

Produktivitet i ADAM

Resumé:

I ADAM findes to produktivetsmåle: timeproduktiviteten og den underliggende produktivitetstrend. Begge måle bliver beskrevet i dette papir. Endvidere beskrives detaljeret et permanent positivt produktivetsstød via arbejdskraftens effektivitetsindeks.

GRH14612

Nøgleord: Produktivitet

Modelgruppepapirer er interne arbejdsrapporter. De konklusioner, der drages i papirerne, er ikke endelige og kan være ændret inden opstillingen af nye modelversioner. Det henstilles derfor, at der kun citeres fra modelgruppepapirerne efter aftale med Danmarks Statistik.

1. Indledning

Dette papir har to formål: For det første skal det beskrive de produktivetsmål, som findes i ADAM – timeproduktiviteten og branchernes underliggende produktivitetstrend. For det andet skal det beskrive effekterne af en permanent højere produktivitet ved at øge arbejdskraftens effektivitetsindeks.

Først vil jeg i afsnit 2 beskrive de to produktivetsmål som offentliggøres i nationalregnskabet – arbejdsproduktiviteten og totalfaktorproduktiviteten. Herefter vil jeg i afsnit 3 og 4 beskrive ADAMs produktivetsmål. Timeproduktiviteten i ADAM beskrevet i afsnit 3 svarer til nationalregnskabets arbejdsproduktivitet og er simpelthen BVT pr. erlagt arbejdstime. Fordelen ved dette mål er, at det er simpelt og ikke umiddelbart afhængigt af en produktionsfunktion. Ikke alle ændringer i timeproduktiviteten skyldes dog teknologiske fremskridt, da den vil afhænge af kapitalintensiteten og konjunktoren. Den underliggende produktivitetstrend beskrevet i afsnit 4 er en teoretisk konstruktion, som beskriver, hvor meget de teknologiske fremskridt på langt sigt vil øge aflønningen til arbejdskraft. Fordelen ved dette mål er, at det kun måler effekten af teknologiske fremskridt, og at det i modsætning til totalfaktorproduktiviteten ikke er afhængigt af lønkvoten.

Placeringen og betydningen af effektivitetsindeksene i faktorblokken beskrives i afsnit 5. I afsnit 6 støder jeg til arbejdskraftens effektivitetsindeks for alle brancher og kigger på effekten på både kort, mellemlangt og langt sigt. Kort fortalt kan man producere det samme med mindre input af arbejdskraft, hvilket for en given efterspørgsel får beskæftigelsen til at falde. Kun ved lavere løn og priser kan beskæftigelsen vende tilbage på baggrund af øget eksport. Dog vil reallønnen være omtrent uændret og de offentlige udgifter vil falde, hvilket styrker de offentlige finanser. Jeg kigger også på, hvad der sker, når man bruger dette ekstra råderum til højere offentligt forbrug.

I afsnit 7 ser jeg på et stød til arbejdskraftens effektivitetsindeks i en stiliseret vækstmodel – for at kunne beskrive en simplificeret reaktion fra udlandet. Hvordan dansk økonomi reagerer på et stød til både dansk og udenlandsk produktivitet i ligevægt er beskrevet i afsnit 8, mens den kortsigtede reaktion er beskrevet i afsnit 9. Endelig gives en konklusion i afsnit 10.

2. Produktivetsmål

Der offentliggøres to produktivetsmål i Nationalregnskabet: Arbejdsproduktiviteten, NATP23, og Totalfaktorproduktiviteten, NATP25. Arbejdsproduktiviteten er defineret som BFI pr. erlagt arbejdstime, mens den årlige vækstrate i totalproduktiviteten er defineret som den årlige vækst i output-værdien i kædede priser divideret med input-værdien i kædede priser, hvor output er produktionsværdien og input består af kapital, arbejdskraft og materialeinput.

Der findes to produktivetsmål i ADAM: Timeproduktiviteten, $kqyf<i>$, og den underliggende produktivitetstrend, $dt<i>$. Timeproduktiviteten er defineret som BVT pr. erlagt arbejdstime, mens den underliggende produktivitetstrend er en teknisk variabel, hvis vækstrate er lig TFP-vækstraten divideret med lønkvoten.

Arbejdsproduktiviteten fra Nationalregnskabet og timeproduktiviteten fra ADAM er stort set to sider af samme sag. Eneste forskel er, at subsidier er medregnet i BFI og ikke i BVT. Fortolkningen er simpel: Hvor meget kan en person producere på en time fratrukket materialeinput.

Produktion har 3 typer input: kapital, arbejdskraft og materialer. Øges materialeinputtet med 100 kr., så bør man uden nogen videre bearbejdning også kunne øge produktionsværdien med 100 kr. Derfor er fokus typisk på hvor meget værdiforøgelse der foregår, altså hvor meget BVT øges med. BVT er produktionen fratrukket materialeinput.

Timeproduktiviteten kan øges, hvis der kommer mere værdiforøgelse pr. enhed arbejdskraft. Typisk vil man forvente, at øget kapitalinput giver øget timeproduktivitet. Alternativt kan timeproduktiviteten øges på grund af uobserverbare faktorer.

