

De Økonomiske Råd   
Formandskabet

# **KAPITEL II**

# **UDVIKLINGEN I**

# **PRODUKTIVITETEN**

## KAPITEL II UDVIKLINGEN I PRODUKTIVITETEN

Produktivitetsvæksten i Danmark har i perioden efter finanskrisen været højere end i en række andre lande. Det gælder særligt i industrien. Produktivitetsfremskridt har sammen med bytteforholdsgevinster øget velstanden i Danmark. I kapitlet præsenteres en analyse, der viser, at reallokering er en vigtig drivkraft for produktivitetsvæksten i Danmark, og at fremstillingsvirksomhederne opnår produktivitetsfremskridt ved løbende at ændre deres produktmix.

Der er en risiko for, at energipriserne langvarigt vil være forhøjede. Det vil alt andet lige svække produktiviteten. En analyse af danske fremstillingsvirksomheder viser, at timeproduktiviteten historisk set er faldet på kort sigt, når energipriserne er steget. TFP påvirkes omvendt ikke.

Produktivitetsvækst antages ofte at efterlade arbejdsudbuddet uændret og være omtrent neutralt for de offentlige finanser. I kapitlet argumenteres dog for, at der kan være politiske tiltag, der øger produktiviteten, og som forøger arbejdsudbuddet og styrker de offentlige finanser.

## II.1

## INDLEDNING

I dette kapitel beskrives forskellige aspekter af produktivetsudviklingen i Danmark. Kapitlet er suppleret af to baggrundsnotater, som findes på De Økonomiske Råds sekretariats hjemmeside. Det ene har til formål at dokumentere dele af produktivets- og konkurrenceevneudviklingen, som ikke er beskrevet i detaljer i kapitlet, mens det andet uddyber beregningerne bag de analyser på virksomhedsdata, der præsenteres i kapitlet.

**Afsnit II.2 beskriver udvikling i produktivitet og bytteforhold**

I afsnit II.2 beskrives den langsigtede udvikling i produktiviteten i Danmark. Produktivetsfremskridt har øget velstanden i Danmark, og herudover er velstanden forøget som følge af bytteforholdsgevinster. I afsnittet diskuteres mulige kilder til bytteforholdsgevinsterne. Produktivetsfremskridt, som opstår som følge af virksomhedernes investeringer i nye eller forbedrede produkter (produktinnovation), kan bidrage til bytteforholdsgevinster, og denne type produktivetsfremskridt kan dermed bidrage dobbelt til velstandsfremgang. I afsnittet præsenteres en analyse af, hvor meget et ændret produktmix i danske fremstillingsvirksomheder bidrog til produktivetsfremgangen over perioden 2000-19. Dekomponeringen er den første af sin slags foretaget på produktniveau på danske data.

**Afsnit II.3 diskuterer produktivets-effekter af højere energipriser**

Energipriserne steg kraftigt igennem 2021 og 2022, og niveauet er trods et prisfald siden slutningen af 2022 fortsat højere end tidligere. Samtidig er usikkerheden forbundet med energiprisudviklingen fortsat høj. Den grønne omstilling må også forventes at føre til højere priser på særligt fossile brændsler. Samlet er det på den baggrund relevant at overveje de potentielle produktivets-effekter af længerevarende forhøjede energipriser. Dette diskuteres i afsnit II.3, som også indeholder en ny analyse af, hvordan danske fremstillingsvirksomheders produktivitet historisk er ændret på kort sigt som følge af højere energipriser.

**Afsnit II.4 diskuterer produktivets-effekter på de offentlige finanser**

Stigninger i produktiviteten er som nævnt en vigtig kilde til øget velstand, men kan herudover også påvirke de offentlige finanser. En stigning i produktiviteten vil forøge både de offentlige indtægter og udgifter og antages normalt at have en omtrent neutral effekt på den offentlige saldo. Det er imidlertid ikke alle typer af produktivetsfremskridt, der må forventes at have en neutral effekt på de offentlige finanser. I afsnit II.4 diskuteres det, under hvilke betingelser økonomisk-politiske tiltag, der påvirker produktiviteten i den private sektor, kan styrke eller svække de offentlige finanser via et ændret arbejdsudbud.

## II.2

# UDVIKLINGEN I PRODUKTIVITETEN

**Produktiviteten angiver, hvor meget der produceres med givne ressourcer**

Begrebet produktivitet er en betegnelse for produktionsprocessens effektivitet og er et udtryk for, hvor meget værditilvækst produktionsprocessen frembringer i forhold til mængden af ressourcer, der anvendes i produktionen. Høj produktivitet opnås ved en effektiv tilrettelæggelse af produktionsprocesserne og anvendelsen af ny teknologi. Produktivitetsfremskridt er en måde, hvorpå virksomhederne skaber værdi med de tilgængelige ressourcer. Herudover kan en høj værdiskabelse for givent ressourceinput opnås ved at produktudvikle og producere varer, forbrugerne er villige til at betale en højere pris for.

**Produktiviteten er siden år 2000 steget ca. 1½ pct. årligt**

Et grundlæggende mål for produktiviteten i samfundet er *timeproduktiviteten*, der angiver, hvor meget der produceres pr. arbejdstime. Timeproduktiviteten i Danmark er i gennemsnit steget ca. 2¼ pct. over perioden 1966-2022 for økonomien som helhed og ca. 2½ pct. for de private byerhverv, jf. *Figur- og tabelbilag til kapitel II, Produktivitet 2023*. Produktivitetsvæksten aftog i en længere periode frem mod årtusindeskiftet, hvorefter den i de private byerhverv har ligget mere stabilt på omkring 1½ pct., omend med betydelige udsving fra år til år, jf. figur II.1.

**Relativt høj dansk produktivitetsvækst siden finanskrisen ...**

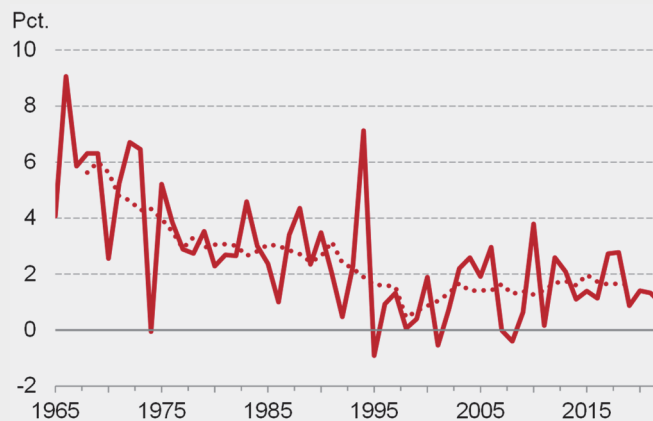
Produktivitetsvæksten i Danmark har siden finanskrisen i gennemsnit været højere end i en række af de lande, vi normalt sammenligner os med, jf. figur II.2. Det gælder særligt produktivitetsvæksten i *industrien*, der har været markant højere end i andre lande, men også produktivitetsfremgangen i *handel* har været relativt høj i Danmark, jf. *Figur- og tabelbilag til kapitel II, Produktivitet 2023*.

**... med et betydeligt TFP-bidrag**

Timeproduktiviteten kan opdeles i bidrag fra hver af produktionsfaktorerne, jf. faktaboksen. Ifølge Danmarks Statistik er der set over en længere periode en betydelig del af produktivitsudviklingen i Danmark, der ikke kan forklares af en ændret sammensætning af arbejdskraften (uddannelsesniveaue) eller af ændringer i den mængde kapital, arbejdskraften har til rådighed. Det efterlader en betydelig del af forklaringsbidraget til den såkaldte *totalfaktorproduktivitet* (TFP), jf. *Figur- og tabelbilag til kapitel II, Produktivitet 2023*. TFP dækker grundlæggende over effektiviteten i produktionsprocessen, såfremt alle relevante input er medtaget. Det betydelige forklaringsbidrag fra TFP ses ikke kun i Danmark, men også i en lang række andre lande. Bidraget fra TFP er særligt stort i industrien, og den høje TFP-vækst er den væsentligste årsag til, at produktivitetsvæksten i industrien 2010-20 har været betydeligt højere end i en række andre lande, jf. figur II.3.

**FIGUR II.1 TIMEPRODUKTIVITETSVÆKST**

Timeproduktiviteten i de private byerhverv i Danmark er i gennemsnit steget ca. 2½ pct. årligt siden 1966. Siden årtusindeskiftet har den gennemsnitlige vækst været ca. 1½ pct.



Anm.: Figuren viser timeproduktivtetsvæksten (real BVT pr. erlagt arbejdstime) i de private byerhverv (private tjenesteydende erhverv, industrien samt bygge- og anlæg). Seneste observation er 2022. Den stiplede kurve viser et syvårs centreret glidende gennemsnit.

Kilde: Danmarks Statistik, ADAM's databank, Statistikbanken og egne beregninger.

### TOTALFAKTORPRODUKTIVITET

Det antages typisk, at sammenhængen mellem produktion (real værditilvækst),  $Y$ , og produktionsinput i økonomien kan opskrives som:

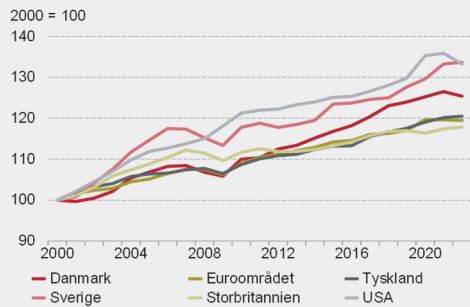
$$Y = A \cdot F(K, L)$$

$K$  er kapital,  $L$  er arbejdskraftinput,  $A$  er totalfaktorproduktivitet (TFP) og  $F(\cdot, \cdot)$  er den anvendte produktionsfunktion.

TFP opgør altså forholdet mellem den reale værditilvækst og en sammenvejning af de anvendte produktionsinput. TFP kan opfattes som et empirisk mål for teknologiniveauet og angiver, hvor effektivt en given mængde ressourcer omsættes til produktion. Det opgjorte TFP afhænger af, hvilke produktionsinput der medtages i produktionsfunktionen, f.eks. om humankapital er med eller ej.

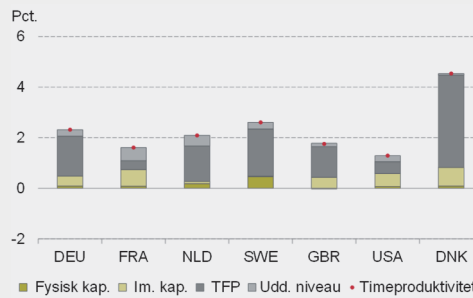
**FIGUR II.2 TIMEPRODUKTIVITET, LANDE**

Timeproduktiviteten er steget hurtigere i Danmark end i andre lande efter finanskrisen.



