

# Sammenhæng mellem forsknings- og udviklingsinvesteringer og levestandard



# Indholdsfortegnelse

<b>Sammenhæng mellem forsknings- og udviklingsinvesteringer og levestandard</b>	<b>0</b>
<b>Sammenfatning</b>	<b>3</b>
<b>1. Indledning</b>	<b>5</b>
<b>2. Udviklingen i FoU-investeringer i Danmark</b>	<b>7</b>
2.1 Resumé af resultater i kapitlet	7
2.2 Hvad er FoU-investeringer?	8
2.3 Udviklingen i FoU-investeringer i Danmark i en international kontekst	9
<b>3. Udvikling i danskernes levestandard</b>	<b>16</b>
3.1 Resumé af resultater i kapitlet	16
3.2 Hvordan måles levestandarden i et land?	17
<b>4. Sammenhængen mellem FoU og levestandard</b>	<b>25</b>
4.1 Resumé af resultater i kapitlet	25
4.2 Positive effekter af FoU-aktiviteter på befolkningens levestandard	25
4.3 Estimerede effekter på FoU-investeringer og FoU-aktiviteter	28
4.4 Sammenhænge mellem øgede FoU-investeringer og fremgang i levestandard	30
4.5 Sammenhæng mellem FoU-investeringer og produktivitet på tværs af lande	35
<b>Litteratur</b>	<b>39</b>

# Forord

Kraka Advisory har ansøgt Novo Nordisk Fonden om støtte til at udarbejde denne analyse af sammenhængen mellem forsknings- og udviklingsinvesteringer og levestandard. Analysen er udarbejdet fra 1. februar 2021 til 30. juni 2021 af Lars Lønstrup, Svend Torp Jespersen, Nis Lydiksen og Jacob Rødgaard Østdal. Vi takker for værdifuld faglig sparring med professor Hans Jørgen Whitta-Jacobsen samt Jørgen Søndergaard, begge Senior Fellows i Kraka. Analyserne og beregningerne bag rapporten er alene Kraka Advisories ansvar.

Kraka Advisory, juni 2021

## *Om Kraka Advisory*

Kraka Advisory er en konsulentvirksomhed med fokus på samfundsøkonomiske analyser, der er ejet af Fonden Kraka. Vores overskud går ubeskåret til aktiviteter i tænketanken Kraka, der udfører samfundsrelevante analyser. I Kraka Advisory benytter vi os løbende af sparring med anerkendte forskere for at sikre, at kvaliteten af vores analyser er på det højeste faglige niveau. Derudover benytter vi vores politiske indsigt til at forstå kundens strategiske behov for derved at kunne levere et forståeligt materiale, som er direkte anvendeligt i beslutningsprocessen. Kraka Advisory har et strategisk samarbejde med Deloitte, som giver os adgang til en bred vifte af klassiske konsulentkompetencer. Sammen har vi en unik position i markedet, baseret på faglighed, uafhængighed og troværdighed.

Adresse: Kraka Advisory, Frederiksgade 7, 4. sal, 1265 København K

E-mail: [admin@kraka-advisory.com](mailto:admin@kraka-advisory.com)

Web: [www.kraka-advisory.com](http://www.kraka-advisory.com)

# Sammenfatning

## Ny viden og teknologi har forbedret vores liv

Videnskabelige og teknologiske fremskridt har forbedret vores liv markant på mange områder.<sup>1</sup> Først og fremmest har disse fremskridt givet os mulighed for at producere varer bedre og billigere. Derudover har ny viden og teknologi været afgørende for, at vi i dag kan behandle flere sygdomme, så vi lever markant længere end tidligere generationer.

## Forskning og udvikling bliver endnu vigtigere i fremtiden

Nyere forskning peger på, at videnskabelige og teknologiske fremskridt i fremtiden bliver en endnu mere afgørende forudsætning for fremgang i levestandarden.<sup>2</sup> Dette skyldes bl.a., at flere historisk vigtige kilder til levestandardsfremgang, såsom stigende uddannelsesniveau og samhandel med omverdenen, sandsynligvis tørrer langsomt ud. Der er således gode argumenter for, at man i Danmark bør øge vores fokus på betydningen af de investeringer man foretager i forskning og udvikling (FoU).

## Rapport undersøger betydningen af løft i FoU-investeringer

I Danmark investerer vi ca. 3 pct. af BNP i FoU, hvilket er et højt niveau internationalt set, men spørgsmålet er, om niveauet er tilstrækkeligt højt. I denne rapport præsenterer vi ny viden, der bidrager til at besvare dette spørgsmål. Specifikt viser vi, hvilken betydning en forøgelse af FoU-investeringerne har for befolkningens levestandard. Dette gøres ved at kaste et nyt lys over de potentielle gevinster, der kan komme danskerne til gode, hvis Danmark øger investeringer i FoU.

## Analyserne er nyskabende i både metode og design

Analyserne er nyskabende på to fronter. For det første inddrager vi fire faktorer, der påvirker befolkningens levestandard: forbrug, levetid, fritid og økonomisk sikkerhed.<sup>3</sup> Dette er nyt ift. tidligere studier, der kun fokuserer på økonomisk vækst. For det andet har vi udviklet et analysedesign, der imødekommer mange af de udfordringer, der er forbundet med at isolere effekten af FoU-investeringer fra effekter fra andre faktorer, der påvirker levestandarden.

## Markante gevinster ved at opprioritere FoU-investeringer

Vores resultater indikerer, at danskerne kan opnå en mærkbar fremgang i levestandard, hvis Danmark øger andelen af BNP, der investeres i FoU. I figur 1 er udviklingen i investeringer i FoU, BNP pr. indbygger og levestandard i Danmark illustreret. I rapporten undersøger vi, om der er en årsagssammenhæng mellem stigningen i FoU-investeringer og fremgangen i levestandard og BNP pr. indbygger. Analyseresultaterne peger på, at forøgelser af FoU-investeringer skaber betydelige forbedringer i flere faktorer, der påvirker levestandarden. Vores empiriske analyser tilsiger, at en forøgelse af et lands investeringer i FoU over en 15-årig periode på 10 pct., fx fra 3 pct. af BNP til 3,3 pct. af BNP, i gennemsnit vil være forbundet med følgende fremgang i befolkningens levestandard i samme periode:

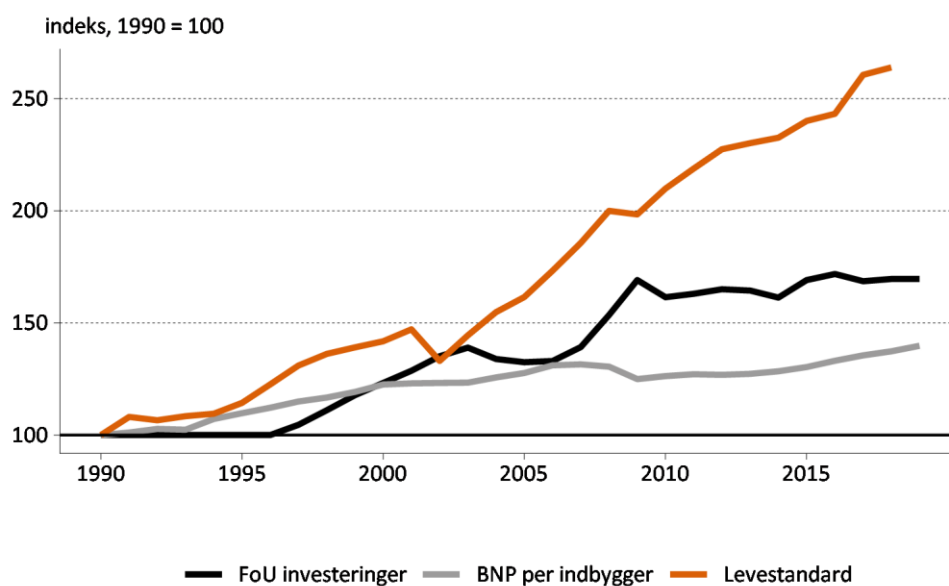
- 0,7 pct.-point højere årlig vækstrate i BNP pr. indbygger.
- 0,5 pct.-point højere årlig vækstrate i produktiviteten.
- 0,5 års forøgelse af befolkningens forventede levetid.
- 50 timers ekstra fritid om året for personer i beskæftigelse.

<sup>1</sup> Se fx Jones (2016) og Jones (2021).

<sup>2</sup> Se fx Gordon (2012) og Bloom, m.fl. (2019).

<sup>3</sup> Metoden er udviklet af de amerikanske forskere Charles I. Jones og Peter Klenow og beskrevet i Jones and Klenow (2016).

**Figur 1** Udvikling i Investeringerne i FoU, BNP og levestandard i Danmark



Anm.: Figuren viser udviklingen i FoU, BNP pr. indbygger og levestandard i Danmark. Værdierne er indeks, hvor værdier i 1990 er sat til 100. Indeksværdi 100+x i et år svarer således til en stigning i variabelen på x pct. siden 1990. FoU-investeringer er målt som samlede FoU-investeringer som andel af BNP. Levestandardsmålet, vi har beregnet, indeholder værdien af forbrug pr. indbygger, forventet levetid, fritid samt økonomisk sikkerhed. Værdien af forventet levetid, fritid samt økonomisk sikkerhed omregnes til forbrugsenheder, så vækstraten i levestandard kan beregnes i forbrugsenheder. Se boks 3.1 samt Jones og Klenow (2016) for flere detaljer om metoden, vi har benyttet til at beregne levestandardsmålet.

Kilde: Penn World Tables 10.0, Verdensbankens HNPStats database, UNU-WIDER World Income Inequality Database samt egne beregninger.

**Resultater rejser et politisk spørgsmål**

Selvom de estimerede gennemsnitseffekter er forbundet med usikkerhed, tilsiger størrelsen af gennemsnitseffekterne, at en forøgelse af investeringer i FoU også kan forventes at give et mærkbart løft i levestandarden i Danmark. Derfor giver vores resultater anledning til en række politiske overvejelser. En helt central overvejelse bør være, om man i Danmark skal være tilfredse med at have nået Barcelonamålsætningen, som indebærer at EU-lande skal investere 3 pct. af BNP i FoU, eller om vi skal forbedre vores fremtidige levestandard ved at øge investeringerne i FoU?

**Kontinuerligt bedre levestandard bør diskuteres bredt**

Vi foreslår, at der foretages yderligere analyser, der fx kan skabe mere viden om, hvordan Danmark kan få størst mulig gavn af nye investeringer i FoU. Arbejdet bør indgå i en bredere debat om, hvordan vi sikrer, at fremtidige generationer også kan opnå bedre levestandard, som generationerne før dem.

# 1. Indledning

**Forskning gavner mere end blot nationalindkomsten**

Investeringer i forskning og udvikling (FoU) skaber ny teknologi og innovation, som spiller en central rolle for samfundets udvikling. Alligevel kan emnet have en tendens til at forsvinde fra den politiske dagsorden. Uden bevågenhed risikerer området at blive nedprioriteret uden refleksioner om, hvor investeringsniveauet optimalt set bør ligge. For at skabe øget opmærksomhed på FoU-investeringer er der behov for at synliggøre alle de effekter, som FoU-investeringerne medfører. Formålet med denne rapport er derfor at vise betydningen af investeringer i FoU i bredere forstand: for den almindelige danskers levestandard og ikke blot for økonomisk vækst. Vi tager udgangspunkt i en ny forskningsmetode til at beregne samlet levestandard for den gennemsnitlige indbygger i et land og bidrager til dette forskningsfelt ved at koble det på betydningen af FoU-investeringer.

**Vi beregner effekt af FoU på levestandarden**

Specifikt adresserer vi følgende tre spørgsmål i denne rapport:

- Hvor stærk er sammenhængen mellem FoU-investeringer og levestandard på tværs af lande?
- I hvilket omfang har FoU-investeringer haft betydning for fremgang i levestandard foruden den fremgang, der kommer fra økonomisk vækst?
- Hvad er de afgørende mekanismer, der forbinder FoU-investeringer med fremgang i samlet levestandard for borgerne i Danmark?

**Levestandard er bl.a. indkomst, levetid og fritid**

Vi beregner borgernes levestandard ved at definere et samlet mål for levestandard, som foruden den materielle levestandard også værdisætter, hvor længe vi lever, hvor meget fritid vi har og graden af økonomisk sikkerhed. Disse beregninger tager udgangspunkt i ny forskning der påviser, at levestandard handler om mere end blot en positiv økonomisk udvikling.<sup>4</sup> Rapporten vil således kunne give en forståelse for, at FoU-investeringer kan skabe værdi for danskerne på flere måder. Foruden bedre mulighed for at hæve den fremtidige levestandard materielt, kan FoU-investeringer nemlig gøre det muligt at leve længere liv med mere fritid. Projektet vil derfor udgøre et værdifuldt supplement til den eksisterende viden, når Danmark fremover skal tage politisk stilling til omfang og udformning af landets FoU-investeringer.

**Incitament til investering i FoU**

Formålet med vores analysedesign er at isolere effekten på levestandard af forøgede FoU-investeringer fra andre effekter. Den grundlæggende udfordring er, at stigninger i FoU-investeringer ikke må tilskrives effekterne fra andre fundamentale forandringer i landet, der forbedrer levestandarden. Vores analysedesign tager derfor udgangspunkt i EU's Barcelonamålsætning fra 2002, som indebar, at EU-landene skulle forøge deres FoU-investeringer til et niveau, der udgør 3 pct. af BNP i 2010. Designet er nyskabende, da vi er de første til at benytte, at denne målsætning ramte landene i analysen meget forskelligt. Lande uden for EU blev slet ikke påvirket af målsætningen, mens EU-lande langt fra målsætningen havde en større tilskyndelse til at forøge landets FoU-investeringer end EU-lande tæt på målet.

<sup>4</sup> Vi anvender en metode udviklet af Jones og Klenow (2016).

Vores analyser viser, at tilskyndelsen til at forøge FoU-investeringer som fulgte af Barcelonamålsætningen havde en effekt: EU-lande, der var længere væk fra at opfylde målsætningen i 2000, har forøget deres FoU-investeringer mere frem til i dag end EU-lande, der var tættere på at opfylde målsætningen. Den grundlæggende antagelse i analysen er, at disse merinvesteringer i FoU ikke ville være foretaget foruden Barcelonamålsætningen og derfor, at effekten af disse merinvesteringer i FoU på levestandard ikke skyldes andre samtidige forandringer i landene, der påvirker levestandarden.

**Rapportens indhold**

Rapporten består af tre kapitler ud over denne indledning. I Kapitel 2 beskriver vi udviklingen i OECD-landenes FoU-investeringer. I Kapitel 3 beskriver vi levestandardsindikatoren og præsenterer data for udviklingen i levestandard i OECD-landene. I Kapitel 4 beskriver vi analysen af effekten af FoU på levestandarden og resultaterne af analysen.

## 2. Udviklingen i FoU-investeringer i Danmark

### 2.1 Resumé af resultater i kapitlet

- Danmark investerer ca. 3 pct. af BNP i FoU. Dette er højt, internationalt set.
- Siden 1990 er andelen af BNP i Danmark, der investeres i FoU, steget fra ca. 1,5 pct. til i dag ca. 3 pct.
- Siden 2010 har andelen af BNP i Danmark, der investeres i FoU, været næsten uændret, mens andre rige OECD-lande har forøget denne andel.
- Den offentlige finansiering af FoU i Danmark er gået fra midterfeltet i OECD til at være i den lave ende.
- FoU-investeringer, udført i virksomhederne, er på et højt internationalt niveau i Danmark. Disse investeringer udgør ca. 2/3 af den samlede stigning i FoU-investeringer i Danmark siden 1990.
- Niveauet af FoU-investeringer, udført på universiteter og andre højere læresteder i Danmark, er på et højt niveau, internationalt set. De samlede FoU-investeringer, udført i den offentlige sektor, udgør ca. 1/3 af den samlede stigning i FoU-investeringer i Danmark siden 1990.
- Andelen af arbejdsstyrken med en forskeruddannelse er høj i Danmark ift. andre OECD-lande.
- Patentaktiviteten i Danmark er høj, internationalt set, og er bl.a. drevet frem af biotek-sektoren, hvor Danmarks patentaktivitet er den højeste i OECD.



