
Danske virksomheder, der køber FoU i GTS-systemet, og deres udbytte

Faglig rapport fra Dansk Center for Forskningsanalyse, Institut for Statskundskab,
Aarhus BSS, Aarhus Universitet

2023

Af Emil Dolmer Alnor

Tak for værdifulde kommentarer til Carter Bloch og Ebbe Krogh Graversen



DANSK CENTER FOR FORSKNINGSANALYSE
INSTITUT FOR STATSKUNDSKAB
AARHUS UNIVERSITET



Indhold

1.1/	Opsummering.....	3
1.1.1/	Kundekarakteristik.....	3
1.1.2/	FoU-køb hos et GTS-institut og innovation samt økonomisk vækst.....	3
1.2/	Metode: Identifikation af kunder og datagrundlag	4
1.3/	Kundekarakteristik.....	6
1.3.1/	Uddannelseslængde.....	6
1.3.2/	Uddannelsestype.....	7
1.3.3/	Virksomhedsstørrelse	9
1.3.4/	Økonomi.....	10
1.3.5/	Branche.....	10
1.4/	Sammenhængen mellem FoU-køb hos et GTS-institut og innovation samt økonomiske vækst.....	11
1.4.1/	I hvilken grad kan de statistiske sammenhænge gives en kausal fortolkning?	11
1.4.2/	Produkt-, proces- og IT-innovation.....	12
1.4.3/	Miljøinnovation.....	14
1.4.4/	Økonomisk vækst og produktivitet	16

Danske virksomheder, der køber FoU i GTS-systemet, og deres udbytte

Uddannelses- og Forskningsstyrelsen gennemfører i 2022-2023 en evaluering af de Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS-institutter) og modtager i den forbindelse forskningsfaglig bistand fra Dansk Center for Forskningsanalyse (CFA), Aarhus Universitet. Som del af evalueringen gennemfører CFA en registerbaseret analyse for 1) at tegne et billede af de danske virksomheder, der køber FoU hos GTS-institutter og 2) for at undersøge om deres køb medfører innovation eller økonomisk vækst. Denne rapport formidler resultaterne af denne analyse.

I det første afsnit opsummeres resultaterne. Det andet afsnit beskriver, hvordan analysen identificerer GTS-kunderne og GTS-ikke-kunderne og hvilke metodiske forbehold dette medfører. Det tredje afsnit sammenligner kunderne og ikke-kunderne på en række parametre. Det fjerde og sidste afsnit analyserer og diskuterer, om FoU-køb medfører innovation eller økonomisk vækst for kunderne.

1.1/ Opsummering

Analysen bruger Danmarks Statistiks FUI-register til at identificere kunder som virksomheder, der angiver, at de har købt forsknings- og udviklingsarbejde (FoU-arbejde) hos et dansk GTS-institut (for mere herom se afsnit 1.2.). Det betyder, at kundekarakteristikken og effektanalysen kun tager udgangspunkt i disse kunder, og ikke andre af GTS-institutternes kunder f.eks. virksomheder, der har købt inspektioner eller certificeringer. Nedenfor opsummeres resultaterne angående kundekarakteristikken og analysen af effekterne af GTS-interaktionen.

1.1.1/ Kundekarakteristik

Kunderne og ikke-kunderne bliver sammenlignet på 5 parametre. Nedenfor opsummeres hvordan kunderne og ikke-kunderne adskiller sig på disse.

- *Ansattes uddannelseslængde:* Analysen finder ikke nogen systematisk substantiel forskel på uddannelseslængden for de ansatte hos kunderne og ikke-kunderne.
- *Ansattes uddannelsestype:* Analysen finder, at der er en betydeligt større andel ansatte med en teknisk kort eller længere videregående uddannelse blandt kunderne end blandt ikke-kunderne. Der er omtrent samme andel ansatte med humanistisk, medicinsk, naturvidenskabelig og samfundsfaglig kort eller længere videregående uddannelse blandt kunderne og ikke-kunderne.
- *Virksomhedsstørrelse:* Analysen finder, at de virksomheder, der er kunder, er betydeligt større, end de virksomheder, der ikke er kunder.
- *Virksomhedsøkonomi:* Analysen finder, at kunderne omsætter for mere, er mere produktive, har et mere internationalt marked og har flere udgifter til forskning og udvikling end ikke-kunderne.
- *Virksomhedsbranche:* Analysen finder, at der blandt kunderne er en højere andel virksomheder i branchen 'Industri, råstoffer og forsyning' og lavere andel virksomheder i branchen 'Information og kommunikation' end blandt ikke-kunderne.

1.1.2/ FoU-køb hos et GTS-institut og innovation samt økonomisk vækst

Effektanalysen bygger på observationelle data og skal derfor tolkes med forbehold ift. at sige noget om egentlige *effekter* af virksomhedernes interaktion med GTS-institutterne. Som det udtrykkes i afsnit 1.4.1 har effektanalysen dog en større kausal udsagnskraft end typiske observationelle design.

Med disse forbehold in mente finder effektanalysen signifikante sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og produkt- og procesinnovation, innovation med relevans for digitalisering/automatisering samt en lang række innovationer med relevans for bæredygtighed/grøn omstilling. Analysen indikerer således, at GTS-institutterne bidrager til innovation, digitalisering og grøn omstilling i det danske erhvervsliv.

Analysen finder ingen signifikant sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og vækst i økonomiske nøgletal (omsætning, årsresultat eller værditilvækst) eller vækst i produktivitet (omsætning, årsresultat eller værditilvækst pr. årsværk). Dette skyldes dog sandsynligvis de dårlige dataforudsætninger, som effektanalysen har, snarere end det skyldes en manglende økonomisk effekt af FoU-køb hos et GTS-institut. Det er derfor forkert at konkludere, at analysen viser, at GTS-institutterne er uden betydning for økonomisk vækst i dansk erhvervsliv. Der er behov for analyser med et bedre datagrundlag for at vurdere den økonomiske effekt af danske virksomheders interaktion med GTS-institutterne.

1.2/ Metode: Identifikation af kunder og datagrundlag

Identifikationen af kunder foretages via Danmarks Statistiks FUI-register angående forsknings-, udviklings- og innovationsaktiviteter i erhvervslivet. Dataindsamlingen blev foretaget årligt i årene 2011-2016 samt i årene 2018 og 2020. Data bygger på en spørgeskemaundersøgelse, som er lovpligtig at gennemføre for den stikprøve af danske virksomheder, som bliver udvalgt til at deltage. Identifikationen af kunder i nærværende rapport sker via spørgsmålet i spørgeskemaet, hvor virksomhederne bedes angive deres udgifter til GTS-institutter. Overskriften til spørgsmålet samt de omkringliggende spørgsmål i 2020 vises i boks 1.1. nedenfor.

Boks 1.1.: Identifikation af kunder.

Udgifter til købt FoU udført af eksterne aktører i 2020

- Opgør poster, så de samlede udgifter giver et retvisende billede
- Angiv beløb ekskl. Moms og afrundet til hele 1.000 kr.
- Hvis virksomheden ikke har en nøjagtig opgørelse, er bedste skøn tilstrækkelig.

FoU købt i Danmark fra...

Andre virksomheder

.000 kr. ekskl. moms

Konsulenter

.000 kr. ekskl. moms

Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS)

Alexandra Institut, Bioneer, DBI (Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut), DFM (Danmark Nationale Metrologiinstitut), DHI (Institut for Vand og Miljø) Force Technology, Teknologisk Institut

.000 kr. ekskl. moms

Universiteter og andre højere læreanstalter

.000 kr. ekskl. moms

Andre offentlige forskningsinstitutioner

.000 kr. ekskl. moms

Andre (fx private fonde og lignende)

.000 kr. ekskl. moms

Kunderne er herefter defineret som virksomheder, der angiver udgifter (højere end 0 kr.) til et GTS-institut. Denne operationalisering betyder, at det kun er virksomheder, der har købt FoU hos et GTS-institut, der tæller som kunder, og ikke virksomheder, der f.eks. har købt inspektioner, manualer, certificering eller kurser. Kunde-karakteristikken gælder dermed kun én specifik kunde-gruppe, og ligeledes undersøger effektanalysen kun effekten af at købe FoU hos et GTS-institut.

