

# Den makroøkonomiske effekt af øget uddannelse i Danmark

Grane H. Høegh, DREAM\*

*Summary: On the basis of a CGE-model calibrated on danish data the returns to education is examined. The main focus is on evaluating the Rybczynski effects on the Danish economy. If strong Rybczynski effects are present you can simply sum up microestimates of returns to education and use them to make macroeconomic evaluations. The result is unambiguously that there are only small Rybczynski effects in the Danish economy. The low demand elasticities for sectors with highly educated workers are driving this result. The lack of strong Rybczynski effects makes it essential to evaluate educational effects in a macroeconomic set up. In this macroeconomic set up it is essential to include a reasonable forecast of skill bias in the technological change as it seems to have had a main influence on the demand for more highly educated labour in the last decades.*

---

**Keywords:** Education demand; Aggregate human capital

**JEL:** E24; I21

## 1. Indledning

De senere år har der været meget fokus på øget uddannelse. Der er fra politisk side fastsat klare mål for hvor stor en andel af en årgang, som skal have en videregående og lang videregående uddannelse. Målet er klart: Uddannelsesniveaueet i Danmark skal øges. En af bevæggrundene til ønsket om øget uddannelse er øget velstand.

I dette papir vurderes den makroøkonomiske effekt af øget uddannelse i Danmark. Dette gøres på baggrund af den generelle ligevægtsmodel REFORM, som er

\* Med særlig tak til EPRN for finansiering af projektet og til Peter Arendorf Bache fra Finansministeriet for gode input og kommentarer.

kalibreret på danske data. I REFORM tages der højde for både mikro- og makroeffekter ved øget uddannelse. Mikroeffekterne er, hvor meget det enkelte individs produktivitet, beskæftigelsesfrekvens og arbejdstid øges ved øget uddannelse. Makroeffekterne er de generelle ligevægtseffekter, herunder hvor meget de relative lønninger påvirkes af et øget udbud af arbejdskraft med en længerevarende uddannelse.

Højt uddannede personer tjener i gennemsnit mere end personer med en kortere uddannelse, hvilket både skyldes højere erhvervsfrekvens, lavere ledighedsgrad, længere arbejdstid og højere timeløn. En del af denne forskel skyldes underliggende karakteristika korreleret med uddannelse og ikke selve uddannelsen. Når effekten af øget uddannelse måles, skal der tages højde for denne korrelation. Dette gør REFORM ved direkte at bygge oven på resultaterne fra Finansredegørelse 2014.

Ifølge Finansredegørelsen 2014 vurderes, at der sandsynligvis kan ses bort fra generelle ligevægtseffekter og alene fokuseres på de mikroøkonomiske estimater af øget uddannelse. Det forudsættes hermed, at øget udbud af uddannet arbejdskraft ikke i væsentligt omfang påvirker de relative lønninger. Dette understøttes af, at antallet af højtuddannede personer er steget de sidste 50 år – uden de højtuddannedes relative lønninger er faldet. Som mulig årsag nævnes i Finansredegørelsen 2014 Rybczynski-teoremet, jf. Rybczynski (1955). Rybczynski-teoremet implicerer, at når uddannelsesniveaut stiger, udvider brancher med et højt uddannelsesniveau deres produktion, mens brancher med et lavt uddannelsesniveau indskrænker deres produktion.

Beregninger på REFORM viser, at Rybczynski-effekterne ser ud til at være beskudne. Hermed vil større ændringer i uddannelsesniveaut ændre de relative lønninger markant, selv når Rybczynski-effekterne inkluderes. Dette skyldes, at brancher med højt uddannelsesniveau generelt har små efterspørgselselasticiteter. De lave efterspørgselselasticiteter skyldes, at der – med visse undtagelser fx medicinalindustrien og kemisk industri – er en negativ sammenhæng mellem branchernes uddannelsesniveau og eksportandele. Selv med forholdsvis høje eksportpriselasticiteter er brancher med mange højtuddannede – typisk tjenesteb Branchen – ikke i stand til at opveje eksporttabet fra de brancher med få højtuddannede – typisk industribrancherne – hvilket betyder, at substitutionen mellem brancher vil være begrænset.

Uddannelsesfavorisering eller skill bias i den teknologiske udvikling gør højtuddannede mere eftertragtede i takt med, ny teknologi tages i brug. Skill bias kan være en alternativ forklaring på, at udbuddet af højtuddannet arbejdskraft er øget, uden det har givet sig udslag i lavere relative lønninger til de højtuddannede. I dette tilfælde vil effekten af øget uddannelse fremover i høj grad afhænge af den teknologiske udvikling, jf. fx Acemoglu (1998). En komplet analyse af effekten af øget uddannelse over tid inkluderer hermed ikke kun generelle ligevægtseffekter

i en statisk økonomi, men også en vurdering af hvordan den teknologiske udvikling fremadrettet vil påvirke efterspørgslen efter uddannelse.

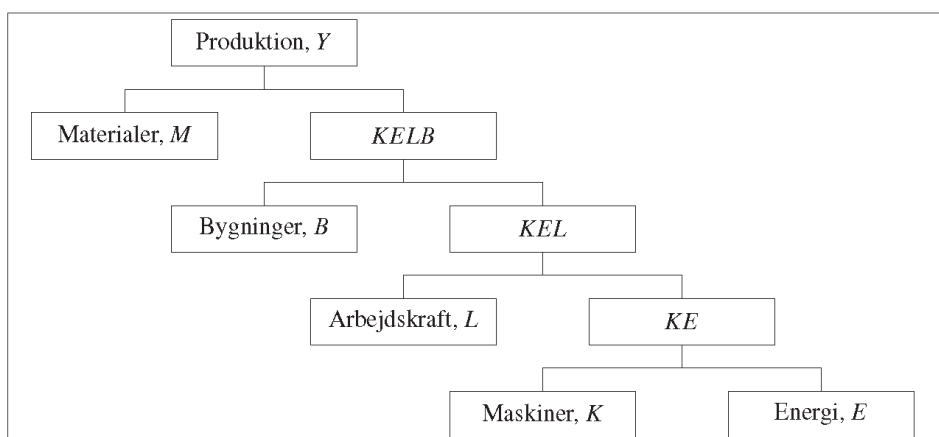
Den makroøkonomiske effekt af uddannelse vil være vidt forskellig, alt efter om det antages, at de seneste 10 års skill bias i den teknologiske udvikling ophører eller fortsætter 60 år endnu. Beregninger på REFORM viser, at med fortsat skill bias vil ligevægtsforbruget først være maksimalt, når over 60 pct. af befolkningen har en videregående uddannelse. Med strukturer som i dag er det maksimalt ved lidt over 30 pct. Dette understreger, at uddannelseseffekterne er meget følsomme over for ændrede strukturer i efterspørgslen, og at strukturerne i efterspørgslen ikke har været stabil over tid.

I næste afsnit følger en kort beskrivelse af CGE-modellen REFORM efterfulgt af et kort afsnit, som beskriver datainput til modellen. Begrebet skill bias i de teknologiske fremskridt introduceres i afsnit 4, mens afsnit 5 analyserer effekten af øget uddannelse i REFORM. Graden af aftagende skalaeffekter af øget uddannelse vises i afsnit 6, og det fastslås, at resultaterne er robuste over for en lang række ændringer i de underliggende antagelser. Endelig kommer en konklusion i afsnit 7.

## 2. REFORM – en multisektormodel med uddannelsesfordelt arbejdskraft

Analysen i papiret foretages på baggrund af en statisk multisektor-CGE-model for en lille åben økonomi, som går under navnet REFORM. Modellen rummer mulighed for at vælge mellem forskellige aggregeringsniveauer for sektorerne i økonomien. Den mest aggregerede branchestruktur er to brancher – en for energiforsyning og en for alt andet, mens den mest disaggregerede branchestruktur er en med 73-brancher. I dette afsnit gives en overordnet beskrivelse af modellen. For en mere detaljeret beskrivelse henvises til Stephensen, Høegh og Bache (2014).

REFORM er en statisk generel ligevægtsmodel. Modellen består af 13 overordnede brancher, hvilket er benchmark for analysen. Til følsomhedsanalysen deles disse brancher yderligere op til 73 typer af virksomheder fordelt på nationalregnskabet's 69-gruppering, hvor energiudvinding og energiforsyning er yderligere opdelt. De forskellige virksomheder producerer varer med input af materialer, kapital og arbejdskraft. Produktionen af varer og tjenester i økonomien benytter materialer, kapital og arbejdskraft som inputs og repræsenteres ved en nestet CES-funktion med en KELBM-struktur. Nestningsstrukturen er vist på figur 2.1.