## 2.2 Hvad er FoU-investeringer?

I dette kapitel beskriver vi udviklingen i FoU-investeringer i Danmark de seneste tre årtier og sætter denne udvikling ind i en international kontekst. For at forstå hvad investeringer i FoU dækker over, har vi gengivet de gængse definitioner af FoU-aktiviteter i boks 2.1. Det grundlæggende princip for om aktiviteter kan kategoriseres som FoU-aktiviteter er, at de har til formål at skabe ny viden. Denne viden kan fx manifestere sig i nye samarbejdsprocesser, kommunikationsprocesser og produktionsprocesser, som giver mulighed for at skabe nye varer og tjenesteydelser og/eller at producere eksisterende varer og tjenesteydelser billigere.

### Boks 2.1 Hvad indeholder begrebet Forskning og Udvikling (FoU)?

Begrebet FoU er en samlet betegnelse for alle de aktiviteter, der har til formål at skabe nye produkter og produktionsprocesser samt aktiviteter, der leder til forbedringer af eksisterende produkter og processer. I OECD's Frascati-manual defineres FoU som kreativt arbejde, der er udført på systematisk vis for at forøge vores beholdning af viden og at bruge denne viden til at udtænke nye anvendelsesmuligheder.

For at en aktivitet kan betegnes som en FoU-aktivitet, kræver det, at aktiviteten:

- Har et nyt formål, dvs. i overvejende grad ikke er udført før.
- Er kreativ, dvs. nyskabende.
- Er usikker, dvs., vi lærer noget nyt af at udføre aktiviteten.
- Foretages systematisk, dvs., forløbet planlægges og dokumenteres sammen med resultater.
- Er reproducerbar, dvs., aktivitet og resultater kan genskabes pba. af dokumentation.

Forskningsdelen af FoU-aktiviteterne opdeles ofte i grundforskning og anvendt forskning. Grundforskning er defineret ved at være en aktivitet, der har til formål at forøge vores viden, uden denne viden har en specifikt forudbestemt anvendelse. Anvendt forskning er aktiviteter, der har til formål at skabe viden, som har en forudbestemt anvendelsesmulighed for øje.

Udviklingsdelen af FoU-aktiviteter dækker over de aktiviteter, der bygger på eksisterende viden fra forskning og praktisk erfaring, som systematisk forsøger at forbedre eksisterende processer og produkter og/eller at skabe nye processer og produkter.

Fælles for grundforskningsaktiviteter, anvendte forskningsaktiviteter og udviklingsaktiviteter er, at deres formål er at skabe ny viden.

FoU-aktiviteter måles typisk ved at opgøre udgifterne, der er forbundet med FoU-aktiviteter. Disse betegnes ofte FoU-investeringer, da disse udgifter har et klassisk investeringsaspekt i sig: FoU-investeringer formindsker vores forbrugsmuligheder i nutiden med det formål at skabe ny viden, der forøger vores forbrugsmuligheder i fremtiden. I nogle tilfælde vil glæden ved at have opnået denne viden i sig selv udgøre afkastet fra investeringen. I de fleste tilfælde vil vi dog tænke på, at afkastet udgøres af de samfundsmæssige forbedringer, fx nye processer og flere og/eller bedre produkter, som denne viden skaber.

## 2.3 Udviklingen i FoU-investeringer i Danmark i en international kontekst

### FoU-intensiteten i Danmark er steget til toppen af OECD

Investeringsniveauet i FoU i Danmark er højt. Det er både tilfældet, hvis vi sammenligner med investeringsniveauet i Danmark tilbage i tiden, og hvis vi sammenligner med andre landes investeringsniveau i dag, som det kan ses i figur 2.1.a. I løbet af de seneste 30 år er vi i Danmark gået fra at investere ca. 1,5 pct af BNP i FoU til, at vi i dag investerer et beløb i FoU, der svarer til ca. 3 pct af Danmarks BNP. Det indebærer, at FoU-investeringer i Danmark er steget ca. dobbelt så meget, som Danmarks BNP er steget i løbet af de seneste 30 år. Dette løft har bragt Danmark fra midterfeltet til toppen af OECD, når det kommer til FoU-intensiteten i økonomien.

### Offentligt finansieret andel af FoU er faldet i Danmark

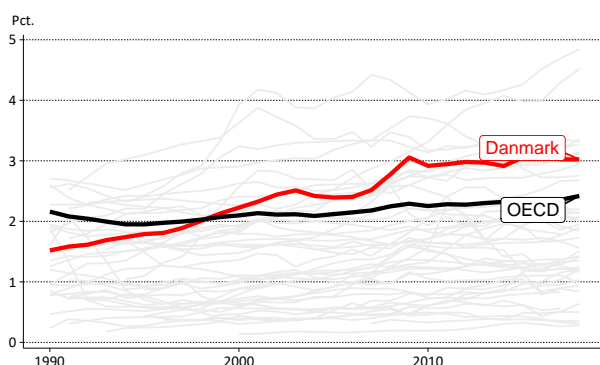
Andelen af FoU-investeringerne, der er offentligt finansieret, er imidlertid faldet ift. niveauet for 30 år siden. Det gælder både for Danmark og for OECD-gennemsnittet. Det offentlige andel af FoU-investeringerne er lidt højere i Danmark end OECD-gennemsnittet, som det kan ses i figur 2.1.b. I de fleste OECD-lande er den offentlige finansieringsandel imidlertid højere, end tilfældet er i Danmark. Når Danmark ligger en smule højere end OECD-gennemsnittet, skyldes det, at de største OECD-lande, fx USA, har et lavt niveau af offentlig finansiering af FoU-investeringer, hvilket har en stor indflydelse på gennemsnittet.

### Investeringer og offentligt finansieringsandel stagneret fra 2010

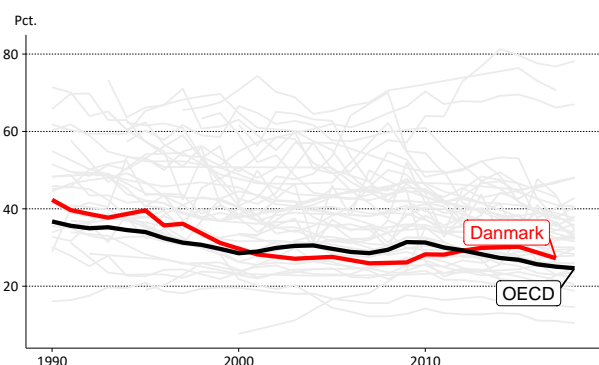
Udviklingen i FoU-investeringer adskiller sig før og efter, Danmark nåede Barcelonamålsætningen i 2010. I perioden før 2010 er der en klar tendens til stigende investeringsniveau og en faldende offentlig finansieringsandel i Danmark. I perioden efter 2010 har investeringsniveauet været konstant på ca. 3 pct. af BNP, og den offentlige finansieringsandel var den samme i 2018, som den var i 2010.

Figur 2.1 FoU-investeringer i pct. af BNP

Figur 2.1.a FoU-investeringer som andel af BNP



Figur 2.1.b Offentlig finansieringsandel af FoU-investeringer



Anm.: Figur a viser størrelsen af de samlede FoU-investeringer i landet som andel af landets BNP. Værdien for OECD angiver OECD-landenes samlede FoU-investeringer som andel af landenes samlede BNP.

Figur b viser, hvor stor en procentdel af FoU-investeringerne i landet, som er udført i virksomheder og finansieret af staten.

Værdien for OECD angiver ikke lande-gennemsnittet i OECD, men derimod værdien samlet set for OECD-økonomierne. De grå linjer angiver værdierne for øvrige OECD-lande og giver et indirekte billede af den gennemsnitlige udvikling i OECD-landene samt spredningen mellem lande.

Kilde: OECD MSTI database og egne beregninger.

**Virksomheder står  
bag stigende  
investeringsniveau**

Væksten i FoU-investeringerne siden 2010 er primært drevet af, at virksomhederne har øget deres FoU-investeringer. Siden 2010 er FoU-investeringer, der udføres i virksomheder, således steget fra knap 1 pct. fra af BNP til at udgøre knap 2 pct. af BNP i dag, som det kan ses af figur 2.2.a. Dermed er ca. 2/3 af stigningen i de samlede FoU-investeringer i Danmark de seneste 30 år skabt i virksomhederne, og ca. 1/3 af den samlede stigning er udført i offentligt regi.

**Boks 2.2 Hvad er Barcelonamålsætningen?**

I 2000 formulerede EU-landene Lissabon-strategien, som udstak en retning for EU, som skulle blive den mest konkurrencedygtige og dynamiske vidensbaserede økonomi i verden.

En del af implementeringen af denne strategi blev til den såkaldte Barcelonamålsætning om, at EU-landene skulle løfte investeringsomfanget i FoU, så det udgør 3 pct. af BNP i 2010. Navnet på denne målsætning kommer af, at den var et omdrejningspunkt for Det Europæiske Råds møde i Barcelona i 2002.

Implementeringen af målsætningerne for FoU i EU er beskrevet i handleplanen "Investing in research" fra 2003. Planen udstykker veje til at løfte EU's investeringsomfang i FoU fra 1,9 pct af BNP i 2003 til 3 pct. af BNP i 2010. Forventningen var, at dette løft i FoU-investeringerne ville forøge den årlige vækstrate i BNP med 0,5 pct.-point. Målsætningen blev efterfølgende fastholdt i EU's Europa 2020-strategi.

I implementeringsfasen, efter Barcelonamålsætningen blev formuleret, har EU-landene sat nationale målsætninger. Danmarks nationale målsætning er, at 3 pct. af BNP i Danmark skal investeres i FoU, og 1/3 af disse investeringer skal udføres i den offentlige sektor. Derudover har vi i Danmark den såkaldte 1-procentmålsætning, som indebærer, at de offentlige midler, der afsættes til FoU-aktiviteter i et givent år, skal udgøre 1 pct. af BNP i dette år.

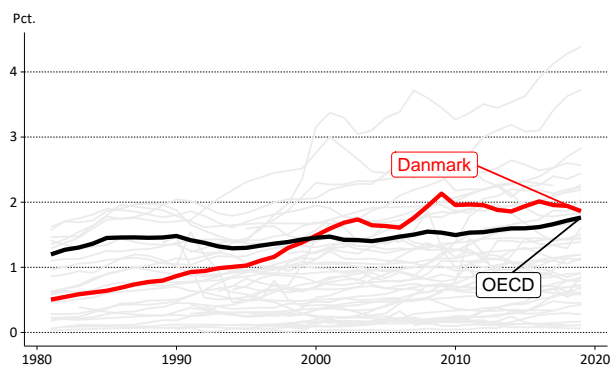
**Virksomheders  
finansieringsandel er  
steget**

Ser vi på finansieringssiden af udviklingen i FoU-investeringer udført i virksomhederne, er den offentlige finansieringsandel faldende frem til ca. midten af 00'erne, hvorefter den er relativt konstant, se figur 2.2.b. En faldende offentlig finansieringsandel, både for de samlede investeringer og for FoU-investeringer udført i virksomhederne, kan primært forklares af, at virksomhederne har øget deres finansieringsandel af FoU-investeringer i Danmark og i mindre grad af stigende udenlandsk finansiering.<sup>5</sup>

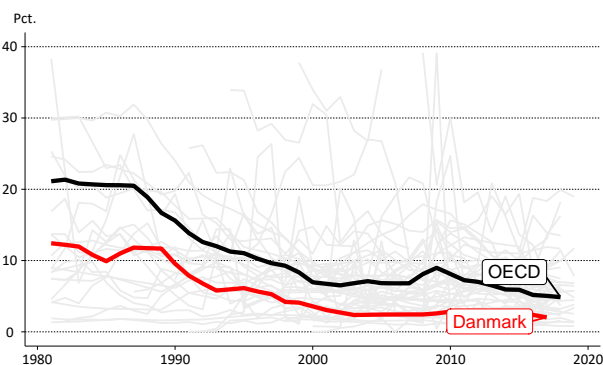
<sup>5</sup> Udviklingen i virksomhedernes finansieringsandel er ikke vist her i rapporten, men fremgår i det benyttede datasæt fra OECD.

**Figur 2.2 FoU-investeringer udført i virksomheder: størrelse og offentlig finansieringsandel**

**Figur 2.2.a FoU-investeringer udført i virksomheder, pct. af BNP**



**Figur 2.2.b Offentlig finansieringsandel af FoU-investeringer udført i virksomheder**



Anm.: Figur a viser størrelse FoU-investeringer i landet, som er udført i virksomheder som andel af landets BNP. Værdien for OECD angiver landenes samlede FoU-investeringer, der udføres i virksomheder som andel af landenes samlede BNP.

Figur b viser, hvor stor en procentdel af de FoU-investeringer i landet, som er udført i virksomheder, som finansieres af staten. Værdien for OECD angiver landenes samlede offentlige finansiering af FoU-investeringer, der udføres i virksomheder som andel af landenes samlede FoU-investeringer, der udføres i virksomheder.

Værdien for OECD angiver ikke lande-gennemsnittet i OECD, men derimod værdien samlet set for OECD-økonomierne. De grå linjer angiver værdierne for øvrige OECD-lande og giver et indirekte billede af den gennemsnitlige udvikling i OECD-landene samt spredningen mellem lande.

Kilde: OECD MSTI database og egne beregninger.

**OECD finder også, at offentlig støtte er lav i Danmark**

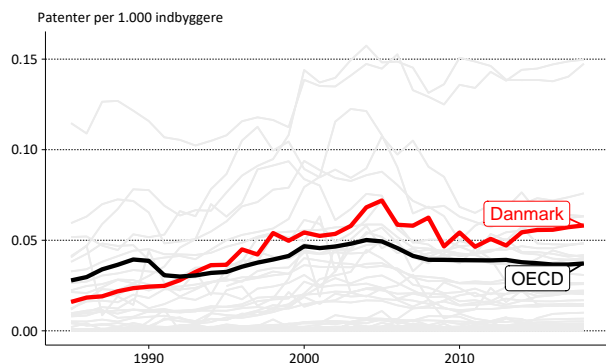
Vores analyse indikerer, at stigningen i FoU-investeringer udført i virksomhederne i Danmark over de seneste 30 år ikke er skabt af omfattende offentlig støtte til virksomhedernes FoU-aktiviteter. Denne konklusion bakkes op af OECD (2021), som viser, at den samlede offentlige støtte til at fremme virksomhedernes FoU-investering er lav i Danmark ift. andre OECD-lande.

**Danmark er steget til tops i innovation blandt OECD**

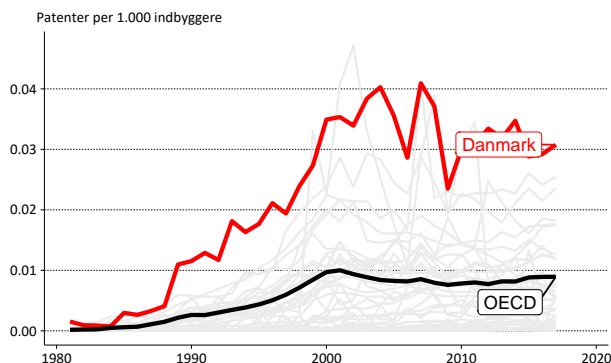
Den store stigning i virksomhedernes FoU-aktiviteter i Danmark over de seneste tre årtier kan aflæses i indikatorer for innovation i dansk økonomi. I figur 2.3 ses det således, at Danmark er gået fra at ligge i den lave ende blandt OECD-lande til at ligge i toppen, når det kommer til innovation, målt ved virksomhedernes patentering af nye produkter eller produktionsprocesser. Dette er bl.a. drevet frem af øget patentering inden for bioteksektoren, hvor Danmark er med helt fremme i den internationale top.

**Figur 2.3** Udvikling i patentering: total og inden for bioteksektoren

Figur 2.3.a Patenter i alt



Figur 2.3.b Patenter inden for bioteksektoren



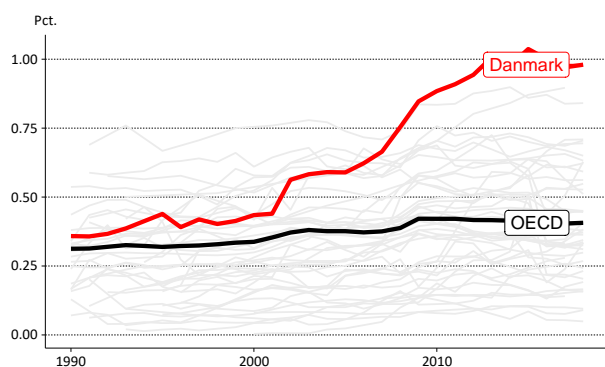
Anm.: Figur a viser det totale gennemsnitlige antal patenter, der ansøges af 1000 beskæftigede.  
 Figur b er ækvivalent til Figur a med den ene forskel, at patenterne er inden for biotek-sektoren.  
 Værdien for OECD angiver ikke lande-gennemsnittet i OECD, men derimod værdien samlet set for OECD-økonomierne. De grå linjer angiver værdierne for øvrige OECD-lande og giver et indirekte billede af den gennemsnitlige udvikling i OECD-landene samt spredningen mellem lande.  
 Kilde: OECD MSTI database.