Derudover medfører operationaliseringen en usikkerhed i analysen, fordi det ikke kan afvises, at virksomheder, der faktisk har haft GTS-udgifter, ikke har angivet dem. Dette fordi der kan være virksomheder, der ikke er klar over, at den virksomhed, som de købte ydelser hos, var et GTS-institut. Det er f.eks. ikke umuligt, at en virksomhed, der har købt FoU hos Teknologisk Institut, har anført udgiften under 'Andre virksomheder' eller 'Konsulenter'. Mens der således kan være 'fejlagtige ikke-kunder', er der sandsynligvis ikke mange 'fejlagtige kunder'. Det vil sige, at der sandsynligvis er få eller ingen virksomheder, der angiver GTS-udgifter, selvom de reelt set ikke har haft nogen. Under antagelse af at der ikke er systematisk forskel på virksomheder, som fejlagtigt har angivet '0 kr.' under GTS-udgifter (fejlagtige ikke-kunder), og virksomheder, som korrekt har angivet mere end 0 kr. (korrekte kunder), har tilstedeværelsen af 'fejlagtige ikke-kunder' to konsekvenser for kunde-karakteriseringen og effektanalysen.

For kunde-karakteriseringen betyder det for det første, at forskellene mellem kunder og ikke-kunder bliver mindre end de reelt er. Dette fordi de fejlagtige ikke-kunder ryger ind i ikke-kunde-gruppen og dermed gør, at ikke-kunde-gruppen ligner kunde-gruppen mere, end den reelt gør. Denne effekt er dog minimal, da langt størstedelen af virksomhederne i FUI-registeret er ikke-kunder, som det fremgår af tabel 1.1. For det andet betyder det, at tallene for kunderne er præget af meget stor usikkerhed, netop fordi så få af virksomhederne er kunder.

For effektanalysen øger de fejlagtige ikke-kunder risikoen for type II fejl, det vil sige, at det i analysen afvises, at der er en sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og innovation eller økonomisk vækst, selvom der i virkeligheden er en sammenhæng. Dette er igen hovedsageligt fordi de fejlagtige ikke-kunder gør gruppen af kunder mindre, hvilket øger den statistiske usikkerhed. Som det vil fremgå af effektanalysen, kan der ikke findes sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og økonomisk vækst, og dette kan skyldes den usikre identifikation af kunder. Det fremgår dog også, at der er signifikante sammenhænge mellem FoU-køb hos et GTS-institut og innovation. Disse sammenhængsanalyser har altså modstået den risiko for type II fejl, som den usikre identifikation har medført.

De konkrete konsekvenser af den usikre identifikation er altså, at kunde-karakteriseringen skal tages med forbehold for det lave antal kunder, og at der kan være en økonomisk effekt af FoU-køb hos et GTS-institut, selvom analysen ikke finder støtte hertil.

Tre yderligere metodiske bemærkninger hører til i dette afsnit:

Stikprøvevægtning: Kunde-karakteristikken er gennemført via de vægte, som indgår i FUI-registeret. I FUI-registeret giver Danmarks Statistik firmaerne vægte for at gøre, at stikprøven i højere grad er repræsentativ for danske virksomheder. Da stikprøveindsamlingen hos Danmarks Statistik konstrueres, så store virksomheder og højt teknologiske brancher oftere indgår, så er vægtene oftest mindre for disse typer af virksomheder. Som det fremgår af tabel 1.1, har kunderne i gennemsnit modtaget en mindre vægtning, der gør, at de ikke bliver ganget op med samme faktor, som ikke-kunderne gør. Dette indikerer, at kunderne i stikprøven oftere er store virksomheder eller fra højt teknologiske brancher. De substantielle resultater, der blev fremhævet i afsnit 1.1.1, gælder dog også, når analyserne gennemføres uden stikprøvevægte.

Type af GTS-interaktion: Spørgsmålet, som anvendes til identifikation af kunder kan ikke bruges til at skelne mellem forskellige typer af FoU-ydelser eller de forskellige GTS-institutter. I stedet kan kunderne i datasættet forventes at afspejle fordelingen af FoU-kunderne hos GTS-institutterne imellem.

Tabel 1.1.: Det vægtede og ikke-vægtede antal kunder og ikke-kunder i FUI-registeret.

	Vægtet		Ikke-vægtet	
	Kunder	Ikke-kunder	Kunder	Ikke-kunder
2011	117	17.545	61	4.080
2012	149	16.528	79	4.298
2013	127	18.022	72	4.422
2014	160	16.855	79	4.509
2015	160	17.201	83	4.654
2016	189	12.955	105	4.089
2018	198	9.093	91	2.842
2020	117	17.545	110	3.283

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Sammenkobling af data: FUI-data er koblet sammen med registrene RAS, FIRM og UDDA fra Danmarks Statistik for at få data på de ikke innovationsmæssige variable. For en oversigt over registrene se <https://www.dst.dk/extranet/forskningvariabellister/Oversigt%20over%20registre.html>

1.3/ Kundekarakteristik

Dette afsnit sammenligner virksomheder, der har købt FoU hos et GTS-institut (kunderne), med virksomheder, der ikke har købt FoU hos et GTS-institut (ikke-kunderne). Sammenligningen foretages på fem parametre: 1) de ansattes uddannelseslængde, 2) de ansattes uddannelsesstype, 3) virksomhedernes størrelse, 4) virksomhedernes økonomiske nøgletal og 5) virksomhedernes branche.

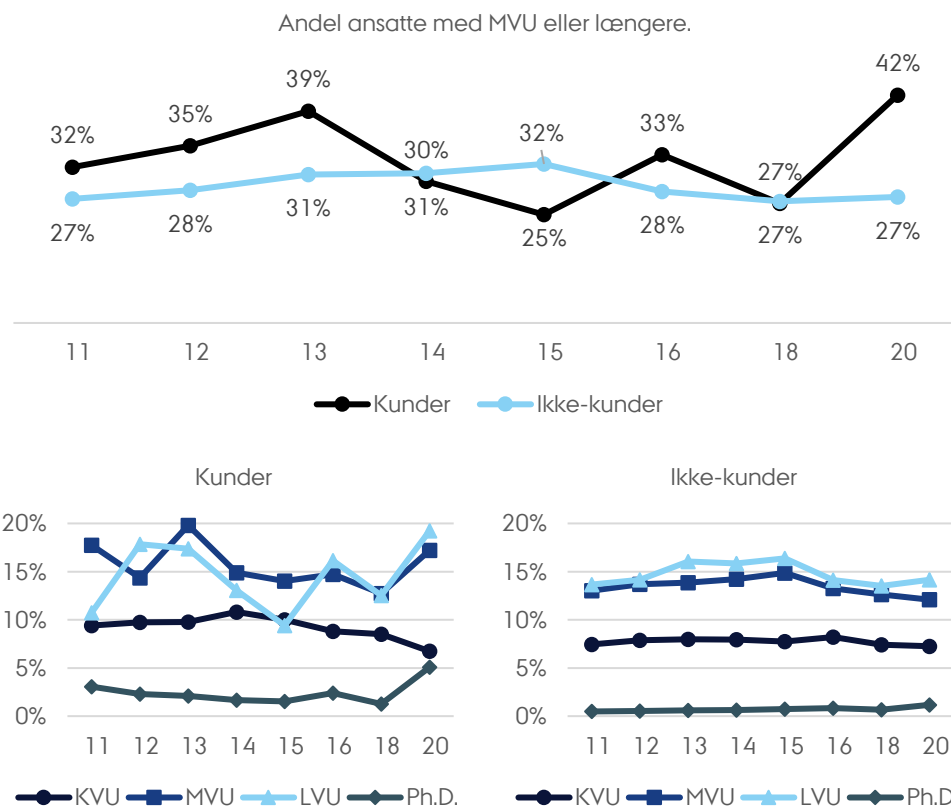
1.3.1/ Uddannelseslængde

De to første figurer er bygget op med tre paneler. Det øverste panel er det simple panel, der viser det dataudsnit, der understøtter de pointer, som fremgår af konklusionen. De to nederste er de detaljerede paneler, der viser alle data for hhv. kunder og ikke-kunder.