Totalfaktorproduktiviteten beregnes ved at sætte produktions-output i forhold til en sammenvejning af produktions-input. Herved tager man hensyn til input af både kapital, arbejdskraft og materialer. Totalfaktorproduktiviteten vil kun øges, hvis uobserverbare faktorer trækker produktionen op, og med uobserverbare faktorer tænkes primært på teknologiske fremskridt af enhver art.

3. Timeproduktiviteten i ADAM

Timeproduktiviteten i ADAM er BVT divideret med erlagte timer:

$$kqyf_i = \frac{fYf_i}{Hq_i} \quad (3.1)$$

Hvor $kqyf$ er timeproduktiviteten, fYf er BVT og Hq er erlagte timer (forstået som det samlede antal timer beskæftigede i branchen arbejder om året).

Bilag A viser grafer over timeproduktiviteten for de forskellige brancher. Der er stor forskel på timeproduktiviteten brancherne imellem. BVT pr. erlagt arbejdstime er i de fleste år over 20 gange så stor i råstofudvinding som i landbruget. Sker forskydninger brancherne imellem vil den aggregerede timeproduktivitet ændre sig. Bliver der flere ansatte indenfor råstofudvinding og færre i landbruget, vil den aggregerede timeproduktivitet stige, selvom der ikke er sket tekniske fremskridt i nogle af brancherne.

BVT er defineret som produktionen fratrukket materialeinput:

$$fYf_i = \frac{pX_{i,-1}}{fYf_{i,-1}} fX_i - \frac{pVm_{i,-1}}{fYf_{i,-1}} fVm_i - \frac{pVe_{i,-1}}{fYf_{i,-1}} fVe_i \quad (3.2)$$

Hvor fX er produktionen, fVm er materialeinput ekskl. energi, og fVe er energimaterialeinput.

Materialeinput er i ADAM givet ved:

$$D \log(fVm_i) = D \log(fX_i) - \gamma_{M,i} (\log(fVm_{i,-1}) - \log(fVmw_{i,-1})) \quad (3.3)$$

$$\log(fVmw_i) = \alpha_{M,i} + \log(fX_i) - \log(dtm_i) \quad (3.4)$$

Hvor fVm er materialeinput, $fVmw$ er materialeinput i ligevægt, og dtm er materialeinputtets effektivitetsindeks. Materialeinputtet udvikler sig proportionalt med produktionen. Når materialer bliver mere effektive, så kan man med tiden nøjes med færre materialeinput til samme produktion.

Energiinput er (for de fleste branchers vedkommende) givet ved:

$$D \log(fVe_i) = D \log(fX_i) - \beta_{E,i} D \log\left(\frac{pve_i / dte_i}{pkle_i}\right) + gfve_i \quad (3.5)$$

$$- \gamma_{E,i} (\log(fVe_{i,-1}) - \log(fVew_{i,-1}))$$

$$\log(fVew_i) = \alpha_{E,i} - \sigma_{E,i} \log\left(\frac{pve_i / dte_i}{pkle_i}\right) + \log(fX_i) - \log(dte_i) \quad (3.6)$$

Hvor fVe er energiinputtet, $fVew$ er energiinputtet i ligevægt, $gfve$ er et trendkorrektionsled, dte er energiens effektivitetsindeks og $pkle$ er den effektivitetskorrigerede pris for aggregatet af kapital, arbejdskraft og energi. Energiinputtet udvikler sig også proportionalt med produktionen. Til forskel fra materialer sker der dog en substitution. Det betyder, at når en effektiv enhed energi bliver dyrere i forhold til maksinkapital og arbejdskraft, så bruger man mindre energi og mere maskinkapital og arbejdskraft.

Da både energi og materialer udvikler sig proportionalt med produktionen fås:

$$D \log(fYf_i) = D \log(fX_i) + F \left(\frac{pve_i / dte_i}{pkle_i} \right) + G(dte_i) + H(dtm_i) \quad (3.7)$$

BVT udvikler sig proportionalt med produktionen, så længe de relative priser er uændret – dog vil mere effektiv energiinput og materialeinput betyde, at der kan produceres det samme for færre materialeinput, hvilket øger BVT. Højere energipriser, lavere løn og/eller lavere usercost vil betyde, at energi bliver relativt dyrere. I en sådan situation vil man bruge mindre energi og mere arbejdskraft og/eller kapital, hvilket gør, at mere af produktionen er værditilvækst, og mindre er materialeinput.

Erlagte timer er givet ved:

$$D \log(Hq_i) = \lambda_{L,i} D \log(fX_i) + \phi_{L,i} D \log(Hqwx_i) + ghq_i - \gamma_{L,i} (\log(Hq_{i-1}) - \log(Hqwx_{i-1})) \quad (3.8)$$

$$\log(Hqwx_i) = \alpha_{L,i} - \sigma_{E,i} \log \left(\frac{pkl_i}{pkle_i} \right) - \sigma_{L,i} \log \left(\frac{l_i / dtl_i}{pkl_i} \right) + \log(fX_i) - \log(dtl_i) \quad (3.9)$$

Hvor Hqw er erlagte timer i ligevægt, ghq er et trendkorrektionsled, dtl er arbejdskraftens effektivitetsindeks, og pkl er den effektivitetskorrigerede pris for aggregatet af kapital og arbejdskraft.