**Øget offentlig investering til universiteternes FoU udgør 1/3 af samlede stigning**

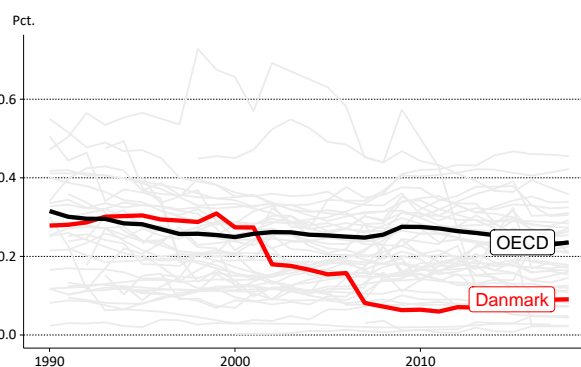
Siden 2000 er der sket et betydeligt løft i midlerne til FoU-aktiviteter på universiteterne og øvrige højere læreanstalter, så man i Danmark i dag er i toppen blandt OECD-lande, som det er vist i figur 2.4.a. I figur 2.4.b kan vi se at betragtelig del af denne stigning ser ud til at være sket på bekostning af FoU-investeringer i de øvrige offentlige institutioner. Dette er bl.a. tilfældet i 2007, hvor 13 sektorforskningsinstitutioner blev lagt sammen med universiteterne, hvilket betyder, at disse FoU-investeringer skifter kategori uden at påvirke de samlede FoU-investeringer udført i offentlig regi.

**Figur 2.4 FoU-investeringer udført i den offentlige sektor: universiteter og andre offentlige institutioner**

Figur 2.4.a FoU-investeringer udført på universiteter og andre højere læreanstalter, pct. af BNP



Figur 2.4.b FoU-investeringer udført i offentlige institutioner, pct. af BNP



Anm.: Figur a viser FoU-investeringer udført på højere læreanstalter, som dækker over institutioner, der udbyder uddannelser på ISCED-niveau 5, 6, 7 eller 8. Universitetshospitaler er inkluderet, hvis de selvstændigt udbyder videregående uddannelser.

Figur b viser FoU-investeringer udført i offentlige institutioner på statslig, regionalt og kommunalt niveau og non-profit institutioner, der er kontrolleret af offentlige myndigheder, dog ikke universiteter og andre højere læreanstalter.

Kilde: OECD MSTI database og egne beregninger.

### Øgede FoU-investeringer medførte flere forskere

På trods af de udfordringer, der altid er forbundet med at sammenligne udviklinger på tværs af lande, er det givet, at investeringer i FoU-aktiviteter udført på universiteterne har fået et mærkbart løft i Danmark siden 2000, også set i lyset af udviklingen i andre lande. Denne konklusion støttes af figur 2.5, hvor vi ser en markant fremgang i antallet af forskeruddannede personer i Danmark, og hvor mange forskere der er ansat på de danske universiteter. Mod slutningen af perioden ser vi dog et fald i både andelen af forskeruddannede og i andelen af universitetsansatte i Danmark.<sup>6</sup> Dette kan forklares af de besparelser, universiteterne foretog i 2016 som følge af reduceret statsligt forskningsbudget.<sup>7</sup> Selvom disse besparelser ikke har elimineret det løft i FoU-aktiviteterne på universiteterne, der blev skabt i 00'erne, havde besparelserne mærkbare effekter. Eksempelvis nedlagde Københavns Universitet ca. 500 stillinger i 2016.<sup>8</sup>

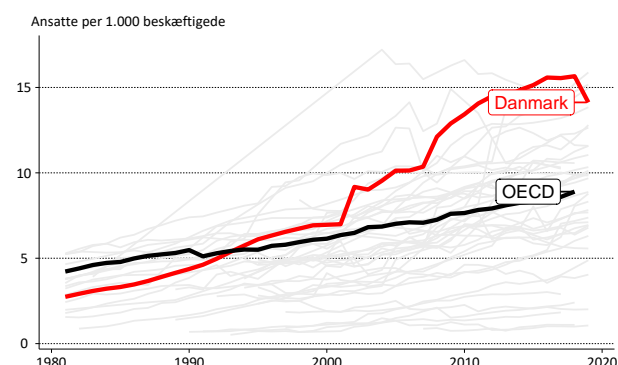
<sup>6</sup> Datasættet fra OECD angiver antal ansatte. Danmarks statistik rapporterer også mange årsværk universitetsansatte forskere på universiteterne udgør i Danmark. Målt i antal årsværk sker der kun en stagnering i udviklingen i universitetsansatte forskere efter 2016, men ikke et direkte fald.

<sup>7</sup> <https://www.dst.dk/da/Statistik/nyt/NytHtml?cid=20885>

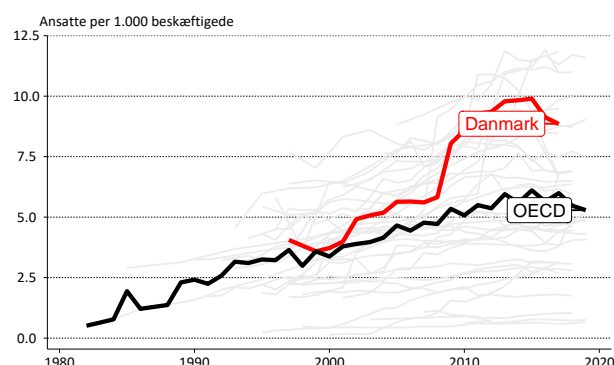
<sup>8</sup> <https://www.altinget.dk/forskning/artikel/massiv-fyringsrunde-rammer-koebenhavns-universitet>

**Figur 2.5** Udvikling forskeruddannede og universitetsansatte forskere

Figur 2.5.a Forskeruddannede personer i arbejdsstyrken



Figur 2.5.b Universitetsansatte forskere i arbejdsstyrken



Anm.: Figur a viser udviklingen i andelen af personer i arbejdsstyrken, der har en forskeruddannelse. Værdien for OECD angiver landenes samlede antal beskæftigede personer med en forskeruddannelse som en andel af landenes samlede antal beskæftigede personer. Lande-gennemsnittet kan fornemmes ved at betragte de grå linjer, som er værdierne for øvrige OECD-lande.

Figur b viser udviklingen i andelen af personer i arbejdsstyrken, der er ansatte som universitetsforskere.

Værdien for OECD angiver ikke lande-gennemsnittet i OECD, men derimod værdien samlet set for OECD-økonomierne. De grå linjer angiver værdierne for øvrige OECD-lande og giver et indirekte billede af den gennemsnitlige udvikling i OECD-landene samt spredningen mellem lande.

Kilde: OECD MSTI database.

**Barcelonamål har virket positivt på FoU-investeringer...**

Der er utvivlsomt mange faktorer, der har påvirket udviklingen i investeringsomfanget i FoU i et land. En af disse faktorer, som vi fokuserer på i hele denne rapport, er EU's Barcelonamålsætning. Barcelonamålsætningen satte fokus på at øge FoU-investeringer i EU og udstak det mål, at EU-landene skulle investere tre pct. af BNP i FoU i 2010.<sup>9</sup> Som vi dokumenterer senere i denne rapport, har denne målsætning haft en positiv effekt på FoU-investeringerne i EU-landene samlet set.

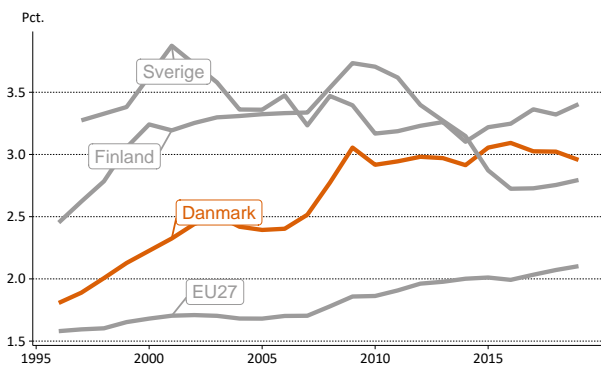
**... men hæmmer fortsat fremgang i FOU i fx Danmark**

Vores analyse indikerer dog også, at Barcelonamålsætningen får EU-lande til at stoppe med at forøge FoU-investeringernes andel af BNP, når målsætningen er nået. I figur 2.6.a ses det, at efter Danmark nåede Barcelonamålsætningen, har andelen af BNP, investeret i FoU, været næsten konstant. For både Sverige og Finland, der investerede mere end tre pct. af BNP i FoU allerede ved Barcelonamålsætningens vedtagelse, er investeringsandelen faldet eller stagneret efterfølgende. Til sammenligning har andre udvalgte OECD-lande, der ikke er medlem af EU, men som også investerer meget i FoU, fortsat øget deres investeringsandel, som det ses af figur 2.6.b. Ligeledes er tendensen, at FoU-investeringer udgør en stigende andel af BNP samlet set for landene i EU27 og OECD.

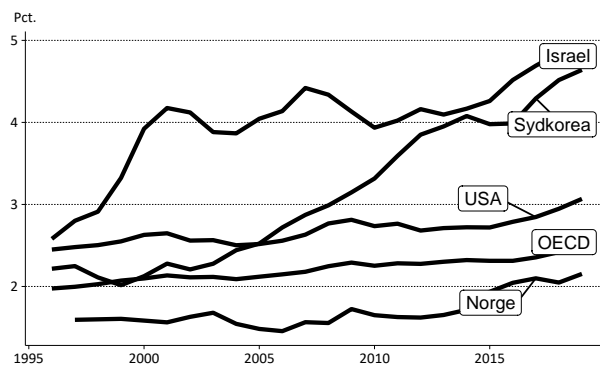
<sup>9</sup> I boks 2.2 er der en mere udførlig beskrivelse af Barcelonamålsætningen.

**Figur 2.6 FoU-investeringer i pct. af BNP, udvalgte lande**

**Figur 2.6.a Udvalgte EU-lande**



**Figur 2.6.b Udvalgte OECD-lande**



Anm.: Figuren viser udviklingen i de samlede FoU-investeringer der er udført i landet, målt som andel af BNP. Værdien for EU-27 og OECD angiver landenes samlede investeringer som andel af landenes samlede BNP, dvs. disse værdier angiver ikke lande-gennemsnit.  
 Kilde: OECD MSTI database og egne beregninger.



## 3. Udvikling i danskernes levestandard

### 3.1 Resumé af resultater i kapitlet

- Det beregnede mål for levestandard, som indbefatter forbrug, levetid, fritid og økonomisk sikkerhed, er steget med mere end 150 pct. siden 1990. Det er mere end det dobbelte af stigningen i BNP pr. indbygger.
- Den gennemsnitlige vækstrate i levestandard har været konstant, set over de seneste 30 år. Derimod er vækstraten i BNP pr. indbygger aftagende over tid.
- Den højere vækstrate i levestandard ift. BNP pr. indbygger skyldes primært vedvarende stigninger i den forventede levetid i Danmark.
- I perioden siden 1990 har beskæftigede danskere i gennemsnit fået mere fritid, hvilket også bidrager positivt til levestandarden.
- Før 2000 fulgte udviklingen i levestandard udviklingen i BNP pr. indbygger. Efter år 2000 er væksten i BNP pr. indbygger stagneret, mens væksten i levestandard har fortsat den langsigtede stigende tendens.
- I 2018 var Danmarks BNP pr. indbygger ca. 10 pct. under USA's niveau, mens levestandarden var ca. ens i de to lande. Selvom forbruget er større i USA, bliver det opvejet af en højere forventet levetid, mere fritid og mere økonomisk sikkerhed i Danmark ift. USA.
- Vores analyse viser, at produktivitetsvæksten i højindkomstlande som Danmark i højere grad end tidligere bliver omsat til mere fritid og længere levetid.

## 3.2 Hvordan måles levestandarden i et land?

**BNP kan være mangelfuldt mål for levestandard**

BNP pr. indbygger har traditionelt været den mest anvendte indikator for levestandarden i et land. BNP pr. indbygger er, med små justeringer, et udtryk for gennemsnitsindkomsten i et land. En stor fordel ved denne indikator er, at det summerer befolkningens materielle levestandard i ét tal og derfor gør sammenligning over tid og mellem lande enkelt og overskueligt. Men disse fordele har den pris, at andre aspekter af livet, som påvirker vores levestandard, ikke bliver tillagt værdi.

**Vi inkluderer flere værdier end de økonomiske**

Et mere fyldestgørende billede af befolkningens levestandard, der stadig kan udtrykkes i et enkelt tal, kræver en metode til at værdisætte de vigtigste ikke-økonomiske faktorer, der påvirker levestandarden. Jones og Klenow (2016) har i en nyere forskningsartikel udviklet netop sådan en metode. Metodens tekniske detaljer er forklaret i boks 3.1. Grundlæggende beregner denne metode værdien af den forventede levetid, forbrug, fritid og økonomisk sikkerhed og opsummerer dem til et enkelt tal. Dette tal angiver værdien, målt i forbrugsenheder, af den forventede levestandard i befolkningen over et helt liv for en nyfødt. Vi bruger denne metode til at belyse udviklingen i den gennemsnitlige levestandard i et land på en måde, der medregner den økonomiske side i form af forbrug og tre af de vigtigste ikke-økonomiske faktorer, der påvirker indbyggernes levestandard.

### Boks 3.1 Sådan beregner vi levestandarden i et land

Vi benytter fremgangsmåden, der er udviklet i Jones og Klenow (2016), til at beregne et mål for levestandarden i et land, der i et enkelt tal opsummerer effekter af fire elementer, der er centrale for vores livskvalitet. Beregningen beskrives med følgende ligning:

$$\text{Levestandard} = U(L, C, F, S)$$

Hvor

L er levetid

C er forbrug

F er fritid

S er økonomisk sikkerhed, målt ved lighed i den disponible indkomst mellem husholdninger.

U er en såkaldt nyttefunktion, der omformer værdier af de fire levestandards-variable til ét samlet mål for forventet levestandard i løbet af livet for en nyfødt. Den anvendte funktionelle form for nyttefunktionen er givet ved

$$\text{Levestandard} = L \cdot (\bar{u} + \log(C) - \theta \frac{\epsilon}{1 + \epsilon} (1 - F)^{\frac{1+\epsilon}{\epsilon}} - \frac{1}{2} \sigma^2)$$

hvor  $\bar{u}$ ,  $\theta$  og  $\epsilon$  er parametre, hvis værdi vi sætter som i Jones og Klenow (2016), der har foretaget en kalibrering af disse parameterværdier.  $\sigma^2$  er variansen på logaritmen til indkomsten og måler den negative indvirkning, indkomstulighed har på den forventede livstidsnytte i et land. Denne effekt opstår som følge af faldende grænsenyttelighed ved forbrug, som afspejler en præference for økonomisk sikkerhed. Det er således antaget, at en nyfødt person foretrækker at vide med sikkerhed, at hun kommer til at tjene x kroner gennem livet fremfor at vide, at folk i samfundet i gennemsnit tjener x kroner gennem livet, men at der er sandsynlighed for at komme til at tjene både mere og mindre end dette beløb.

For at beregne forskelle i levestandard på tværs af lande bruges følgende ligning:

$$\text{Levestandard}(\lambda_{AB,EV} C_A) = \text{Levestandard}(C_B)$$

Her angiver  $\lambda_{AB,EV}$  den faktor, forbruget i land A skal op- eller nedjusteres med, for at levestandarden bliver den samme som i land B. Dette kaldes for den ækvivalerende variation for borgere i land A. Alternativt kan den kompenserende variation beregnes ved hjælp af følgende ligning:

$$\text{Levestandard}(C_A) = \text{Levestandard}(\lambda_{AB,CV} C_B).$$

Her er  $\lambda_{AB,CV}$  den kompenserende variation, dvs. den faktor, forbruget i land B skal justeres, for at levestandarden i land B er det samme som i land A.