Figur 2.1: Produktionsfunktionens nest-struktur i REFORM

Nestningsstrukturen betyder, at virksomhederne først vælger mellem input af ikke-energi materialer,  $M$ , og resten. Herefter vælger de mellem bygningskapital,  $B$ , og resten, så vælger de mellem arbejdskraft,  $L$ , og resten, og endelig vælger de mellem energi,  $E$ , og maskinkapital,  $K$ . Energiinput består af input fra olieraffinaderier og energiforsyning, hvor input fra energiforsyning kan opdeles yderligere i et nest med 4 undergrupper. Materialeinput består af input fra 11 overordnede brancher, som kan deles op på op til 68 forskellige brancher. For materialer og energi vælges slutteligt på det mest disaggregerede brancheniveau mellem indenlandsk produktion og import.

Tabel 2.1: Elasticiteter i produktionsfunktionen i REFORM, DREAM og ADAM

	REFORM	DREAM	ADAM
Materialer og andet	0,67	0,67	0,00
Bygninger og andet	0,10	0,25	0,00
Arbejdskraft og andet	0,33	0,25	0-0,50
Energi og andet	0,30	0,30	0-0,40
Mellem 11 materialetyper	0,10	0,10	0,00
Mellem 2 energityper	0,10	0,10	0,00
Mellem ufaglært, faglært og videregående	1,60	–	–
Mellem kort-, lang- og mellemlang videregående	3,00	–	–
Underopdelt materialer	0,00	–	–
Underopdelt energi	0,00	–	–
Import	1,25	1,25	0-1,00

Alle valg foretages på baggrund af de relative priser mellem produktionsfaktorerne, hvor den ene faktor – på nær i nederste nest – er et aggregat. Substitutionselasticiteter er sat, så de i rimeligt omfang svarer til dem i DREAM. Tabel 2.1 viser substitutionselasticiteterne i produktionsfunktionen i REFORM i forhold til DREAM og ADAM. I DREAM er de to typer kapital nestet sammen og har derfor samme substitutionselasticitet til arbejdskraft. I REFORM betyder den anderledes nestningsstruktur, at maskinkapital og energi kan have en højere substitutionselasticitet, hvilket bedre afspejler de estimerede elasticiteter fra ADAM. Virksomhederne fastsætter priserne under monopolistisk konkurrence, hvilket indebærer, at priserne bliver fastsat som en branchespecifik mark-up over omkostningerne.

Inputtet af arbejdskraft er fordelt på 5 forskellige uddannelser i to nests. I det yderste nest substitueres mellem ufaglærte, faglærte og videregående uddannede. Videregående uddannede har et undernest for personer med korte, mellemlange og lange uddannelser. Substitutionselasticiteten i det yderste nest er konservativt fastsat til 1,6 i overensstemmelse med international litteratur jf. Acemoglu og Autor (2011) og Katz og Murphy (1992), mens substitutionselasticiteten mellem de videregående uddannede antages højere. Umiddelbart er REFORM uden capital-skill complementarity. Senere under følsomhedsanalysen undersøges, hvordan effekterne i modellen ændres, når substitutionselasticiteterne ændres, og når der introduceres capital-skill complementarity.

Tabel 2.2 viser det dekomponerede effektive arbejdsudbud i REFORM fordelt efter uddannelse.

*Tabel 2.2: Effektivt arbejdsudbud i 2010 dekomponeret og fordelt på uddannelse*

	Samlet	Ufaglært	Faglært	KVU	MVU	LVU
Befolkning i 1.000 personer	5.535	1.912	1.903	320	844	557
Erhvervsfrekvens i pct.	81,0	68,0	86,7	89,2	88,5	89,9
Effektiv erhv.frek. i pct.	51,9	45,4	56,6	55,6	53,8	53,4
Arbejdsstyrke i 1.000 pers.	2.874	868	1.077	178	454	297
Ledighedsgrad i pct.	4,0	5,8	4,0	3,2	1,9	2,6
Beskæftigelse i 1.000 pers.	2.758	818	1034	172	445	289
Årlig gns. arbejdstid i timer	1.436	1.412	1.450	1.491	1.415	1.449
Timeløn i kr. pr. time	252	221	251	255	270	310
Uddannelsespræmie		0	20	23	33	59
Uddannelsesrenset produktivitet	230	221	231	232	237	251
Effektivt udbud i mia. kr.	998	255	376	65	170	130

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger

Befolkningen er fordelt efter højst afsluttet uddannelse som 30-årige. Den angivne erhvervsfrekvens er deres erhvervsfrekvens som 30-59-årige. Den effektive erhvervsfrekvens skal ses som et individs erhvervsfrekvens over livet.<sup>1</sup> Jo længere en uddannelse varer, jo flere år er man væk fra arbejdsmarkedet. Denne effekt gør, at den effektive erhvervsfrekvens er faldende i uddannelseslængden, når man ser bort fra de ufaglærte.<sup>2</sup> Den store forskel er dog mellem ufaglærte og de andre, da størstedelen af personer med en meget svag arbejdsmarkedstilknytning er ufaglærte.

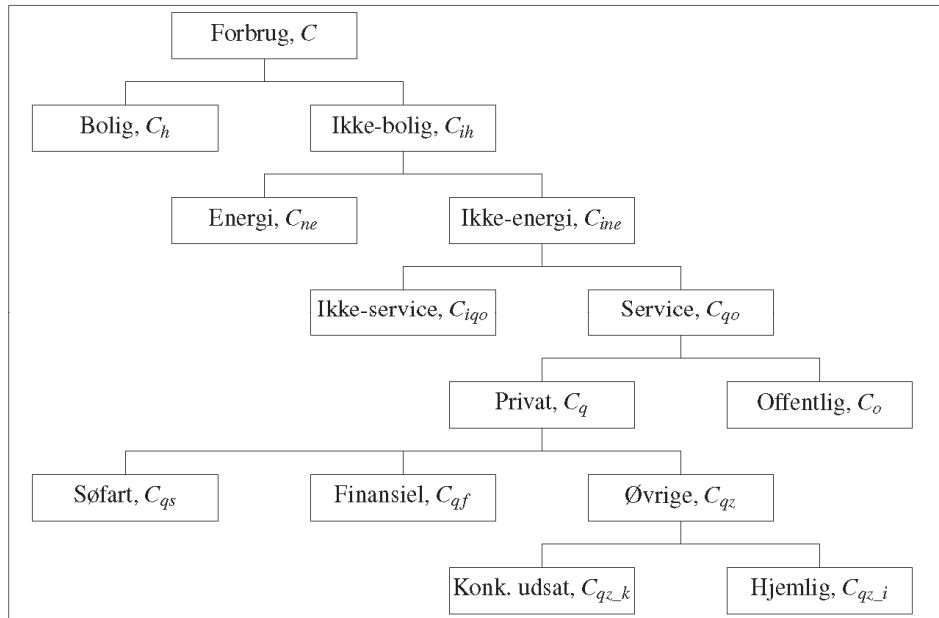
Den grundlæggende antagelse i REFORM er, at lønforskelle afspejler en forskel i arbejdernes individuelle produktivitet.<sup>3</sup> Forskelle i løn og produktivitet kan skyldes, at man bliver mere produktiv af at tage en uddannelse, eller at mere produktive personer er mere tilbøjelige til at tage en uddannelse. REFORM følger Finansredegørelse 2014 og antager, at 2/3 af lønforskellen mellem uddannelsesgrupper i kalibreringsåret skyldes uddannelse.<sup>4</sup> På baggrund af dette beregnes produktivetspræmierne for uddannelse (eksklusiv generelle ligevægtseffekter). Disse antages konstante og uafhængige af individuel uddannelsesrenset produktivitet, som også beregnes for alle uddannelsesgrupper, jf. tabel 2.2. Den uddannelsesrensede produktivitet ændres i forbindelse med uddannelsesgrupperne ændrer relativ størrelse.<sup>5</sup> I kalibreringsåret er det samlede effektive arbejdsudbud lig summen af uddannelsesgruppernes effektive arbejdsudbud. På trods af, at mikroeffekten af øget produktivitet ved øget uddannelse er konstant, vil der være aftagende marginalprodukt af uddannelse via generelle ligevægtseffekter. Hermed vil det samlede effektive arbejdsudbud ikke nødvendigvis være lig summen af uddannelsesgruppernes effektive arbejdsudbud, når der ændres på uddannelsesfordelingen.