Timeproduktiviteten påvirkes midlertidigt af konjunktoren gennem produktionen, fX . I starten af en højkonjunktur øges produktionen, fX – for givne priser øges BVT, fYf , proportionalt – jf. ligning 3.7. Til gengæld øges erlagte timer, Hq , ikke proportionalt, da $\lambda_{L,i} < 1$, jf. ligning 3.8. Hermed øges fYf mere end Hq på kort sigt, hvilket får timeproduktiviteten, $kqyf$, til at stige, jf. ligning 3.1. På sigt vil Hq dog fejlkorrigeres mod Hqw , jf. ligning 3.8, da Hqw er proportional med fX , jf. ligning 3.9, så vil Hq på sigt også blive proportional med fX , og effekten på $kqyf$ vil forsvinde. Sagt i ord: Når efterspørgsel og produktion øges 1 pct. fås en umiddelbar stigning i beskæftigelsen på mindre end 1 pct. Derfor stiger timeproduktiviteten. Denne stigning er dog kun midlertidig, da beskæftigelsen over tid stiger. En baggrund for denne mekanisme kan være labour hoarding, hvor de ansatte i en virksomhed i en begrænset periode løber hurtigere for at klare de ekstra arbejdsopgaver. Denne situation er ikke holdbar i længden, og der ansættes gradvist flere medarbejdere, indtil de ansatte igen kun arbejder i deres normale tempo.

Timeproduktiviteten påvirkes permanent af faktorsammensætningen. Priserne vil igennem en ændret faktorsammensætning påvirke timeproduktiviteten. Stiger prisen på energi, pve , bliver energi dyrere i forhold til prisen på aggregatet af maskinkapital, arbejdskraft og energi, $pkle$, og der efterspørges mindre energi, hvilket vil få BVT, fYf , til at stige for en given produktion, fX , jf. ligning 3.7. Samtidig vil der substitueres over til maskinkapital og arbejdskraft, da pkl faktor er blevet relativt billigere til $pkle$, hvilket vil få Hqw og Hq til at stige, jf. ligning 3.8 og 3.9. Det er ikke entydigt, hvilken effekt der vil

dominere. Typisk er effekten på timeproduktiviteten lille, da K/L-forholdet er uændret.

Stiger lønnen, l , bliver kapital relativt billigere, og der efterspørges mere kapital og mindre arbejdskraft, jf. ligning 3.9. Timeproduktiviteten øges, da der produceres det samme til samme materialeinput og færre erlagte timer, jf. ligning 3.1. Samtidig bliver energi billigere i forhold til prisen på det samlede aggregat af kapital, arbejdskraft og energi. Sidstnævnte effekt svarer til, at energiprisen, p_{ve} , er blevet lavere. Denne effekt er dog sekundær, da substitutionselasticiteten mellem kapital og arbejdskraft er større end substitutionselasticiteten mellem energi og KL-aggregatet, $\sigma_{L,i} > \sigma_{E,i}$ ¹.

En mindre usercost - evt. som følge af en lavere rente - vil sænke prisen på aggregatet af kapital og arbejdskraft p_{kl} uden at ændre lønnen. Hermed bliver kapital relativt billigere, og der efterspørges mere kapital og mindre arbejdskraft, jf. ligning 3.9. Timeproduktiviteten øges, da der produceres det samme til samme materialeinput og færre erlagte timer, jf. ligning 3.1. Samtidig gør den billigere maskinkapital, at energi bliver dyrere i forhold til prisaggregatet for kapital og arbejdskraft. Denne effekt svarer til effekten af en højere energipris, p_{ve} , og er igen sekundær til effekten fra L til K.

Timeproduktiviteten påvirkes også af de forskellige effektivitetsindeks. Bliver materialer mere effektive, kan der produceres det samme med færre input af materialer, hvilket øger BVT for en given produktion og erlagte arbejdstimer, jf. ligning 3.7. Bliver energi mere effektivt, kommer der en tilsvarende effekt, jf. ligning 3.7. Samtidig bliver en enhed effektiv energi relativt billigere, så der kommer en mindre substitutionseffekt svarende til, at energiprisen falder, jf. ligning 3.7, da $\sigma_{E,i} < 1$, så vil den direkte effekt dominere, og energiforbruget vil mindskes. Bygningskapitalens effektivitetsindeks påvirker ikke timeproduktiviteten, da det for given produktion hverken påvirker BVT eller erlagte timer, at der kan produceres samme mængde med mindre input af bygningskapital. Bliver arbejdskraften mere effektiv, kan man producere det samme med et lavere input af arbejdskraft, jf. ligning 3.9. Til gengæld substitueres over til arbejdskraft, da øget arbejdskraftseffektivitet svarer til, at lønnen pr. effektiv enhed arbejdskraft falder, jf. ligning 3.9. På grund af de beskedne substitutionselasticiteter, $\sigma_{L,i} < 1$, dominerer den første effekt, og timeproduktiviteten stiger. Bliver maskinkapitalen mere effektiv, så kan man producere det samme med mindre input af maskinkapital. Dette påvirker ikke umiddelbart timeproduktiviteten, men der kommer en substitutionseffekt svarende til, at usercost for maskinkapital falder, hvilket giver en stigende timeproduktivitet, jf. forklaring for faldende maskinusercost.