Tilsvarende kan væksten i levestandard i land A over tid beregnes ved:

$$\text{Levestandard}(C_{A,t+T}) = \text{Levestandard}(\lambda_{A,CV,t+T} C_{A,t}).$$

Her er  $\lambda_{A,CV,t+T}$  et mål for vækstoffaktoren i levestandard i land A mellem år  $t$  og  $t + T$  beregnet som den kompenserende variation, dvs. den vækstoffaktor i forbruget i år  $t$ , der skal til, for at personer født i år  $t + T$  ville få samme levestandard, som hvis de var født i år  $t$ . Det betyder, at den gennemsnitlige årlige vækstrate i levestandard fra år  $t$  til  $t + T$  er approksimativt givet ved:

$$g_{A,T} = \frac{1}{T} \lambda_{A,t+T}.$$

Konkret har vi fulgt fremgangsmåden i Jones og Klenow (2016), som følger standard praksis, som er at beregne vækstraten levestandard som et gennemsnit af den (inverse af) ækvivalerende og kompenserende variation.

**Større stigning  
i levestandard  
end BNP**

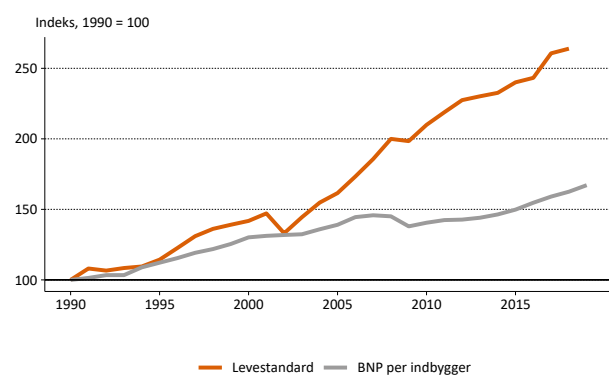
Siden 1990 er levestandarden steget hurtigere end BNP pr. indbygger i Danmark. Væksten i levestandard har været ca. tre gange større end væksten i BNP pr. indbygger, som det kan ses i figur 3.1.a. Væksten i levestandard i Danmark begyndte for alvor at stikke af ift. væksten i BNP pr. indbygger efter 2002. Måske noget overraskende kan vi se, at fremgangen i danskernes levestandard er forsat igennem finanskrisen med samme stigningstakt som før krisen. Udviklingen i figur 3.1.a indikerer, at noget af grunden til lav økonomisk vækst kan være, at teknologisk fremgang i større grad er blevet rettet mod at skabe fremgang i ikke-materielle faktorer, fx mere fritid og mere sundhed. Dette er en del af et generelt fænomen. Eksempelvis finder Nordhaus (2002), at stigningen i sundhed har haft samme værdi for amerikanerne som den massive økonomiske fremgang, amerikanerne har opnået i løbet af det 20. århundrede.

**Vækst i  
levestandard har  
forskellig karakter**

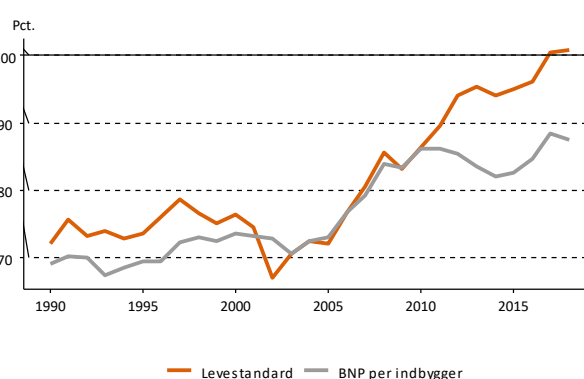
Når udviklingen i levestandard i Danmark sammenlignes med udviklingen i USA, viser det sig, at udviklingen i USA er mere drevet af fremgang i den materielle levestandard, mens udviklingen i Danmark er mere drevet af ikke-materielle forhold. Selvom begge lande har vækst i både BNP pr. indbygger og i levestandard, så kommer Danmark på niveau med USA, når der måles på levestandard, mens USA beholder et forspring, når der måles på BNP pr. indbygger. Det kan ses i figur 3.1.b, hvor det fremgår, at omkring 2005 begyndte Danmark at hale ind på USA, både når det gælder størrelsen af BNP pr. indbygger og samlet levestandard. Mens denne udvikling sløjede alvorligt af efter finanskrisen, når det gælder BNP pr. indbygger, har danskernes levestandard vedvarende udviklet sig mere positiv end i USA.

**Figur 3.1 Udvikling i BNP pr. indbygger og levestandard i Danmark**

Figur 3.1.a Udvikling i Danmark



Figur 3.1.b Udvikling i Danmark relativt til USA



Anm.: Figur a viser udviklingen i BNP pr. indbygger og levestandard i Danmark. Værdierne er indeks, hvor værdier i 1990 er sat til 100. Indeksværdi 100+x i et år svarer således til en stigning i variabelen på x pct siden 1990. Levestandardsmålet, vi har beregnet, indeholder værdien af forbrug pr. indbygger, forventet levetid, fritid samt økonomisk sikkerhed. Værdien af forventet levetid, fritid samt økonomisk sikkerhed omregnes til forbrugsenheder, således at vækstraten i levestandard kan beregnes i forbrugsenheder. Se boks 3.1 samt Jones og Klenow (2016) for flere detaljer om metoden, vi har benyttet til at beregne levestandardsmålet.

Figur b viser udviklingen i BNP pr. indbygger i Danmark som pct. af BNP pr. indbygger i USA samt levestandard i Danmark som pct. af levestandard i USA. I begge figurer er BNP opgjort ved variabelen rgdpe i Penn World Tables. Denne variabel er konstrueret til at kunne sammenligne materiel levestandard på tværs af lande.

Kilde: Penn World Tables 10.0, Verdensbankens HNPStats database, UNU-WIDER World Income Inequality Database samt egne beregninger.

**Faldende økonomiske vækstrater**

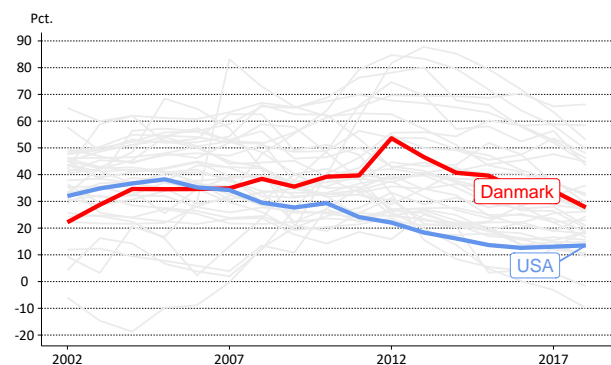
Vækstraten i BNP pr. indbygger er faldende over tid i både Danmark og USA, som vist i figur 3.2.b.<sup>10</sup> Selvom denne tendens bør mane til eftertanke, er det ikke overraskende, da det stemmer overens med den eksisterende forskning på området.<sup>11</sup>

**Danmark har haft konstant vækstrate i levestandard**

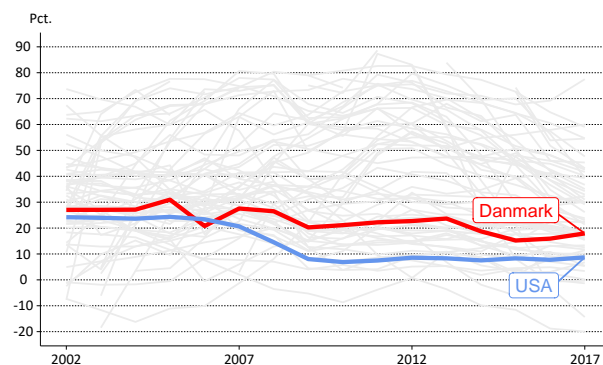
Det er derimod overraskende, at vi i Danmark har formået at opretholde en næsten konstant årlig stigningstakt i levestandard over de seneste 20 år. I figur 3.2.a ser vi desuden, at det samme ikke gælder i USA, hvor vækstraten for levestandard følger samme aftagende tendens som vækstraten for BNP pr. indbygger. Udviklingen i Danmark kan derfor ikke forklares alene af internationale forhold. En nærliggende forklaring, som vi undersøger nærmere nedenfor, er, at de forøgede FoU-investeringer i Danmark er en vigtig faktor bag de høje stigningstakter i danskernes levestandard de seneste to årtier.

**Figur 3.2 Udvikling i 10-årige vækstrater i levestandard og BNP pr. indbygger**

Figur 3.2.a Levestandard



Figur 3.2.b BNP pr. indbygger



Anm.: Figur a viser udviklingen over tid i den procentuelle vækst i levestandard over den 10-årig periode, der slutter i årstallet. Fx er værdien i 2012 vækstraten over perioden 2002-2012 angivet i pct. Værdierne for de øvrige landes i analysen er vist med grå linjer. Levestandardsmålet, vi har beregnet, indeholder værdien af forbrug pr. indbygger, forventet levetid, fritid samt økonomisk sikkerhed. Værdien af forventet levetid, fritid samt økonomisk sikkerhed omregnes til forbrugenheder, så vækstraten i levestandard kan beregnes i forbrugenheder. Se boks 3.1 samt Jones og Klenow (2016) for flere detaljer om metoden, vi har benyttet til at beregne levestandardsmålet.

Figur b viser udviklingen over tid i den procentuelle vækst i BNP pr. indbygger over den 10-årig periode, der slutter i årstallet. I denne Figur er BNP målt ved variabelen rpdpe i Penn World Tables. Denne variabel er konstrueret til at sammenligne BNP på tværs af lande på et givent tidspunkt. Vækstraternes størrelse er derfor ikke retvisende for landets økonomiske udvikling isoleret set, men derimod er vækstraternes relative niveau, her Danmark set relativt til USA, brugbart til at belyse udvikling i den relative størrelse af BNP pr. indbygger mellem de to lande.

Kilde: Penn World Tables 10.0, Verdensbankens HNPStats database, UNU-WIDER World Income Inequality Database samt egne beregninger.

**Immaterielle faktorer bag dansk fremgang**

En udvikling med stigende levetid og faldende arbejdstid for beskæftigede er to faktorer, der i stigende grad har stået bag fremgangen i danskernes levestandard siden 2002. figur 3.3 og figur 3.4 danner et overblik over udviklingen i de fire faktorer, der indgår i vores levestandardsmål både for Danmark og USA. Selvom forbruget pr. indbygger er vokset gennem hele perioden, er vækstraten i faldende. Set over hele perioden er levestandarden ikke påvirket markant af ændringer i den økonomiske usikkerhed, som vi måler ved uligheden i indkomst mellem husholdninger i landet.<sup>12</sup> Samlet set viser figurerne en tendens til, at danskernes levestandardsfremgang i stigende grad kommer fra ikke-materielle faktorer og i mindre grad fra øget forbrug.

<sup>10</sup> Det anvendte mål for BNP er variabelen rgdpe fra Penn World Tables, som er konstrueret til at sammenligne niveau af BNP mellem lande og ikke til at beregne vækst i et land over tid. Denne variabel er anvendt for at gøre Figur 3.1 og Figur 3.2 sammenlignelige. Det betyder at Figur 3.2 kun kan bruges til at belyse på den overordnede tendens i vækstraten over tid og derfor ikke til at vurdere de specifikke værdier af vækstraterne.

<sup>11</sup> Det er et veldokumenteret fænomen i forskningslitteraturen at der blandt relativt ens lande gælder at initialt rigere lande efterfølgende har lavere vækstrater i BNP pr. indbygger. Se fx Barro (2015).

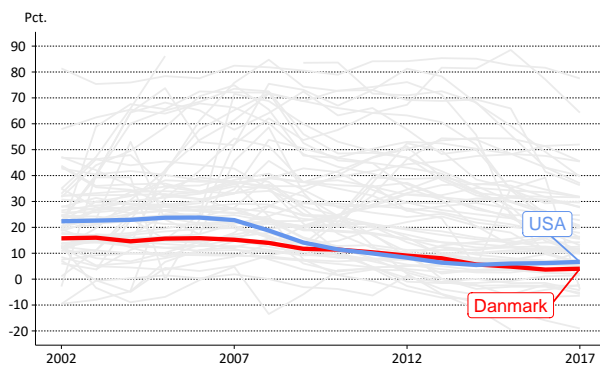
<sup>12</sup> Tankegangen er, at et nyfødt individ ikke ved hvilken indkomst hun/han vil få gennem livet. Jo større indkomstuligheden er i et land, jo mere usikker vil det fremtidige indkomstniveau være for en nyfødt. Se evt. uddybning i Boks 3.1.

**Forskel på fremgang i levetid mellem DK og USA**

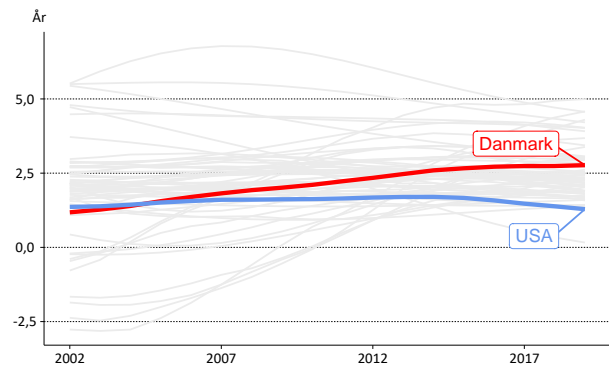
At levestandarden i Danmark er steget mere end i USA, skyldes primært, at danskerne har opnået en større fremgang i levetiden end amerikanerne. Mens fremgangen i forventet levetid er accelereret i Danmark siden 2002, har den været konstant i USA. Derudover er den økonomiske usikkerhed, målt ved indkomstuligheden, steget mere i USA end i Danmark siden 2002. Derimod har amerikanerne haft større vækst i forbruget og et lidt større fald i antal arbejdstimer pr. beskæftiget set ift. danskerne, hvilket betyder, at disse faktorer har skabt mere fremgang i levestandarden i USA end de har i Danmark.

**Figur 3.3 Udvikling i væksten i forbrug og forventet levetid**

**Figur 3.3.a 10-årig vækstrate i forbrug pr. indbygger**



**Figur 3.3.b 10-årig ændring i forventet levetid**

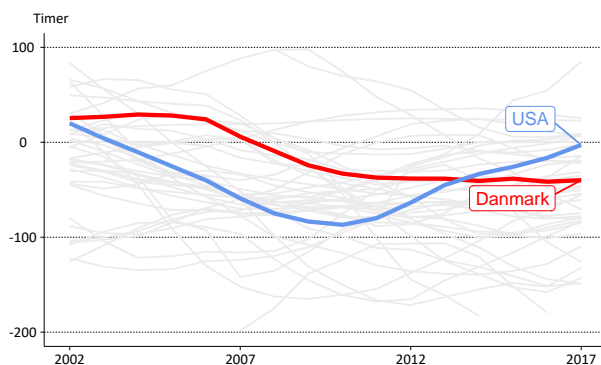
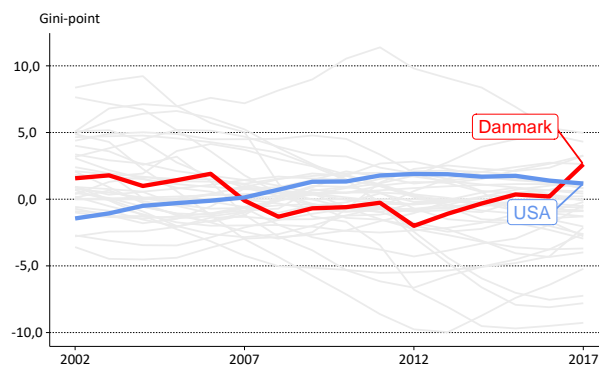


Anm.: Figur a viser udviklingen i den 10-årige vækstrate i forbruget pr. indbygger. Dette forbrug dækker både over privat og offentligt forbrug. Vækstraten angivet i et år måler vækstraten i perioden fra det givne år og ni år bagud.

Figur b viser ændringen i den forventede levetid over en 10-årig periode. Vækstraten angivet i et år måler vækstraten i perioden fra det givne år og ni år bagud.

Kilde: Penn World Tables 10.0, Verdensbankens HNPStats database, UNU-WIDER World Income Inequality Database samt egne beregninger.

**Figur 3.4** Udvikling i arbejdstidsforandringer og niveauet af indkomstulighed

**Figur 3.4.a** 10-årig ændring i årlige arbejdstimer

**Figur 3.4.b** 10-årig ændring i Gini-koefficient


Anm.: Figur a viser ændringen over 10 år i de gennemsnitlige årlige arbejdstimer for beskæftigede. Ændringen over de ti år dækker perioden fra det givne årstal og ni år bagud.

Figur b viser ændringen i Gini-koefficienten over en 10-årig periode. Gini-koefficienten er en måde at beregne indkomstulighed på. Uligheden er beregnet pba. husholdningernes ækvivalerede disponible indkomst.