Af det øverste panel af figur 1.1 fremgår det, at de ansatte hos kunderne ikke konsistent har et højere uddannelsesniveau, end de ansatte hos ikke-kunderne. I nogle år er der en højere andel ansatte med mellemlang eller længere videregående uddannelse blandt kunderne, mens der i andre år er en lignende eller lavere andel.

De to nederste paneler viser andelen af ansatte med fire forskellige uddannelsesstyper blandt hhv. kunder og ikke-kunder. Som det fremgår, er der store udsving i andelen med mellemlang eller lang videregående uddannelse blandt kunderne. Dette kan skyldes at kundesammensætningen reelt ændrer sig fra år til år. Udsvingene kan dog også have en metodisk forklaring. Det lave kundetal kombineret med at FUI-registeret bygger på en stikprøve betyder, at der er en stor statistisk usikkerhed omkring andelen. Alle figurer skal læses med dette in mente, men hvis der er et konsistent mønster for alle år (f.eks. at kundernes medarbejdere oftere er højtuddannede), så er der en større sikkerhed omkring, at dette mønster også gælder for kunderne i populationen af alle danske virksomheder.

Figur 1.1: Andel ansatte efter uddannelseslængde hos kunder og -ikke-kunder. 2011-2020.

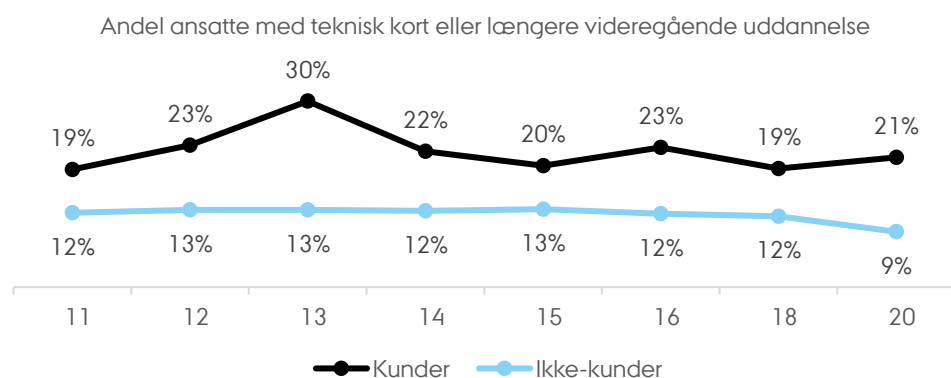


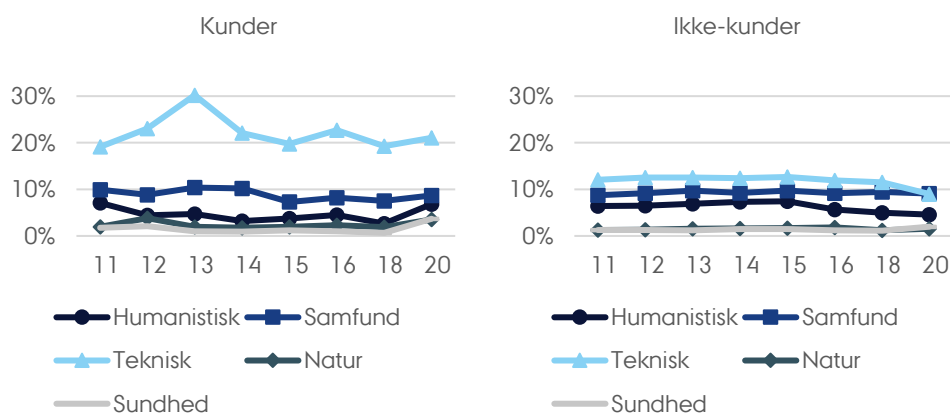
Note: Se tabel 1.1 for antal kunder og ikke-kunder. Forkortelser: KVU: Kort videregående uddannelse. MVU: Mellemlang videregående uddannelse. LVU: Lang videregående uddannelse. Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

1.3.2/ Uddannelsestype

De tre paneler i figur 1.2. viser hvilke typer uddannelser, som de ansatte hos kunderne og ikke-kunderne har. Se boks 1.2. for en gennemgang af hvordan uddannelsestyperne er kategoriseret. Det øverste panel af figur 1.2 viser, at der i alle år er substantielt flere ansatte med en teknisk kort eller længere videregående uddannelse hos kunderne. I 2020 er den gennemsnitlige andel ansatte med teknisk kort eller længere videregående uddannelse 9% blandt ikke-kunderne. Den gennemsnitlige andel blandt kunderne på 21% er dermed lidt over dobbelt så stor eller 12 procentpoint højere.

Figur 1.2: Andel ansatte med kort eller længere videregående uddannelse efter uddannelsestype hos kunder og ikke-kunder. 2011-2020.





Note: Se tabel 1.1 for antal kunder og ikke-kunder. Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

De to nederste paneler af figur 1.2 viser, at der ikke er substantiel eller konsistent forskel i den gennemsnitlige andel af ansatte med øvrige typer af uddannelser for hhv. kunder og ikke-kunder. I nogle år er der nogle få procentpoint flere ansatte med humanistiske uddannelser blandt ikke-kunderne end blandt kunderne, men i andre år er der en lavere andel ansatte med humanistiske uddannelser blandt ikke-kunderne.

Boks 1.2: Forklaring af kategorisering af uddannelser efter fagområde.

Alle uddannelser i Danmark er kategoriseret efter Danmarks Statistiks klassifikationssystem, DISCED-15, i et kategoriseringshierarki med 4 niveauer. Kategoriseringshierarkiet kan eksemplificeres ved at tage udgangspunkt i professionsbacheloruddannelsen i It-arkitektur. Denne er på det mest detaljerede niveau kategoriseret under 'It-uddannelser, MVU'. Denne kategori hører under den underordnede kategori 'Elektronik og it, teknisk MVU', som hører ind under den mellemordnede kategori 'Teknisk, MVU', som hører ind under den overordnede kategori 'Mellemlange videregående uddannelser, MVU'.

Fagområdekategoriseringen af uddannelserne tager udgangspunkt i de mellemordnede kategoriseringer. Tabel 1.2. viser, hvordan disse er kategoriseret.