Det bør nævnes, at energiforsyningsserhvervet opfører sig anderledes end de andre erhverv, da det har energi yderst i sin nestningsstruktur². Dette indebærer, at der ikke kun substitueres mellem energi og et KL-aggregat, men

¹ Dette kan ikke direkte ses af ligningerne, men kan udledes.

² Dette er ganske vist også tilfældet for qs og ng, men da alle deres substitutionselasticiteter er lig 0, spiller det ingen rolle.

mellem energi og KLBM-aggregat. Til gengæld er der ingen substitution mellem komponenterne i KLBM-aggregatet. Stigninger i løn, usercost og materialeomkostninger vil således alene påvirke forholdet mellem E og KLBM. Bliver energiprisen højere i forhold til de samlede omkostninger, så benyttes mindre energi og mere af de andre input. Hermed vil BVT stige, da mere af produktionsdelen er værditilvækst – til gengæld øges erlagte timer, så nettoeffekten på timeproduktiviteten er beskednen.

En fordel ved at benytte timeproduktiviteten som produktivitetsmål er, at det er konceptuelt let at forstå, let at beregne og bygger på offentliggjorte tal fra nationalregnskabet. Man skal dog være opmærksom på, hvornår man bruger dette produktivitetsmål. År til år udsvingene i timeproduktiviteten siger ikke nødvendigvis noget om den underliggende produktivitetsudvikling, da timeproduktiviteten påvirkes af konjunkturerne. En stor stigning i timeproduktiviteten et givent år kan skyldes, at produktionen er og arbejdskraften kun trægt følger med. Man skal være opmærksom på fortolkningen af timeproduktiviteten, når man benytter BVT i tælleren. Hvis produktionen øges med 100 mio. kr. ved at øge materialekøbet med 100 mio. kr., så er BVT uændret. Hvis produktionen øges med 100 mio. kr. ved at bruge for 100 mio. kr. mere arbejdskraft, så stiger BVT med 100 mio. kr. Dette vil dog sandsynligvis mindske timeproduktiviteten, da erlagte arbejdstimer er steget. Hvis produktionen stiger med 100 mio. kr. ved at købe for 100 mio. kr. mere kapital, så stiger BVT med 100 mio. kr. I dette tilfælde vil timeproduktiviteten stige. Man tager højde for udgifter til materialer, men ikke for udgifter til kapital. Derfor kan det på ingen måde være en politisk målsætning at maksimere timeproduktiviteten, da det vil betyde, at man skal anskaffe sig en inoptimal stor mængde kapital.

4. TFP og branchernes underliggende produktivitetstrend

Ulempen ved timeproduktiviteten er, at den ikke tager hensyn til mængden af kapitalinput. Dette renser man for, når man beregner totalfaktorproduktiviteten, TFP. Typisk tager man udgangspunkt i en produktionsfunktion, når man skal forklare TFP. Her tages udgangspunkt i en produktionsfunktion for produktionen fX :

$$fX = A \cdot F(fVm, fKnb, fVe, fKnm, Hq) \quad (4.1)$$

Hvor fX er produktionen, fVm er materialeinput, $fKnb$ er bygningskapitalinput, fVe er energiinput, $fKnm$ er maskinkapitalinput, Hq er arbejdskraftinput, og A er et indeks for TFP. Ved totaldifferentiering fås:

$$\begin{aligned} \partial fX &= \partial A \cdot F(\bullet) + A \cdot F_{fVm} \partial fVm + A \cdot F_{fKnb} \partial fKnb \\ &+ A \cdot F_{fVe} \partial fVe + A \cdot F_{fKnm} \partial fKnm + A \cdot F_{Hq} \partial Hq \end{aligned} \quad (4.2)$$

Hvor $F_i = \partial F / \partial i$.

Vækstraten i TFP kan findes ud fra ovenstående ligning:

$$\begin{aligned} g_{TFP} &= \frac{\partial A}{A} \\ &= \frac{\partial fX}{fX} - \frac{A \cdot F_{fVm} \cdot fVm}{fX} \frac{\partial fVm}{fVm} \\ &\quad - \frac{A \cdot F_{fKnb} \cdot fKnb}{fX} \frac{\partial fKnb}{fKnb} - \frac{A \cdot F_{fVe} \cdot fVe}{fX} \frac{\partial fVe}{fVe} \\ &\quad - \frac{A \cdot F_{fKnm} \cdot fKnm}{fX} \frac{\partial fKnm}{fKnm} - \frac{A \cdot F_{Hq} \cdot Hq}{fX} \frac{\partial Hq}{Hq} \end{aligned} \quad (4.3)$$

Kender man TFP-indekset A , så kender man vækstraten i A og hermed også TFP-vækstraten. Kender man ikke TFP-indekset A , så kan man beregne det som TFP-residualen divideret med produktionen³.

I nationalregnskabet beregner man TFP-vækstraten som vækstraten i output divideret med input. Altså er TFP givet ved:

$$\begin{aligned} A &= k_0 \frac{fX}{fYc} \\ &= k_0 \frac{fX}{\frac{pvm}{pyc} fVm + \frac{uib}{pyc} fKnb + \frac{pve}{pyc} fVe + \frac{uim}{pyc} fKnm + \frac{l}{pyc} Hq} \end{aligned} \quad (4.4)$$

Hvor k_0 er en konstant, fYc er et mængdeindeks for de samlede faktorinput, og pyc er et Paasche-kæde-prisaggregat for de fem faktorinput, og herved approksimerer det et vilkårligt teoretisk prisindeks.