Personer med en længere uddannelse har efter afsluttet uddannelse en større tilknytning til arbejdsmarkedet, en mindre arbejdsløshedsrate og en længere arbejdstid. Et estimat fra Finansredegørelse 2014 siger, at mellem 25 og 50 pct. af for-

1. Den er beregnet på et simpelt grundlag ud fra normerede studietider og kalibreret, så den er i overensstemmelse med nationalregnskabet.
2. Potentielt kan man få mere præcise skøn ved at tage udgangspunkt i DREAMs uddannelsesmodel, hvor der bl.a. tages højde for stort frafald på erhvervsskoler, hvilket trækker i retning af længere gennemsnitlig studietid pr. uddannet erhvervsfaglig og lavere effektiv erhvervsfrekvens for denne gruppe.
3. Denne antagelse implicerer, at de enkelte arbejdere ikke kan opnå løngevinster ved blot at skifte fra en branche til en anden – og hænger sammen med en antagelse om, at personer med en bestemt uddannelsesbaggrund kan arbejde i en vilkårlig branche.
4. Dette er et overkantsskøn, eftersom den tredjedel, som er renset ud, skyldes observerbare faktorer, som ikke hænger sammen med uddannelse.
5. Det antages, at alle forskydninger mellem grupper sker på baggrund af personer med en gennemsnitlig uddannelsesrenset produktivitet. Bliver der relativt flere videregående uddannede og relativt færre ufaglærte vil den gennemsnitlige uddannelsesrensede produktivitet for begge grupper falde. Dette sker, da videregående uddannede har en højere og ufaglærte en lavere uddannelsesrenset produktivitet end gennemsnittet over alle uddannelsesgrupper.

skellen i erhvervsfrekvens skyldes uddannelse. I REFORM antages, at 1/3 af forskellen i erhvervsfrekvens, arbejdsløshedsrate og arbejdstid efter afsluttet uddannelse skyldes uddannelsesniveaue. Denne gevinst ved øget uddannelse antages konstant fremadrettet, og der beregnes uddannelsesrensende erhvervsfrekvenser,<sup>6</sup> arbejdsløshedsrater og arbejdstid for de forskellige uddannelsesgrupper. Som med produktiviteten vil disse ændres, når uddannelsesgrupperne ændrer størrelse, da det også her antages, at det er personer med gennemsnitlig uddannelsesrensende karakteristika, som flytter fra en uddannelses gruppe til en anden.

Forbrugerne i REFORM udbyder afhængig af deres uddannelse og arbejdsmarkedsstatus en fast mængde arbejdskraft og efterspørger produkter fra de forskellige typer virksomheder i ind- og udlandet. De efterspørger varer for at maksimere deres nyttefunktion givet deres budget. Deres nyttefunktion er givet ved en nestet CES-funktion, hvilket igen betyder, at de relative priser på forbrugsgrupper/aggregater parvis sammenlignes, når forbrugsvalget foretages. Nestningsstrukturen er vist i figur 2.



Figur 2.2: Forbrugets nest-struktur i MULTI-S

- For at nå frem til den effektive erhvervsfrekvens skal den gennemsnitlige studietid fuldt ud trækkes fra. I den uddannelsesrensende erhvervsfrekvens er den gennemsnitlige studietid ligeledes fratrukket. Den gennemsnitlige studietid antages konstant.

Nestningsstrukturen betyder, at forbrugerne først vælger mellem varer fra de 13 overordnede brancheaggregater (på samme måde, som virksomhederne vælger materialeinput, men med en anden nestning og andre elasticiteter). Efter disse overordnede valg er det muligt at opdele efterspørgslen på mere detaljerede komponenter på helt op til 73 varetype. Slutteligt vælger forbrugerne mellem indenlandske produkter og import. Igen er substitutionselasticiteter sat, så de i rimeligt omfang svarer til dem i DREAM og ADAM. Tabel 2.3 viser substitutionselasticiteterne i forbruget i REFORM sammenlignet med dem fra DREAM og ADAM.

*Tabel 2.3: Elasticiteter i forbruget i REFORM, DREAM og ADAM*

	REFORM	DREAM	ADAM
Boliger og andet	0,30	1,10	0,30
Energi og andet	0,50	1,10	0,54
Tjenester og andet	0,60	–	1,00
Offentlige og private tj.	0,00	0,00	0,00
3 private tjenestebbrancher	0,10	–	0,00
Konk.uds. og hj.markeds tj.	0,75	–	–
5 ikke-tjeneste-brancher	0,50	–	0-0,60
Underopdelt forbrug (73)	0,00	–	–
Import	1,25	1,25	0-1,00

Den offentlige sektor indkræver skatter, afholder forbrug og udbetaler indkomstoverførsler under forudsætning af et balanceret budget. Det offentlige forbrug får input fra både offentlige og private brancher – langt hovedparten af det offentlige forbrug kommer dog fra de (op til 6) offentlige brancher. Hver offentlig branches input udgør en fast andel af BNP i løbende priser. De offentlige brancher kan i princippet – ligesom de andre brancher – sammensætte materialer, kapital og arbejdskraft ud fra et ønske om at minimere omkostningerne for en given produktion. De har dog fået sat alle deres substitutionselasticiteter lig 0, da vi ønsker at analysere effekten af øget uddannelse givet uændret offentlig produktion og beskæftigelse.

Bygnings- og maskinkapital opbygges på baggrund af investeringer i bygninger og maskiner. Input til bygnings- og maskininvesteringer kommer fra branchernes produktion. Ligesom i DREAM kan der substitueres mellem de forskellige input – dog er substitutionselasticiteterne lave, 0,1 mellem de forskellige 13 overordnede brancher, og 0 på opdeling under de 13 overordnede brancher. Importelasticiteten er som for materialer og forbrug sat lig 1,25.



Eksporten er ligesom importen modelleret ved en simpel Armington-model. Eksportpriselasticiteten er sat til 20 for råstofudvinding og 5 for andre varer.

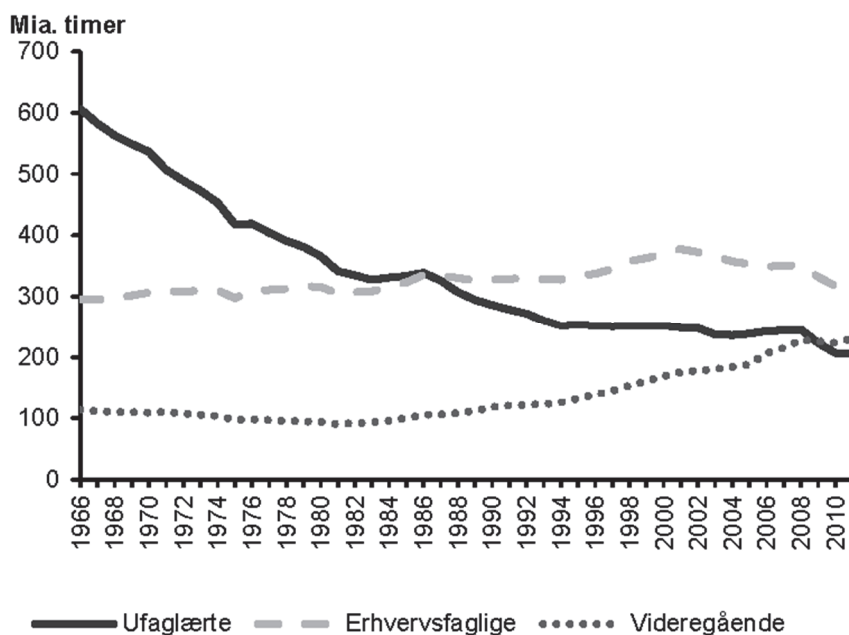
### 3. Data

Modellen er kalibreret på data for 2010. Kalibreringen fastlægger alle parametre, som ikke er angivet i ovenstående afsnit. Den primære datakilde er input-output-tabellerne fra Danmark Statistiks nationalregnskab for 2010. Disse suppleres med et udtræk fra Danmarks Statistik for uddannelsesfordelte lønsummer og erlagte timer, som nationalregnskabet benytter i forbindelse med TFP-beregningerne. Dette udtræk er dog eksklusiv offentlig forvaltning og service, og der mangler lønninger for de selvstændige. De offentligt ansattes lønsummer og erlagte timer fordelt på brancher er en del af IO-leverancerne fra Danmarks Statistik. Deres fordeling på uddannelsesgrupper imputeres på baggrund af udtræk fra lønstatistikken fra Danmarks Statistik. De selvstændiges lønninger beregnes ud fra deres branchefordeling og deres lønudtræk.<sup>7</sup> Der suppleres også med data for kapitalapparater og afskrivninger fordelt på brancher fra Danmarks Statistik samt erhvervsfrekvenser og ledighedsrater fra lønstatistikken fra Danmarks Statistik.