**FIGUR II.3 BIDRAG TIL PRODUKTIVITETSVEKST, INDUSTRI**

TFP-vækst ydede et betydeligt bidrag til produktivitsfremgangen i industrien i perioden 2010-20 i en række lande.



Anm.: Venstre figur viser timeproduktiviteten for hele økonomien (BNP pr. arbejdstime). Seneste observation er 2022. Højre figur viser de gennemsnitlige bidrag til timeproduktivitsvæksten i perioden 2010-20. Im. Kap. er immateriel kapital. For Danmark er seneste observation dog 2019.

Kilde: Macrobond, OECD, EU-KLEMS og egne beregninger.

### DANSK BYTTEFORHOLD ER VEDVARENDE FORBEDRET SIDEN 1980'ERNE

#### Bytteforholdsgevinster øger værdien af indkomsten

Højere timeproduktivitet indebærer, at der kan produceres flere enheder med en given arbejdsindsats. Højere timeproduktivitet muliggør derfor et højere velstandsniveau og en højere levestandard. Timeproduktiviteten fortæller dog kun en del af historien om, hvor meget værdi der skabes pr. arbejdstime. Den samlede værdiskabelse afhænger også af, hvor høj en pris forbrugerne er villige til at betale for varen. Såfremt danske virksomheder er i stand til i gennemsnit at øge priserne på de varer, vi sælger til udlandet, i forhold til priserne på de varer, vi importerer, vil Danmark kunne købe flere varer i udlandet for en given eksport. Derfor vil købekraften af den gennemsnitlige indkomst i Danmark være steget. Forholdet mellem eksport- og importpriser kaldes også bytteforholdet, jf. boks II.1.

**BOKS II.1 BYTTEFORHOLD**

Bytteforholdet måler forholdet mellem eksport- og importpriser. Bytteforholdet opgør, hvor stor en mængde import, en given mængde eksport kan finansiere. Derfor har bytteforholdet betydning for velstandsniveauet og velstandsudviklingen, særligt i lande som har en stor udenrigshandel.

Bytteforholdsforbedringer kan pr. definition komme gennem to kanaler: enten gennem højere eksportpriser eller gennem lavere importpriser. En bytteforholdsforbedring gennem eksportpriserne kan overordnet skyldes fire forhold. Den første mulighed er, at omkostningsniveauet er steget, og virksomhederne derfor hæver prisen på deres varer (*cost-push*). Den anden mulighed er, at eksportørernes markedsmagt er steget, hvilket tillader dem at sætte en højere pris. Den tredje mulighed er, at efterspørgslen efter landets varer er steget, hvilket muliggør en højere salgspris (*demand-pull*). Den fjerde mulighed er, at produktmixet er ændret, så virksomhederne har orienteret sig mod varer, der kan sælges til en højere pris (*sammensætningseffekter*). Førstnævnte effekt gennem øgede omkostninger kan ikke vedvarende forbedre bytteforholdet, idet det svækker konkurrenceevnen. Derfor må lønnen tilpasse sig nedad med højere ledighed til følge i en periode. De to sidstnævnte effekter, hvor man høster gevinsterne ved den internationale arbejdsdeling, kan derimod vedvarende forbedre bytteforholdet. Tilsvarende kan en bytteforholdsforbedring gennem importpriserne opnås, hvis udenlandske producenter sænker prisen på deres varer, ligesom en ændret sammensætning af importen kan bidrage til en bytteforholdsforbedring i det omfang, at landets virksomheder og forbrugere orienterer sig mod billigere importvarer.

I opgørelsen af realvæksten i BNP ses bort fra ændringer af bytteforholdet. Derfor giver realvæksten i BNP ikke et retvisende billede af velstandsudviklingen, hvis den ledsages af en bytteforholdsændring. Det er muligt at tage højde for denne velstandseffekt ved at bytteforholdskorrigere BNP. Det gøres ved at deflatere eksportværdien med importpriserne i stedet for med eksportpriserne. Konkret beregnes det bytteforholdskorrigerede BNP efter metoden i Ølgård (2006) som:

$$Y_k = Y - X + \frac{P_X}{P_M} X$$

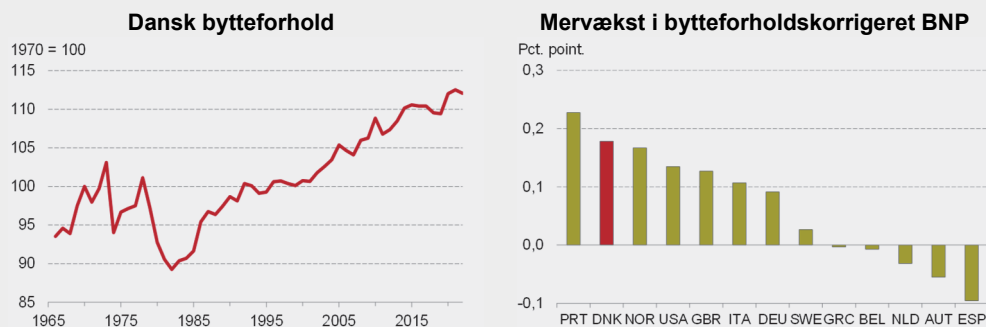
hvor  $Y_k$ ,  $Y$  og  $X$  er henholdsvis bytteforholdskorrigeret BNP, BNP og eksport, alle opgjørt i mængder.  $P_X$  og  $P_M$  er nationalregnskabets deflatorer for henholdsvis eksport og import. Når der deflateres med importpriserne i stedet for eksportpriserne, opjusteres eksportmængden og dermed realt BNP, hvis landet oplever en stigning i bytteforholdet.

**Markant dansk  
bytteforholds-  
forbedring**

Siden 1980'erne er det danske bytteforhold løbende forbedret, jf. venstre del af figur II.4. Bytteforholdsgevinsterne er særligt opnået på varehandlen (ekskl. energi), mens bytteforholdet på tjenestehandlen har været omtrent uændret siden midten af 1980'erne.<sup>1</sup> Bytteforholdsgevinsterne giver et positivt bidrag til værdien af den gennemsnitlige indkomst i Danmark og dermed velstandsudviklingen. Størrelsen af velstandsbidraget fra bytteforholdet kan eksempelvis opgøres ved at beregne, hvad BNP ville have været, hvis eksportpriserne havde udviklet sig ligesom importpriserne. Det svarer til at opgøre eksporten som den mængde importvarer, eksporten kan købe, jf. boks II.1. Denne korrektion øger den gennemsnitlige BNP-vækst med knap 0,2 pct.point årligt i perioden 2010-21 i Danmark. Det er et større bidrag end i en række andre vestlige lande, jf. højre del af figur II.4.

**FIGUR II.4 BYTTEFORHOLD**

De danske eksportpriser er steget vedvarende mere end importpriserne siden 1980'erne, hvorved bytteforholdet er forbedret. Bytteforholdsforbedringen har været større i Danmark end i andre lande.



Anm.: Højre figur viser den gennemsnitlige, årlige mervækst i bytteforholdskorrigeret, reelt BNP i forhold til BNP for udvalgte lande over perioden 2010-21. Seneste observation for dansk bytteforhold i venstre figur er 2022.

Kilde: Danmarks Statistik, ADAM's databank og Statistikbanken, OECD og egne beregninger.

1) 2021 er en væsentlig undtagelse herfra. I 2021 steg bytteforholdet for tjenester markant, primært som følge af høje fragtrater, mens bytteforholdet for varer omvendt faldt betydeligt som følge af høje importpriser på energi- og fødevarer. Kraftigt faldende bytteforhold for varer sås også i forbindelse med oliekriserne i 1970'erne, som forøgede særligt importpriserne markant. Det store fald i bytteforholdet fra 1973-74 samt fra 1979-81 kan i stort omfang tilskrives disse effekter, jf. Sørensen (1994).



**Bytteforholds-  
gevinster kan  
skyldes flere  
faktorer**

Siden 1980 er såvel eksportpriser som importpriser steget, men stigningen i importpriserne har været betydeligt mindre, end den stigning der har været i de gennemsnitlige danske eksportpriser. Der er flere mulige forklaringer på, at danske eksportører har været i stand til at opnå en højere pris på varerne, end det vi betaler for vores importvarer, jf. boks II.1. Eksportprisstigninger kan således både skyldes, at eksportørernes omkostninger er steget, at eksportørernes markedsmagt er steget, at efterspørgslen efter varerne er steget og sammensætnings-effekter. Sidstnævnte kan både være sammensætningseffekter relateret til erhvervsstrukturen, men det kan også være forskydninger i retning af produkter med en høj eksportpris eller et ændret produktmix i de enkelte virksomheder. Produktivitetskommissionen (2013) har tidligere peget på, at en betydelig del af de danske bytteforholdsgevinster kan tilskrives industriens specialisering.

**Gunstig dansk  
specialisering kan  
have forbedret  
bytteforholdet**

Selv for fastholdt erhvervsstruktur kan bytteforholdet forbedres, hvis dansk samhandel med udlandet er specialiseret i produkter med en relativt set gunstig prisudvikling. Danmark eksporterer i stort omfang medicin, maskiner og fødevarer, mens vi i højere grad importerer transportmidler og IT-udstyr, jf. figur II.5. Den globale prisudvikling over perioden har betydet, at vi kan købe bedre og billigere computere for den indtjening, vi opnår ved at eksportere eksempelvis medicinalvarer til udlandet, hvorved bytteforholdet forbedres.

**Bytteforholds-  
gevinster bør ikke  
afspejle kvalitets-  
forbedringer, ...**

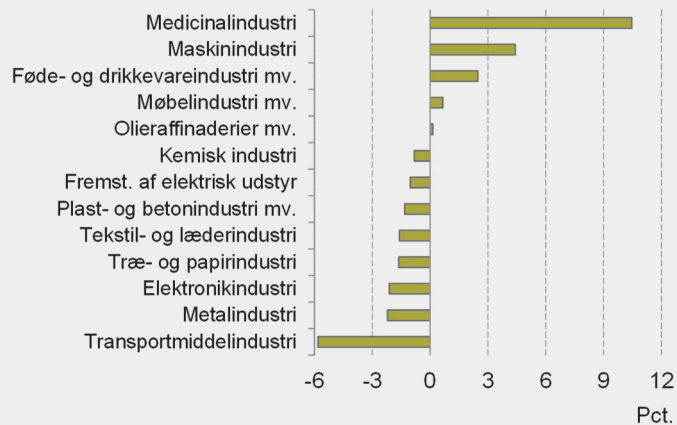
Bytteforholdsudviklingen kan også tænkes at være relateret til danske varers kvalitet relativt til kvaliteten af udenlandske varer. Dels kan der over tid ske forskydninger over mod produkter af højere kvalitet, dels kan virksomhederne investere i at kvalitetsopgradere de enkelte produkter med det formål at opnå en højere pris på dem. Nationalregnskabets prisopgørelser er pr. kvalitetskorrigeret enhed, og kvalitetsfremgang, der muliggør en højere pris på varen, vil som udgangspunkt *ikke* optræde som en prisstigning, men i stedet som en mængdemæssig fremgang. Bytteforholdsforbedringen vist i figur II.4 bør derfor ikke afspejle, at virksomhederne har opnået højere pris på de enkelte produkter ved at højne kvaliteten på dem.