³ Man skal dog være opmærksom på, at TFP-residualen divideret med BVT også betegnes TFP-vækstraten og har et andet niveau, hvilket godt kan være forvirrende. Hvis man vil være eksakt så sonderer man mellem den output-baserede TFP-vækstrate, som er TFP-residualen divideret med produktionen altså output, og den BVT-baserede TFP-vækstrate, som er TFP-residualen divideret med BVT. Sidste mål benyttes ofte i teoretiske modeller, hvor materialer ikke er en del af produktionsfunktionen. Da produktionen er noget større end BVT pga. andelen af materialer, så er den outputbaserede TFP-vækstrate mindre end den BVT-baserede.

TFP-vækstraten er givet ved:

$$\begin{aligned}
 g_{TFP} &= \frac{\Delta fX}{fX} - \frac{\Delta fYc}{fYc} \\
 &= \frac{\Delta fX}{fX} - \alpha_{fVm} \frac{\Delta fVm}{fVm} - \alpha_{fKnb} \frac{\Delta fKnb}{fKnb} \\
 &\quad - \alpha_{fVe} \frac{\Delta fVe}{fVe} - \alpha_{fKnm} \frac{\Delta fKnm}{fKnm} - \alpha_{Hq} \frac{\Delta Hq}{Hq}
 \end{aligned} \tag{4.5}$$

Hvor α_i er omkostningsandelen for faktor i . For eksempel er den for arbejdskraft givet ved:

$$\alpha_{Hq} = \frac{l \cdot Hq}{pvm \cdot fVm + uib \cdot fKnb + pve \cdot fVe + uim \cdot fKnm + l \cdot Hq} \tag{2.1}$$

Dette svarer til den teoretiske TFP-vækstrate i ligevægt⁴. Man kan altså kun fortolke nationalregnskabet TFP-vækstrate som vækstraten i teknologiske fremskridt, hvis økonomien er i ligevægt. Alternativt er det en approksimation, som er bedre, når økonomien er tæt på sin ligevægt.

I begyndelsen af en højkonjunktur vil efterspørgslen og produktionen stige, mens beskæftigelsen og især kapitalapparatet kun tilpasser sig gradvist. Herved vil man øge produktionen mere end de relative faktorinput på kort sigt. Dette vil give sig udslag i større TFP-vækstrate i nationalregnskabet. Da denne ændring er midlertidig og skyldes labour hoarding og langsom kapitaltilpasning, så skal man være meget varsom med at tolke TFP-vækstraten fra nationalregnskabet i et enkelt år som vækstraten for teknologiske fremskridt i det år. Det går selvfølgelig bedre med et gennemsnit over en årrække.

I ADAM er der ikke kun et teknologiindeks A , men derimod 5 teknologiindeks – et for hver faktorinput:

$$fX = F(e_M fVm, e_B fKnb, e_E fVe, e_K fKnm, e_L Hq) \tag{4.6}$$

Hvor e_M er effektivitetsindekset for materialer, e_B for bygningskapital, e_E for energi, e_K for maskinkapital og e_L for arbejdskraft.

Totaldifferentieres får man:

$$\begin{aligned}
 \partial fX &= A \cdot e_M F_{fVm} \partial fVm + A \cdot e_B F_{fKnb} \partial fKnb \\
 &\quad + A \cdot e_E F_{fVe} \partial fVe + A \cdot e_K F_{fKnm} \partial fKnm + A \cdot e_L F_{Hq} \partial Hq \\
 &\quad + A \cdot fVm \cdot F_{fVm} \partial e_M + A \cdot fKnb \cdot F_{fKnb} \partial e_B \\
 &\quad + A \cdot fVe \cdot F_{fVe} \partial e_E + A \cdot e_K fKnm \cdot \partial e_K + A \cdot Hq \cdot F_{Hq} \partial e_L
 \end{aligned} \tag{4.7}$$

Den samlede TFP-residual er her givet ved:

⁴ Ses nemmest ved at antage en konstant mark-up. Så er $p_X \cdot fX = (1+m) \cdot p_Y \cdot fYc$. Marginalproduktet af en faktor er lig dens relative pris divideret med mark-up'en. F.eks. er $MPK = uim / (p_X \cdot (1+m)) \rightarrow MPK = uim / p_Y \cdot fX / fYc$.

$$\begin{aligned}
\partial TFP &= \partial fX - A \cdot e_M F_{fVm} \partial fVm - A \cdot e_B F_{fKnb} \partial fKnb \\
&\quad - A \cdot e_E F_{fVe} \partial fVe - A \cdot e_K F_{fKnm} \partial fKnm - A \cdot e_L F_{Hq} \partial Hq \\
&= A \cdot fVm \cdot F_{fVm} \partial e_M + A \cdot fKnb \cdot F_{fKnb} \partial e_B \\
&\quad + A \cdot fVe \cdot F_{fVe} \partial e_E + A \cdot e_K fKnm \cdot \partial e_K + A \cdot Hq \cdot F_{Hq} \partial e_L
\end{aligned} \tag{4.8}$$

Effektivitetsindeksene er i ADAM eksogene variabler, som er med til at bestemme udviklingen i produktionen. Altså har vi ændringen i disse variabler eksogent givet – og benytter derfor det andet udtryk for TFP-residualen. Jeg udnytter også, at marginalproduktet af produktionsfaktorerne er lig faktorprisen i ligevægt. I ADAM er TFP-vækstraten givet ved:

$$g_{TFP} = \alpha_{fVm} g_{e_M} + \alpha_{fKnb} g_{e_B} + \alpha_{fVe} g_{e_E} + \alpha_{fKnm} g_{e_K} + \alpha_{Hq} g_{e_L} \tag{4.9}$$

Hvor g_{e_i} er vækstraten på effektivitetsindeks i , e_i .