Tabel 1.2: Fagområdekategorisering via hovedområde_mellem-koder

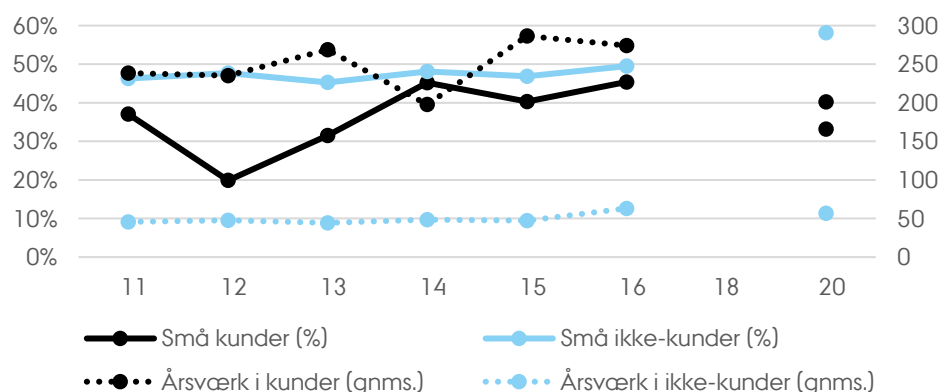
Uddannelsestype	Hovedområde_mellem-koder
Humanistisk	4020 Pædagogisk, KVVU; 4024 Medier og kommunikation, KVVU; 4025 Humanistisk og teologisk, KVVU; 4030 Kunstnerisk, KVVU; 5020 Pædagogisk, MVU; 5024 Medier og kommunikation, MVU; 5025 Humanistisk og teologisk, MVU; 5030 Kunstnerisk, MVU; 6020 Pædagogisk, BACH; 6025 Humanistisk og teologisk, BACH; 6030 Kunstnerisk, BACH; 7020 Pædagogisk, LVU; 7025 Humanistisk og teologisk, LVU; 7030 Kunstnerisk, LVU; 8020 Pædagogisk, Ph.d.; 8025 Humanistisk og teologisk, Ph.d.; 8030 Kunstnerisk, Ph.d.
Samfundsfaglig	4038 Samfundsfaglig, Økonomisk-Merkantil, KVVU; 5038 Samfundsfaglig, Økonomisk-Merkantil, MVU; 5039 Samfundsvidenskab, MVU; 6039 Samfundsvidenskab, BACH; 7039 Samfundsvidenskab, LVU; 8039 Samfundsvidenskab, Ph.d.
Sundhed	5089 Sundhedsfaglig, MVU; 6090 Sundhedsvidenskab, BACH; 7090 Sundhedsvidenskab, LVU; 8090 Sundhedsvidenskab, Ph.d.; 4089 Sundhedsfaglig, KVVU

Teknisk	4058 Teknisk, KVU; 4075 Fødevarer, bio- og laboratorieteknik, KVU; 4080 Jordbrug, natur og miljø, KVU; 4085 Maritimt, KVU; 6059 Teknisk videnskab, BACH; 6075 Fødevarer, Bio- og laboratorieteknik, BACH; 6080 Jordbrug, natur og miljø, BACH; 7059 Teknisk videnskab, LVU; 7075 Fødevarer, Bio- og laboratorieteknik, LVU; 7080 Jordbrug, natur og miljø, LVU; 8059 Teknisk videnskab, Ph.d.; 8080 Jordbrug, natur og miljø, Ph.d.
Naturvidenskabelig	6035 Naturvidenskab, BACH; 7035 Naturvidenskab, LVU; 8035 Naturvidenskab, Ph.d.

1.3.3/ Virksomhedsstørrelse

De stiplede linjer i figur 1.3 viser det gennemsnitlige antal årsværk for hhv. kunder (sort) og ikke-kunder (lyseblå). Som det fremgår af figuren, er den stiplede sorte linje i alle årene langt over den stiplede lyseblå linje, og kunderne har dermed et langt større antal gennemsnitligt årsværk end ikke-kunderne. I 2020 har kunderne gennemsnitligt 201 årsværk, hvilket er 144 årsværk eller mere end 3 gange så mange, som ikke-kundernes 57 gennemsnitlige årsværk.

Figur 1.3: Gennemsnitligt antal årsværk (højre akse, stiplede linjer) samt andel små virksomheder efter størrelse (venstre akse, solide linjer) blandt kunder og ikke-kunder. 2011-2020.



Note: Se tabel 1.1 for antal kunder og ikke-kunder. Der er intet data for 2018, da det ikke har været muligt at skaffe pålideligt data fra FIRM-registeret for dette år inden rapportens deadline. Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

De solide linjer i figur 1.3 viser andelen af små virksomheder blandt kunder (sort) og ikke-kunder (lyseblå). Som det fremgår, er den sorte linje i alle årene under den lyseblå linje. Dermed er der en lavere andel små virksomheder blandt kunderne end blandt ikke-kunderne. I 2020 er en tredjedel af kunderne små virksomheder, mens ca. seks ud af ti af ikke-kunderne er små virksomheder. Den operationelle definition af virksomhedsstørrelse tager udspunkt i EU's definition heraf, der fremgår af tabel 1.3.

Tabel 1.3: Definition af virksomhedsstørrelse.

Virksomhedsstørrelse	Antal ansatte	og	Omsætning	eller	Resultat
Mikro	<10		< € 2 m		< € 2 m
Små	<50		< € 10 m		< € 10 m
Mellemstore	<250		< € 50 m		< € 43 m

Kilde: EU recommendation 2003/361, concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprises, web: https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/sme-definition_en

1.3.4/ Økonomi

De to første kolonner fra venstre af tabel 1.4 viser, at medianen af omsætningen blandt kunderne er betydeligt højere end blandt ikke-kunderne i årene 2011-2016.¹ I 2020 er medianen af omsætningen dog højere for ikke-kunderne end for kunderne, men når sammenligningen foretages uden stikprøvevægte, er medianen af kundernes omsætning højere i alle år.

Tabel 1.4: Økonomiske nøgletal for kunder og ikke-kunder.

År	Omsætning (median, millioner kr.)		Værditilvækst pr. årsværk (median, tusinde kr.)		Eksport / omsætning (gnms.)		FoU-udgifter (gnms., mio. kr.)	
	Kunder	Ikke-kunder	Kunder	Ikke-kunder	Kunder	Ikke-kunder	Kunder	Ikke-kunder
2011	77	18	679	555	61%	23%	46	7
2012	86	21	640	565	53%	24%	79	6
2013	86	18	612	578	53%	24%	63	6
2014	51	21	573	591	57%	24%	49	6
2015	76	21	718	602	57%	25%	66	6
2016	72	33	644	620	50%	27%	53	8
2018	47	12
2020	29	35	560	600	54%	32%	46	10

Note: Se tabel 1.1 for antal kunder og ikke-kunder. Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger. Der er intet data for 2018, da det ikke har været muligt at skaffe pålideligt økonomisk data fra FIRM-registeret for dette år inden rapportens deadline. FoU-udgifter stammer fra FUI-registeret.

De to næste kolonner viser, at kunderne er mere produktive end ikke-kunderne i de fleste år. I 2016 er median-værditilvæksten pr. årsværk 644.000 kr. for kunderne, hvilket er ca. 24.000 kr. mere end medianen af værditilvæksten pr. årsværk for ikke-kunderne.² I 2014 og i 2020 er produktiviteten højere blandt ikke-kunderne end blandt kunderne. I sammenligningen uden stikprøvevægte er kunderne mere produktive end ikke-kunderne i alle år. Samtidig har kunderne, når alle årene tages i betragtning, gennemsnitligt set en højere produktivitet.

Kolonne 5 og 6 af tabel 1.4 viser, at kunderne har et mere internationalt marked målt på andelen, som eksport udgør af den samlede omsætning. I 2020 udgør eksport gennemsnitligt 54% af kundernes omsætning, hvilket er 22 procentpoint mere end den gennemsnitlige eksportandel hos ikke-kunderne.

De sidste kolonner af tabel 1.4. viser, at kunderne investerer betydeligt mere i forskning og udvikling end ikke-kunderne. I 2020 er kundernes gennemsnitlige FoU-udgifter 45,6 mio. kr., hvilket er mere end fire gange så meget som ikke-kundernes gennemsnitlige FoU-udgifter på 10,4 millioner kr.