**... men  
kvalitetskorrektion  
er forbundet med  
vanskelighed**

Kvalitetskorrektionen er dog forbundet med betydelig vanskelighed, særligt indenfor visse brancher, jf. Produktivitetskommissionen (2013). Hvis der ikke korrekt tages højde for, at en prisstigning skyldes kvalitetsforbedring, vil kvalitetsfremgangen kunne optræde som en bytteforholdsforbedring. En vedvarende forbedring af bytteforholdet gennem kvalitetsforbedringer i de enkelte produkter kræver dog, at kvalitetsændringer systematisk måles forkert.

**FIGUR II.5 INDUSTRIENS SPECIALISERING**

Dansk industri nettoimporterer transportmidler, metal og elektronik og nettoeksporterer i stort omfang medicinal-, maskin- og fødevarer.



Anm.: Figuren viser nettoeksporten indenfor hver af industriens underbrancher som andel af samlet industriproduktion i 2019. 2019 er anvendt, da det er seneste endelige år i nationalregnskabs input-outputtabeller. Beregningen er foretaget i løbende priser.

Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken og egne beregninger.

**Sammensætnings-effekter kan forbedre bytteforhold**

Bytteforholdsforbedringen vist i figur II.4 kan imidlertid godt være relateret til kvalitet, selvom den ikke som udgangspunkt bør afspejle kvalitetsopgraderinger af de enkelte produkter. Såfremt eksporten løbende er forskudt i retning af produkter med høj eksportpris, kan det give bytteforholdsgevinster selv for en uændret pris på de enkelte produkter. Kvalitetsopgraderinger vil typisk være forbundet med højere betalingsvilje fra forbrugerne, jf. Vandenbussche (2014), og en forskydning imod varer med en høj salgspris kan dermed eksempelvis skyldes, at varerne har en høj opfattet kvalitet.

**Dansk eksport forskydes i retning af høj kvalitetsvarer**

En tidligere analyse har peget på, at dansk eksport har en relativt stor andel af såkaldte *upmarket*-produkter, dvs. produkter der kan sælges til en højere pris end tilsvarende produkter fra andre lande, jf. DI (2017). Analysen peger på, at levetiden for *upmarket*-produkter er relativt kort. Der kræves derfor konstant produktudvikling, såfremt bytteforholdet vedvarende skal forbedres som følge heraf. Analysen finder i den forbindelse tegn på, at de virksomheder, der er specialiseret i *upmarket*-produkter, også investerer mest i forskning og udvikling.

Vandenbussche (2014) finder, at sammensætningen af dansk eksport i perioden 2007-11 er skiftet i retning af flere produkter med høj kvalitet (som derfor oppebærer en høj pris), hvilket dermed kan have bidraget til bytteforholdsgevinsterne.

## PRODUKTINNOVATIONER KAN FORBEDRE BYTTEFORHOLDET

**Produktivitsfremskridt kan forværre bytteforhold, ...**

I gængse makroøkonomiske modeller vil produktivitsfremgang indebære lavere produktionsomkostninger, hvorved prisen på produktet normalt vil falde. Produktivitsfremskridt i danske virksomheder vil med den mekanisme alt andet lige forværre det danske bytteforhold gennem lavere eksportpriser.

**... men produktinnovation kan forbedre bytteforhold**

Der kan dog være effekter, der trækker i retning af, at produktivitsfremskridt kan forbedre bytteforholdet. En effekt er, at forbrugerne værdsætter et varieret produktudbud. Såfremt produktivitsfremskridt sænker omkostningerne ved at skabe nye produkter og øge variationen, kan produktivitsfremskridt være forbundet med bytteforholdsgevinster, jf. Corsetti mfl. (2007). En anden effekt kan opstå gennem varernes kvalitet. Produktivitsfremskridt, der er målrettet forbedringer af det enkelte produkt (produktinnovationer) kan føre til højere kvalitet, hvilket som tidligere nævnt fører til højere betalingsvilje for forbrugerne. Ved at højne kvaliteten og differentiere produkterne opnår virksomhederne en form for markedsmagt på de specifikke produkter, hvorved de kan undgå den negative effekt, produktivitsfremskridt normalt vil have på produktets pris.<sup>2</sup> Produktivitsfremskridt kan dermed øge prisen på de enkelte produkter, men bytteforholdsgevinster i nationalregnskabsmæssig forstand vil fortsat kræve, at sammensætningen af produkter ændres over tid i retning af de produkter, der har den højeste kvalitet (og dermed pris).

**Studie finder, at produktinnovation øger kvalitet og pris**

Chan mfl. (2023) undersøger på data for danske fremstillingsvirksomheder, hvordan forskellige typer af forsknings- og udviklingsaktiviteter i virksomhederne påvirker varernes kvalitet, prisen på dem samt produktionsprocessens effektivitet. Danske fremstillingsvirksomheder angiver, at op mod tre fjerdedele af deres investeringer i forskning og

2) Debaere og Lee (2004) viser, at lande, der øger kvaliteten eller variationen i produktudbuddet, kan mere end afbøde de negative konsekvenser på bytteforholdet, som normalt opstår ved produktivitsfremskridt. Hummels og Klenow (2005) viser, at rigere lande typisk eksporterer flere produkter med højere priser (hvilket kan være konsistent med at produkterne har højere kvalitet). I samme boldgade konkluderer Schott (2004), at rige lande tilføjer specifikke egenskaber eller kvalitet til deres produkter, hvorved de kan oppebære en relativt set højere pris.

udvikling har produktinnovation som formål. Den sidste fjerdedel af investeringerne var målrettet dels procesinnovation (f.eks. implementering af ny eller forbedret produktionsmetode), dels generel innovation (organisationsmetoder, marketing mv.). Analysen viser, at investeringerne i produktinnovation fører til højere produktkvalitet, ligesom det øger produktets pris. Omvendt finder analysen, at investeringer i procesinnovation er forbundet med lavere marginalomkostninger og lavere priser. Det bekræfter dermed, at produktinnovationer kan understøtte bytteforholdsfremgang.

### **DANSKE VIRKSOMHEDER OPNÅR PRODUKTIVITETSVÆKST Gennem Ændret Produktmix**

**Reallokering i virksomheder kan understøtte bytteforholdsfremgang**

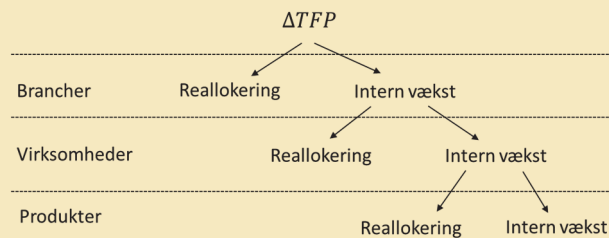
Når virksomhederne innoverer, skaber de værdi, både som følge af selve produktivitetfremgangen og som følge af eventuelle kvalitetsforhøjelser på produkterne. For at den løbende værdiforøgelse i virksomhederne slår ud i en aggregeret bytteforholdsfremgang, kræves som tidligere nævnt forskydninger på tværs af produkter i retning af produkter, der oppebærer en relativt høj pris. På baggrund af virksomhedsdata på produktniveau kan det undersøges, i hvor høj grad virksomhederne løbende forskyder aktiviteten i retning af produkter, hvor produktionen er forbundet med høj produktivitet. Den løbende reallokering indenfor og mellem virksomheder er en vigtig forudsætning for, at der løbende kan opnås bytteforholdsgevinster som følge af produktinnovation.

**Ny analyse dekomponerer produktivitetstvækst på produktniveau**

Den samlede produktivitetstvækst i økonomien kan dekomponeres i bidrag fra produktivitetstvækst i de enkelte virksomheder (virksomhedsintern vækst) samt bidrag fra forskydning af aktiviteten mellem virksomheder (reallokering). Eksempelvis stiger den samlede produktivitet, når højproduktive virksomheder vinder markedsandele på bekostning af mindre produktive virksomheder. Denne forskydning af aktiviteten kan ske både mellem virksomheder indenfor samme branche og mellem brancher. På baggrund af virksomhedsdata på produktniveau kan produktivitetstvæksten internt i de enkelte virksomheder under visse antagelser dekomponeres yderligere i bidrag fra ændret sammensætning af produkter, dvs. ændret produktmix (reallokering), og produktivitetfremskridt forbundet med produktionen af de enkelte produkter (intern vækst), jf. boks II.2. Dekomponeringsmetoden beskrevet i boksen er tidligere anvendt på virksomhedsniveau i litteraturen, men er så vidt vides ikke tidligere foretaget på produktniveau.

**BOKS II.2 DEKOMPONERING AF PRODUKTIVITETSVÆKST**

Den samlede produktivetsfremgang i økonomien kan deles op i bidrag fra to kanaler: intern vækst henholdsvis reallokering. De to bidrag kan beregnes på både branche-, virksomheds- og produkt-niveau, jf. figuren nedenfor. Brancheniveauet dækker i dette tilfælde over industriens underbrancher. På virksomhedsniveau dækker intern vækst eksempelvis over, at den enkelte virksomhed bliver mere produktiv, mens reallokering i dette tilfælde dækker over de produktivetsfremskridt, der opstår, fordi aktiviteten forskydes mellem virksomheder. Reallokeringsbidragene dækker i alle tilfælde både over bidraget fra, at aktiviteten forskydes mellem fortsættende brancher/virksomheder/produkter, og bidraget fra nettoindtræden. Beregningen er uddybet i *Baggrundsnotat: Virksomhedsberegninger til kapitel II, Produktivitet, 2023*.



I analysen anvendes regnskabsstatistikken (FIRE) og data om industriens salg af varer (VARS) fra Danmarks Statistik i perioden 2000-19. I alt indeholder stikprøven 3.476 unikke fremstillingsvirksomheder. Stikprøven dækker ca. 80 pct. af produktionen og ca. 50 pct. af beskæftigelsen i fremstillingsvirksomhederne.