Udtrykket her er altså også kun gældende i ligevægt. Til forskel fra nationalregnskabet udtryk gør det dog ikke den store forskel, da kun vægtene – dvs. omkostningsandelene – ændrer sig med konjunktoren, og de ændrer sig kun marginalt. En fordel ved dette udtryk er derfor, at det netop angiver de teknologiske fremskridt. Til gengæld ligner det ikke nationalregnskabet implicitte TFP-residual, da nationalregnskabet i høj grad afhænger af konjunktoren.

I stedet for at benytte et indeks for TFP, så angiver jeg i stedet et indeks for den underliggende produktivitetstrend i ADAM. Dens vækstrate er givet som den inverse lønkvote gange vækstraten i totalfaktorproduktiviteten:

$$\begin{aligned}
g_{dt} &\equiv \frac{dt - dt_{-1}}{dt_{-1}} \\
&= \left(\frac{l \cdot Hq}{pvm \cdot fVm + uib \cdot fKnb + pve \cdot fVe + uim \cdot fKnm + l \cdot Hq} \right)^{-1} g_{TFP} \\
&= \frac{pvm \cdot fVm}{l \cdot Hq} g_{e_M} + \frac{uib \cdot fKnb}{l \cdot Hq} g_{e_B} + \frac{pve \cdot fVe}{l \cdot Hq} g_{e_E} + \frac{uim \cdot fKnm}{l \cdot Hq} g_{e_K} + \alpha_{Hq} g_{e_L}
\end{aligned} \tag{4.10}$$

Hvor dt er den underliggende produktivitetstrend, og g_{dt} er dens vækstrate.

Det er valgt at gange den inverse lønkvote på TFP-vækstraten. Baggrunden for dette er, at dette korrigerede mål svarer til at sætte TFP-væksten i forhold til de omkostninger, der i ligevægt betales til arbejdskraften. Dette gør, at målet i højere grad relaterer sig til velfærd end det almindelige TFP-mål. Omkostninger til kapital og materialer går til betaling af faktorer, som indgår i produktionen af kapital og materialer samt rentebetalinger. Rentebetalinger ses som en omkostning, der præcis kompenserer for udskudt forbrug. Omkostningen til arbejdskraft kan forbruges eller opspares og har noget mere med velfærd at gøre end omkostninger til kapital og materialer.

I en lærebogsmodel med konstant lønkvote bliver TFP-vækstraten proportional med den underliggende vækstrate i økonomien og nytten. I ADAM er lønkvoten ikke konstant. Den vil ændre sig, når de relative priser ændrer sig. Som udgangspunkt har vi i ADAM Harrod-neutral vækst i fremskrivninger. Det betyder, at i ligevægt er det kun arbejdskraftens effektivitetsindeks, som

stiger. Den direkte effekt på produktiviteten afhænger af lønkvoten – jo større lønkvote, jo større effekt af effektiv arbejdskraft. Dette måler TFP, men der kommer også en indirekte effekt via øget kapital og materialeinput, som TFP ikke får med. For givne relative priser vil kapital og materialer på sigt øges proportionalt med den effektive arbejdskraft, og størrelsen på lønkvoten mister sin betydning for den langsigtede produktivitetseffekt. Med harrod-neutral vækst vil TFP-vækstraten ændre sig alene på baggrund af en ændret lønkvote, da mange stød i ADAM ændrer lønkvoten, så vil vi have, at TFP-vækstraten vil ændre sig ved stød, som ikke ændrer ved vækstraten i produktion, BVT og forbrug. Det nye mål er derimod robust overfor ændrede omkostningsandele, når vi har Harrod-neutral vækst. GRH01N10 beskæftiger sig mere med denne problemstilling.

Der findes kun specificerede effektivitetsindeks for alle 5 produktionsfaktorer for de 9 estimerede erhverv – a,b,ne,nf,ng,nz,qf,qs,qz - og ikke for de resterende 3 - e,h,o. Hermed kan den underliggende produktivitetstrend kun beregnes for disse 9 brancher. Produktivitetstrenderne er indekseret til at være 1 i basisåret – pt. 2005. Man kan altså ikke på baggrund af den underliggende produktivitetstrend se, hvilke brancher der er mest produktive, men kun hvor produktivitetens udviklingen siden 2005 har været størst.

I den historiske periode er effektivitetsindeksenes vækstrate estimeret som polynomier med vandret tangent i første og sidste estimationsår (1968 og 2008). Disse egenskaber arves af de underliggende produktivitetstrende. De starter med vandret vækstrate i 1968, hvorfra de svinger lidt, indtil de når en konstant vækstrate igen i 2008. De mellemliggende sving fortæller dog en historie om udviklingen i de forskellige branchers underliggende produktivitet over periode og er ret forskellige brancherne imellem. I bilag B er vist de underliggende produktivitetstrender for de 9 estimerede brancher for dec09.