1.3.5/ Branche

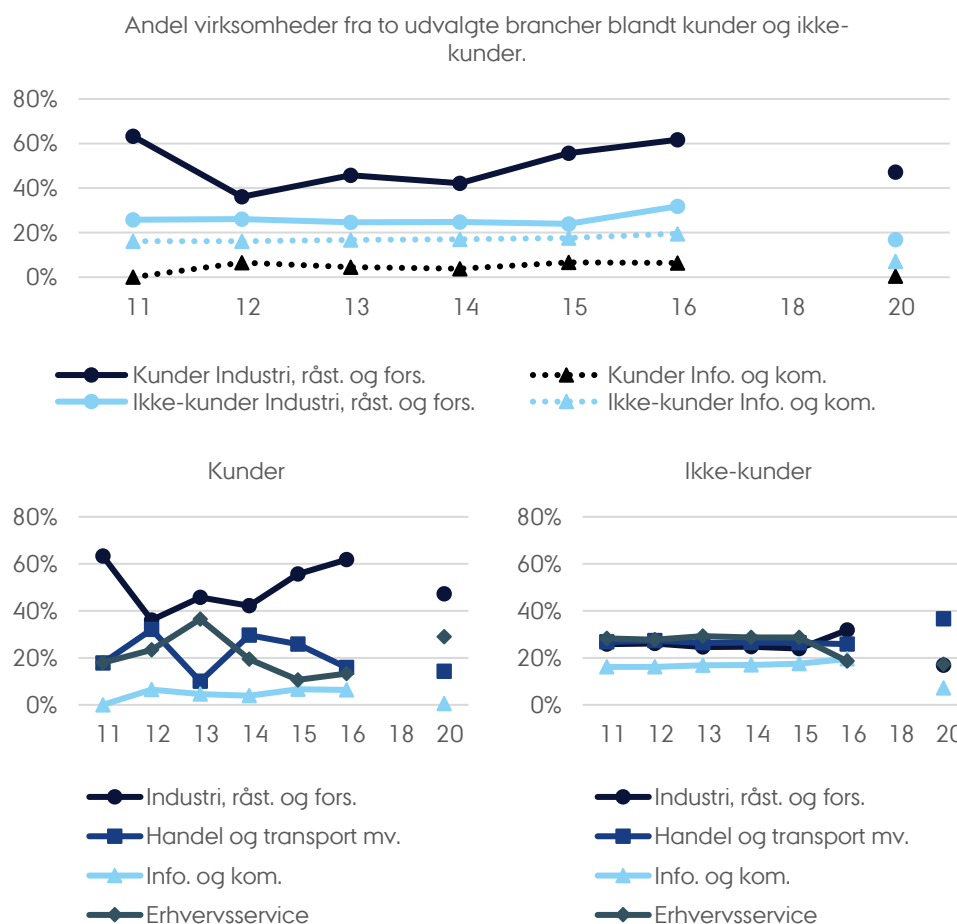
Det øverste panel af figur 1.4 viser andelen af virksomheder i de to brancher, hvor der er størst forskel på kunder og ikke-kunder. Som det fremgår af de stiplede linjer, er der blandt kunderne en lavere andel virksomheder fra branchen 'Information og kommunikation', end der er blandt ikke-kunderne. I 2020 er der ingen kunder i branchen, mens 7% af ikke-kunderne befinder sig i

¹ Kunderne og ikke-kunderne sammenlignes via medianen, da nogle få kunder med ekstremt høj omsætning trækker kundernes gennemsnit så højt op, at det ikke er en godt udtryk for den "typiske omsætning". Dette er også tilfældet for værditilvækst pr. årsværk.

² Ofte måles produktivitet via omsætning pr. årsværk. Omsætningen pr. årsværk varierer dog i høj grad efter branche. For eksempel har virksomheder, der primært køber og sælger varer, relativt til virksomheder, der producerer varer, en høj omsætning pr. årsværk, uden at dette nødvendigvis er udtryk for at førstnævnte virksomheder er mere effektive end sidstnævnte. Samtidig er der, som det fremgår af figur 1.4, forskel og store udsving i hvilke brancher kunder og ikke-kunder befinder sig i. Derfor måles produktivitet ikke via omsætning pr. årsværk.

branchen. De solide linjer viser, at kunderne i højere grad befinder sig i branchen 'Industri, råstoffer og forsyning'. I 2020 er omkring halvdelen af kunderne i denne branche, mens ca. hver femte ikke-kunde befinder sig i branchen.

Figur 1.4: Kunderne og ikke-kunders brancher. 2011-2020.



Note: Se tabel 1.1 for antal kunder og ikke-kunder. Forkortelser: 'Industri, råst. Og fors.': 'Industri, råstoffer og forsyning'; 'Info. og kom.': 'Information og Kommunikation'. Der er intet data for 2018, da det ikke har været muligt at skaffe pålideligt branchedata fra FIRM-registeret dette år inden rapportens deadline. Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

De to nederste paneler viser andelen af virksomheder i de 4 brancher, som flest virksomheder i FUI-registeret befinder sig. Som det fremgår, er der ikke nogen konsistent forskel i andelen af hhv. kunder og ikke-kunder i de to øvrige brancher. For eksempel er der nogle år en højere andel kunder end ikke-kunder i branchen 'Erhvervsservice', mens der andre år er en lavere andel kunder end ikke-kunder i branchen.

1.4/ Sammenhængen mellem FoU-køb hos et GTS-institut og innovation samt økonomiske vækst

Dette afsnit analyserer og diskuterer, om der er en sammenhæng mellem køb af FoU hos et GTS-institut og innovation samt vækst i økonomiske nøgletal og produktivitet.

1.4.1/ I hvilken grad kan de statistiske sammenhænge gives en kausal fortolkning?

Analyserne foretages via observationelle design, og der kan derfor ikke direkte drages slutninger om eventuelle *effekter* af FoU-køb hos et GTS-institut, dvs. hvorvidt der er en kausal sammenhæng mellem FoU-købet og innovationsmæssige samt økonomiske udfald. De to primære

svagheder ved observationelle design i forhold til at konkludere noget om effekter er dog til dels mindre relevante her, hvilket styrker den kausale udsagnskraft af analyserne.

For det første kan observationelle design typisk ikke afvise, at en statistisk sammenhæng skyldes omvendt kausalitet. Det betyder i nærværende analyse, at det ikke kan afgøres om virksomhederne innoverer, fordi de køber FoU-arbejde hos et GTS-institut, eller om de køber FoU-arbejde hos et GTS-institut, fordi de innoverer. Men hvis sidstnævnte er tilfældet, så kan det skyldes, at virksomhederne kommer til GTS-institutterne efter de har lavet en innovation for at tilkøbe FoU i relation til yderligere udvikling, certificering eller lignende. I dette tilfælde ville GTS-institutterne altså stadig understøtte virksomhedernes innovation, selvom de ikke er årsag til den.

For det andet kan observationelle design ikke endegyldigt afvise, at en statistisk sammenhæng skyldes tredjevariable, som ikke indgår i de statistiske modeller. I analyserne nedenfor kontrolleres for virksomhedernes omsætning, årsværk, andel medarbejdere med teknisk kort eller længere videregående uddannelse, FoU-udgifter, branche og deres svar på spørgsmålet "Har virksomheden i 2020 haft egne forsknings- og udviklingsaktiviteter? Ja/nej". Der kan dog være variable, der både forklarer virksomhedernes FoU-køb og deres innovationsgrad, som ikke er tilgængelige i datasættet, f.eks. deres strategi for innovationer. Men selv hvis virksomhedernes innovationsstrategi forklarer både FoU-købet og innovationsgraden, så synes det sandsynligt, at effekten af innovationsstrategi på innovationsgrad delvist løber igennem FoU-købet. Det vil sige, at virksomheder, der prioriterer innovation, gennemsnitligt køber mere FoU hos GTS-institutter, og at det blandt andet er derfor, at disse virksomheder innoverer mere.