### 4. Skill biased teknologiske fremskridt

Frem til midt i 1980'erne var antallet af erlagte timer for erhvervsfaglige og videregående uddannede omtrent konstant i den private sektor, mens de ufaglærtes erlagte timer var stødt faldende, jf. figur 4.1. Den private beskæftigelse er faldet pga. en offentlig sektor under opbygning, og den ufaglærte beskæftigelse er faldet markant pga. en løbende forbedring i uddannelsesniveaet. Fra midten af 1980'erne og frem til starten af 2000'erne steg både antallet af erlagte timer i den private sektor for erhvervsfaglige og videregående uddannede, mens det siden starten af 2000'erne alene gælder for videregående uddannede.

7. Dette indebærer, at de selvstændige i gennemsnit tjener mindre end lønmodtagere med samme uddannelsesbaggrund.



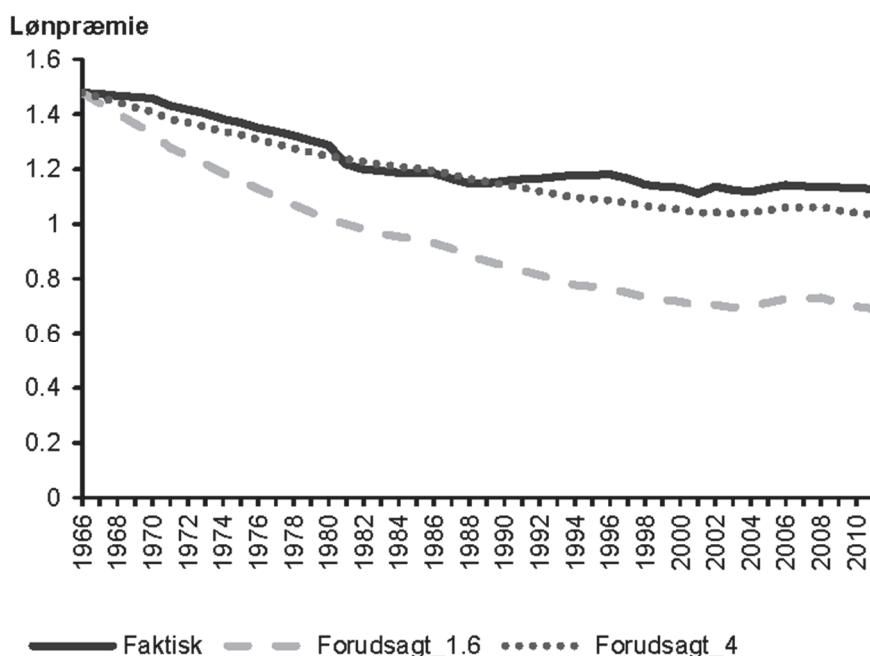
Kilde: Danmarks Statistik

Figur 4.1: Udviklingen i privat beskæftigelse i timer

I REFORM vil et øget relativt udbud af arbejdskraft fra erhvervsfaglige og videregående uddannede trække de relative lønninger for disse grupper ned. Figur 4.2 og 4.3 viser den faktiske og forudsagte udvikling i de relative lønninger for henholdsvis erhvervsfaglige og videregående uddannede i forhold til ufaglærte.<sup>8</sup> De historiske lønpræmier for erhvervsfaglige og videregående uddannede har ligget nogenlunde på samme niveau siden 1990. De forudsagte værdier er baseret på en substitutionselasticitet på henholdsvis 1,6 og 4. Selv med en substitutionselasticitet på 4 forudsiges et større fald i de relative lønninger fra 1990 og frem. Havde man i 1966 på baggrund af uændrede strukturelle karakteristika og uden skill bias skulle fastlægge den optimale uddannelsesfordeling frem i tid, havde man skudt alt for lavt. Den underliggende efterspørgsel kan ændre sig markant over tid, hvilket kan ændre ens billede af den optimale uddannelsesfordeling markant.

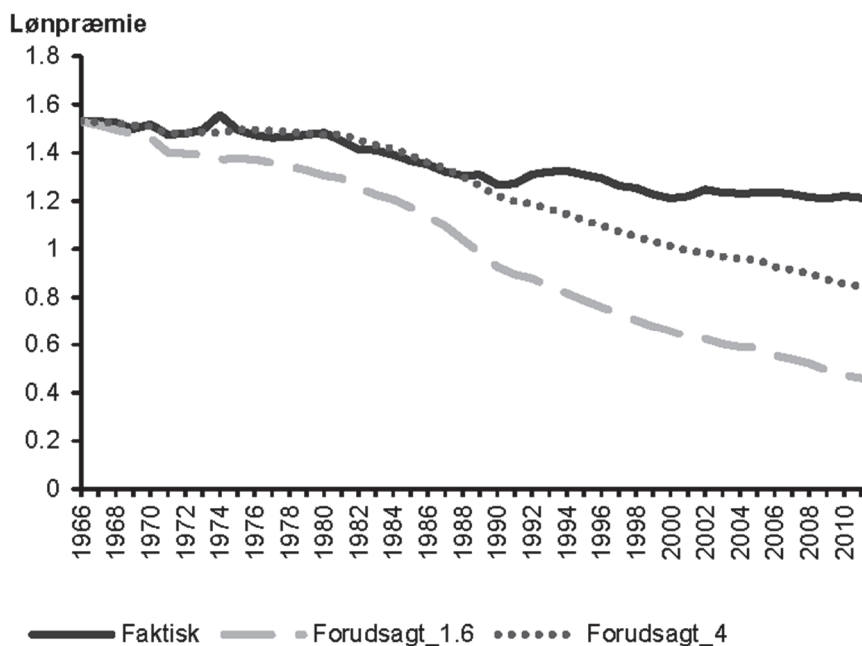
8. Den forudsagte udvikling er fra en simpel model, hvor der kun er en privat branche, hvilket gør, at beregningerne kan udføres uden en kalibrering af modellen tilbage i tid, men alene på baggrund af data for maskinkapital, arbejdsudbud og usercost i den private branche. Hermed skal figurene i dette afsnit tages med forbehold for brancheforskydninger. De senere beregninger for skill bias under følsomhedsberegninger er beregnet på baggrund af de 13 disaggregerede brancher, da dette isoleret set også er muligt uden en fuld kalibrering for alle år, da der her kun kigges fremad.

Acemoglu (1998) bemærker også for USA, at der siden 1980'erne er kommet færre ufaglærte, mens deres relative løn i USA ligefrem er faldet. Dette tilskrives skill biased teknologiske fremskridt. I en lukket økonomi vil det øgede udbud af veluddannet arbejdskraft give incitament til at udvikle teknologi, som i højere grad udnytter den uddannede arbejdskraft. Hermed skaber et øget udbud endogen via skill biased teknologiske fremskridt en øget efterspørgsel. Dette svarer rent teknisk til en højere substitutionselasticitet mellem de forskellige typer arbejdskraft. Der kan være mange årsager til skill bias. En forklaring kan være teknologisk udvikling, som gør de højtuddannede mere effektive. I en model med capital-skill complementarity behøver selve skill biasen være mindre for at forklare den historiske udvikling, når priserne på industriprodukter – især IT-intensive herunder import af maskinkapital – er faldende. Dette øger kapitalintensiteten over tid. Den højere kapitalintensitet giver sammen med capital-skill complementarity en øget efterspørgsel efter højt uddannet arbejdskraft. Hermed kan skill bias være et resultat højere produktivitsfremskridt indenfor industriproduktion ift. andre typer produktion.



Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger

Figur 4.2: Faktisk og forudsagt relativ løn for erhvervsfaglige ift. ufaglærte



Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger

Figur 4.3: Faktisk og forudsagt relativ løn for videregående uddannede ift. ufaglærte

Afklaring af årsagen til og et fornuftigt forecast af skill bias frem i tid ligger dog uden for omfanget af indeværende papir. Det bør dog stå helt klart, at det er et vigtigt emne. I REFORM antages som udgangspunkt, at der fremadrettet ikke vil være skill bias i de teknologiske fremskridt. Under robusthedsanalysen suppleres med et regneeksempel, hvor den underliggende teknologiske udvikling i den lille åbne økonomi er eksogent givet fra udlandet og fortsætter en simpelt estimeret trend fra 2000-2010.