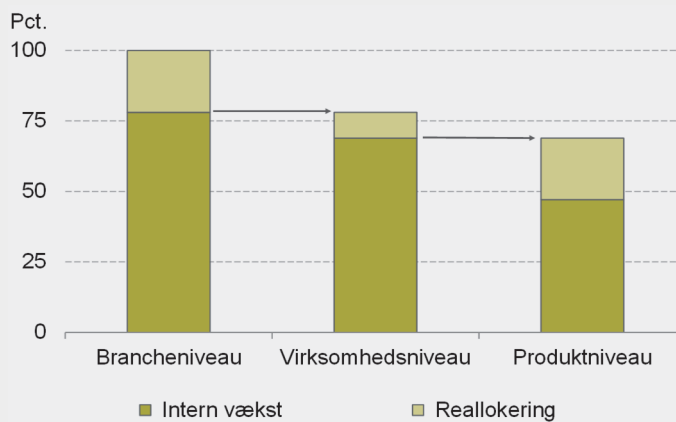
Beregningen tager udgangspunkt i en estimation af produktionsfunktioner på produktniveau. Den generelle metode er udformet af De Loecker mfl. (2016). Beregningen er uddybet i *Baggrundsnotat: Fremstillingsvirksomheder og energipriser fra Økonomi og Miljø, 2022*. I estimationen beskrives produktionen for hvert af virksomhedens produkter med en produktionsfunktion med arbejdskraft, kapital og materialer (inkl. energi) som inputfaktorer. Produktionsfunktionerne kan estimeres i mængder som følge af, at alle produkters salgspriser kendes. I beregningen skal materialernes omkostningsandel anvendes. Denne kendes imidlertid ikke på produktniveau, hvorfor omsætningsandelene for de enkelte produkter i stedet anvendes, jf. Hintermann mfl. (2020) og Foster mfl. (2008).

**Virksomhedsintern vækst er en vigtig drivkraft for produktiviteten**

Dekomponeringen af produktivetsvæksten (opgjort ved TFP) i danske fremstillingsvirksomheder over perioden 2000-19 viser, at ca. 70 pct. af den samlede produktivetsvækst kommer fra produktivetsfremskridt internt i de enkelte virksomheder, jf. figur II.6. Reallokering mellem virksomheder indenfor samme branche bidrager med ca. 10 pct. af væksten, mens reallokering mellem industriens brancher bidrager med ca. 20 pct. af den samlede produktivetsvækst.

**FIGUR II.6 DEKOMPONERING AF PRODUKTIVITETS-  
VÆKST**

Omtrent halvdelen af den samlede produktivitetsvækst i fremstillingsvirksomhederne i perioden 2000-19 kan tilskrives reallokering på enten branche-, virksomheds- eller produktniveau. Reallokering mellem produkter bidrager med ca. en tredjedel af produktivitetsfremgangen internt i fremstillingsvirksomhederne.



Anm.: Figuren dekomponerer TFP-væksten over perioden 2000-19 i et ud-snit af danske fremstillingsvirksomheder i bidrag fra reallokering hhv. internt vækst på branche-, virksomheds- og produktniveau, jf. boks II.2. Summen af intern vækst og reallokering på produktniveau er lig den interne vækst på virksomhedsniveau.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata fra Danmarks Statistik.

**Virksomheder opnår produktivitetsvækst fra ændret produktmix**

Den virksomhedsinterne vækst kan som nævnt yderligere opdeles ved hjælp af data på produktniveau for virksomhederne. Omkring en tredjedel af produktivitetsvæksten internt i virksomhederne kan tilskrives at virksomhederne løbende ændrer deres produktmix (reallokering på produktniveau). Det kan både skyldes, at virksomhederne forskyder ressourcerne i retning af de produkter, hvor produktionen er forbundet med den højeste produktivitet, og at virksomhederne skifter ud i deres produktsortiment og introducerer nye produkter (og stopper produktionen af eksisterende produkter). De resterende to tredjedele af produktivitetsfremskridtene internt i virksomhederne skyldes, at virksomhederne bliver mere effektive i produktionen af de enkelte produkter for uændret sammensætning (dvs. intern vækst på produktniveau).

Virksomheds-  
dynamik er  
vigtigt for  
produktivtetsvækst

Samlet indikerer dekomponeringsanalysen, at reallokering både mellem brancher, mellem virksomheder i samme branche og mellem produkter indenfor den enkelte virksomhed kan drive op mod halvdelen af produktivtetsfremskridtene i Danmark. En del af reallokeringen indenfor de enkelte virksomheder kan skyldes, at virksomhederne løbende investerer i at gøre deres produkter bedre. I disse tilfælde kan produktivtetsfremskridtene bidrage dobbelt til velstandsfremgang, idet produktinnovation udover produktivtetsfremgang kan medvirke til fortsatte bytteforholdsgevinster.

## II.3

## PRODUKTIVITETSEFFEKTER AF HØJERE ENERGIPRISER

Energipriserne steg  
kraftigt i 2021-22

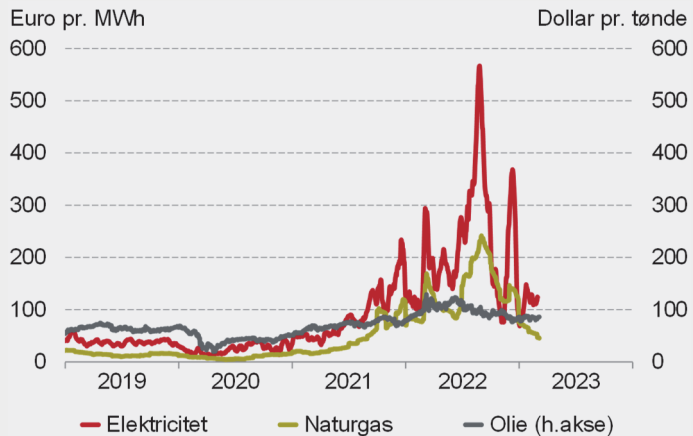
Energipriserne steg kraftigt i løbet af 2021 og 2022, jf. figur II.7. Prisstigningerne afspejler en række forskellige faktorer, men skal ikke mindst ses i sammenhæng med Ruslands invasion af Ukraine i begyndelsen af 2022. Krigen har givet betydelig usikkerhed om den økonomiske situation, særligt om fødevarer- og energiforsyningen, og har øget det inflationære pres i store dele af den vestlige verden. De høje energiprisstigninger er medvirkende til, at 2022 har været præget af historisk høj inflation, der ikke er set siden 1970'erne.

Højere energipriser  
kan påvirke  
produktivteten

Energipriserne er faldet igennem sidste del af 2022 og i begyndelsen af i år, men var i begyndelsen af marts fortsat over niveauet fra 2019. Prisen på naturgas var eksempelvis omtrent dobbelt så høj i begyndelsen af marts i år som gennemsnittet for 2019. Der vurderes at være betydelig risiko for, at den geopolitiske uro vil føre til, at energipriserne i en længere periode vil være forbundet med større udsving og et højere niveau end tidligere. Hertil kommer, at den grønne omstilling sandsynligvis også vil føre til højere priser på især fossile brændsler, jf. *Økonomi og Miljø, 2020*. Samlet giver det anledning til at overveje, hvordan en langvarig forøgelse af energipriserne eller vedvarende højere volatilitet kan påvirke produktiviteten på såvel kort som lang sigt. Disse effekter diskuteres derfor nedenfor.

**FIGUR II.7 ENERGIPRISER**

Energipriserne steg kraftigt fra midten af 2021 og igennem 2022. De er siden faldet tilbage, men er fortsat på et højere niveau end i 2019.



Anm.: Elektricitetsprisen er vist for Vestdanmark og er opgjort af Nordpool. Elektricitetsprisen for Østdanmark følger i store træk samme udvikling. Som følge af store daglige udsving er elprisen vist som 14 dages glidende gennemsnit. Den viste oliepris er Brent, mens naturgasprisen er hollandsk TTF. Seneste observation er 6. marts 2023 for gas- og olieprisen og 7. marts 2023 for elektricitetsprisen.

Kilde: Macrobond.

### PÅVIRKNINGEN AF ØKONOMIEN PÅ KORT SIGT

#### Udbudsforstyrrelser øger energipriser

Krigen i Ukraine har påvirket energiforsyningen i særligt Europa negativt, idet leverancerne af såvel gas som olie fra Rusland og Ukraine er reduceret væsentligt. Begrænsningen af virksomhedernes adgang til input i produktionen presser produktiviteten og øger omkostningerne. Den umiddelbare virkning af et negativt stød til energiproduktionen er, at prisen på energi forhøjes, hvilket dæmper efterspørgslen, så den matcher det reducerede udbud. Såfremt økonomien rammes af gentagne udbudsforstyrrelser, kan det forårsage en længere periode med høj inflation og lav vækst, såkaldt *stagflation*, som man så det i forbindelse med oliekriserne i 1970'erne.



**Udbudsforstyrrelser spillede vigtig rolle for stagflation i 1970'erne**

Der er en række indikationer af, at forstyrrelser på udbudssiden (herunder olieprisstødene) spillede en vigtig rolle i forhold til at forklare stagflationen i 1970'erne, jf. Blinder og Rudd (2013). Mere generelt peger Hamilton (2013) på, at der historisk har været en tendens til, at perioder med abrupte olieprisstigninger er blevet efterfulgt af økonomiske tilbageslag i USA.

**Energiprisstød og langsom reallokering kan svække produktivitet i en periode**

Et energiprisstød kan også påvirke produktiviteten via efterspørgselsiden. Man kan eksempelvis forestille sig, at højere energipriser påvirker husholdningernes ønskede forbrugssammensætning, fordi forbrugere substituerer væk fra energiintensive varer og tjenester og over imod et mindre energiintensivt forbrug. Det er derfor nødvendigt, at arbejdskraft og kapital skifter mellem sektorer eller mellem virksomheder indenfor den samme sektor. Hvis denne reallokering sker langsomt (f.eks. fordi der er friktioner på arbejdsmarkedet, eller fordi kapital og arbejdskraft er specialiseret), er resultatet en periode med tab af aktivitet, der på aggregeret niveau vil fremstå som et negativt produktivitetstød, jf. Hamilton (1988).