Opsummerende kan analyserne altså ikke med komplet sikkerhed udtale sig om *effekter* af FoU-køb hos et GTS-institut, men dog med en sikkerhed, der er større end i typiske observationelle (ikke-kvasi-eksperimentelle) design.

1.4.2/ Produkt-, proces- og IT-innovation

Tabel 1.5. viser de spørgsmål i FUI-registeret, der anvendes til at operationalisere virksomhedernes produkt-, proces- og IT-innovation. De to øverste spørgsmål i tabel 1.5 er medtaget, fordi de måler virksomhedens produktinnovation. Det tredje spørgsmål måler procesinnovation, mens det sidste spørgsmål er det bedst egnede i FUI-registeret til at analysere, om GTS-institutterne bidrager til digitalisering/automatisering i danske virksomheder. De tre øverste spørgsmål indgår i FUI-registeret i alle år, og derfor kan sammenhængen mellem virksomhedernes svar på spørgsmålet og FoU-køb hos et GTS-institut undersøges for alle år via *fixed effects* logit modeller. Det nederste spørgsmål indgår kun i 2020, og derfor undersøges sammenhængen her med en logit model (dvs. uden *fixed effects*).³

Figur 1.5 viser, at alle fire koefficienter for sammenhængen mellem FoU-køb hos et GTS-institut og de fire innovationstyper er signifikante til 95%-niveaue. Figurens resultater viser en signifikant sammenhæng, men er umiddelbart ikke nem at give en intuitiv fortolkning: Figuren viser konkret, at loggen af oddsene for at virksomheder laver hver af de fire typer af innovation er mellem 0,36 (Serviceydelser) og 0,97 (metoder til databehandling eller kommunikation) højere for kunderne, når de sammenlignes med ikke-kunder, der ligner kunderne på kontrolvariablene.

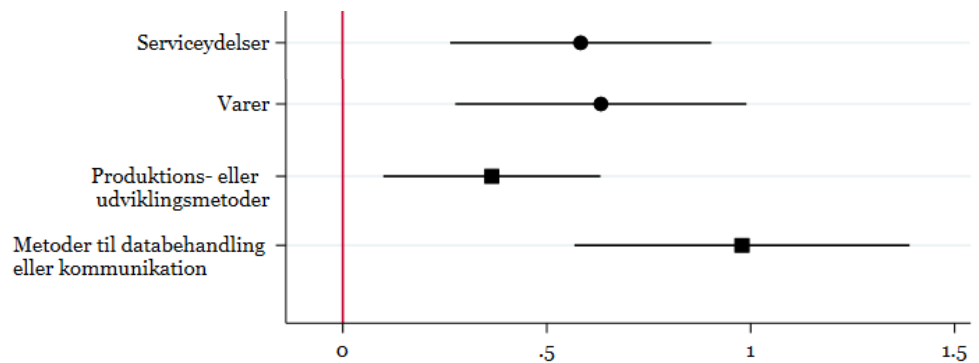
³ Disse modeller kan ikke inkludere stikprøvevægte, og analyserne er derfor gennemført uden vægte. Der findes i min læsning af den nuværende økonometriske litteratur ikke nogen egnede modeller, der kan håndtere vægte, der varierer inden for samme enhed over forskellige år, hvilket er tilfældet i FUI-registeret. Dette tilføjer en usikkerhed omkring, hvorvidt resultaterne kan generaliseres fra den vægtede stikprøve til populationen af danske virksomheder. To forhold ved analysen mindsker dog denne usikkerhed. For det første bygger konklusionerne angående sammenhængen mellem FoU-køb hos et GTS-institut og innovation på signifikante sammenhænge for flere variable, der måler samme begreb (miljøinnovation og produktinnovation) eller en meget signifikant og stærk sammenhæng (digitaliseringsinnovation), hvilket kan styrke sammenhængenes robusthed overfor modelspecifikationer, der inkluderer vægte. Dette er dog ikke tilfældet for procesinnovation. Men for det andet så er de variable, som vægtningen er rettet imod, inkluderet som kontrolvariable i modellerne (størrelse, branche, FoU-intensitet). Samlet set vurderes det derfor, at fraværet af vægtene ikke tilføjer en substantiel usikkerhed omkring, hvorvidt resultaterne kan generaliseres til populationen af danske virksomheder.

Tabel 1.5.: Operationalisering af produkt-, proces- og IT-innovation.

Spørgsmål	Forkortelse i figur
Har virksomheden i [året for den sidste FUI-undersøgelse til året for den aktuelle FUI-undersøgelse; fx 2018-2020] introduceret serviceydelse, der er nye eller væsentligt forbedre? Ekskl. rent æstetiske ændringer og direkte videresalg af nye købte varer.	Serviceydelser
Har virksomheden i [året for den sidste FUI-undersøgelse til året for den aktuelle FUI-undersøgelse] introduceret varer, der er nye eller væsentligt forbedre? Ekskl. rent æstetiske ændringer og direkte videresalg af nye købte varer.	Varer
Har virksomheden i [året for den sidste FUI-undersøgelse til året for den aktuelle FUI-undersøgelse] introduceret nogle af de følgende typer af nye eller forbedrede processer, som adskiller sig væsentligt fra virksomhedens tidligere processer? - Metoder til produktion eller udvikling af varer eller serviceydelser	Produktions/udviklingsmetoder
Har virksomheden i 2020 introduceret nogle af de følgende typer af nye eller forbedrede processer, som adskiller sig væsentligt fra virksomhedens tidligere processer? (...) - Metoder til databehandling eller kommunikation	Metoder til databehandling eller kommunikation

Note: Spørgsmålene har svarkategorierne "Ja" og "Nej".

Figur 1.5: Sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og produkt- og procesinnovation.



Note: Koefficienter fra fixed effects logit modeller, koefficient fra en logit-model ("Metoder til databehandling eller kommunikation") samt 95%-konfidensintervaller. Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

For at gøre resultaterne nemmere at fortolke, viser tabel 1.6 de forudsagte sandsynligheder i 2020 for hver af de fire typer af innovationer for kunder og ikke-kunder. De forudsagte sandsynligheder er baseret på "typiske" virksomheder i FUI-registeret.⁴

⁴ Koefficienterne fra figuren for 'serviceydelser', 'varer' og 'produktions- eller udviklingsmetoder' er koefficienterne fra en *fixed effects* logit model, der inkluderer alle årene, hvor der findes data fra FUI-registeret. Der findes i min læsning af den nuværende økonomiske litteratur ikke nogen metode til at gøre koefficienter fra *fixed effects* logit modeller tilstrækkeligt nemme at fortolke, der ikke samtidig gør sig nogle antagelser, som er urealistiske i denne konkrete analyse. Derfor er de forudsagte sandsynligheder baseret på en simpel logit model, dvs. uden *fixed effects*, som kun anvender observationer fra 2020. Koefficienterne fra disse modeller er også 95%-signifikante. Koefficienten i figuren for 'Metoder til databehandling eller innovation' er i forvejen fra en logit model for 2020, da det kun er dette år, hvor spørgsmålet er med. Med "typiske" virksomheder menes virksomheder, som har gennemsnitlige værdier på de intervallskalerede kontrolvariable (omsætning, årsværk, andel medarbejdere med kort eller længere videregående teknisk uddannelse, FoU-udgifter) og som stammer fra branchen 'Handel og transport' og som ikke har egne FoU-aktiviteter, da flest virksomheder i FUI-registeret befinder sig i denne branche og ikke har egne FoU-aktiviteter.

Tabel 1.6: Forudsagte sandsynligheder efter FoU-køb hos et GTS-institut for at virksomheden har introduceret nye/væsentligt forbedrede...

