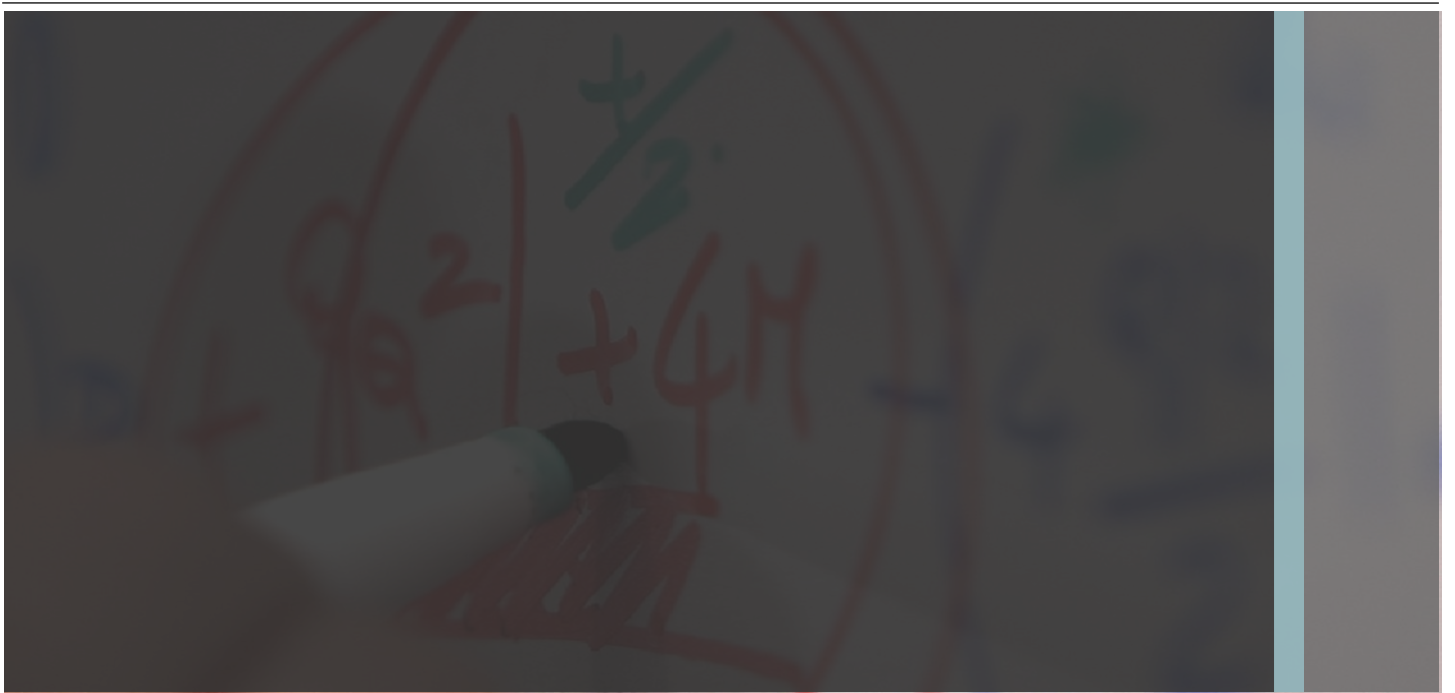
Samlet set har metoden til hensigt at isolere den udvikling i virksomhedernes økonomiske performance, der direkte kan tilskrives virksomhedens forskningssamarbejde med DTU. Der er derfor anvendt så mange potentielle forklarende faktorer som muligt i etableringen af kontrolgruppen og regressionsmodellerne. Visse faktorer, der har betydning for, hvordan virksomhederne klarer sig over tid, er imidlertid ikke direkte observerbare. Det skulle være tale om uobserverbare faktorer, som *ikke* påvirkede virksomhedernes størrelse, medarbejdersammensætning, kapitalintensitet, internationaliseringsgrad mv. op til samarbejdet med DTU, men hvis effekt efterfølgende har store systematiske konsekvenser for virksomhedernes præstationer på tværs af virksomheder i treatment- og kontrolgruppen.

Det vil aldrig være muligt at finde en fuldstændig identisk kontrolgruppe eller tage højde for samtlige relevante parametre, men på baggrund af de anvendte statistiske modeller og et rigt datagrundlag

er det muligt at opnå en meget præcis tilnærmelse. Dermed er det muligt, at fortolke de estimerede effekter som kausale mereffekter på virksomheders økonomiske performance ved at indgå i et forskningssamarbejde med DTU.

<sup>21</sup> Ift. matching-modellen anvendes følgende justeringer: logarimetransformation af antal årsværk og kapitalintensitet i faste 2014-priser, eksportintensitet – et mere nuanceret mål for virksomhedens deltagelse på eksport-

markeder, samt en detaljeret opsplitning på medarbejdernes uddannelsessammensætning, navnlig andel ufaglærte (benchmark), faglærte, kmvu'er, lvu'er og forskeruddannede.



# DAMVAD ANALYTICS

Havnegade 39  
DK-1058 Copenhagen K  
Tel. +45 3315 7554

Norsk adresse  
N-2390 Oslo  
Tel +47 2345 1254