**PÅVIRKNINGEN AF ØKONOMIEN PÅ LANG SIGT**

**Oliekriser i 1970'erne faldt sammen med fald i produktivitetsvækst**

I kølvandet på oliekriserne i 1970'erne faldt produktivitetsvæksten markant i en længere periode i store dele af verden. Dette længerevarende fald i produktivitetsvæksten betegnes ofte "the great productivity slowdown". Det er uklart, hvilke faktorer der lå til grund for dette længere fald i produktivitetsvæksten, og der er ikke konsensus i litteraturen om, hvorvidt olieprisstigningerne spiller en betydelig rolle i produktivitetsfaldet. Nordhaus (2004) fremhæver, at der er en tendens til, at produktivitetsafdæmpningen i USA særligt skete i brancher, som var stærkt påvirkede af oliekriserne, herunder olie- og gasudvinding, bilreparationer og rørledninger. Det kunne tyde på, at olieprisstigningerne spillede en rolle i produktivitsafdæmpningen. Andre studier har peget på, at produktivitetsafdæmpningen begyndte, inden oliekriserne indtraf,<sup>3</sup> og der er foreslået flere alternative forklaringer på det længerevarende fald i produktivitetsvæksten.<sup>4</sup> Eksempelvis peger Bloom mfl. (2020) på, at

3) Et økonometrisk studie peger på, at nedgangen i produktivitetsvæksten kan spores tilbage til slutningen af 1960'erne og starten af 1970'erne for såvel USA som europæiske lande og Japan, jf. Antolin-Diaz mfl. (2017).

4) Andre forklaringer på bidrag til produktivitsafdæmpningen inkluderer baby boomerne indtog i arbejdsstyrken i 1960'erne og 1970'erne, jf. Vandembroucke (2021), måleproblemer, særligt til den voksende brug af computere, jf. Baily og Gordon (1988) samt læringseffekter af ny teknologi, hvor de ikke anvendes effektivt i begyndelsen, jf. Greenwood og Yorukoglu (1997).

produktivtetsvæksten har været aftagende, fordi det er blevet vanskeligere at få ideer, hvilket sænker forskningsproduktiviteten. Historien giver derfor ikke en entydig indikation af, om den seneste tids energiprisstigninger kan forventes at få væsentlig betydning for produktivtetsudviklingen på længere sigt.

**Højere energipriser kan mindske strukturel produktivitet**

Imidlertid vil en permanent forhøjelse af energipriserne alt andet lige sænke det strukturelle niveau for BNP og dermed produktiviteten. Højere energipriser sænker efterspørgslen efter energi og øger umiddelbart de samlede omkostninger ved produktion. Det reducerer alt andet lige produktionsniveauet og dermed efterspørgslen efter alle produktionsinput. Herudover kan strukturel produktivitet påvirkes igennem en substitutionseffekt. I det omfang, at brugen af arbejdskraft og maskiner i produktionen sker i et samspil med brugen af energi (dvs. at de i et vist omfang er komplementær), vil et reduceret energiforbrug tendere til også at sænke effektiviteten af de øvrige produktionsinput og dermed også efterspørgslen efter disse, jf. Hogan (1979). Jo højere substitutionsmulighederne er, jo mindre strukturel effekt.

**Effekt afhænger bl.a. af energiintensitet og substitutionsmuligheder**

Størrelsesordenen af effekten på strukturel produktivitet afhænger af flere faktorer, herunder energiintensiteten i produktionen samt substitutionsmulighederne indenfor energiinput samt mellem energi og de øvrige produktionsfaktorer, jf. Barwell mfl. (2007).<sup>5</sup> I mange tilfælde vil brugen af arbejdskraft og maskiner i et vist omfang ske i et samspil med brugen af energi. Det gælder eksempelvis strøm til computere på vidensarbejdspladser, strøm til betjente maskiner i industrien samt brændselsstoffer i transportbranchen. På længere sigt vil mulighederne for at substituere fossile brændsler med arbejdskraft eller kapital være større, jf. Hassler mfl. (2021).

**Det aktuelle stød ramte energikilder bredt**

Sammenlignet med situationen i 1970'erne er afhængigheden af olie i produktionen mindsket betydeligt, og Blanchard og Galí (2008) peger på, at effekten af olieprisstød også er aftaget betydeligt siden 1970'erne. Det aktuelle energiprisstød har imidlertid ramt mere bredt på tværs af energikilder, og både gas, olie og el er steget betydeligt i pris igennem 2021 og 2022. Substitutionsmulighederne indenfor energikilder har derfor også været mere begrænsede på kort sigt end ved et isoleret olieprisstød. De begrænsede substitutionsmuligheder i den aktuelle situation kan betyde, at effekterne af det aktuelle stød kan minde mere om oliekriserne, end man umiddelbart ville tro baseret på mere nylige erfaringer med isolerede energiprisstød, jf. eksempelvis Carvalho mfl. (2021).

---

5) ECB (2010) illustrerer dette i en DSGE-model. I hovedscenariet indebærer en energiprisstigning på 10 pct. et fald i strukturelt output på 0,1 pct. En stigning i substitutionselasticiteten mellem energi og andre input fra 0,2 til 1 mindsker effekten til cirka det halve. 15 pct. lavere energiintensitet mindsker effekten på BNP fra -0,1 til -0,06.

**Usikkerhed kan  
reducere  
produktivtetsvækst**

Højere energipriser kan i tillæg til effekterne på produktivetsniveauet på såvel kort som længere sigt have effekt på produktivtetsvæksten. Krigen i Ukraine øger usikkerheden om energiforsyningen, men også den geopolitiske situation mere bredt. Højere usikkerhed dæmper investeringslysten blandt virksomheder og reducerer kapitalapparatet med potentiel negativ effekt på produktivtetsvæksten til følge. Hertil kommer, at den høje volatilitet på energimarkedene det seneste år øger usikkerheden om energiprisernes niveau, hvilket i sig selv kan reducere produktivtetsvæksten, jf. Balashova og Serletis (2021). På den anden side kan højere energipriser øge incitamentet til at investere i nye, grønne teknologier, der kan mindske de ugunstige produktivitetseffekter af høje energipriser. Popp (2002) finder eksempelvis, at energipriser har en betydelig, positiv effekt på forskning og udvikling. På længere sigt kan disse effekter potentielt afbøde en del af det initiale produktivtetsfald knyttet til højere priser og større usikkerhed.

**HØJERE ENERGIPRISER GIVER LAVERE PRODUKTIVITET  
PÅ KORT SIGT I DANSKE FREMSTILLINGSVIRKSOMHEDER**

**Analyse af danske  
virksomheders  
reaktion på højere  
energipriser**

I *Økonomi og Miljø, 2022* blev det undersøgt, hvordan danske fremstillingsvirksomheder tilpasser sig, når energipriserne stiger. Fokus i analysen var på effekten på virksomhedernes CO<sub>2</sub>-udledning samt overvæltningen af de øgede omkostninger i salgspriserne. Analysen viste, at danske fremstillingsvirksomheder i perioden 2000-18 i høj grad var i stand til at tilpasse sig de højere energipriser. En stigning i energipriserne på 1 pct. gav således anledning til et fald i udledningen på 2 pct. Heraf kunne en tredjedel tilskrives øget energieffektivitet, mens to tredjedele skyldtes substitution mellem energikilder i retning af mindre forurenende energikilder. Virksomhederne var i stand til at sende godt 80 pct. af stigningen i deres marginalomkostninger videre til forbrugerne i løbet af det første år, og deres omsætning var uændret trods omkostningsstigningen. Overordnet set viste analysen, at fremstillingsvirksomhederne i høj grad var i stand til at tilpasse deres produktion, når energipriserne ændredes.

**Ny analyse af  
energiprisers effekt  
på produktivitet**

Analysen fra *Økonomi og Miljø, 2022* kan udvides til at undersøge, hvordan virksomhedernes produktion, beskæftigelse og produktivitet ændres, når de står overfor energiprisstigninger. Data og fremgangsmåde bygger på tilgangen i *Økonomi og Miljø, 2022*, som er kort beskrevet i boks II.3. Analysetilgangen indebærer, at der findes årsags-sammenhænge mellem energipriserne og de undersøgte variable.

### BOKS II.3 ANALYSE AF EFFEKTEN AF ENERGIPRISER PÅ PRODUKTIVITET

På baggrund af registerdata fra Danmarks Statistik kan det undersøges, hvordan virksomhedernes produktion, beskæftigelse og produktivitet ændres, når energipriserne ændres. Analysen følger metoden fra *Økonomi og Miljø, 2022*, og er nærmere beskrevet i *Baggrundsnotat til fremstillingsvirksomheder og energipriser*. Nedenfor er hovedpunkterne kort beskrevet.

I analysen benyttes et ubalanceret panel af danske fremstillingsvirksomheder i branchegrupperingen *Industri* i perioden 2001-18. Der benyttes data for virksomhedernes energiforbrug fra registret ENERGI samt oplysninger fra regnskabsstatistikken FIRE. Datasættet indeholder 16.371 virksomheds-år observationer fordelt på 3.171 unikke fremstillingsvirksomheder. Virksomhederne i datasættet står for ca. 80 pct. af omsætningen og ca. 50 pct. af beskæftigelsen i fremstillingsvirksomhederne i 2019. Ved estimation af TFP reduceres stikprøven til 2.283 unikke virksomheder.

Analysen søger at finde en årsagssammenhæng mellem ændringer i virksomhedernes energipriser og henholdsvis deres produktion, beskæftigelse og produktivitet. Det kan her være problematisk at anvende virksomhedens faktiske energipriser. Det skyldes, at virksomhederne selv sammensætter deres energimix. Hvis en virksomhed oplever en uventet stigning i efterspørgslen, vil den overveje at øge produktionen, selvom det kræver anvendelse af dyrere energikilder, end den normalt anvender. Det kan give en positiv sammenhæng mellem omsætning og energipris, som ikke skyldes udviklingen i de faktiske energipriser. For at udelukke en sådan sammenhæng benytter analysen kun den variation i energipriserne, der kommer fra variation i virksomhedernes energipriser ved fastholdt energimix. Herudover kontrolleres for faste virksomhedskarakteristika samt den generelle udvikling i industriens underbrancher (fremover blot brancher) over tid. Hermed findes årsagssammenhænge mellem energipriserne og forskellige tilpasninger ved at sammenligne virksomheder, der bliver påvirket forskelligt af prisændringerne over tid.

Konkret foretages analysen i to trin. I første trin undersøges det, om markedsprisen på virksomhedens oprindelige energimix,  $z_{i,t}$  (instrumentet), kan forklare den virksomhedsspecifikke pris på energimixet,  $p_{i,t}^E$ , som virksomhederne anvender i produktionen nu:

$$\log(p_{i,t}^E) = \beta \cdot \log(z_{i,t}) + \varphi_i + \delta_t + \epsilon_{i,t}, \quad (1)$$

hvor  $p_{i,t}^E = \sum_{e \in E} s_{i,t}^e \cdot p_{i,t}^e$  er den faktiske virksomhedsspecifikke energipris,  $z_{i,t}$  er instrumentet,  $\varphi_i$  og  $\delta_t$  er virksomhed og års *fixed effects*, og  $\epsilon_{i,t}$  er fejleddet. I praksis inkluderes branchespecifikke års *fixed effects*, men notationen er udeladt.