	Intet FoU-køb	FoU-køb
Serviceydelser	13%	25%
Varer	17%	31%
Produktions- eller udviklingsmetoder	11%	17%
Metoder til databehandling eller kommunikation	24%	45%

Note: Intervalskalerede kontrolvariable sat til gennemsnit, nominelt skalerede kontrolvariable sat til typetal. Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Som det fremgår af tabel 1.6, har typiske virksomheder i FUI-registeret 25% sandsynlighed for at introducere nye/væsentligt forbedrede serviceydelser, hvis de har købt FoU hos et GTS-institut. Det er 12 procentpoint mere sandsynligt end lignende virksomheder, som ikke har købt FoU hos et GTS-institut. Forskellen mellem sammenlignelige virksomheders (der hhv. er/ikke er kunder) sandsynlighed for at introducere nye/væsentligt forbedrede produktions- eller udviklingsmetoder er 6 procentpoint. Sandsynligheden for at introducere nye/væsentligt forbedrede metoder til databehandling eller kommunikation er 21 procentpoint højere for typiske virksomheder i FUI-registeret, hvis de har købt FoU hos et GTS-institut. Hvis resultaterne gives en kausal fortolkning, bidrager GTS-institutterne altså substantielt til produkt- og procesinnovation samt digitalisering og automatisering i danske virksomheder.

1.4.3/ Miljøinnovation

I 2020 introduceres mange spørgsmål i FUI-registeret, hvor virksomhederne bliver spurgt ind til, om de har lavet forskellige typer af miljøinnovation. Tabel 1.7 viser introteksten til spørgsmålsbatteriet, de forskellige spørgsmål samt de forkortelser, som anvendes i figur 1.6 og tabel 1.8. Virksomhederne kunne svare "Ved ikke", "Nej", "Ja, men af mindre betydning" og "Ja, betydningsfuldt". Figur 1.6 viser sammenhængen mellem FoU-køb hos et GTS-institut og sandsynligheden for, at virksomhederne har svaret "Ja, betydningsfuldt" til spørgsmålet.

Tabel 1.7: Operationalisering af miljøinnovation.

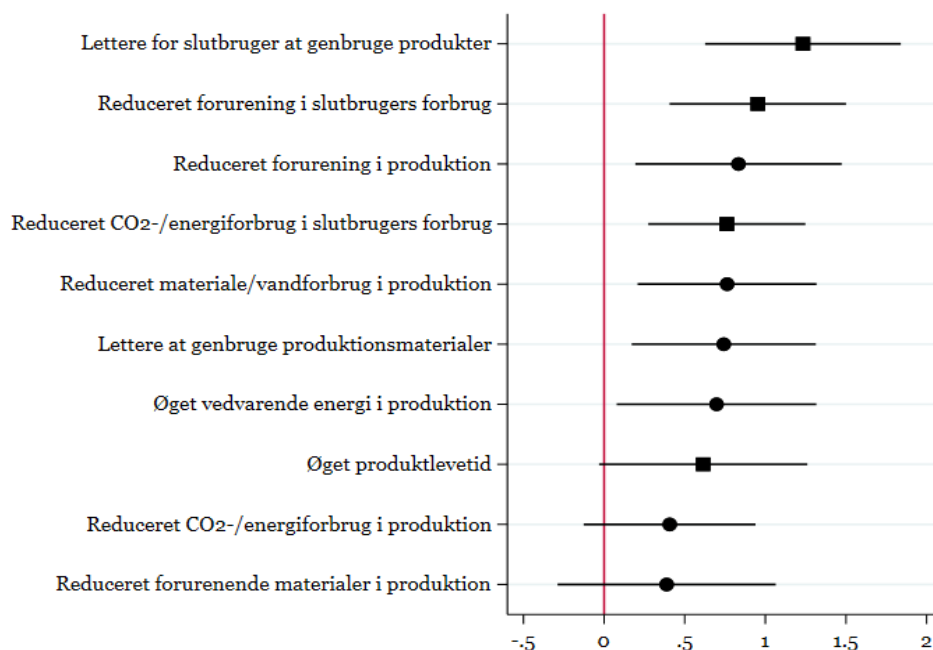
Introtekst til spørgsmålsbatteriet: "Har virksomheden i perioden 2018-2020 introduceret innovation med en eller flere af de følgende miljømæssige gevinster – og hvis ja, var deres bidrag til miljøbeskyttelse betydningsfuldt eller af mindre betydning."	
Miljømæssige gevinster opnået i virksomheden	
Spørgsmål	Forkortelse
Reduceret materiale- eller vandforbrug pr. produceret enhed	Reduceret materiale/vandforbrug i produktion
Reduceret energiforbrug eller CO2 'footprint'	Reduceret CO2-/energiforbrug i produktion
Reduceret forurening af jord, støj, vand eller luft	Reduceret forurening i produktion
Erstattet en del af materialerne med mindre forurenende eller farlige materialer	Reduceret forurenende materialer i produktion
Erstattet en andel af fossil energi med vedvarende energikilder	Øget vedvarende energi i produktion
Genbrug af affald, vand eller materialer til eget brug eller til salg	Lettere at genbruge produktionsmaterialer
Miljømæssige gevinster opnået i forbindelse med brugen af en vare eller tjenesteydelse hos slutbrugeren	

Spørgsmål	Forkortelse
Mindsket energiforbrug eller CO2 'footprint'	Reduceret CO2-/energiforbrug i slutbrugers forbrug
Mindsket forurening af luft, vand, jord eller støj	Reduceret forurening i slutbrugers forbrug
Gjort det lettere at genbrug produktet efter forbrug	Lettere for slutbruger at genbruge produkter
Udvidet produktets levetid ved brug af mere langtidsholdbare produkter	Øget produktlevetid

Note: Spørgsmålene er listet i samme rækkefølge som de fremgår af FUI-spørgeskemaet 2020.

Som det fremgår af figur 1.7, er 7 ud 10 sammenhængskoefficienter 95%-signifikante, og der er dermed en signifikant sammenhæng mellem køb af FoU hos et GTS-institut og sandsynligheden for, at virksomhederne svarer "Ja, betydningsfuldt" til, hvorvidt de har introduceret en lang række miljøinnovationer. Den største sammenhæng findes for spørgsmålet om virksomheden har gjort det lettere for slutbrugeren at genbruge produktet efter brug. Den mindste og mest inisignifikante sammenhæng findes for spørgsmålet om virksomheden har erstattet en del af sine produktionsmaterialer med mindre forurenende materialer.

Figur 1.6: Sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og sandsynligheden for at virksomheden har lavet en betydningsfuld innovation, der har (gjort det)...



Note: Koefficienter fra logit modeller (cirkler for innovation relevant for den interagerende virksomhed, firkanter for innovation relevant for den interagerende virksomheds kunder) og 95%-konfidensintervaller (linjer). Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

For at give en idé om den substantielle styrke af sammenhængene viser tabel 1.8 de forudsagte sandsynligheder for de typer af miljøinnovation, hvor sammenhængen er signifikant, for typiske virksomheder i FUI-registeret, der hhv. har og ikke har købt FoU hos et GTS-institut. Som det fremgår, har typiske virksomheder i FUI-registeret 23% sandsynlighed for at svare "Ja, betydningsfuldt" til spørgsmålet om hvorvidt de har lavet en innovation, der har gjort det lettere for deres slutbrugere at genbruge produktet efter forbrug, hvis de har købt FoU hos et GTS-institut. Det er 15 procentpoint højere end typiske virksomheder, der ikke har købt FoU hos et GTS-institut. Også

for de andre typer af miljøinnovationer er der en substantiel højere sandsynlighed for, at virksomheden svarer "Ja, betydningsfuldt", hvis virksomheden har købt FoU hos et GTS-institut. Hvis resultaterne gives en kausal fortolkning, så bidrager GTS-institutterne altså substantielt til at fremme bæredygtighed og grøn omstilling i danske virksomheder og hos deres slutbrugere.