## 5. Makroøkonomisk effekt af øget uddannelse i REFORM

I dette afsnit analyseres effekten af at øge den andel af befolkningen, som erhverver sig en lang videregående uddannelse (LVU), med 2 procentenheder, mens den del af befolkningen, som er ufaglærte igennem hele livet, sænkes med 2 procentenheder. Analysen foretages i REFORM, hvor den offentlige sektor er låst fast med eksogent offentlig forbrug og faste faktorinput. Alle de ekstra LVU'er skal hermed opsuges af det private arbejdsmarked. Den underliggende branchestruktur og arbejdskraftefterspørgsel antages at være uændret over tid – det vil sige, at der ses i

dette afsnit bort fra en eventuel skill bias. Hermed kan analysen tolkes som, hvordan en ændret uddannelsessammensætning ville have påvirket økonomien i kalibreringsåret 2010.

Det effektive arbejdsudbud fra LVU'er øges, og det effektive arbejdsudbud for ufaglærte mindskes.<sup>9</sup> Lønningerne påvirkes af flere forskellige kanaler. For det første vil lønnen for både ufaglærte og LVU'er falde, da deres produktivitet er faldet. For det andet vil ufaglærtes løn stige på grund af mindre udbud, mens LVU'ernes vil falde på grund af øget udbud. KVU'er og MVU'er er tætte substitutter for LVU'er, og deres løn vil også falde, da man i højere grad kan erstatte KVU'er og MVU'er med LVU'er, når LVU'ernes relative løn falder. For det tredje vil det samlede arbejdskraftudbud stige, hvilket vil opskalere økonomien inkl. eksporten, hvilket ifølge Armington-formuleringen giver et krav om lavere priser og hermed lavere løn i forhold til udlandet.

Brancher med relativt mange videregående uddannede og i særdeleshed LVU'er får mindre omkostninger, mens brancher med relativt mange faglærte og i særdeleshed ufaglærte får stigende omkostninger. Branchernes priser ændres proportionalt med deres omkostninger. Tabel 5.1 viser uddannelsesfordelingen for de 13 overordnede brancher i REFORM rangeret efter beskæftigelsesmæssig størrelse. Man kan her se, at det er brancher med mange LVU'er, som oplever de største prisfald. Prisen for offentlige tjenester falder med 1,36 pct., mens byggeriet, som har de færreste videregående uddannede og LVU'er får prisstigninger på 0,41 pct. Det skal dog bemærkes, at det ikke kun er de direkte lønomkostninger, som påvirker branchernes priser. Det er også de indirekte lønomkostninger via input fra andre brancher.

9. Der tages højde for, at de initialt målte forskelle i erhvervsfrekvensen, arbejdstiden, ledigheden og produktiviteten ikke alene skyldes uddannelse. Det øgede uddannelsesniveau vil som forklaret tidligere mindske den uddannelsesrensede erhvervsfrekvens, arbejdstid, strukturelle beskæftigelsesgrad og produktivitet for både LVU'er og ufaglærte. Nettoeffekten er stadig positiv for LVU'erne og negativ for de ufaglærte.

Tabel 5.1: Uddannelsesfordeling i effektive arbejdskraftenheder og priseffekt af 2 pct. enheder flere LVU'er for 13 overordnede brancher i 2010

	Samlet	Ufaglært	Faglært	KVU	MVU	LVU	Priseffekt
I alt	100,0	25,6	37,7	6,6	17,1	13,0	
Offentlige tjenester	33,0	16,8	26,3	4,3	34,8	17,8	-1,36
Ikke-konk. tjenester	24,5	34,6	39,4	5,6	7,9	12,5	-0,03
Konkurrenceudsatte tj.	15,5	26,6	41,1	9,0	9,4	13,9	-0,37
Diverse industri	10,2	29,6	44,5	8,9	8,8	8,2	-0,01
Byggeri	6,0	29,3	61,0	4,5	4,2	1,0	0,41
Finansielle tjenester	5,0	18,4	48,8	9,4	8,1	15,3	-0,83
Fødevarerindustri	2,1	41,4	44,2	6,9	3,6	4,0	0,28
Landbrug	1,5	27,9	38,4	27,5	3,4	2,9	0,03
Søfart	0,8	18,0	28,3	5,5	41,4	6,8	-0,08
Energiforsyning	0,6	16,1	47,1	8,7	18,1	9,9	-0,07
Boliger	0,6	27,1	46,2	10,0	8,0	8,7	0,17
Råstofudvinding	0,3	25,8	46,0	7,9	12,3	7,9	0,01
Olieraffinaderier	0,0	12,1	51,6	9,7	14,7	11,8	-0,02

Tallene er angivet som hhv. procentvis stigning (Priseffekt), procent af samlet beskæftigelse (Samlet) og som procent af uddannelsesgruppens beskæftigelse (øvrige)

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger

For alle private brancher betyder lavere priser en relativ større efterspørgsel og højere priser en relativ mindre efterspørgsel. Den offentlige branches efterspørgsel er eksogent givent. Eksportpriselasticiteterne er de højeste – sat til 5, mens de øvrige elasticiteter er mere beskedne – mindre end 1 på den samlede efterspørgsel og 1,25 til imports substitution. Jo større eksportandele, de forskellige brancher har, jo mere påvirkes deres efterspørgsel af de relative priser, da efterspørgselselasticiteten her er højest. Sekundært fås, at jo større import af konkurrerende produkter fra udlandet, jo mere påvirkes deres efterspørgsel af de relative priser.

Tabel 5.2 viser, hvor meget brancherne leverer både til de andre brancher og direkte til henholdsvis privat forbrug, offentligt forbrug, investeringer og eksport. De brancher, som har fået mest ud af de lavere lønninger på højtuddannede er offentlige tjenester, finansielle tjenester og konkurrenceudsatte tjenester. Blandt disse brancher er det kun konkurrenceudsatte tjenester, som har en nævneværdig eksportandel, mens efterspørgslen efter offentlige tjenester er eksogen. På grund af den lave prisfølsomhed for varer produceret af højt uddannet arbejdskraft er det ikke muligt at udvide produktionen indenfor disse brancher uden betydelige prisfald- og hermed lønfald for højtuddannede.

Tabel 5.2: Leverancefordeling for 13 overordnede brancher i 2010

	Samlet	Materia- ler	Priv. forbr.	Off. forbr.	Invest.	Ek- sport	Import
I alt	100,0	32,8	20,3	15,7	7,8	23,4	19,9
Offentlige tjenester	18,1	5,5	10,8	79,6	3,7	0,4	0,1
Ikke-konk. tjenester	21,3	50,9	31,0	4,5	5,4	8,3	9,0
Konkurrenceudsatte tj.	13,9	47,6	16,2	0,6	6,5	29,1	10,2
Diverse industri	13,3	34,1	2,0	0,5	9,1	54,3	64,7
Byggeri	6,2	30,8	2,1	3,2	57,6	6,2	6,1
Finansielle tjenester	5,2	55,5	35,8	0,1	3,2	5,4	6,1
Fødevarerindustri	4,3	24,0	21,0	0,0	0,0	55,0	34,1
Landbrug	2,3	65,7	4,4	0,4	3,7	25,8	15,6
Søfart	5,5	6,6	0,7	0,1	0,1	92,5	77,0
Energiforsyning	2,0	45,9	41,5	0,0	0,3	12,3	2,4
Boliger	5,2	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Råstofudvinding	1,8	52,4	0,3	0,0	-0,3	47,6	26,0
Olieraffinaderier	1,0	27,9	20,9	0,0	5,3	45,9	66,5

Tallene er angivet som hhv. procent af samlet produktion (Samlet) og som procent af egen produktion (øvrige)

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger

Tabel 5.3 viser de 13 overordnede branchers produktivitet og kapitalintensitet. Timeproduktiviteten afspejler, hvor meget værditilvækst branchen skaber pr. erlagt time (uafhængigt af uddannelse). Her ses, at på trods af det lavere uddannelsesniveau skaber ansatte i industrien mere BVT pr. time end ansatte indenfor tjenesteb Branchen (med undtagelse af finansielle tjenester og søfart). Y/L-forholdet er BVT divideret med lønsum. Jo større Y/L-forholdet er, jo mindre er branchens lønkvote, og jo større er BVT pr. enhed effektiv arbejdskraft. Igen ses det, at industrien har en større produktivitet. Kigger man på forholdet mellem maskinkapital og BVT ses, at industrien og landbruget er noget mere kapitalintensive end tjenesteb Branchen. Alt i alt er konklusionen, at en overgang fra industriproduktion til tjenesteproduktion vil forventes at mindske kapitalintensiteten, hvilket i sig selv vil trække i retning af at mindske BVT-effekten fra øget uddannelse. Der vil dog også være en tendens til stigende kapitalintensitet, da de aggregerede lønninger i de kapitalintensive brancher med lavt uddannelsesniveau stiger, hvilket giver substitution mod kapital i netop de kapitalintensive brancher.