I andet trin benyttes de estimerede værdier fra (1) til at forklare udviklingen i virksomhedens produktion, beskæftigelse henholdsvis produktivitet. Der estimeres følgende ligning:

$$\log(X_{i,t}) = \theta_p \cdot \log(p_{i,t}^E) + \varphi_i + \delta_t + \epsilon_{i,t}. \quad (2)$$

hvor  $X_{i,t}$  kan være bruttoværditilvækst (BVT), beskæftigelse, arbejdskraftproduktivitet eller TFP.

**Timeproduktiviteten falder ved højere energipriser, men TFP er upåvirket**

Analysen viser, at når danske fremstillingsvirksomheder står overfor 1 pct. højere energipriser, så falder timeproduktiviteten med 0,3 pct. jf. tabel II.1. Der kan ikke findes en signifikant effekt på produktionsniveauet (opgjort ved BVT), men produktionen tilvejebringes med mere arbejdskraft. Der er i analysen ikke tegn på, at de højere energipriser påvirker den underliggende effektivitet i produktionsprocessen (opgjort ved TFP). Det kan dog blandt andet skyldes, at ændringerne i energiforbruget i den betragtede periode ikke er betydelige nok til at kunne påvirke TFP.<sup>6</sup>

**TABEL II.1   EFFEKTEN AF ENERGIPRISÆNDRINGER**

Når energipriserne stiger, øger virksomhederne arbejdskraftanvendelsen, mens produktionen ikke påvirkes signifikant. Timeproduktiviteten falder derfor.

	BVT	Beskæftigelse	Timeproduktiviteten	TFP
$\log(p_{t,t}^E)$	-0,0515	0,268*	-0,319**	0,0230
	(0,151)	(0,106)	(0,120)	(0,0554)

Anm.: Tallene i parentes angiver standardfejl. Signifikansniveau: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ . Yderligere detaljer er beskrevet i boks II.3.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af registerdata fra Danmarks Statistik.

**Effekten på beskæftigelse varierer på tværs af virksomheder, ...**

Resultaterne præsenteret i tabel II.1 indikerer, at der i gennemsnit sker en vis substitution mellem arbejdskraft og energi, når energipriserne stiger. Der er imidlertid forskel på denne effekt på tværs af virksomhederne. For virksomheder med et relativt højt energiforbrug er effekten negativ, jf. beregninger i *Baggrundsnotat: Virksomhedsberegninger til kapitel II, Produktivitet, 2023*. Disse virksomheder har med andre ord ikke mulighed for at substituere fuldt ud mellem arbejdskraft og energi, når energipriserne stiger. I stedet tyder det på, at der er en vis komplementaritet mellem arbejdskraft og energi, når der er et relativt stort energiforbrug i virksomheden, og analysen viser, at disse virksomheders produktion falder. Den positive effekt på beskæftigelsen i gennemsnit kan dække over, at virksomheder med høj substituerbarhed fylder relativt meget i stikprøven.

6) Energi er ikke et selvstændigt input i produktionsfunktionen i analysen, men optræder som en del af materialeudgifterne. Energi udgør kun en mindre del af de samlede materialeudgifter, og højere energipriser er derfor ikke nødvendigvis betydelige nok til at påvirke materialeudgifterne og derigennem TFP. Eftersom energi er en del af materialeinputtet er det også muligt, at der er en substitution eller komplementaritet mellem energi og materialer, der ikke kan observeres.

**... men effekten på timeproduktiviteten er robust negativ**

Effekten på timeproduktiviteten og TFP varierer i størrelse på tværs af virksomheder afhængig af deres energiforbrug, men de kvalitative resultater fra tabel II.1 er uændrede. Højere energipriser betyder dermed i alle tilfælde et fald i timeproduktiviteten, men et omtrent uændret TFP.

**Uvist om virksomhederne reagerer på samme vis ved aktuelt stød**

Resultaterne fra analysen indikerer, at der kan være betydelige effekter på beskæftigelse og produktivitet på kort sigt, når energipriserne stiger. Effekterne er i analysen identificeret på baggrund af et udsnit af danske virksomheder og på baggrund af relativt små energiprisstigninger i en virksomhed relativt til energiprisstigninger hos konkurrenterne. Effekten af virksomhedens substitution mellem energikilder estimeres ikke direkte, men der må formodes at ske en vis substitution i retning af billigere energikilder.<sup>7</sup> Herved mindskes omkostningsstigningen set fra virksomhedens side. Estimerne kan på den baggrund ikke umiddelbart overføres til de voldsomme prisstigninger, der er set på de enkelte energikilder det seneste år. Det er herudover uvist, om virksomhederne reagerer proportionalt på små og store energiprisbevægelser, og dermed om produktivitet og beskæftigelse vil reagere på samme vis i den aktuelle situation som i analyseperioden.

**Også heterogene beskæftigelses-effekter i franske virksomheder**

En lignende analyse på data for franske fremstillingsvirksomheder i perioden 2000-15 finder modsat analysen på danske data, at beskæftigelseseffekten er negativ på kort sigt. Beskæftigelsen reduceres således med knap 0,1 pct., når energipriserne stiger 1 pct., jf. Marin og Vona (2021). Der er dog betydelig heterogenitet på tværs af virksomheder, ligesom i analysen på danske data. Den negative beskæftigelseseffekt er koncentreret i store, multinationale selskaber, der er udsat for international konkurrence, i energiintensive brancher. Omvendt stiger beskæftigelsen lidt på kort sigt i små virksomheder, der ikke er udsat for handel, og som tilhører de mindst energiintensive brancher. Disse virksomheder reagerer i stedet på de højere energipriser ved at reducere lønningerne.

---

7) Analyser i *Økonomi og Miljø, 2022* tyder som nævnt på, at ca. to tredjedele af reduktionen i virksomhedernes udledninger sker gennem substitution mellem energikilder. Der er altså en vis mulighed for at substituere mellem energikilder i danske fremstillingsvirksomheder.

**Analyse indikerer, at negative produktivitetseffekter aftager over tid**

Produktivitetseffekten af stigende energipriser er negativ i analysen på franske data, både for så vidt angår effekten på timeproduktiviteten og effekten på TFP.<sup>8</sup> Den kortsigtede effekt på timeproduktiviteten er omtrent samme størrelsesorden som i nærværende analyse. Marin og Vona (2021) undersøger, om effekterne er ens på kort og længere sigt og finder, at produktivitetseffekterne aftager over tid. Effekten på timeproduktiviteten er således insignifikant, når den anskues over en tre-årig periode.

**Forskel i substitutionsmuligheder på tværs af virksomheder**

Hverken Marin og Vona (2021) eller den præsenterede analyse på danske data estimerer substitutionselasticiteten mellem arbejdskraft og energi direkte, og de estimerede effekter på beskæftigelsen dækker over såvel heterogenitet mellem virksomheder som sammensætnings-effekter. Bretschger og Jo (2021) søger mere direkte at estimere substitutionselasticiteten mellem arbejdskraft og energi på baggrund af data for franske fremstillingsvirksomheder. Analysen finder, at arbejdskraft og energi er komplementær i de fleste virksomheder med en substitutionselasticitet mellem 0,6 og 0,8. Der er dog betydelig forskel på virksomhedernes mulighed for at substituere input. I gennemsnit er der i Bretschger og Jo (2021) en negativ beskæftigelseseffekt af højere energipriser, som er drevet af firmaer med begrænsede substitutionsmuligheder. Denne effekt er kvalitativt i overensstemmelse med Marin og Vona (2021). Beskæftigelsen i virksomheder med høj substituerbarhed påvirkes derimod stort set ikke. Resultaterne fra analysen på danske data kan dermed dække over, at virksomheder med høj substituerbarhed fylder mere, eller at der er komplementaritet mellem energi og arbejdskraft for en mindre del af de betragtede virksomheder end i Frankrig.

## AFRUNDING

**Negativ produktivitetseffekt af højere energipriser**

Energipriserne er steget kraftigt de seneste år og har været forbundet med betydelige udsving. Energipriserne er faldet igennem sidste del af 2022 og i 2023, men er fortsat højere end i eksempelvis 2019. Den grønne omstilling må herudover forventes at føre til stigende priser på visse typer af energi de kommende år. Langvarigt forøgede eller mere volatile energipriser vil alt andet lige have negativ effekt på produktivi-

8) Resultaterne angående TFP kan ikke direkte sammenlignes med nærværende analyse. I Marin og Vona (2021) anvendes en værditilvækstproduktionsfunktion. Det indebærer, at materialeudgifter ikke indgår som produktionsinput, hvilket det gør i analysen på danske registerdata.

teten på såvel kort som længere sigt. Effekten på strukturel produktivitet vil afhænge dels af energiintensiteten i produktionen, dels af substitutionsmulighederne mellem energi og øvrige input.

**Lav energiintensitet i dansk produktion**

Beregninger i *Økonomi og Miljø, 2022* viste, at energiforbruget udgør en begrænset del af danske fremstillingsvirksomheders samlede omkostninger, og energiintensiteten i Danmark er generelt faldende og lav i forhold til andre lande, jf. IEA (2022). Det taler alt andet lige i retning af en begrænset strukturel effekt i Danmark af højere energipriser. Studier af olieprisstød har peget på, at lavere olieafhængighed i produktionen har betydet, at effekten af et olieprisstød er aftaget betydeligt siden 1970'erne, ligesom mere nylige erfaringer med andre typer af energiprisstød peger i retning af begrænset effekt. Det aktuelle stød har imidlertid ramt energikilder bredt, hvilket begrænser substitutionsmulighederne mellem energikilder på kort sigt. Marin og Vona (2021) peger desuden på, at det er nemmere for den gennemsnitlige franske virksomhed at substituere væk fra CO<sub>2</sub>-intensive brændsler end fra elektricitet og gas. Det taler for større effekter, end mere nylige erfaringer med isolerede energiprisstød indikerer.