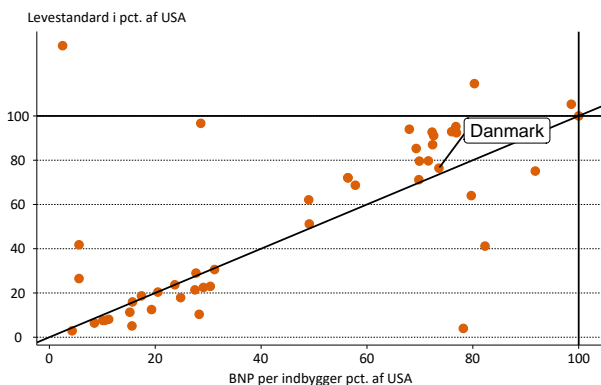
Kilde: Penn World Tables 10.0, Verdensbankens HNPStats database, UNU-WIDER World Income Inequality Database samt egne beregninger.

### Levestandard i lande udvikler sig forskelligt

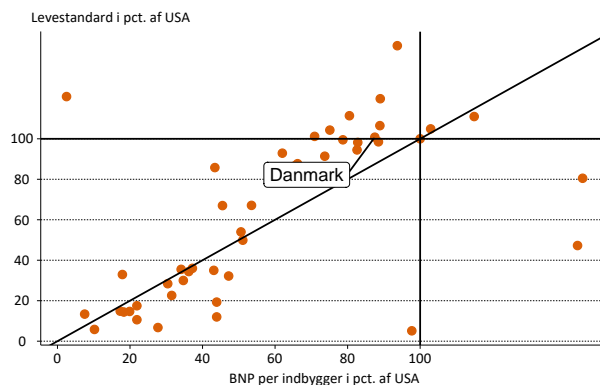
Forskellene på udviklingen i Danmark og USA, vist ovenfor, illustrerer en generel tendens til, at levestandard og BNP udvikler sig forskelligt på tværs af lande. Tidligere fulgte BNP og levestandard typisk ad. Hvis et land fx havde et BNP pr. indbygger på 80 pct. af BNP pr. indbygger i USA, så havde det også en levestandard på ca. 80 pct. levestandarden i USA. Fra 2018 kan vi se en forskellig udvikling blandt OECD-lande, hvor nogle lande primært har haft fremgang i materiel levestandard, mens andre lande har haft mere fremgang i ikke-materiel levestandard. I 2018 er det derfor almindeligt, at et land har fx 80 pct. af USA's BNP pr. indbygger, men lige så høj levestandard som USA, som det kan ses i figur 3.5.b. I figur 3.5 kan vi også se, at de fattigste lande (nederst til venstre) er relativt tættere på USA i form af BNP, end de er i form af levestandard, mens de rige lande er tættere på USA i form af levestandard. Vi kan endda se, at denne tendens øges fra 2000 til 2018: De rige lande henter næsten kun ind på USA i form af levestandard, mens de fattige lande mest henter ind på USA i form af BNP pr. indbygger.

**Figur 3.5 Forholdet mellem BNP pr. indbygger og levestandard på tværs af lande i 2000 og 2018**

Figur 3.5.a 2000



Figur 3.5.b 2018



Anm.: Figur a viser forholdet mellem landenes procentuelle afstand til USA i BNP pr. indbygger og landenes procentuelle afstand til referencelandet USA i levestandard i 2000. 45-graders linjen er indtegnet for at visualisere, hvor mange lande, der er tættere på referencelandet USA i form af BNP pr. indbygger, end de er i form af levestandard (under linjen) og omvendt (over linjen).

Figur b er ækvivalent til Figur a, men viser forholdet i 2018.

I begge figurer er målet for BNP-variablen med navnet "rgdpe" i Penn World Tables. Denne variabel er konstrueret til at kunne sammenligne materiel levestandard på tværs af lande. Se boks 3.1 samt Jones og Klenow (2016) for flere detaljer om metoden vi har benyttet til at beregne levestandardsmålet.

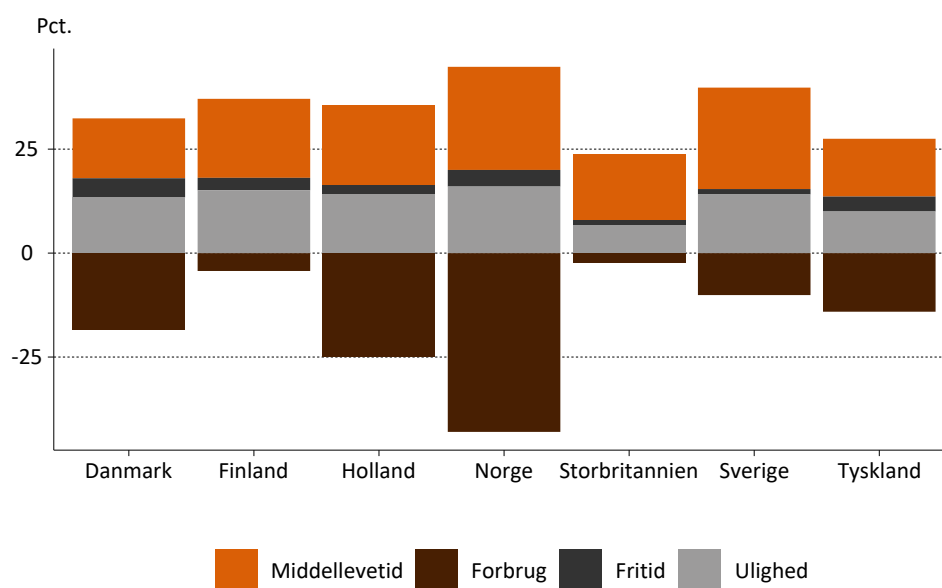
Kilde: Penn World Tables 10.0, Verdensbankens HNPStats database, UNU-WIDER World Income Inequality Database samt egne beregninger.

**Der er stadig plads til forbedring i levetiden i Danmark**

I 2018 var levestandarden ens i Danmark og USA, som det fremgår af figur 3.5.b. Denne lighed dækker dog over forskelle i, hvor meget de forskellige levestandardsfaktorer, forbrug, levetid, fritid og økonomisk ulighed, bidrager til levestandarden i de to lande. Dette kan ses i figur 3.6. Vi ser, at levetid, fritid og økonomisk sikkerhed, målt ved indkomstulighed, bidrager mere til levestandarden i Danmark end i USA. Derimod er den materielle levestandard, målt ved forbruget pr. indbygger, højere i USA end i Danmark. Vi ser samme tendens i de andre lande i figuren, som er lande, Danmark ofte sammenlignes med. Ift. disse lande kan vi se, at levetiden i Danmark stadig er i den lave ende, og at der her muligvis er potentiale for yderligere forbedringer i danskernes levestandard. Til gengæld har danskerne meget fritid ift. indbyggerne i disse lande.



**Figur 3.6** Levestandardsfaktorenes bidrag til samlet levestandard relativt til USA i 2018



Anm.: Figuren viser en dekomponering af den procentuelle forskel i levestandard mellem landet og referencelandet, som er USA. Søjlerne over 0 viser, hvilke faktorer der tilføjer mere levestandard i landet ift. USA, mens søjlerne under 0 viser hvilke faktorer, der tilføjer mindre levestandard i landet ift. USA. Summen af søjleværdierne for et land giver den samlede procentvise forskel i landet ift. USA. Se boks 3.1 samt Jones og Klenow (2016) for flere detaljer om metoden vi har benyttet til at beregne levestandardsmålet.

Kilde: Penn World Tables 10.0, Verdensbankens HNPStats database, UNU-WIDER World Income Inequality Database samt egne beregninger.

## 4. Sammenhængen mellem FoU og levestandard

### 4.1 Resumé af resultater i kapitlet

- Barcelonamålsætningen var effektiv til at øge FoU-investeringerne i de lande, som var længst fra at opfylde målsætningen i 2000.
- EU-lande, der var langt fra at opfylde Barcelonamålsætningen, har relativt til sammenlignelige lande opnået
  - en signifikant stigning i BNP pr. indbygger.
  - et signifikant fald i arbejdstid og dermed mere fritid.
  - en signifikant stigning i forventet levetid.
  - en svag stigning i indkomstulighed, som dog ikke er statistisk signifikant.
  - en tendens til stigende forbrug pr. indbygger, som dog ikke er statistisk signifikant.
- På tværs af lande er der en sammenhæng mellem
  - forøgelse af FoU-investeringer og stigning i vækstraten i BNP pr. indbygger.
  - forøgelse af antal forskere og stigning i vækstraten i BNP pr. indbygger.
- De estimerede effekter tilsiger, at et løft i FoU-investeringer på 10 pct., fx fra 3 pct. af BNP til 3,3 pct. af BNP, forventeligt vil forøge gennemsnitsindkomsten i et land med ca. 10 pct. inden for en 15-årig periode.

### 4.2 Positive effekter af FoU-aktiviteter på befolkningens levestandard

**Vi belyser flere effekter af FoU på levestandard**

FoU kan tænkes at forøge levestandarden på en række måder. Eksisterende analyser har fokuseret på, at FoU fører til innovation og deraf øget produktivitet og værdiskabelse ude i virksomhederne. Den forøgede produktivitet materialiserer sig bl.a. i form af øget aflønning til medarbejdere og ejere, lavere forbrugerpriser og bedre produkter. Vores analyse sætter et nyt fokus ved at undersøge, hvordan FoU-investeringer også kan påvirke andre faktorer, der er vigtige for levestandarden. Nye teknologier kan fx gavne nogle dele af samfundet, mens andre kan blive udkonkurreret og tabe på det. FoU-investeringer kan derfor potentielt skabe mere økonomisk usikkerhed. Vi belyser også den måde, FoU-investeringer kan øge levestandarden ved at give mulighed for at arbejde mindre og dermed at få mere fritid uden at gå ned i indkomst. Derudover kan FoU inden for sundhedsvidenskab skabe den viden og

innovation, der hidtil har medvirket kraftigt til, at vi lever længere end tidligere generationer.

**FoU forbedrer evne til at absorbere ny viden**

Den grundlæggende gevinst ved at investere i FoU kommer af at generere ny viden, der kan lede til værdifuld innovation. Ofte vil en stor del af denne nye viden ikke kun tilfalde landet, der har investeret i FoU, da ny viden principielt benyttes af alle, når den først eksisterer. Derfor kan FoU-investeringer foretaget i Danmark have meget større gavnlige effekter end de afkast, der tilfalder danskerne. At danskerne alligevel får gavn af FoU-investeringer man foretager i Danmark, tilskrives ofte at disse FoU-investeringer er nødvendige for, at man i Danmark kan absorbere ny viden der er skabt i udlandet.<sup>13</sup> Denne absorberingsevne kan skabes fra FoU-investeringer i virksomheder, der gør dem i stand til at følge den teknologiske udvikling. Det kan også være i form af øgede FoU-investeringer i offentligt regi, såsom bedre uddannelser på universiteterne fx i form af forskningsbaseret undervisning, der betyder, at universitetsuddannede i Danmark kan bringe danske virksomheder i front i det internationale innovationskapløb. Pba. af ovenstående tænker vi derfor, at den sammenhæng mellem FoU-investeringer og levestandard, som vi estimerer i vores analyse, primært er drevet frem af en forbedret evne til at absorbere ny viden.

**Vi imødekommer metodemæssige udfordringer**

Statistiske analyser af sammenhængen mellem levestandard og FoU involverer flere udfordringer ift. at identificere en effekt af FoU-investeringer på levestandard. I boks 4.1 giver vi en mere detaljeret beskrivelse af vores analysedesign, og hvordan dette design imødekommer de udfordringer, der er ved at identificere effekterne af FoU-investeringer på levestandard.

**Udfordring er at isolere effekterne af FoU-investeringer**

Vores analysedesign overkommer mange af de udfordringer, der følger med, når der foretages en observationsundersøgelse ift. en eksperimentel undersøgelse, hvor årsag og effekt er lettere at isolere. Kort fortalt er den fundamentale udfordring, at den observerede variation i FoU-investeringer på tværs af lande kan skyldes mange underliggende faktorer, som både påvirker FoU-investeringer og levestandarden i landene. Hvis disse underliggende faktorer ikke kan observeres, er det ikke muligt at kontrollere for disse effekter. Dette indebærer, at en statistisk sammenhæng mellem forøgede FoU-investeringer og levestandardsfremgang kan være skabt af mange andre effekter end de effekter, vi gerne vil identificere.

**Vores analysedesign håndterer udfordringerne**

Måden, vi imødekommer denne udfordring på, er at udnytte udformningen af Barcelonamålsætningen. EU-kommissionen udstak i 2002 et mål om, at EU-lande skulle forøge deres FoU-investeringer til 3 pct. af BNP inden 2010. En sådan målsætning påvirkede landene meget forskelligt. Nogle lande var relativt upåvirkede, da de allerede i 2002 var tæt på at opfylde målsætningen, mens andre lande var langt fra at opfylde målsætningen. Det er vores grundlæggende identificerende antagelse, at Barcelonamålsætningen skabte forskellige grader af tilskyndelse til at forøge FoU-investeringer på tværs af lande og at denne tilskyndelse skabte forskellige forøgelser i FoU-investeringer, der var uafhængige af andre faktorer, som kan påvirke udviklingen i levestandarden i landene.

<sup>13</sup> Se fx Griffith m.fl. (2004).

#### Boks 4.1 Analysedesign og data

Formålet med analysen er at kvantificere effekterne af en forøgelse af samfundets FoU-investeringer på forskelle faktorer, der påvirker befolkningens levestandard. Der er en række udfordringer forbundet med at identificere disse effekter. En klassisk udfordring er såkaldt omvendt kausalitet: Hvis vi observerer en positiv sammenhæng mellem forøgelse af FoU-investeringer og vækst i levestandard, kan det skyldes, at lande, når de bliver rigere af andre årsager end FoU-aktiviteter, i højere grad prioriterer at investere mere i FoU. Mere generelt er udfordringen i denne type analyser, at variationen i FoU-investeringer mellem lande ikke er tilfældig. Nogle lande øger FoU-investeringer, fordi de er blevet rige af andre årsager, mens andre lande kan have udfordringer med at skabe økonomisk fremgang og derfor beslutter at investere mere i FoU. Dette betyder, at observeret variation i FoU-investeringer på tværs af lande kan opfange mange andre ting, der påvirker landenes vækstproces og mere generelt levestandard. Økonomer anvender såkaldte instrumentvariable for at lave et analysedesign, der imødekommer denne udfordring. I vores tilfælde vil et instrument være en variabel, der skaber variation i FoU-investeringer, og som samtidig ikke har en direkte effekt på levestandardsfaktorerne i et land.

I analysen udnytter vi konstruktionen af Barcelonamålsætningen til at skabe et instrument for FoU-investeringer. Helt konkret udnytter vi, at en målsætning om, at FoU-investeringer bør udgøre 3 pct. af BNP, påvirkede landene forskelligt, dengang målsætningen blev implementeret i 2002. Nogle lande var langt fra målsætningen i 2002, mens andre lande allerede i 2002 var relativt tæt på at investere 3 pct. af BNP i FoU. Vores grundlæggende hypotese er, at dette skabte en tilskyndelse til at forøge FoU-investeringer, at denne tilskyndelse var større for EU-lande, der i 2000 var længere fra at opfylde målsætningen, og at denne øgede tilskyndelse var uafhængig af landenes potentiale for levestandardsfremgang.

Vores analysedesign kan tænkes ind i en ramme som benævnes *triple-difference estimation* i økonomisk litteratur. Lettere karikeret kan man sige, at vores estimater kommer af at tage tre differenser. I estimationerne, der ligger bag figur 4.1 og figur 4.2, er differenserne over tid foretaget mellem et givent år og basisåret, der er 2002. I de resterende analyser er differenserne over tid foretaget mellem perioden 1992-2002 og perioden 2002-2017. I disse analyser kommer den første differens af at trække levestandardsfremgangen i perioden 2002-2017 fra levestandardsfremgangen i 1992-2002 i EU-lande med lave FoU-investeringer i 2000, der havde høj tilskyndelse til at forøge FoU-investeringer. En positiv differens kan bl.a. være udtryk for de forøgede FoU-investeringer, som Barcelonamålsætningen har tilskyndet til, men der kan også være mange andre faktorer, der kan forklare en forskel i levestandardsfremgang mellem perioderne. For at kontrollere for disse faktorer fratrækker vi den samme forskel for EU-lande med høje FoU-investeringer i 2000, som derfor havde lav tilskyndelse til at forøge deres FoU-investeringer. Denne differens kan dog stadig skyldes, at der pga. andre faktorer har været en tendens til, at lande med lave FoU-investeringer i 2002 har haft større levestandardsfremgang end lande med højere FoU-investeringer i 2002. Derfor trækker vi differensen mellem høj- og lavinvesteringslande blandt ikke-EU-lande fra den samme differens blandt EU-lande, hvilket er den tredje differens. Designet indebærer kontrol for lande og periode-effekter, hvilket tager højde for, at nogle lande generelt har højere levestandardsfremgang end andre, og at der kan være forskelle i mulighederne for levestandardsfremgang mellem de to perioder, som påvirker alle lande ens.