De ekstra LVU'er skal enten opsuges gennem substitution med de andre uddannelsesgrupper eller ved en ekstraordinær udvidelse af brancher med store andele af højt uddannet arbejdskraft. Tabel 5.4 viser, at der er tydelige tegn på, at brancher med mange højtuddannede udvider deres produktion, mens brancher med mange ufaglærte indskrænker deres. BVT er steget mest for olieraffinaderier og konkurrenceudsatte tjenester, da disse brancher har oplevet prisfald og har

pæne eksportandele. Det største fald i BVT er for fødevareindustrien, som har oplevet prisstigninger og er meget prisfølsom pga. sin store eksportandel. Der er også sket et fald i BVT i byggeriet, men selvom prisstigningen her er meget mere markant, er BVT faldet mindre, da den indenlandske efterspørgsel er mindre prisfølsom. Tilsvarende er BVT for finansielle tjenester steget, men i mindre omfang end konkurrenceudsatte tjenester, da den kun har en beskeden eksportandel. BVT for offentlige tjenester er stort set uændret, da det offentlige forbrug er eksogent givet – hermed er eneste effekt via materialeinput til andre brancher. Landbrugets BVT er også faldet, da det primært leverer sine varer til fødevareindustrien, som har oplevet en markant nedgang i efterspørgslen.

*Tabel 5.3: Timeproduktivitet og kapitalintensitet for de 13 overordnede brancher i 2010*

	Timeproduktivitet	Y/L-forhold	K/Y-forhold
I alt	391	1,55	0,76
Offentlige tjenester	312	1,20	0,67
Ikke-konk. tjenester	344	1,39	0,70
Konkurrenceudsatte tj.	343	1,37	0,67
Diverse industri	402	1,63	1,17
Byggeri	282	1,16	0,36
Finansielle tjenester	491	1,93	0,42
Fødevareindustri	343	1,43	0,91
Landbrug	367	1,50	2,00
Søfart	916	3,58	4,35
Energiforsyning	1.218	4,80	1,49
Boliger	5.095	20,56	0,08
Råstofudvinding	3.768	15,16	0,67
Olieraffinaderier	201	0,78	11,77

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger

Beskæftigelsen i hoveder er faldet med 0,05 pct. Dette skyldes, at den øgede studietid dominerer effekten fra højere erhvervsfrekvens og lavere ledighedsgrad for højere uddannede. Alle private brancher øger antallet af LVU'er og mindsker antallet af ufaglærte. Beskæftigelsen falder generelt mest, hvor produktionen falder dvs. indenfor byggeri, fødevareindustri og landbrug samt indenfor ikke konkurrenceudsatte tjenester, industri og råstofudvinding. Til gengæld stiger beskæftigelsen indenfor de andre tjenestebbrancher. Det effektive arbejdsinput i den offentlige branche er uændret, men da både ufaglærte og især LVU'er i gennemsnit er blevet mindre produktive og arbejder mindre, er det nødvendigt for den offentlige branche at øge sin beskæftigelse med 0,27 pct.



Tabel 5.4: Effekter af 2 procentenheder flere LVU'er på produktpris, BVT og beskæftigelse fordelt på brancher

	Produktpris	BVT	Beskæftigelse
I alt	–	0,25	-0,05
Offentlige tjenester	-1,36	0,03	0,27
Ikke-konk. tjenester	-0,03	0,30	-0,31
Konkurrenceudsatte tj.	-0,37	1,04	0,46
Diverse industri	-0,01	0,05	-0,47
Byggeri	0,41	-0,50	-0,76
Finansielle tjenester	-0,83	0,91	0,49
Fødevarerindustri	0,28	-1,46	-1,96
Landbrug	0,03	-0,61	-0,97
Søfart	-0,08	0,60	0,49
Energiforsyning	-0,07	0,25	0,05
Boliger	0,17	0,19	-0,27
Råstofudvinding	0,01	0,00	-0,47
Olieraffinaderier	-0,02	0,97	0,27

Tallene er angivet som procentvise stigninger.

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger

Det store prisfald på offentlige tjenester leder til færre offentlige udgifter, hvilket medfører en lump sum transferering til forbrugerne, som sammen med større overskud i virksomhederne får det private forbrug til at stige med 0,40 pct., selvom den gennemsnitlige realløn er faldet. Eksporten følger produktpriserne, da afgifts-satser og udlandets priser er uændrede. Hermed stiger tjenesteeksporten, mens fødevarereksporten falder. Samlet set stiger eksporten med 0,25 pct., mens importen er steget med 0,24 pct. pga. øget materialer, forbrug og maskininvesteringer. Maskininvesteringerne stiger med 0,30 pct., hvilket er mere end arbejdskraftinputtet på 0,24 pct. Dette skyldes, at uddannelsesniveaue er lavere i de kapitalintensive brancher. Således vil de maskinkapitalintensive brancher opleve, at den relative løn på deres arbejdskraftaggregat stiger, selvom reallønnen i samfundet som helhed falder, hvilket gør, at disse brancher substituerer over mod maskinkapital. Bygningsinvesteringerne er kun steget 0,16 pct., hvilket skyldes en substitution væk fra bygninger primært boliger, da byggeomkostningerne er steget.

De fordelingsmæssige aspekter af stødet er, at lønningerne stiger for især ufaglærte, men også for faglærte, mens den falder for alle med en videregående uddannelse – især for LVU'er. Tabel 5.5 viser effekten på produktiviteten, reallønnen før og efter skat samt på realindkomsten. Den samlede realløn pr. capita falder med ca. 350 kr. årligt efter skat – til gengæld tjener virksomhederne mere og de offentlige udgifter bliver pga. lavere løn til videregående uddannede så meget mindre, at staten kan give alle personer penge tilbage ved lump sum transfereringer. Den samlede realindkomst stiger i gennemsnit med ca. 870 kr., når man også tager

højde for en lidt lavere ledighedskompensation. Disse 870 kr. dækker dog over en meget ulige fordeling, hvor de største vindere (når der ses bort fra de personer, som er rykket et uddannelsesniveau op) er de ufaglærte, som tjener ca. 11.700 kr. mere om året efter skat, mens de største tabere er LVU'erne, som tjener ca. 34.600 kr. mindre om året.<sup>10</sup> Disse effekter er markante og større end man umiddelbart ville regne med, men de flugter fint med BVT-effekterne og er et resultat af relativ beskedne substitutionselasticiteter mellem de forskellige typer arbejdskraft på 1,6 og relativt lave efterspørgselselasticiteter pga. lave eksportandele for de brancher med flest højtuddannede.

*Tabel 5.5: Effekter af 2 procentenheder flere LVU'er på produktivitet, løn og indkomst*

	Samlet	Ufaglært	Faglært	KVU	MVU	LVU
Produktivitet	0,47	-1,28	0,00	0,00	0,00	-4,76
Realløn	-0,57	18,81	1,45	-10,83	-11,17	-55,53
Realløn efter skat	-0,35	11,73	0,91	-6,76	-6,97	-34,65
Realindkomst	0,87	12,81	1,99	-5,67	-5,88	-33,56

Alle er målt i 1.000 kr. årligt pr. person.

Kilde: Egne beregninger

## 6. Skalaeffekter og følsomhedsanalyse

I dette afsnit undersøges, hvordan bl.a. uddannelsesstødets størrelse og modellens elasticiteter påvirker resultaterne fra ovenstående analyse. Et stød på 0,1 procentenhed flere LVU'er kan betragtes, som et approksimativt marginalt stød. Den samlede effekt på det effektive arbejdsudbud er omtrent lig summen af det øgede effektive arbejdsudbud for ufaglærte og LVU'er. Et stød på 1 procentenhed flere LVU'er kan ikke længere betragtes som et marginalt stød. Er substitutionselasticiteten uendelig stor, vil marginaleffekten ikke være aftagende, og man kan skalere effekten fra marginalstødet op. I REFORM er substitutionselasticiteten mellem de tre overordnede typer arbejdskraft sat til 1,6, og ved et stød på 1 procentenhed flere LVU'er forsvinder ca. 1/5 af marginaleffekten på baggrund af faldende skalaafkast, jf. tabel 6.1. Jo flere LVU'er der kommer, i jo højere grad skal de varetage opgaver, som lige så godt kunne være varetaget af ufaglærte. Ved 2 procentenheder flere LVU'er er over halvdelen af den gavnlige marginal effekt forsvundet, og ved 3 procentenheder er vi over toppunktet og det effektive aggregerede arbejdsudbud er mindre end ved kun 2 procentenheder flere LVU'er. Når 3 procentenheder flere

10. Dette er under antagelse om, at virksomhederne i lige stor grad ejes af ufaglærte og videregående uddannede. Tages der højde for at personer med en længeregående uddannelse i gennemsnit ejer mere af virksomhederne, modereres resultaterne. Dette er dog ikke indarbejdet i REFORM.

har fået en LVU, så vil det ligefrem mindske det effektive arbejdsudbud at rykke yderligere ufaglærte over til LVU'er.<sup>11</sup> BVT følger rimelig tæt det effektive arbejdsudbud, men stiger mere. Dette skyldes, at når det effektive arbejdsudbud øges, tenderer det at øge marginalproduktet af kapital, hvilket øger kapitalmængden og dermed BVT.