For at økonomien kommer til at befinde sig på en balanceret vækststi er det nødvendigt, at produktivitetsvæksten er Harrod-neutral – dvs. vækstraterne for materialerne og kapitalens effektivitetsindeks skal være 0, mens arbejdskraftens effektivitetsindeks skal være konstant. Dette er for en lukket økonomi vist af Uzawa (1961), men gælder også i ADAM.⁵

⁵ Intuitionen er, at man tager udgangspunkt i en given output-pris (evt. normeret). Priserne på materialer og kapital antages at følge output-prisen. Erlagte arbejdstimer er givet og de relative priser på kapital og materialer er givne. Hermed fås, at mængden af kapital og materialer samt lønnen skal vokse proportionalt med arbejdskraftens effektivitetsindeks. Hvis produktivitetsvæksten ikke er Harrod-neutral, vil kapitalintensiteten enten gå mod 0 eller uendelig. Vi forestiller os, at kapital bliver mere effektivt med samme rate som arbejdskraft. For en given outputpris, så skal lønnen stige mere, når kapital bliver mere effektivt. Hermed bliver en enhed effektiv kapital relativt billigere. Der er to modsatrettede effekter: Man har brug for mindre kapital, da det er blevet mere effektivt, og man vil substituere over mod kapital, da det er blevet relativt billigere. Er substitutionselasticiteten større end 1, så vil substitutionseffekten dominere, hvilket betyder, at kapitalapparatet over tid vil vokse med en højere rate end output og løn, hvilket vil få væksten i output pr. erlagt arbejdstime til at eksplodere. Er substitutionselasticiteten mindre end 1, så vil kapitalintensiteten over tid mindskes og gå mod nul, hvilket vil få væksten i output til at gå mod væksten i arbejdskraftens effektivitetsindeks. Er substitutionselasticiteten lig 1 (Cobb-Douglas), så går effekterne ud. I denne situation kan man ikke identificere, hvilke effektivitetsindeks som stiger, og man vil i alle situationer kunne være på en balanceret vækststi.

Som benchmark er væksten i ADAM Harrod-neutral, hvilket muliggør en balanceret vækststi. Der kan udenfor ligevægt forekomme niveauskift i effektivitetsindeksene for materialer og kapital, men i ligevægt er de konstante. Hermed er vækstraten i de forskellige branchers underliggende produktivitetstrende lig vækstraten i arbejdskraftens effektivitetsindeks.

Ligevægts-vækstraten for arbejdskraftens effektivitetsindeks er for alle brancher sat lig $1\frac{1}{2}$ pct. Dette sammen med en række yderligere antagelser giver en balanceret realvækst på $1\frac{1}{2}$ pct. i ligevægt. Det er muligt at ændre denne langsigtede vækstrate, men der skal mere til end blot at ændre vækstraten for arbejdskraftens effektivitetsindeks. Der skal samtidig ændres i bl.a. vækstraten for eksportmarkedernes import. Endvidere skal stort set samtlige trendkorrektionsled i de estimerede ligninger revideres, så de er konsistente med den nye realvækst i ligevægt.

Man skal være opmærksom på, at hvis man ændrer på branchernes effektivitetsindeks, så ændrer man også på de underliggende produktivitetstrender, og ændrer man deres vækstrater permanent, så vil økonomien med al sandsynlighed aldrig komme til en ligevægt på en balanceret vækststi.

Jeg har i GRH01N10 vist, at den underliggende produktivitetstrend i ligevægt er lig BVT fratrukket kapitalomkostninger pr. erlagt arbejdstime. I praksis vil de to serier dog ikke følges perfekt ad, da timeproduktiviteten er beregnet på baggrund af de faktiske erlagte timer, som ikke er lig ligevægtsstørrelsen af erlagte timer. Samtidig er kapitalmængderne heller ikke lig deres ligevægtsmængder, så det er ikke ligevægtsudgiften til kapital, som trækkes fra. Dog bør den underliggende produktivitetstrend ligne en udglattet version af, hvad der er tilbage af produktionsoverskud, når kapital- og materialeomkostninger er trukket fra. For alle brancher på nær energiforsyning, ne, så understøttes ovenstående af graferne i bilag C.

5. Generelle betragtninger før stød til effektivitetsindeks

I de følgende afsnit vil jeg se på effekten af at øge de forskellige effektivitetsindeks permanent med 1 pct. Typisk vil man enten kigge på en effektivitetsforbedring for en faktor i en branche eller for en faktor i samtlige brancher. Forskellen er, at kigger man kun på en branche, vil man se dens pris falde i forhold til de andre brancher, og der vil substitueres over mod produkter, som produceres i denne branche. Jeg vælger at kigge på, hvad der sker, når samtlige brancher oplever samme effektivitetsforbedringer indenfor samme faktorer. Den offentlige branche er dog lidt uregelmæssigt formuleret, så den vil jeg behandle lidt specielt.