De anvendte data kommer fra anerkendte databaser, der som standard bruges i videnskabelige studier af makroøkonomiske sammenhænge. Specifikt har vi anvendt data fra Verdensbankens World Development Indicators (WDI), Penn World Tables (PWT 10.0) og UNU-WIDER World Income Inequality Database. Kriteriet for, at landene er inkluderet i analysen, er, at der findes årlige observationer for landets FoU-investeringer senest fra 1997 og frem.

#### Stadig forbehold for tolkningen af resultater

Selvom vores analysedesign håndterer mange af de udfordringer, der er forbundet med denne type analyse, er der stadig visse forbehold, der er vigtige at huske på, når analysens resultater skal fortolkes. Først og fremmest er det vigtigt at huske, at de estimerede effekter af FoU-investeringer på levestandard er et gennemsnit af effekterne i de lande, der er med i analysen. Derfor er der ingen garanti for, at den præcise størrelse af gennemsnitseffekten gentages, hvis Danmark forøger sine FoU-investeringer. Det er derimod forventeligt, at effekten er mindre i lande som Danmark, der allerede har et højt investeringsniveau i FoU. Størrelsen og robustheden af gennemsnitseffekten gør os dog sikre nok til at konkludere, at

en forøgelse af FoU-investeringer i Danmark vil give et mærkbart løft i danskernes levestandard. Derudover er vores estimater et udtryk for effektstørrelser i såkaldt reduceret form, hvilket betyder, at de estimerede effekter indeholder de afledte tilpasningseffekter af landenes økonomier fx i form af ændret investeringsomfang, som følger af øgede FoU-investeringer. Det kan derfor ikke udelukkes, at det er nødvendigt at lave komplementerende politiske tiltag på andre områder i samfundsøkonomien for, at de estimerede gennemsnitseffekter opnås.

### 4.3 Estimerede effekter på FoU-investeringer og FoU-aktiviteter

**Tilskyndelse til at øge FoU havde effekt**

Vores statistiske analyser dokumenterer, at Barcelonamålsætningen har medført, at de lande, der i 2000 var længst fra at opfylde Barcelonamålsætningen, har forøget deres FoU-investeringer mest i den efterfølgende periode.<sup>14</sup> Dette ses i figur 4.1.a. I denne figur viser den runde prik gennemsnitseffekten af at være 1 pct.-point længere under Barcelonamålsætningen i 2000 på FoU-investeringer i pct af BNP.<sup>15</sup> Den lodrette streg igennem prikken angiver 95-pct. konfidensintervallet, som er et billede på den statistiske usikkerhed omkring den estimerede gennemsnitseffekt. Da Barcelonamålsætningen blev implementeret i 2002, er dette udgangsåret, og de estimerede effekter er forskelle mellem lande i et givent år relativt til den forskel der var i 2002. Estimerterne i figur 4.1.a betyder fx at lande, der investerede 1 pct. af BNP i 2002, i gennemsnit havde forøget deres investeringsomfang med 0,2 pct.-point mere fra 2002 til 2013 end lande, der i 2002 investerede 2 pct. af BNP i FoU.<sup>16</sup>

**Central antagelse er opfyldt**

En central antagelse i denne type analyse er, at forskelle, der opstår efter 2002, ikke ville være opstået, hvis Barcelonamålsætningen ikke havde været implementeret. En måde at sandsynliggøre denne antagelse på er at undersøge, om der er voksende forskelle inden 2002. Hvis dette er tilfældet, tyder det på, at det er andre faktorer end Barcelonamålsætningen, der skaber forskelle mellem lande. Hvis forskellene først opstår efter 2002, er det derimod en klar indikation af, at det alene er Barcelonamålsætningen, der er årsagen. Da vi kun ser voksende forskelle i FoU-investeringer i figur 4.1.a efter 2002 mellem lande med forskellige afstande til Barcelonamålsætningen, har vi derfor stærk evidens for, at vi opfanger en tilskyndelseeffekt skabt af Barcelonamålsætningen, der fik lande, der var længst fra at opfylde målsætningen til at øge FoU-investeringerne mest.

**Forøgede FoU-investeringer skabte flere FoU-aktiviteter**

Vores analyser indikerer også, at landene, der forøgede deres FoU-investeringer efter 2002, øgede andelen af forskeruddannede i arbejdsstyrken. I figur 4.1.b ser vi således, at lande, der var 1 pct.-point længere fra Barcelonamålsætningen i 2000, havde en merstigning i andelen af forskeruddannede på 0,05 pct.-point fra 2002 til 2010. I figuren ser vi dog også en antydning af, at disse lande begyndte at øge andelen af forskeruddannede allerede inden 2002. Vi er derfor påpasselige med at tolke hele den estimerede effekt som forårsaget af Barcelonamålsætningen. Dette er heldigvis ikke afgørende, da figuren har til formål at give supplerende støtte til at konkludere, at vores analysedesign opfanger, at nogle lande oplevede en øget tilskyndelse til at investere mere i FoU, som var årsag til en forøgelse af FoU-investeringerne, der ellers ikke ville være foretaget, og at dette øgede investeringsomfang kan ses i form af øgede FoU-aktiviteter.

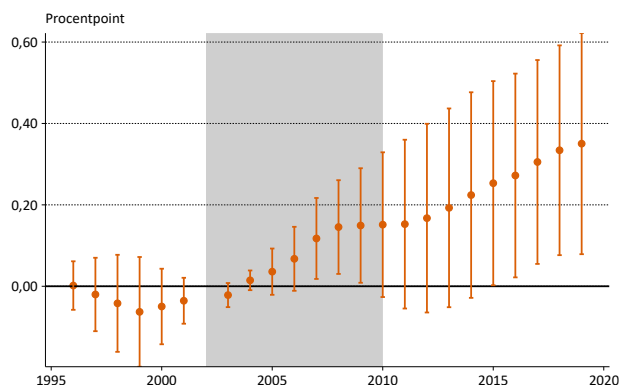
<sup>14</sup> Grunden til at vi beregner afstanden mellem Barcelonamålsætningen og landets FoU-investeringsniveau i 2000 og ikke 2002, er, at målsætningen blev formuleret allerede i 2000 hvorefter der gik to år før målsætningen blev implementeret i nationale målsætninger i 2002. Vores resultater er dog næsten uændrede hvis vi bruger afstanden i 2002 som instrument i vores analyser.

<sup>15</sup> Alle disse estimationer har vi kontrolleret for lande-effekter, års-effekter, effekten af at være EU-land ift. basisåret, effekten af at indtræde i EU samt størrelse af finanskrisen i landet, approksimeret ved det procentvise fald i BNP per indbygger mellem 2008 og 2010. størrelse af finanskrisen i landet, estimeret ved faldet i BNP per indbygger mellem 2008 og 2010.

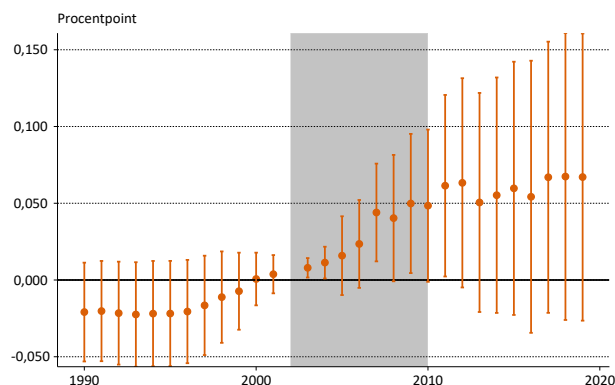
<sup>16</sup> Fx hvis disse lande forøgede deres FoU-investeringer fra 1 pct. til 1,4 pct af BNP mens lande der oprindeligt investerede 2 pct af BNP kun forøgede investeringsomfanget til 2,2 pct af BNP.

Figur 4.1 Effekten af Barcelonamålsætningen på FoU-aktiviteter

Figur 4.1.a FoU-investeringer



Figur 4.1.b Forskeruddannede



Anm.: Figur a viser effekten blandt EU-lande af at være 1 pct.-point længere fra Barcelonamålsætningen i 2000 på FoU-investeringer som pct. af BNP. Figur b viser effekten blandt EU-lande af at være 1 pct.-point længere fra Barcelonamålsætningen i 2000 på antal forskeruddannede som pct. af befolkningen.

Den røde prik angiver den gennemsnitlige effekt, mens den røde streg angiver 95-pct konfidensintervallet. Det grå område visualiserer perioden fra implementering af Barcelonamålsætningen, som landene begyndte i 2002, og 2010 som var det år, hvor målsætningen om FoU-investeringer i EU på 3 pct. skulle opnås. 2002 er det udeladte år, da de estimerede effekter angiver forskelle i FoU-investeringer mellem lande, der var tættere på og længere fra Barcelonamålsætningen i 2000 relativt til den forskel, der var i 2002. Disse forskelle er fratrukket evt. forskelle mellem ikke-EU-lande, der var tættere på og længere fra Barcelonamålsætningen i 2000 relativt til den forskel, der var i 2002. Estimationen kan derfor tænkes som en *triple difference estimator*. I estimationerne er der kontrolleret for lande-effekter, års-effekter, effekten af at være EU-land ift. basisåret, effekten af at indtræde i EU løbet af den analyserede periode samt størrelse af finanskrisen i landet, approksimeret ved det procentvise fald i BNP pr. indbygger mellem 2008 og 2010.

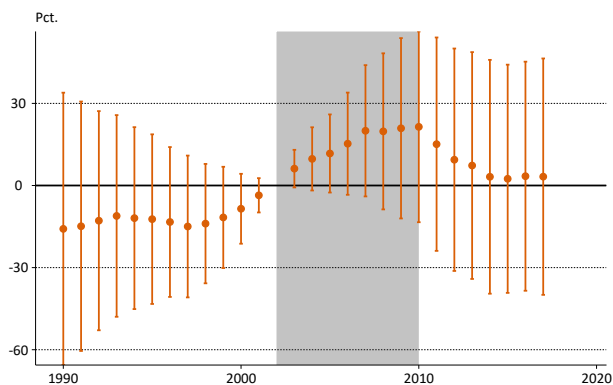
Kilde: World Development Indicators, Penn World Tables samt egne beregninger.

### FoU-investeringer øger patentering og samhandel

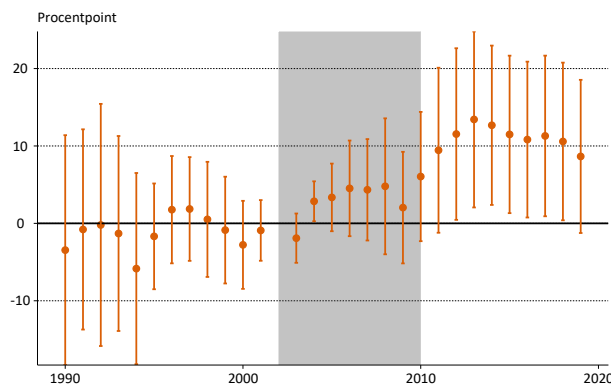
Vi har foretaget yderligere analyser, der indikerer, at de estimerede stigninger i FoU-investeringer, der blev skabt af Barcelonamålsætningen, medførte øgede FoU-aktiviteter. I figur 4.2 visualiseres effekten af øget tilskyndelse til at investere i FoU på patentaktivitet og international handel. Vi ser en stigende effekt på patentaktiviteten frem til 2010, som er samme periode, som andelen af forskeruddannede er stigende. Den estimerede effekt er dog ikke statistisk signifikant på et 5-pct. niveau. Dette kan skyldes, at patenteringsomfanget ikke kun er påvirket af FoU-aktiviteter, men fx også af ændret lovgivning (se fx Gallini, 2002), hvilket kan forøge den statistiske usikkerhed omkring den estimerede effekt. At vi ser en effekt på international handel efter 2010 er en indikation på, at gevinsterne fra øgede FoU-investeringer går igennem øget videndeling med resten af omverdenen. Dette er konsistent med hypotesen om, at FoU-investeringer gør et lands økonomi bedre i stand til at absorbere ny viden skabt i udlandet. Øget samhandel med omverdenen kan samtidig være et udtryk for, at FoU-investeringer øger landets internationale konkurrenceevne og derigennem eksporten af landets produkter.

**Figur 4.2 Effekten af Barcelonamålsætningen på patenter og international handel**

Figur 4.2.a Patenter



Figur 4.2.b International handel



Anm.: Figur a viser effekten blandt EU-lande af at være 1 pct.-point længere fra Barcelonamålsætningen i 2000 på den procentvise ændring i antal patenter. Figur b viser effekten på international handel i EU-landes af at være 1 pct.-point længere fra Barcelonamålsætningen i 2000. International handel er målt som summen af landets import og eksport i pct. af landets BNP.

Den røde prik angiver den gennemsnitlige effekt, mens den røde streg angiver 95-pct konfidensintervallet. Det grå område visualiserer perioden fra implementering af Barcelonamålsætningen, som landene begyndte i 2002, og 2010 som var det år, hvor målsætningen om FoU-investeringer i EU på 3 pct. skulle opnås. 2002 er det udeladte år, da de estimerede effekter angiver forskelle i antal forskeruddannede mellem lande, der var tættere på og længere fra Barcelonamålsætningen i 2000 relativt til den forskel, der var i 2002. Disse forskelle er fratrukket evt. forskelle mellem ikke-EU-lande, der var tættere på og længere fra Barcelonamålsætningen i 2000 relativt til den forskel, der var i 2002. Estimationen kan derfor tænkes som en *triple difference estimator*. I estimationerne er der kontrolleret for lande-effekter, års-effekter, effekten af at være EU-land ift. basisåret, effekten af at indtræde i EU i løbet af den analyserede periode samt størrelse af finanskrisen i landet, approksimeret ved det procentvise fald i BNP pr. indbygger mellem 2008 og 2010.

Kilde: World Development Indicators, Penn World Tables samt egne beregninger.

## 4.4 Sammenhænge mellem øgede FoU-investeringer og fremgang i levestandard

### Solid evidens for højere levestandard pga. mere FoU

De følgende analyseresultater dokumenterer, at de lande, der har forøget FoU-investeringerne mest som følge af Barcelonamålsætningens tilskyndelseffekt, har haft den største stigning i levestandarden. Resultaterne af analyserne er vist i figur 4.3-figur 4.5. Figureerne viser den estimerede partielle sammenhæng mellem landenes afstand til Barcelonamålsætningen i 2000 og ændringen i fremgang for de forskellige faktorer, der påvirker vores levestandardsmål mellem perioderne 1992-2002 og 2002-2017. Sammenhængen er partiel, hvilket betyder, at den viste sammenhæng opstår, efter at vi har kontrolleret for andre centrale variable. Vi har lavet en mere detaljeret beskrivelse af de bagvedliggende estimationsligninger i boks 4.2 og af den empiriske strategi i boks 4.3.

#### Boks 4.2 Estimationsligninger og data

Det basale teoretiske udgangspunkt er

$$FoU \uparrow \text{ medfører produktivitet } \uparrow \text{ medfører } L \uparrow \text{ og } C \uparrow \text{ og } F \uparrow \text{ og } S \uparrow$$

Indtil nu har den relaterede forskning primært beskæftiget sig med produktivitet, som er den første og mest direkte effekt af FoU. Vi vil analysere effekten på et lands BNP pr. indbygger og levestandardsfaktorer, som er skabt af Barcelonamålsættningens tilskyndelse til at forøge FoU-investeringerne.

Vi benytter et datasæt, der tæller 69 lande i perioden 2002-2019. I vores tilfælde har vi to perioder delt op af tre årstal:  $t_0 = 1992$ ,  $t_1 = 2002$ ,  $t_2 = 2017$ . Vi bruger slutåret af perioden til at angive navnet på perioden. Periode  $t_1$  er således perioden 1992-2002, og periode  $t_2$  er perioden 2002-2017. Grunden til, at perioderne ikke er lige lange, er manglende data i flere lande før 1990. Årsagen til, at anden periode slutter i 2017, er, at alle værdier, der er brugt i analysen, er 5-årige gennemsnit af variablene. Da de brugte databaser ikke har observationer efter 2019, betyder det, at 2017 er det senest mulige år at medtage i periode  $t_2$ .