*Tabel 6.1: Ændring i arbejdskraftaggregat og BVT ved flere LVU'er*

	0,1 pct.	1 pct.	2 pct.	3 pct.	4 pct.
Befolkning i 1.000 personer	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbejdsstyrke i 1.000 pers.	-0,10	-1,0	-2,0	-3,0	-4,0
Beskæftigelse i 1.000 pers.	-0,07	-0,7	-1,4	-2,1	-2,8
Effektivt udbud i mia. 2010-kr.	0,21	1,7	2,4	2,2	1,4
BVT i mia. 2010-kr.	0,34	2,7	3,8	3,6	2,1

Kilde: Egne beregninger

Alternativt til at kigge på det effektive arbejdsudbud og BVT-effekter kan man kigge på det private forbrug. Det langsigtede private ligevægtsforbrug afspejler i højere grad velstandseffekter end BVT-målet, da det medtager omkostninger til aflønning af kapitalapparat og transfereringer af dividender til udenlandske aktionærer. I REFORM kan man beregne den uddannelsesfordeling, som giver det maksimale private forbrug i ligevægt. Dette er ikke nødvendigvis den samfundsoptimale uddannelsesfordeling, da der ikke er taget højde for tidsprofilen, som vil indebære lavere privat forbrug i en periode, hvor det højere uddannelsesniveau indføres. Målet er heller ikke eksakt, da der ikke er taget højde for øgede offentlige udgifter til undervisning. Det giver dog et godt indtryk af, hvor meget man for givne strukturer kan øge uddannelsesniveaue.

Den anden række i tabel 6.2 viser den uddannelsesfordeling, som maksimerer ligevægtsforbruget. Der er brug for lidt flere faglærte og lidt flere med en videregående uddannelse. Da de tre videregående grupper er tætte substitutter, og da LVU'er har noget højere løn end de andre grupper, skal der være færre KVU'er og MVU'er i forhold til LVU'er. At dette giver sig udslag i færre KVU'er og MVU'er i tabellen, skal man tage med et gran salt. Det interessante er, at der kun er brug for 1,2 pct. enheder flere med en videregående uddannelse og 2,3 pct. enheder flere faglærte. Baggrunden er de beskedne substitutionselasticiteter mellem disse typer arbejdskraft, en helt eksogen offentlig branche og de små efterspørgselselasticiteter i de brancher, hvor hovedparten af de videregående uddannede arbejder.

11. I virkeligheden kan højt uddannede personer varetage ufaglærte funktioner – dog sandsynligvis uden at kunne udnytte deres uddannelsesmæssige forøgelse i produktiviteten. I REFORM kan personer kun varetage jobfunktioner indenfor deres uddannelsesgruppe. Hermed er REFORM ikke velegnet til at analysere situationer, hvor markedet for videregående uddannede er blevet mættet, men kan benyttes op til mætningspunktet.

Substitutionselasticiteter mellem uddannelsesgrupperne er sat til 1,6 i overensstemmelse med international litteratur jf. Acemoglu og Autor (2011) og Katz og Murphy (1992). Nogle studier tyder på, at substitutionselasticiteten i Danmark kan være lidt større end de 1,6. Risager (1993) estimerer den til at være mellem 1,4 og 4, og Madsen (2008) finder, at de branchespecifikke substitutionselasticiteter er større end den aggregerede substituionselasticitet – og typisk er mellem 2 og 4. Så der er gode argumenter for, at man kan benytte en elasticitet på op til 4, jf. Finansministeriet (2006). Selv med en substituionselasticitet på 4 er der kun brug for 4,8 pct. enheder flere faglærte og 3,4 pct. enheder flere med en videregående uddannelse.

Det er også forsøgt at øge eksportpriselasticiteten, men selv en eksportpriselasticitet på 1000 er ikke nok til at give eksport nok fra brancher med højtuddannede til at Rybczynski-effekterne for alvor træder ind.

*Tabel 6.2: Uddannelsesfordeling som maksimerer ligevægtsforbruget*

	Ufaglært	Faglært	KVU	MVU	LVU
Faktisk niveau 2010	34,5	34,4	5,8	15,3	10,1
Benchmark	30,9	36,7	5,6	15,0	11,8
Endogen off. sektor	29,9	37,2	5,6	14,4	12,9
Subst. elast. på 4	26,2	39,2	5,8	15,2	13,6
Eksportpriselast. på 1000	28,3	38,2	5,8	14,4	13,3
73_0	30,9	37,0	5,6	15,0	11,5
73_5	30,9	37,1	5,7	15,0	11,4
73_0 og subst. elast. på 4	26,4	39,6	5,9	15,1	13,0
Med capital-skill compl.	30,8	36,7	5,6	15,0	11,8

Målt som en ligevægtsårgangs uddannelsesfordeling i procent

Kilde: Egne beregninger

Et argument for, at man ikke ser de store Rybczynski-effekter i en model med 13 brancher er, at man ikke er langt nok nede i branchestrukturen til at få fat i brancher med en stor andel af højtuddannede, store eksportandele og høje timeproduktiviteter. Går man ned på 73 brancher, finder man disse brancher. Det er kemisk industri og medicinalindustrien. Isoleret set bidrager en underopdeling af industrien til, at der kommer en noget større BVT-effekt ved øget uddannelse. Generelt får man dog ikke en større forbrugsmaksimerende uddannelsesfordeling ved at gå ned på 73 brancher. Dette skyldes primært, at kemisk industri og medicinalindustrien ikke er store nok til at kunne opsuge den øgede mængde af videregående uddannede uden at skulle sænke priserne for meget, når eksportpriselasticiteterne kun er 5. Endvidere skyldes det, at der er modsatrettede effekter fra ikke-konkurrenceudsatte tjenester, hvor de mest eksporttunge brancher er dem med de mindst uddannede – og endelig skyldes det, at mark-up'erne indenfor kemisk industri og medicinalindustrien er høje, hvilket betyder, at en del af overskuddet sendes til

aktionærer i udlandet. Resultaterne er stort set upåvirket af substitutionselasticiteterne mellem de mest disaggregerede varegrupper – forskellen mellem 73\_0 og 73\_5, hvor der er en substitutionselasticitet på hhv. 0 og 5. Det hjælper at øge substitutionselasticiteten mellem uddannelsesgrupper til 4, men ikke mere end i specifikationen med 13 brancher. Det ville muligt have en større effekt at øge eksportpriselasticiteten til fx 1000, men REFORM er i sin nuværende formulering ikke robust overfor, at brancher begynder at lukke ned.

I REFORM er de forskellige typer arbejdskraft samlet i samme nest. Flere studier peger på, at der kan forekomme capital-skill complementarity – fx Krussel m.fl. (2000) og Skaksen og Sørensen (2004).<sup>12</sup> Capital-skill complementarity består i, at arbejdskraft med højere uddannelsesniveau i højere grad komplementerer kapital end arbejdskraft med et lavere uddannelsesniveau. Det kan formuleres ved en nestningsstruktur i produktionsfunktionen, som tager højde for dette. Egenskabsmæssigt vil det have betydning for BVT-effekten af øget uddannelsesniveau. Med capital-skill complementarity vil kapitalintensiteten stige, når uddannelsesniveauet stiger, hvilket vil virke fordyrende for BVT-effekten.