**Uvist om erfaringer fra tidligere kan overføres til aktuelt stød**

Analysen af, hvordan højere energipriser påvirker danske fremstillingsvirksomheder på kort sigt illustrerer, at der kan være betydelige effekter på timeproduktiviteten på kort sigt, mens den underliggende effektivitet i produktionsprocessen (TFP) ikke påvirkes. Andre analyser peger på, at effekten på timeproduktiviteten mindskes på længere sigt. Det taler samlet i retning af begrænsede strukturelle effekter. Herudover tyder analysen i nærværende kapitel på, at der i gennemsnit sker en vis substitution mellem energi og arbejdskraft, når energipriserne stiger, hvilket også vil tendere til at begrænse de strukturelle effekter. Det aktuelle stød er imidlertid betydeligt anderledes end de energiprisstigninger, virksomhederne har stået overfor i analyseperioden, og det er uvist, om erfaringerne fra analyseperioden kan overføres til den aktuelle situation.



## II.4

# PRODUKTIVITET, ARBEJDSUDBUD OG OFFENTLIGE FINANSER

Tiltag, der forøger produktiviteten, kan potentielt styrke arbejdsudbud og de offentlige finanser

Stigninger i produktiviteten er en vigtig kilde til øget velstand, men kan herudover også påvirke de offentlige finanser. Generelt vil stigninger i produktiviteten øge både de offentlige indtægter og udgifter. Ofte lægges det til grund, at generelle produktivetsstigninger ikke påvirker arbejdsudbuddet og er omtrent neutrale for de offentlige finanser. I afsnittet pointeres det dog, at man kan forestille sig økonomisk-politiske tiltag, der forøger produktiviteten i den private sektor, og som styrker såvel arbejdsudbuddet som de offentlige finanser. Først diskuteres effekter på arbejdsudbuddet af øget produktivitet og dernæst samles op på sammenhængen mellem produktivitet og offentlige finanser.

### PRODUKTIVITET OG ARBEJDSUDBUD

Øget produktivitet sætter sig som hovedregel i højere lønninger, ...

Produktivetsfremskridt kan påvirke arbejdsudbuddet via forskellige kanaler. En mulig effekt er via reallønnen. Når produktiviteten stiger, bliver arbejdskraften mere værdifuld for virksomhederne, og det vil ofte føre til, at lønningerne stiger, da virksomhedernes efterspørgsel efter arbejdskraft øges.

... hvilket trækker i retning af øget arbejdsudbud

Hvis husholdningernes værdi af fritid ikke påvirkes i samme omfang, vil den højere realløn trække i retning af at øge det samlede arbejdsudbud, som illustreret i figur A i boks II.4. Dette skyldes, at en højere realløn forøger gevinsten ved at arbejde en time ekstra relativt til værdien af fritid. Det er den såkaldte substitutionseffekt ved en højere realløn, der i princippet virker på samme måde som en reduktion af marginals-katten på arbejdsindkomst. I tillæg hertil kan der også være en indkomsteffekt, der trækker i retning af, at den enkelte beskæftigede vil efterspørge mere fritid, og dermed arbejde mindre ved en højere løn efter skat. Ved vurderinger af effekter af skattereformer lægges det normalt til grund, at substitutionseffekten er større end indkomsteffekten, da empiriske studier af arbejdsindkomstbeskatning typisk indikerer, at dette er tilfældet, jf. *Dansk Økonomi, efterår 2018*.

**BOKS II.4 ØGET PRODUKTIVITET OG ARBEJDSUDBUD**

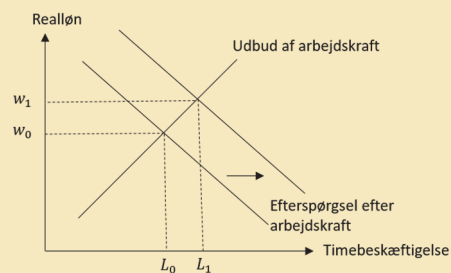
En stigning i produktiviteten kan påvirke arbejdsudbuddet og den samlede beskæftigelse på forskellige måder afhængigt af, hvilke forhold der ligger til grund for produktivitetsstigningen og hvilke nye forbrugsgoder, som produktivitetsstigningen giver anledning til.

Det er naturligt at forestille sig, at den samlede beskæftigelse og realløn på lang sigt bestemmes ud fra virksomhedernes efterspørgsel efter arbejdskraft og husholdningernes udbud heraf. I de nedenstående figurer er dette illustreret ved en ligevægt på arbejdsmarkedet, hvor en nedad hældende kurve, der angiver efterspørgslen efter arbejdskraft, skærer en opad hældende kurve, der angiver udbuddet af arbejdskraft.

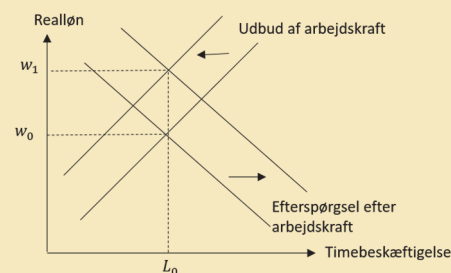
En stigning i produktiviteten vil øge efterspørgslen efter arbejdskraft, fordi virksomhedernes anvendelse af arbejdskraft bliver mere værdifuld. Dette vil isoleret set trække i retning af at forøge såvel den samlede timebeskæftigelse som reallønnen, som illustreret i figur A.

For nogle typer af produktivetsfremskridt kan det være tilfældet, at ikke kun efterspørgslen efter arbejdskraft, men også udbuddet af arbejdskraft påvirkes for en given realløn. Eksempelvis kan man forestille sig produktivitetsstigninger afledt af ny teknologi, der øger værdien af fritid og dermed mindsker arbejdsudbuddet. I figur B er dette illustreret i et tilfælde, hvor den samlede effekt af den øgede efterspørgsel efter arbejdskraft og det mindskede udbud er, at beskæftigelsen er upåvirket. Som det kan ses ved at sammenligne figur A og B, bliver stigningen i reallønnen større i de tilfælde, hvor den højere produktivitet samtidig øger værdien af fritid.

**FIGUR A UDEN EFFEKT PÅ VÆRDIEN AF FRITID**



**FIGUR B MED EFFEKT PÅ VÆRDIEN AF FRITID**



Anm.: Figuren til venstre viser, hvordan man kan forestille sig, at realløn og timebeskæftigelse påvirkes af en stigning i produktiviteten, der ikke påvirker værdien af fritid. Figuren til højre viser et tilsvarende eksempel, hvor værdien af fritid samtidig forøges, hvorved arbejdsudbudskurven rykker til venstre.

**Øget værdi af fritid kan modvirke den positive effekt af højere realløn**

Selv hvis substitutionseffekten af højere realløn overstiger indkomsteffekten, vil arbejdsudbuddet ikke nødvendigvis øges som følge af alle typer af produktivetsfremskridt. Det skyldes, at produktivetsfremskridt ikke kun øger reallønnen, men også påvirker husholdningernes værdi af fritid. Eksempelvis vil (bedre) internetadgang ikke kun øge produktiviteten i virksomhederne, men også gøre fritid mere attraktivt, fordi det muliggør streaming af film og TV i høj kvalitet i hjemmet. Husholdningernes værdi af fritid øges derfor, hvilket trækker i retning af, at arbejdsudbuddet reduceres for en given realløn. Det modvirker den positive arbejdsudbudseffekt af højere realløn, og den samlede effekt på arbejdsudbuddet kan være nul eller endda negativ, jf. figur B i boks II.4.

**Nogle teknologiske innovationer kan frigøre arbejdskraft fra hjemmeproduktion**

Nogle typer af teknologiske fremskridt kan endvidere trække i retning af at øge arbejdsudbuddet som følge af øget produktivitet i hjemmeproduktionen. Det kan f.eks. tænkes at være tilfældet med forbedrede vaskemaskiner eller robotstøvsugere, der potentielt kan frigøre arbejdskraft fra hjemmeproduktion. Eksempelvis peger flere studier på, at teknologiske forbedringer i hjemmeproduktionen i løbet af det tyvende århundrede var med til at muliggøre den øgede arbejdsmarkedsdeltagelse for kvinder, jf. Greenwood mfl. (2005), Coen-Pirani mfl. (2010) og de V. Cavalcanti og Tavares (2008).

**Der kan være tiltag, som øger produktiviteten, uden at værdien af fritid påvirkes**

Om arbejdstiden samlet forøges eller formindskes ved en produktivetsstigning afhænger dermed af, hvordan den underliggende årsag til produktivetsstigningen påvirker forholdet mellem reallønnen og værdien af fritid. Man kan forestille sig, at nogle typer af politiske tiltag påvirker produktiviteten uden at værdien af fritid påvirkes. Det kan blandt andet dreje sig om afskaffelse af lovgivning, som begrænser reallokeringen i økonomien og dermed hindrer en effektiv udnyttelse af økonomiens ressourcer på tværs af virksomheder og sektorer. For sådanne tiltag kan man derfor forestille sig, at arbejdsudbuddet forøges som konsekvens af en højere realløn.

**Historisk har øget produktivitet været forbundet med lavere arbejdstid**

Historisk har der været en tendens til, at arbejdstiden over en lang periode er faldet i takt med, at produktiviteten og velstanden er steget. Dette kan ses som udtryk for, at nye teknologier generelt har øget værdien af fritid relativt til aflønningen af arbejdstid, og at husholdningerne har haft et ønske om at omsætte en del af velstandsfremgangen til øget fritid.<sup>9</sup>

---

9) Der er også andre mulige forklaringer på faldet i arbejdstiden over tid. I Boppart og Krusell (2020) forklares det vedvarende fald i arbejdstiden eksempelvis med, at indkomsteffekten er en anelse større end substitutionseffekten ved en stigning i reallønnen.

**Arbejdsudbuddet antages upåvirket af generelle, teknologiske fremskridt i lange fremskrivninger**

I formandskabets lange fremskrivninger af dansk økonomi til brug for beregninger af finanspolitisk holdbarhed lægges det beregningsteknisk til grund, at højere lønninger afledt af *generelle* produktivetsstigninger hverken forøger eller reducerer arbejdsudbuddet.<sup>10</sup> Det antages således, at den øgede tilskyndelse til at arbejde mere i form af højere lønninger opvejes af, at fritid også bliver mere værdifuld, som illustreret i figur B i boks II.4. Det samme er tilfældet i eksempelvis Finansministeriets lange fremskrivninger.

### **ØGET PRODUKTIVITET OG OFFENTLIGE FINANSER**

Generelt vil stigninger i produktiviteten i den private sektor forøge både de offentlige indtægter og udgifter. Det gælder uanset, om produktivetsstigningen giver anledning til arbejdsudbudseffekter eller ej.

**Indtægterne forøges**

Højere lønninger og overskud i virksomhederne forøger skattegrundlaget og dermed de offentlige indtægter. I det omfang, at arbejdsudbuddet påvirkes, kan der ligeledes være en effekt på de offentlige indtægter herfra.