Vores empiriske strategi er at estimere parameterverdierne i den strukturelle ligning, som her er angivet for begge perioder:

$$\begin{aligned} \Delta y_{i,t_1} &= \beta \cdot y_{i,t_0} + I_{t_1} \cdot (\rho \cdot b_i \cdot m_i + \pi \cdot m_i + \theta \cdot r_i + \alpha + \gamma \cdot c_i) + \varphi \cdot f_{t_0} + \sigma_i + \vartheta_{i,t_0} \\ \Delta y_{i,t_2} &= \beta \cdot y_{i,t_1} + I_{t_2} \cdot (\rho \cdot b_i \cdot m_i + \pi \cdot m_i + \theta \cdot r_i + \alpha + \gamma \cdot c_i) + \varphi \cdot f_{t_1} + \sigma_i + \vartheta_{i,t_1} \end{aligned}$$

Her angiver  $\Delta y_{i,t_1} \equiv y_{i,t_1} - y_{i,t_0}$  og  $\Delta y_{i,t_2} \equiv y_{i,t_2} - y_{i,t_1}$  væksten i de to perioder i en af udfaldsvariablene i analysen, som er logaritmen af indkomst pr. indbygger, logaritmen til indkomst pr. arbejder (mål for produktivitet), logaritmen af forbrug pr. indbygger, forventet levetid, årlige arbejdstimer, og ginikoefficienten, som måler ulighed i disponible indkomst mellem husholdninger. Variablen  $b_i$  angiver afstanden til Barcelonamålsætningen i 2000. Specifikt er værdien for lande, der var medlem af EU i 2000, givet ved  $b_i = \max(3 - r_i, 0)$ , hvor  $r_i$  angiver FoU-investeringer som pct. af BNP i 2000. Variablen  $m_i$  er en indikator for, om landet er EU-medlem, dvs.  $m_i = 1$  for EU-lande, og ellers er  $m_i = 0$ .  $\alpha$  er en konstant, og  $c_i$  angiver, hvor meget landet var påvirket af finanskrisen, målt ved ændringen i BNP pr. indbygger mellem 2008 og 2010. Landespecifikke effekter, der har en konstant påvirkning på væksten i et land, er givet ved  $\sigma_i$ . Variablen  $f_{t_0}$  er fertilitetsraten i landet i starten af periode  $t_0$ .  $I$  er en indikatorvariabel for hver tidsperiode.

Lande og tidsperiode er begrænset af datatilgængelighed på FoU og BNP. I nogle estimationer er antallet af lande mindre pga. dårligere datatilgængelighed for den pågældende udfaldsvariabel.



### Boks 4.3 Empirisk strategi

I den strukturelle ligning

$$\Delta y_{i,t_1} = \beta \cdot y_{i,t_0} + I_{t_1} \cdot (\rho \cdot b_i \cdot m_i + \pi \cdot m_i + \theta \cdot r_i + \alpha + \gamma \cdot c_i) + \varphi \cdot f_{t_0} + \sigma_i + \vartheta_{i,t_0},$$

ønsker vi at identificere  $\rho$ , som angiver effekten af øget tilskyndelse til at øge FoU-investeringerne som følge af Barcelonamålsætningen på udfaldsvariablen. For at kunne identificere denne effekt er det nødvendigt at kontrollere for andre faktorer i et land, der påvirker væksten i udfaldsvariablene. For at kontrollere for de tidsinvariante lande-specifikke effekter estimerer vi ligningen i førstedifferenser, dvs., vi tager forskellen mellem ligningen i periode  $t_2$  og  $t_1$ :

$$\Delta y_{i,t_2} - \Delta y_{i,t_1} = \alpha + \beta \Delta y_{i,t_1} + \rho \cdot b_i \cdot m_i + \pi \cdot m_i + \theta \cdot r_i + \alpha + \gamma \cdot c_i + \varphi \cdot \Delta f_{t_1} + \epsilon_{i,t_1},$$

hvilket eliminerer,  $\sigma_i$ . Her gælder det, at  $I_{t_1} = 0$  og  $I_{t_2} = 1$  hvilket betyder, at vi estimerer effekten af variable, der ikke varierer over tid, fx afstanden til Barcelonamålsætningen for EU-lande, på ændringen i væksten mellem de to perioder for de forskellige udfaldsvariable.

Denne metode betyder også, at  $\alpha$  er en periode-effekt, der opfanger en generel tendens i alle lande til, at væksten i periode  $t_2$  er forskellig fra væksten i periode  $t_1$ . I estimationsligningen angiver  $\Delta y_{i,t_2} - \Delta y_{i,t_1}$  forskellen i væksten i udfaldsvariablen mellem den første periode, 1992-2002, og den anden periode, 2002-2017. Det såkaldte fejllid er givet ved  $\epsilon_{i,t} = \vartheta_{i,t_1} - \vartheta_{i,t_0}$ .

Den estimerede effekt af Barcelonamålsætningen er en sammenhæng i reduceret form. Det betyder, at stigningen i FoU-investeringer, der er skabt af Barcelonamålsætningen, kan påvirke væksten i udfaldsvariablene gennem mange kanaler, fx med flere og bedre universitetsuddannelser og at virksomhederne får et vidensniveau, der gør dem i stand til at investere i et nyt kapitalapparat, der indeholder ny og forbedret teknologi.

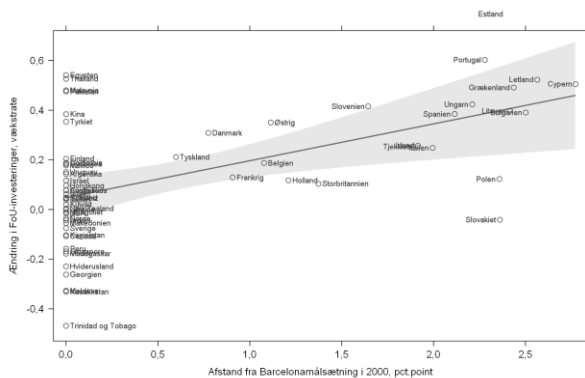
#### Flere FoU-investeringer skaber økonomisk vækst

Konsistent med eksisterende forskning giver vores analyser empirisk evidens for at konkludere, at en forøgelse af FoU-investeringer får den økonomiske vækst i et land til at stige. I figur 4.3 viser vi at lande med større tilskyndelse til at forøge FoU-investeringerne efter 2002 både forøgede FoU-investeringer mest og forøgede deres vækstrate i BNP pr. beskæftiget mest mellem de to perioder. Vi ser, at for alle niveauer af afstanden til Barcelonamålsætningen betyder en øget afstand i gennemsnit en øget effekt. Denne såkaldte "dosis-responskurve" giver et forstærket grundlag for at tolke sammenhængen som en kausal effekt af FoU-investeringer på økonomisk vækst (se Callaway m.fl., 2021). Det grå-skraverede område omkring linjen illustrerer den statistiske usikkerhed omkring den estimerede gennemsnitseffekt.<sup>17</sup>

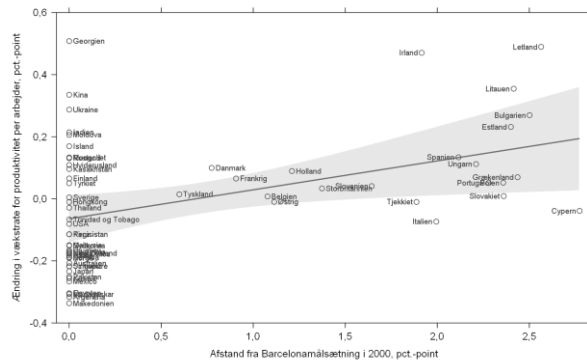
<sup>17</sup> Konkret dækker det grå-skraverede område de værdier af hældningskoefficienter for linjen, som er inden for 95-pct-konfidensintervallet. Hvis hældningskoefficienten ikke kan skifte fortegn, dvs., linjen ikke både kan have en positiv og negativ hældning inden for de grå-skraverede område, betyder det, at den estimerede effekt er statistisk signifikant på et 5-pct-signifikansniveau.

**Figur 4.3 Effekter af Barcelonamålsætning på FoU-investeringer og BNP pr. beskæftiget**

Figur 4.3.a Effekt på FoU-investeringer



Figur 4.3.b Effekt på BNP pr. beskæftiget



Anm.: Figur a viser den estimerede betingede sammenhæng mellem afstanden fra Barcelonamålsætningen i 2000 for EU-lande og ændringen i vækstraten i FoU-investeringer mellem perioderne 1992-2002 og 2002-2017.

Figur b viser den estimerede betingede sammenhæng mellem afstanden fra Barcelonamålsætningen i 2000 for EU-lande og ændringen i vækstraten i BNP pr. beskæftiget mellem perioderne 1992-2002 og 2002-2017.

Estimationerne er betinget, da vi kontrollerer for effekterne af at være EU-land, niveauet af FoU-investeringer i 2000, ændringen i niveauet af BNP pr. beskæftiget i startåret for perioderne, ændringen i fertilitetsraten, periode-effekter og tidsinvariante lande-effekter. Da vi kontrollerer for effekterne af at være EU-land og FoU-investeringniveauet i 2000, kan estimationen tolkes som en såkaldt *triple difference estimator*, da estimaterne angiver forskelle over tid mellem forskellen i forskellene mellem lande med høj og lav FoU-intensitet i 2000 blandt EU-lande og forskellene mellem lande med høj og lav FoU-intensitet i 2000 blandt ikke-EU-lande.

Kilde: World Development Indicators, Penn World Tables samt egne beregninger.

**Ingen signifikant effekt på forbrug af FoU**

Vi vil nu fokusere på de fire faktorer, der indgår i det levestandardsmål, vi har beskrevet i Kapitel 3. I figur 4.4 viser vi effekterne af øget tilskyndelse til FoU-investeringer på forbruget pr. indbygger og den forventede levetid i befolkningen. Vi ser ingen statistisk signifikant effekt på forbruget. Dette kan have flere årsager. En plausibel forklaring er, at en stor del af et lands nye FoU-investeringer er finansieret med øget opsparing i landet, hvilket mekanisk vil sænke forbruget.<sup>18</sup> Derudover er der en generel tendens til, at andelen af indkomsten, der opspares, stiger, efter et land har haft økonomisk vækst.<sup>19</sup>

**Forventet levetid forøges af FoU**

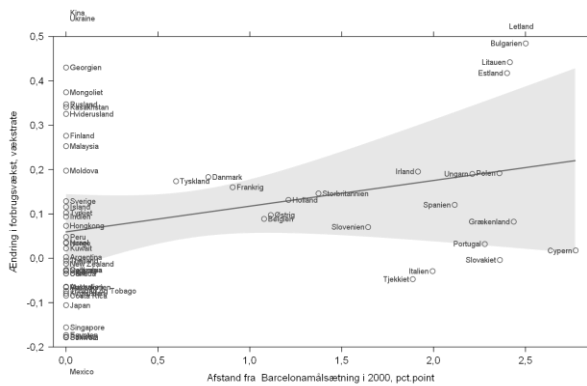
En hidtil underbelyst måde, hvorpå FoU-investeringer kan påvirke levestandarden, er den effekt, disse investeringer har på den forventede levetid. Vi har således estimeret en relativt stærk sammenhæng mellem stigningen i den forventede levetid og tilskyndelsen til at investere mere i FoU. Denne sammenhæng er vist i figur 4.4.b. En mulig forklaring på denne sammenhæng er, at landene, der investerer mere i FoU, bliver rigere og deraf har råd til at investere mere i befolkningens sundhed. Derudover kan FoU-investeringer inden for det sundhedsvidenskabelige område betyde, at landet bliver bedre i stand til at anvende den nyeste sundhedsfaglige viden, fx ved at benytte bedre og mere komplicerede behandlingsmetoder, der udvikles rundt om i verden.

<sup>18</sup> Teoretisk set er det kun i en økonomi, der er lukket for omverdenen, at indenlandsk opsparing er lig med investeringerne i et lands økonomi, hvorimod investeringer i en åben økonomi kan finansieres med opsparing fra udlandet. Empirisk set er der dog en relativt stærk sammenhæng mellem indenlandsk investering og opsparing.

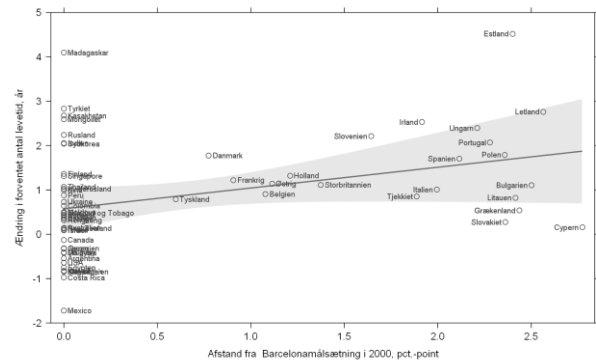
<sup>19</sup> Se Carrol og Weil (1994).

**Figur 4.4 Effekterne af Barcelonamålsætningen på forbrug og forventet levetid**

**Figur 4.4.a Forbrug pr. indbygger**



**Figur 4.4.b Forventet levetid**



Anm.: Figur a viser den estimerede betingede sammenhæng mellem afstanden fra Barcelonamålsætningen i 2000 for EU-lande og ændringen i vækstraten i forbruget pr. indbygger mellem perioderne 1992-2002 og 2002-2017.

Figur b viser den estimerede betingede sammenhæng mellem afstanden fra Barcelonamålsætningen i 2000 for EU-lande og ændringen i stigningen den forventede levetid mellem perioderne 1992-2002 og 2002-2017.

Estimationerne er betinget, da vi kontrollerer for effekterne af at være EU-land, niveauet af FoU-investeringer i 2000, ændringen i niveauet af forventet levetid i startåret for perioderne, ændringen i fertilitetsraten i landet samt periode-effekter og tidsvariante lande-effekter. Da vi kontrollerer for effekterne af at være EU-land og FoU-investeringer i 2000, kan estimationen tolkes som en såkaldt *triple difference estimator*, da estimaterne angiver forskelle over tid mellem forskellene mellem lande med høj og lav FoU-intensitet i 2000 blandt EU-lande og forskellene mellem lande med høj og lav FoU-intensitet i 2000 blandt ikke-EU-lande.

Kilde: World Development Indicators, Penn World Tables samt egne beregninger.

**FoU-investeringer fører til mere fritid ...**

På baggrund af vores analyser kan vi også konkludere, at øgede FoU-investeringer ser ud til at sænke arbejdstiden, hvilket giver de beskæftigede mulighed for at få mere fritid og derigennem forøge deres levestandard. I figur 4.5.a ser vi således, at de lande, der har størst tilskyndelse til at forøge FoU-investeringer, har det største fald i arbejdstiden. Denne effekt kan opstå ved, at beskæftigede personer vælger at veksle noget af deres øgede timeløn til at holde mere fri. Effekten er konsistent med en generel tendens til, at arbejdstiden falder, når gennemsnitsindkomsten stiger i et land (se Bick m.fl. 2018).

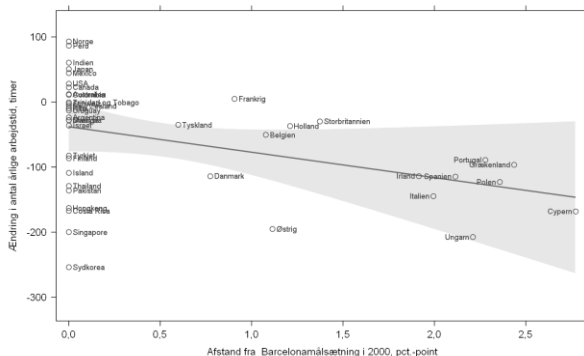
**... og forøger ikke den økonomiske ulighed**

Vores analyser giver ikke anledning til bekymring om, at FoU-investeringer skaber mærkbart større indkomstulighed. Øget indkomstulighed er måden, vi måler økonomisk usikkerhed, som indgår i det levestandardsmål, vi beskriver i Kapitel 3. Det er således potentielt muligt, at FoU-investeringer kan have en negativ påvirkning på levestandarden, hvis FoU-investeringer øger den økonomiske ulighed. Denne bekymring kan dog ikke bakkes op af vores analyser. Som det ses i figur 4.5.b, er den estimerede sammenhæng mellem tilskyndelsen til at forøge FoU-investeringer og indkomstuligheden tæt på 0 og ikke statistisk signifikant. Eksisterende studier finder generelt ingen eller negativ sammenhæng mellem FoU-investeringer og indkomstulighed.<sup>20</sup>

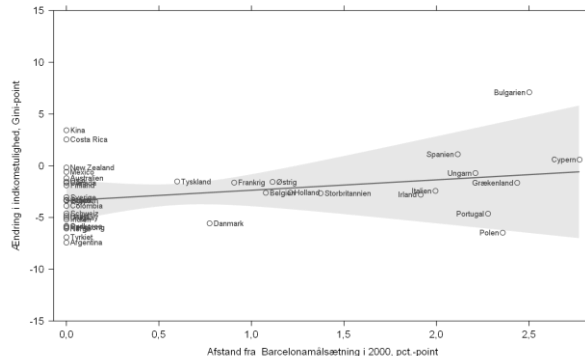
<sup>20</sup> Se fx. Chu og Cozzi (2018) og Aghion m.fl (2019).