For at fokusere på capital-skill complementarity ændres produktionsfunktionernes nestningsstruktur i REFORM. Materialer og bygninger er stadig yderst med uændrede elasticiteter. LKE-aggregatet splittes herefter op i et LSKE-aggregat af erhvervsfaglig og videregående uddannede arbejdere, maskinkapital og energi på den ene side og ufaglært arbejdskraft på den anden side med en substitutionselasticitet på 1,6. De 1,6 følger Tyers og Yang (2000), som finder elasticiteter mellem ufaglærte på den ene side og uddannede og kapital på den anden side mellem 0,7 og 2,8. Hermed er ufaglært arbejdskraft blevet substitut til uddannet arbejdskraft og kapital. Kapital og energi, KE-aggregatet, har en lav substitutionselasticitet i forhold til uddannet arbejdskraft på 0,33. Igen er denne elasticitet i overensstemmelse med Tyers og Yang (2000), som finder elasticiteter mellem kapital og uddannet arbejdskraft på mellem 0,3 og 0,7. Hermed er uddannet arbejdskraft og kapital komplementære input. Uddannet arbejdskraft deles op i faglærte og videregående uddannede med en substitutionselasticitet på 1,6 og de videregående uddannede deles yderligere op med en indbyrdes substitutionselasticitet på 3.

En struktur, hvor kapital og uddannet arbejdskraft er nestet sammen med en lavere substitutionselasticitet end mellem ufaglært og aggregatet af kapital og uddannet arbejdskraft, betyder, at kapital følger de uddannede. Hermed vil kapitalintensiteten tendere at stige, når uddannelsesniveauet stiger. Den marginale BVT-effekt er derfor næsten dobbelt så stor som uden capital-skill complementarity, jf.

12. Skaksen og Sørensen (2004) viser, at beskæftigelsesgraden for ufaglærte er mere konjunkturfølsom end beskæftigelsesgraden for erhvervsfaglige og videregående uddannede indenfor industrien. De mener, at det underbygger skill-complementarity teorien. Man kunne dog argumentere for, at andre fænomener kunne være årsag til en sådan sammenhæng. Hvis erhvervsfaglige og videregående uddannede modtager mere job-specifik træning, vil man opleve lignende egenskaber grundet uddannelsesbias i labour hoarding.

tabel 6.3. I benchmark-scenariet med 2 procentenheder flere LVU'er er BVT-effekten over dobbelt så stor, og BVT-effekten toppe en del senere. Det uddannelsesniveau, som maksimerer ligevægtsforbruget, er dog ikke mærkbart højere. Det skyldes, at de uddannelsesstunge brancher stort set ikke bidrager til produktionen af maskinkapital. Hermed skal maskinkapitalen importeres, hvilket stiller krav til øget eksport. De uddannelsesstunge brancher har relativt små eksportandele, så det øgede eksportbehov sætter generelt pres på lønningerne nedad. Hermed går en større andel af aflønningen til kapital, som er delvist ejet af udlændinge.

Tabel 6.3: Ændring i BVT ved flere LVU'er uden skill-bias

	0,1 pct.	1 pct.	2 pct.	3 pct.	4 pct.
BVT-effekt uden capital-skill compl.	0,36	2,9	4,5	4,7	3,7
BVT-effekt med capital-skill compl.	0,64	5,6	9,8	12,5	14,0
Forbrugseffekt uden capital-skill compl.	0,30	2,3	3,2	2,9	1,4
Forbrugseffekt med capital-skill compl.	0,34	2,7	4,0	3,9	2,7

Målt i mia. 2010 kr.

Kilde: Egne beregninger

Skill bias i de teknologiske fremskridt vil påvirke de relative lønninger. På baggrund af den simple sammenhæng mellem relative uddannelsesgrupper og deres relative lønninger i REFORM beregnes residualen for den historiske periode. Under antagelse af at udviklingen i residualen fra 2000-2010 skyldes eksogen skill bias, udregnes effekten af at fortsætte denne tendens i 60 år. Dette er et meget groft skøn, da vi bl.a. antager ligevægt i alle år også under en finanskris, men det giver en idé om, hvad størrelsesordenen af skill bias kan være. Tabel 6.4 viser, at den uforklarede ændring i efterspørgslen efter uddannelsesfordelt arbejdskraft kan betyde rigtig meget.

Tabel 6.4: Uddannelsesfordeling som maksimerer ligevægtsforbruget

	Ufaglært	Faglært	KVU	MVU	LVU
Faktisk niveau 2010	34,5	34,4	5,8	15,3	10,1
Benchmark	30,9	36,7	5,6	15,0	11,8
Med 60 års skill bias	17,5	18,2	8,5	12,3	43,4

Målt som en ligevægtsårgangs uddannelsesfordeling i procent

Kilde: Egne beregninger

Fremskrives den historiske bias i de teknologiske fremskridt eksogent bliver omkostningen ved ikke at følge med efterspørgslen stor, da man kan komme i en situation, hvor man mangler uddannet arbejdskraft. I fravær af endogen skill bias i de teknologiske fremskridt er det dog også meget afgørende ikke at uddanne for mange, da markedet risikerer hurtigt at blive mættet. Det kan meget vel tænkes, at endogen skill bias vil gøre sidstnævnte konklusion mindre robust. Det er dog uden for dette papirs

omfang at vurdere om skill bias er endogen eller eksogen. Endsige opstille en model med endogen skill bias og vurdere effekterne af øget uddannelse i en sådan.

## 7. Konklusion

Det er svært at komme med håndfaste bud på effekten af øget uddannelse. Effekten afhænger i nogen grad af substitutionselasticiteterne, og lidt af hvilket detaljeringsgrad man har i sin aggregering. Det er dog slået fast, at den endogene substitution mellem brancherne – de såkaldte Rybczynski-effekter – er beskedne. De kan hermed ikke retfærdiggøre, at man uden videre overfører marginaleffekter til makroeffekter. Helt altafgørende for de langsigtede effekter af ændret uddannelse er ens antagelser om skill bias i fremtiden. Alt afhængigt af, hvad man antager om skill bias, er der mætningspunkter for de forskellige uddannelsesgrupper, og deres marginale produktivitet kan mindskes markant, når vi nærmer os disse mætningspunkter. Fortsætter den historiske udvikling i efterspørgslen efter uddannet arbejdskraft, skal uddannelsesniveaet øges. Hvis ikke går vi glip af store velstandsforbedringer, men med eksogen skill bias i den teknologiske udvikling kan det have store negative konsekvenser at øge uddannelsesniveaet for hurtigt såvel som for langsomt i forhold til efterspørgslen efter uddannet arbejdskraft.

## Litteratur

- Acemoglu, D. (1998). »Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality,« *Quart. J. Econ.* 113:4, pp. 1055-89,
- Acemoglu, D. og Autor, D. (2011). »Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings.« In *Handbook of Labour Economics, Volume 4b*.
- Finansministeriet (2006). »Livslang opkvalificering og uddannelse for alle på arbejdsmarkedet rapport fra Trepartsudvalget. Bind 2. Kortlægning og analyser.« Finansministeriet (2014). »Finansredegørelse 2014«.
- Katz, Lawrence F. og Murphy, Kevin M. (1992). »Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors.« *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107(1), pp. 35-78.
- Kirk, J. S. (2014). »Vejen til lighed og velstand er uddannelse og opkvalificering«. Arbejderbevægelsens Erhvervsråd arbejdspapir.
- Krusell, P., L.E. Ohanian, J.-V. Ríos-Rull, og Violante, G.L. (2000), »Capital-Skill Complementarity and Inequality: A Macroeconomic Analysis«, *Econometrica*, pp. 1029-1054.
- Madsen, V. M. (2008), »Globalisering og efterspørgslen efter arbejdskraft: en disaggregeret analyse«. Speciale ved Økonomisk Institut KU.
- Malchow-Møller, N., Munch J. R. og Skaksen, J.R. (2011), »Danmarks Kvalifikationsbalance«, Gyldendal.
- Rybczynski, T. M. (1955), »Factor Endowment and Relative Commodity Prices«. *Economica* 22(88), pp. 336-341.
- Risager, O. (1993), »Labour substitution in Denmark«, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 55, 1.

- Skaksen, J. R. og Sørensen, A. (2004), »Capital-skill complementarity and rigid relative wages: Inference from the business cycle«, CBS Working Paper 10-2004.
- Stephensen, P. (2014). »Skill-Biased teknologisk fremskridt i den private sektor i Danmark«. DREAM arbejdspapir.
- Stephensen, P., Høegh, G. og Bache, P. (2014). »REFORM – En multisektormodel for dansk økonomi«. DREAM arbejdspapir.
- Tyers, R., og Yang, Y. (2000). »Capital-skill complementarity and wages outcomes following technical change in a global model«. Oxford Review of Economic Policy, 16, pp. 23-41.