**De offentlige udgifter forøges også ...**

Over tid må de højere private lønninger forventes også at give sig udslag i højere lønninger i den offentlige sektor. Dette kan både skyldes formelle reguleringsmekanismer i overenskomster, og at arbejdskraften i højere grad søger over imod den private sektor, hvorved der bliver større knaphed på arbejdskraft i den offentlige sektor. En stigning i produktiviteten i den private sektor må derfor forventes at forøge de offentlige udgifter som konsekvens af højere udgifter til offentligt forbrug.

**... til dels som resultat af politisk prioritering**

Samtidig vil de offentlige indkomstoverførsler stige, da satserne for de offentlige indkomstoverførsler følger lønudviklingen, om end med en vis forsinkelse. Den velstandsstigning, der skabes ved højere produktivitet, bliver således automatisk omsat til højere realindkomst for overførselsmodtagere. Denne stigning i de offentlige udgifter er dermed et resultat af politiske prioriteringer i indretningen af overførselssystemet.

**Ofte antages det, at øget produktivitet er omtrent neutralt for de offentlige finanser, ...**

Da såvel de offentlige indtægter som de offentlige udgifter forøges når produktiviteten stiger, er det ikke oplagt, hvordan de offentlige finanser samlet set påvirkes af tiltag, der påvirker produktiviteten. Ofte antages det, at øget produktivitet er omtrent neutralt for de offentlige finanser. I formandskabets lange fremskrivninger, hvor der som nævnt ikke indregnes arbejdsudbudseffekter af generelle produktivetsstigninger, er

---

10) Ligeledes antages deltagelsen på arbejdsmarkedet at være upåvirket, fordi niveauet for overførselsindkomsterne følger den generelle lønudvikling i samfundet.

det endda tilfældet, at den finanspolitiske holdbarhed forværres en anelse, når den generelle produktivitetsvækst forøges, jf. *Dansk Økonomi, efterår 2016*.<sup>11</sup> Forværringen skyldes blandt andet, at pensionsformuen og skatteindtægterne herfra falder som andel af BNP, mens de offentlige investeringsudgifter omvendt stiger relativt til BNP, da det kræver flere investeringer at opretholde et offentligt kapitalapparat, der holder trit med produktionen.

**... men effektivitetsfremmende tiltag kan potentielt styrke arbejdsudbud og offentlige finanser**

Imidlertid kan man som tidligere nævnt forestille sig politiske tiltag, der forøger produktiviteten, og hvor arbejdsudbuddet samtidig forøges, fordi tiltaget ikke i væsentlig grad påvirker husholdningernes værdi af fritid. Dette kan resultere i, at de offentlige finanser samlet set styrkes, fordi stigningen i arbejdsudbuddet bevirker, at de offentlige indtægter stiger mere end udgifterne. Omvendt kan man også forestille sig, at reguleringsmæssige tiltag, der ikke er begrundet i produktivitetshensyn, mindsker arbejdsudbuddet via en lavere produktivitet og derigennem svækker de offentlige finanser.

## AFRUNDING

**Økonomisk-politiske tiltag kan potentielt styrke arbejdsudbud og de offentlige finanser, ...**

En stigning i produktiviteten vil påvirke både de offentlige indtægter og udgifter, og det er generelt ikke entydigt, om det samlet vil forbedre eller svække de offentlige finanser. Det er heller ikke på forhånd entydigt, hvordan produktivitetstigninger vil påvirke arbejdsudbuddet. Man kan forestille sig, at nogle økonomisk-politiske tiltag, der forøger produktiviteten ved at sikre en mere hensigtsmæssig udnyttelse af ressourcerne, kan øge arbejdsudbuddet. Dette vil være tilfældet hvis produktiviteten og reallønnen stiger uden at husholdningernes værdi af fritid forøges i væsentlig grad. I sådanne tilfælde kan effektivitetsfremmende tiltag resultere i, at de offentlige finanser samlet set forbedres. Omvendt kan tiltag, der øger reguleringen, svække produktiviteten og derigennem arbejdsudbuddet.

**... men der findes ingen systematisk oversigt i den empiriske litteratur**

Der findes tilsyneladende ikke studier, der systematisk har identificeret virkningerne af effektivitetsfremmende tiltag på arbejdsudbuddet, og dermed er der ikke kendskab til empirisk evidens for, hvordan forskellige typer af produktivitetstigninger påvirker arbejdsudbuddet. Det vil derfor være relevant at få foretaget empiriske analyser, der kan identificere, hvilke typer af produktivitetstigninger, som kan give anledning til stigninger i arbejdsudbuddet.

---

11) Mens dette regneeksempel dækker over en stigning i produktivitetsvæksten, vil tilsvarende effekter gøre sig gældende ved en stigning i niveauet for produktiviteten.

## LITTERATUR

Antolin-Diaz, J., T. Dreschel og I. Petrella (2017): Tracking the slowdown in long-run GDP growth. *The Review of Economics and Statistics*, 99(2), s. 343-356.

Baily, M.N og R.J. Gordon (1988): The Productivity Slowdown, Measurement Issues, and the Explosion of Computer Power. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2:1988.

Balashova, S. og A. Serletis (2021): Oil Price Uncertainty, Globalization, and Total Factor Productivity: Evidence from the European Union. *Energies* 14(12).

Barwell, R., R. Thomas og K. Turnbull (2007): The macroeconomic impact of higher energy prices on the UK economy. *Bank of England Quarterly Bulletin*.

Blanchard, O.J. og J. Galí (2008): The macroeconomic effects of oil price shocks: Why are the 2000s so different from the 1970s? *Economics Working Papers 1045*, Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra.

Blinder, A.S. og J.B. Rudd (2013): The Supply-Shock Explanation of the Great Stagflation Revisited. *NBER Chapters*, i: *The Great Inflation: The Rebirth of Modern Central Banking*, s. 119-175.

Bloom, N., C.I. Jones, J. van Reenen og M. Webb (2020): Are Ideas Getting Harder to Find? *American Economic Review*, 110(4), s. 1104-1144.

Boppart, T. og P. Krusell (2020): Labor supply in the past, present, and future: a balanced-growth perspective. *Journal of Political Economy*, 128(1), s. 118-157.

Bretschger, L. og A. Jo (2021): Complementarity between labor and energy: A firm-level analysis. SSRN.

Carvalho, V. M., M. Nirei, Y. U. Saito, og A. Tahbaz-Salehi (2021): Supply chain disruptions: Evidence from the great east japan earthquake. *The Quarterly Journal of Economics*, 136(2), s. 1255-1321.

Chan, M., A. Petrin og F. Warzynski (2023): The effect of R&D on quality, productivity, and welfare. NBER working paper 30950.

Coen-Pirani, D., A. León og S. Lugauer (2010). The effect of household appliances on female labor force participation: Evidence from micro-data. *Labour Economics*, 17(3), s. 503-513.

Corsetti, G., P. Martin og P. Presenti (2007): Productivity, terms of trade and the 'home market effect'. *Journal of International Economics*, 73 (1), s. 99-127.

de V. Cavalcanti, T. V. og J. Tavares (2008). Assessing the "engines of liberation": Home appliances and female labor force participation. *The Review of Economics and Statistics*, 90(1), s. 81-88.

De Økonomiske Råds formandskab (2018): *Dansk Økonomi, efterår 2018*.

De Økonomiske Råds formandskab (2020): *Økonomi og Miljø, 2020*.

De Økonomiske Råds formandskab (2022): *Økonomi og Miljø, 2022*.

Debaere, P. og H. Lee (2003): The real-side determinant of countries' terms of trade: a panel data analysis. Working paper.

DI (2017): Up-market-produkter kræver produktudvikling. DI analyse.

ECB (2010): Energy Markets and the Euro Area Macroeconomy. ECB Occasional Paper Series no. 113.

Foster, L., J. Haltiwanger og C. Syverson (2008): Reallocation, firm turnover, and efficiency: Selection on productivity or profitability? *American Economic Review*, 98 (1), s. 394-425.

Greenwood, J., A. Seshadri og M. Yorukoglu (2005). Engines of liberation. *The Review of Economic Studies*, 72(1), s. 109-133.

Greenwood, J. og M. Yorukoglu (1997): 1974. I *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Elsevier, 46(1), s. 49-95.

Hamilton, J.D. (1988). A neoclassical model of unemployment and the business cycle. *Journal of political Economy*, 96(3), s. 593-617.

Hamilton, J.D. (2013): Historical Oil Shocks. *Handbook of Major Events in Economic History*, s. 239-265.

Hassler, J., P. Krusell og C. Olovsson (2021): Directed technical change as a response to natural resource scarcity. *Journal of Political Economy*, 129(11), s. 3039-3072.

Hintermann, B., M. Zarkovic, C. Di Maria og U.J. Wagner (2020): The effect of climate policy on productivity and cost pass-through in the German manufacturing sector. WWZ Working Paper 2020/11.

Hogan, W.W. (1979): Capital-energy complementarity in aggregate energy-economic analysis. *Resources and Energy* 2(2-3), s. 201-220.

Hsieh, C.T. og E. Moretti (2019): Housing constraints and spatial misallocation. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 11(2), s. 1-39.

Hummels, D. og P.J. Klenow (2005): The Variety and Quality of a Nation's Exports. *American Economic Review*, 95 (3), s. 704-723.

IEA (2022): SDG7: Data and Projections.

Marin, G. og F. Vona (2021): The impact of energy prices on socio-economic and environmental performance: Evidence from French manufacturing establishments, 1997-2015. *European Economic Review*, 135.

Nordhaus, W.D. (2004): Retrospective on the 1970s Productivity Slowdown, NBER Working Paper No. 10950.

OECD (2001): *Measuring Productivity: Measurement of aggregate and industry-level productivity growth*, OECD Manual.

Popp, D. (2002): Induced Innovation and Energy Prices. *American Economic Review*, 92(1), s. 160-180.

Produktivitetskommissionen (2013): Danmarks produktivitet – hvor er problemerne. Analyserapport 1.

Schott, P.K. (2004): Across-Product Versus Within-Product Specialization in International Trade. *The quarterly Journal of Economics*, 119(2), s. 647-678.

Sørensen, R.S. (1994): Analyse af 80'ernes økonomiske udvikling baseret på kvartalsvise nationalregnskaber. Statistiske undersøgelser nr. 45. Danmarks Statistik.



Vandenbussche, H. (2014): Quality in Exports. Economic Papers. Europakommissionen.

Vandenbroucke, G. (2021): The baby boomers and the productivity slowdown. *European Economic Review*, 132.

Ølgård, C. (2006): Relevansen af BNP-vækstrater. Kvartalsoversigt 4. kvartal 2006. Danmarks Nationalbank.