Tabel 1.8: Forudsagte sandsynligheder efter FoU-køb hos et GTS-institut for at virksomheden har lavet en betydningsfuld innovation, der har (gjort det)...

	Intet FoU-køb	FoU-køb
Lettere for slutbruger at genbruge produkter	8%	23%
Reduceret forurening i slutbrugers forbrug	11%	24%
Reduceret forurening i produktion	8%	16%
Reduceret CO ₂ -/energiforbrug i slutbrugers forbrug	14%	26%
Reduceret materiale/vandforbrug i produktion	7%	14%
Lettere at genbruge produktionsmaterialer	7%	14%
Øget vedvarende energi i produktion	8%	15%

Note: Intervalskalerede kontrolvariable sat til gennemsnit, nominelt skalerede kontrolvariable sat til typetal. Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

1.4.4/ Økonomisk vækst og produktivitet

Dette underafsnit analyserer, om der findes en sammenhæng mellem køb af FoU hos et GTS-institut og virksomhedernes vækst i økonomiske nøgletal (omsætning, resultat og værditilvækst) eller vækst i produktivitet (omsætning, resultat og værditilvækst pr. årsværk). Dette undersøges via *staggered two-way fixed effects* modeller, der tillader tids- og gruppeheterogene effekter⁵. I simple termer undersøger modellen, om kunder oplever en større vækst i økonomiske nøgletal eller produktivitet end ikke-kunder. Kontrolvariablene i modellerne medfører, at det kun er firmaer, der ligner hinanden ift. størrelse, medarbejdertyper og FoU-intensivitet, der bliver sammenlignet med hinanden.

Figur 1.7 viser de simple aggregerede koefficienter. Det vil sige, at figuren viser svaret på spørgsmålet: Gennemsnitligt set, på tværs af alle årstal og på tværs af alle antal år efter FoU-køb hos et GTS-institut, hvad er så sammenhængen mellem FoU-købet og vækst i økonomiske nøgletal samt produktivitet? Som det fremgår, findes der ikke nogen signifikant sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og vækst i de økonomiske nøgletal eller vækst i produktivitet. Modellerne giver altså ikke støtte til at FoU-køb hos et GTS-institut medfører overnormal økonomisk vækst eller produktivitet.

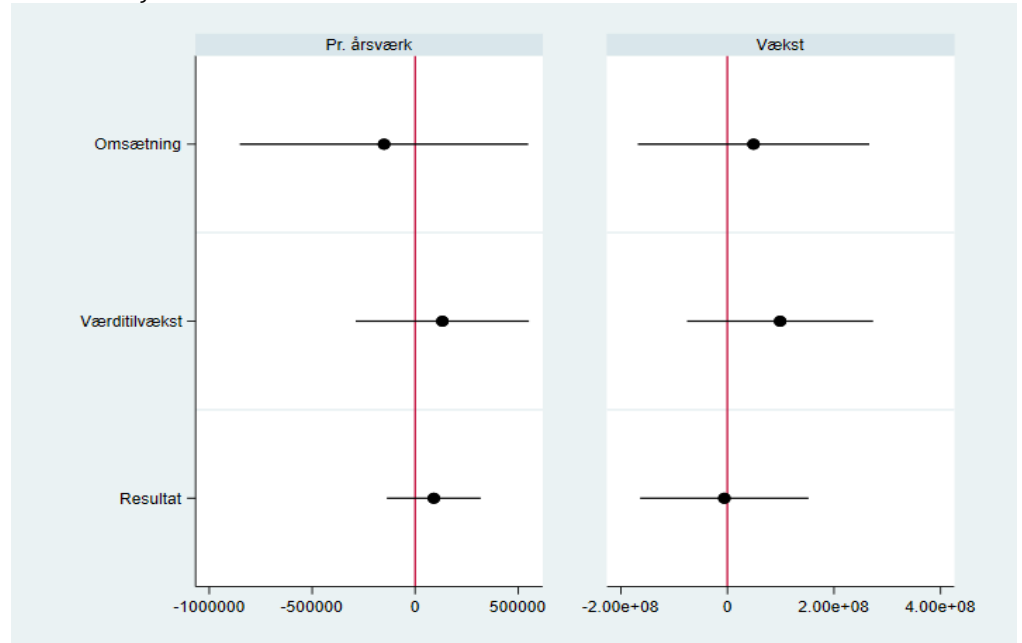
Som beskrevet viser figuren de simple aggregerede koefficienter, og figuren viser dermed ikke, om der er en sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og de økonomiske afhængige variable samme år, som FoU-købet sker. Derfor blev fire yderligere analyser lavet, som dog ikke er afrapporteret her, fordi de også gav insignifikante resultater. Det blev undersøgt:

- 1) Om der for nogle årstal var signifikante sammenhænge. Det vil sige, at modellerne blev kørt separat for at undersøge sammenhængen mellem FoU-køb hos et GTS-institut og de økonomiske nøgletal for hvert af årene 2011, 2012, 2013 osv.
- 2) Om der for nogle specifikke antal år efter FoU-køb hos et GTS-institut var en signifikant sammenhæng. Det vil sige, at modellerne blev kørt separat for at undersøge sammenhængen mellem FoU-køb hos et GTS-institut og de økonomiske nøgletal 1, 2, 3, 4, 5 og 6 år efter købet.

⁵ Callaway & Sant'Anna, 2021: Difference-in-Differences with multiple time periods. *Journal of Econometrics*.

Til forskel fra en simpel *difference-in-difference* model tillader modellen flere end to perioder, og til forskel fra en almindelig *two-way-fixed effects* model (der også tillader flere end to perioder) tillader modellen, at effekten af FoU-købet forandres over tid. For eksempel at effekten er mindre i 2013, end den er i 2018, eller at effekten er større 3 år efter FoU-købet end 1 år FoU-købet.

Figur 1.7: Sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og produktivitet samt vækst i økonomiske nøgletal.



Note: Koefficienter fra staggered two-way fixed effects modeller med tids- og gruppeheterogene effekter (prikker) samt 95%-konfidensintervaller (linjer). Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

- 3) Om der var sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og de økonomiske nøgletal samme år, som købet skete. Det vil sige, at alle modellerne blev kørt som *fixed effects* regressionser, hvor den afhængige variabel var det økonomiske nøgletal uden et tids-lag.
- 4) Om resultaterne i ovenstående tre ændrede sig, hvis det blev antaget, at hvis firmaet ikke indgik i FUI-registeret, så havde firmaet ikke købt FoU hos et GTS-institut.

I ingen af de nævnte modeller var der en signifikant sammenhæng mellem FoU-køb hos et GTS-institut og nogen af de seks økonomiske variable.

Det er vigtigt at understrege, at figuren og robusthedsanalyserne ikke er bevis for, at FoU-køb hos et GTS-institut ikke har nogen økonomisk effekt. Når der ikke findes nogen signifikante sammenhænge, så skyldes det i denne analyse sandsynligvis, at dataforudsætninger for at teste sammenhængen er dårlige. Det er altså forkert at konkludere, at analysen viser, at GTS-institutterne er uden betydning for virksomhedernes økonomiske vækst og produktivitet. Den noget intetsigende konklusion er i stedet, at der ikke kan findes støtte til at GTS-institutterne bidrager til overnormal økonomisk vækst og produktivitet i erhvervslivet, men at det grundet de dårlige dataforudsætninger heller ikke kan afvises, at GTS-institutterne bidrager til overnormal økonomisk vækst og produktivitet i erhvervslivet. Der er behov for yderligere analyser med et bedre datagrundlag for at vurdere den 'sande' økonomiske effekt af danske virksomheders interaktion med GTS-institutterne.

Faglig rapport fra Dansk Center for Forskningsanalyse, Institut for Statskundskab, Aarhus BSS, Aarhus Universitet