Figur 4.5 Effekterne af Barcelonamålsætningen på arbejdstid og indkomstulighed

Figur 4.5.a Årlig arbejdstid



Figur 4.5.b Indkomstulighed



Anm.: Figur a viser den estimerede betingede sammenhæng mellem afstanden fra Barcelonamålsætningen i 2000 for EU-lande og forskellen i ændringen i den årlige arbejdstid for beskæftigede mellem perioderne 1992-2002 og 2002-2017.

Figur b viser den estimerede betingede sammenhæng mellem afstanden fra Barcelonamålsætningen i 2000 for EU-lande og forskellen i Gini-koefficienten mellem perioderne 1992-2002 og 2002-2017.

Estimationen er betinget, da vi kontrollerer for effekterne af at være EU-land, niveauet af FoU-investeringer i 2000, ændringen i den årlige arbejdstid for beskæftigede i startåret for perioderne, ændringen fertilitetsraten i landet samt periode-effekter og tidsinvariante lande-effekter. Da vi kontrollerer for effekterne af at være EU-land og FoU-investeringniveauet i 2000, kan estimationen tolkes som en såkaldt *triple difference estimator*, da estimaterne angiver forskelle over tid mellem forskellene mellem lande med høj og lav FoU-intensitet i 2000 blandt EU-lande og forskellene mellem lande med høj og lav FoU-intensitet i 2000 blandt ikke-EU-lande.

Kilde: World Development Indicators, UNU-WIDER World Income Inequality Database samt egne beregninger.

## 4.5 Sammenhæng mellem FoU-investeringer og produktivitet på tværs af lande

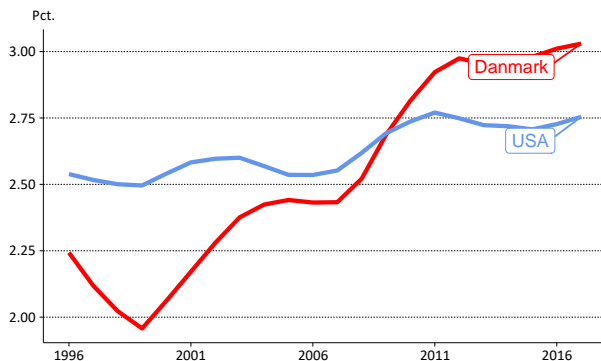
**Vores resultater er forenelige med eksisterende studier**

Den eksisterende litteratur har fokuseret meget ensidigt på, hvordan FoU-investeringer påvirker produktiviteten.<sup>21</sup> Som de fleste af disse studier viser vores analyser også, at der er en signifikant positiv effekt af FoU-investeringer på produktivitetsvæksten i et land. I figur 4.6 kan vi se endnu en indikation af dette ved at sammenligne udviklingen i FoU-investeringer og produktivitetsvækst i Danmark og USA. Efter perioden, hvor Danmark har øget FoU-investeringerne til et højere niveau, end der er i USA, har Danmark også halet ind på USA i form af produktivitetsvækst.

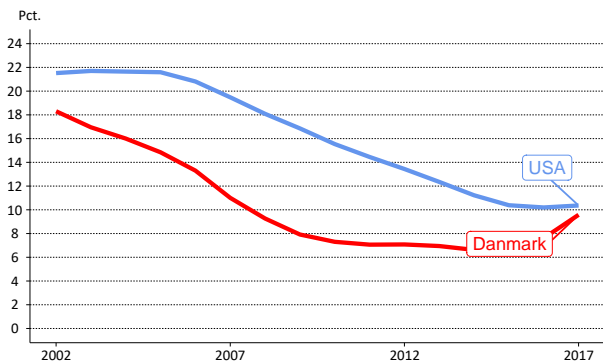
<sup>21</sup> Se fx. de nævnte referencer i Hall m.fl (2010).

**Figur 4.6** Udvikling i FoU-investeringer og produktivitetsvækst, Danmark og USA

**Figur 4.6.a** FoU-investeringer som pct. af BNP



**Figur 4.6.b** 10-årige vækstrater i BNP pr. beskæftiget



Anm.: Figur a viser FoU-investeringer som andel BNP. Værdien i et givet år er et femårigt gennemsnit, der medtæller værdierne fra to år før og to år efter det givne år.

Figur b viser udviklingen over tid i den gennemsnitlige procentuelle vækst i BNP pr. indbygger over den 10-årige periode, der slutter i årstallet.

Kilde: World Development Indicators, Penn World Tables samt egne beregninger.

**Stor estimeret effekt på produktivitetsvækst**

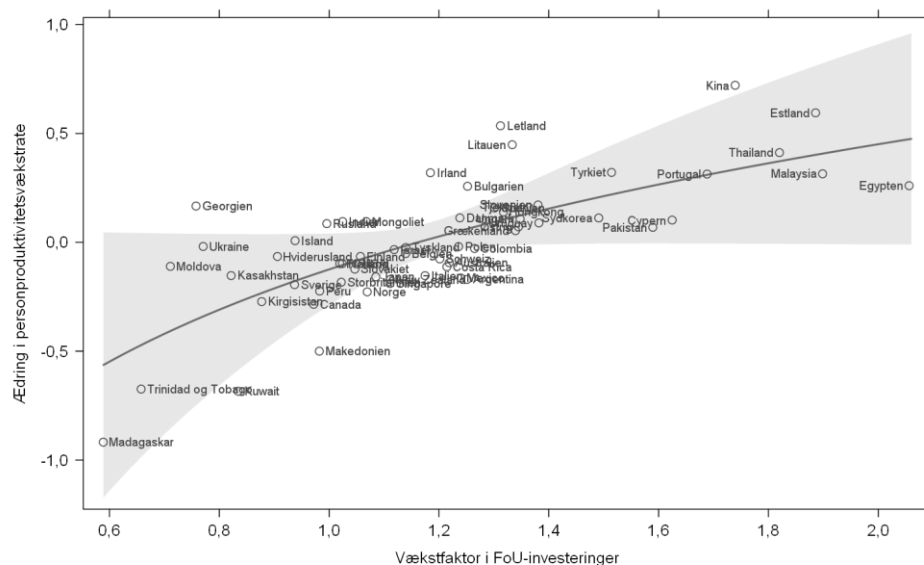
I ovennævnte analyser så vi, at en øget tilskyndelse til at forøge FoU-investeringer gav en større stigning i FoU-investeringerne, og at der i de samme lande var de største stigninger i BNP pr. beskæftiget, som er en indikator for landets produktivitet. I figur 4.7 har vi brugt disse estimater til at vise den direkte effekt af FoU-investeringer på produktivitetsvækstraten i et land. Den estimerede effekt tilsiger, at en stigning i FoU-investeringerne (målt som pct. af BNP) på 10 pct. gennemsnitligt vil medføre, at den årlige vækstrate i produktiviteten forøges med ca. 0,5 pct.-point over en 15-årig periode. Denne effekt inkluderer de afledte positive effekter, FoU-investeringer skaber, fx i form af øgede investeringer i virksomhedernes kapitalapparat og arbejdsstyrkens uddannelsesniveau. Da mange af disse tiltag kan være foretaget i Danmark, kan vi ikke udelukke, at effekten af øgede FoU-investeringer bliver mindre i Danmark end gennemsnitseffekten.

**FoU-investeringer giver godt afkast op til en grænse**

Vores analyser taler for, at en forøgelse af FoU-investeringerne i Danmark vil give et godt samfundsøkonomisk afkast. Dette konkluderer vi både pba. af, at en forøgelse i FoU i gennemsnit er forbundet både med markante stigning i økonomisk vækst og store fremgange i ikke-materielle faktorer, der påvirker levestandarden. Det er dog også indlysende, at vi ikke kan blive ved med at opnå samfundsøkonomiske gevinster ved at forøge FoU-investeringerne: når FoU-investeringer udgør en tilstrækkelig stor andel af BNP, vil omkostningerne blive større end gevinsterne. Den eksisterende forskning tyder dog klart på, at vi i Danmark er langt under det investeringsomfang i FoU, der er samfundsøkonomisk optimalt.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Se Jones (2021) og referencer deri.

**Figur 4.7 Sammenhæng mellem vækst i FoU-investeringer og vækst i BNP pr. beskæftiget**



Anm.: Figuren viser den estimerede betingede sammenhæng mellem logaritmen til vækstfaktoren for FoU-investeringer og vækstraten i BNP pr. beskæftiget mellem perioderne 1992-2002 og 2002-2017. Estimationen er en såkaldt instrumentvariabel-estimation, hvor EU-landenes afstand i 2000 til Barcelonamålsætning er brugt som instrument for vækstfaktoren i FoU-investeringer. Den estimerede effekt er betinget, da vi kontrollerer for effekterne af at være EU-land, niveauet af FoU-investeringer i 2000, ændringen i niveauet af BNP pr. indbygger i startåret for perioderne, ændringen i fertilitetsraten, samt periode-effekter og tidsinvariante lande-effekter samt periode-effekter og tidsinvariante lande-effekter.

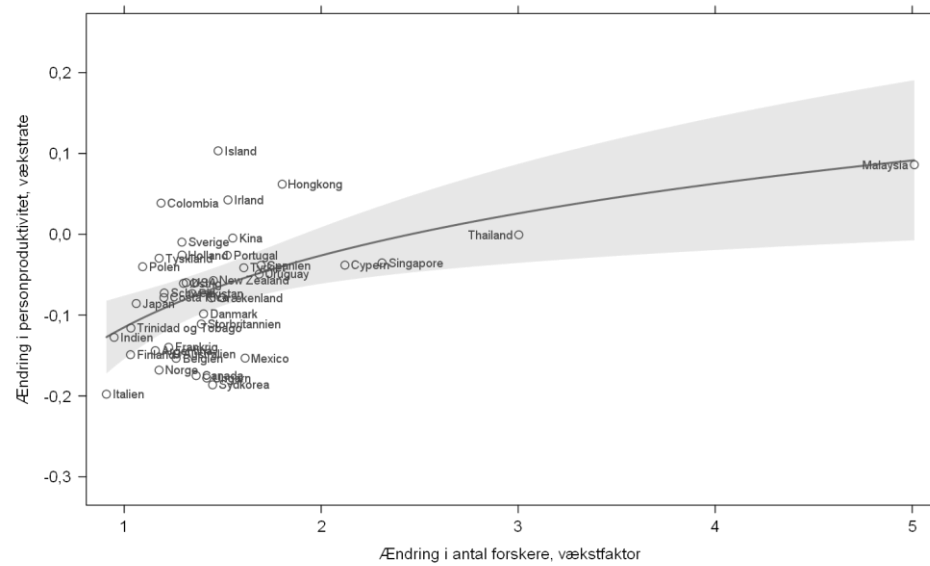
Kilde: World Development Indicators, Penn World Tables samt egne beregninger.

**Effekterne kommer blandt andet gennem forskere**

En del af denne positive produktivitetseffekt fra FoU-investeringer synes at komme fra en forøgelse af antal forskere. I figur 4.8 ser vi således en positiv sammenhæng mellem den procentvise stigning i antal forskere i et land og stigningen i produktivitsvækstraten. Denne sammenhæng er betinget af en række andre faktors påvirkning på produktivitsvæksten, som det er standard praksis at kontrollere for i den videnskabelige litteratur, der undersøger determinanter for økonomisk vækst. Dette underbygger en kausal fortolkning af vores resultater, hvor øgede FoU-investeringer medfører øgede FoU-aktiviteter, bl.a. målt ved antal forskere, og at disse FoU-aktiviteter fremmer produktivitsvæksten i landets økonomi. At universiteter og forskere har en afgørende betydning for samfundsøkonomien, er også konklusionen i en række andre videnskabelige studier.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Se fx. Valero, A., og Van Reenen, J. (2019) og referencer deri.

**Figur 4.8** Betinget sammenhæng mellem produktivitetsvækst og antal forskere på tværs af lande



Anm.: Figuren viser den estimerede betingede sammenhæng mellem den relative ændring i antal forskere mellem perioderne 1992-2002 og 2002-2017 og ændringen i vækstraten i BNP per beskæftiget mellem perioderne 1992-2002 og 2002-2017. Estimationen er betinget da vi kontrollerer for effekterne af at være EU-land, et afrikansk /vestasiatisk land, syd-amerikansk land, sydasiatisk land interageret med perioder, niveauet af BNP per indbygger i startåret for perioderne, ændringen i fertilitetsraten, ændringen i det gennemsnitlige uddannelsesniveau i landet, ændringen i investeringsraten i landet, ændringen i vækstraten for arbejdsstyrken, samt periode-effekter og tidsinvariante lande-effekter. Den estimerede sammenhæng er statistisk signifikant på 1 pct-niveauet og ændres praktisk talt ikke hvis Malaysia udelades af analysen.

Kilde: World Development Indicators, Penn World Table, Barro-Lee Educational Attainment Data samt egne beregninger.

# Litteratur

- Aghion, P., Akcigit, U., Bergeaud, A., Blundell, R., & Hémous, D. (2019). Innovation and top income inequality. *The Review of Economic Studies*, 86(1), 1-45.
- Barro, R. J. (2015). Convergence and modernisation. *The Economic Journal*, 125(585), 911-942.
- Bick, A., Fuchs-Schündeln, N., & Lagakos, D. (2018). How do hours worked vary with income? Cross-country evidence and implications. *American Economic Review*, 108(1), 170-99.
- Bloom, N., Griffith, R., & Van Reenen, J. (2002). Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979–1997. *Journal of Public Economics*, 85(1), 1-31.
- Bloom, N., Van Reenen, J., & Williams, H. (2019). A toolkit of policies to promote innovation. *Journal of Economic Perspectives*, 33(3), 163-84.
- Callaway, B., Goodman-Bacon, A., & Sant'Anna, P. H. (2021). Difference-in-Differences with a Continuous Treatment. *arXiv preprint arXiv:2107.02637*.
- Carroll, C. D., & Weil, D. N. (1994). Saving and growth: a reinterpretation. In *Carnegie-Rochester conference series on public policy* (Vol. 40, pp. 133-192). North-Holland.
- Chu, A. C., & Cozzi, G. (2018). Effects of patents versus R&D subsidies on income inequality. *Review of Economic Dynamics*, 29, 68-84.
- Duflo, E. (2001). Schooling and labor market consequences of school construction in Indonesia: Evidence from an unusual policy experiment. *American economic review*, 91(4), 795-813.
- Gallini, N. T. (2002). The economics of patents: Lessons from recent US patent reform. *Journal of Economic Perspectives*, 16(2), 131-154.
- Gordon, R. J. (2012). Is US economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds (No. w18315). National Bureau of Economic Research.
- Griffith, R., Redding, S., & Reenen, J. V. (2004). Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries. *Review of economics and statistics*, 86(4), 883-895.
- Hall, B. H., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Measuring the Returns to R&D. In *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2, pp. 1033-1082). North-Holland.
- Jones, B. F. (2021). Science and Innovation: The Under-Fueled Engine of Prosperity. Rebuilding the Post-Pandemic Economy, Aspen Institute Economic Strategy Group.



Jones, C. I. (2016). The facts of economic growth. In *Handbook of macroeconomics* (Vol. 2, pp. 3-69). Elsevier.

Jones, C. I., & Klenow, P. J. (2016). Beyond GDP? Welfare across countries and time. *American Economic Review*, 106(9), 2426-57.

OECD (2021). "R&D Tax Incentives: Denmark, 2020", [www.oecd.org/sti/rd-tax-stats-denmark.pdf](http://www.oecd.org/sti/rd-tax-stats-denmark.pdf), Directorate for Science, Technology and Innovation, March 2021.

Valero, A., & Van Reenen, J. (2019). The economic impact of universities: Evidence from across the globe. *Economics of Education Review*, 68, 53-67.