Effektivitetsindekset for faktor $\langle j \rangle$ i branche $\langle i \rangle$, $dt_{\langle j \rangle \langle i \rangle}$, indgår i ligevægtsratioen for faktor $\langle j \rangle$ og i alle effektivitetskorrigerede prisindeks. Tages dt_{lnz} som eksempel, så indgår denne i relationerne for Hq_{nzwx} , p_{klebnz} , p_{klenz} og p_{klnz} .

Den effektivitetskorrigerede pris er prisen på en effektiv enhed. Den effektive arbejdskraft er givet ved erlagte timer gange effektivitetsindekset, $dt_i Hq_i$, mens den effektivitetskorrigerede pris for arbejdskraft er givet ved lønnen divideret med effektivitetsindekset, l_i / dt_i . Det almindelige ikke-effektivitetskorrigerede Paasche-kæde-prisindeks for KL-aggregatet er givet ved:

$$pyckl_i = pyckl_{i,-1} \frac{uim_i fKnm_i + l_i Hq_i}{uim_{i,-1} fKnm_i + l_{i,-1} Hq_i} \quad (5.1)$$

Hvor $fKnm$ er maskinkapital, uim er usercost for maskinkapital, Hq er erlagte timer og l er timelønnen.

Tilsvarende er den effektivitetskorrigerede pris for KL-aggregatet givet ved:

$$\begin{aligned} pkl_i &= pkl_{i,-1} \frac{\frac{uim_i}{dtk_i} (dtk_i fKnm_i) + \frac{l_i}{dtl_i} (dtl_i Hq_i)}{\frac{uim_{i,-1}}{dtk_{i,-1}} (dtk_{i,-1} fKnm_i) + \frac{l_{i,-1}}{dtl_{i,-1}} (dtl_{i,-1} Hq_i)} \\ &= pkl_{i,-1} \frac{uim_i fKnm_i + l_i Hq_i}{\frac{uim_{i,-1}}{dtk_{i,-1}} (dtk_{i,-1} fKnm_i) + \frac{l_{i,-1}}{dtl_{i,-1}} (dtl_{i,-1} Hq_i)} \end{aligned} \quad (5.2)$$

Stiger arbejdskraftens effektivitetsindeks, dtl , vil det ikke direkte påvirke de ikke-effektivitetskorrigerede priser, men den effektivitetskorrigerede pris på arbejdskraft, l/dtl , og de effektivitetskorrigerede prisindeks, bl.a. pkl , vil falde, da man kan få et større effektivt input for samme penge. Jo større en andel af prisindekset som vedrører den effektive arbejdskraft, jo mere vil prisen falde. Altså vil l/dtl falde mere end pkl , som vil falde mere end p_{kle} osv. Samtidig vil pkl falde mere i en branche, hvor arbejdskraft fylder relativt meget i forhold til maskinkapital.

Som nævnt tidligere påvirker effektivitetsindeksene direkte de effektivitetskorrigerede priser og ligevægtsratioen, hvor de indgår. Effektivitetsindeksene påvirker ligevægtsratioen på to måder. De effektivitetskorrigerede priser indgår i ligevægtsratioen. Stiger effektivitetsindekset for faktoren, bliver faktoren relativt billigere, og man efterspørger mere af denne faktor. Præcis hvor meget mere der efterspørges afhænger af substitutionselasticiteten mellem faktoren og de øvrige faktorer i nestet. Alle substitutionselasticiteterne er mellem 0 og $\frac{1}{2}$. Den anden måde den påvirker ligevægtsratioen er direkte. Når en faktor bliver 1 pct. mere effektiv, så behøver man – alt andet lige - 1 pct. mindre af denne faktor for at kunne producere det samme. Samtidig bliver den 1 pct. billigere målt i effektive enheder. Da substitutionselasticiteterne for alle faktorer for alle brancher er numerisk mindre end 1, så vil man efterspørge mindre end 1 pct. mere, når prisen bliver 1 pct. billigere. Altså dominere effekten fra, at man kan spare 1 pct. effekten af, at man efterspørger mere, og for en given produktion mindskes efterspørgslen efter faktorinput, når de bliver mere effektive.

De forskellige ligevægtsratioer påvirker både ligevægten for faktoren og faktoren direkte. Tages arbejdskraften i en af de 6 KLEBM-brancher som eksempel, så er arbejdskraftens ligevægtsratio givet ved:

$$\begin{aligned} \log(Hqwx_i) = & -\log(dtl_i) + \alpha_{L,i} - \sigma_{K,i} \log\left(\frac{l_i/dtl_i}{pkl_i}\right) - \sigma_{E,i} \log\left(\frac{pkl_i}{pkle_i}\right) \\ & - \sigma_{B,i} \log\left(\frac{pkle_i}{pkleb_i}\right) - \sigma_{M,i} \log\left(\frac{pkleb_i}{pklebm_i}\right) \end{aligned} \quad (2.2)$$

Mens ligevægten er givet ved:

$$\log(Hqw_i) = \log(Hqwx_i) + \log(fX_i) \quad (2.3)$$

Og de faktiske erlagte timer er givet ved:

$$\begin{aligned} D \log(Hq_i) = & \lambda_{L,i} D \log(fX_i) + \phi_{L,i} D \log(Hqwx_i) + ghq_i \\ & - \gamma_{L,i} (\log(Hq_{i,-1}) - \log(Hqw_{i,-1})) \end{aligned} \quad (2.4)$$

For alle brancher er $\sigma_{B,i}$ og $\sigma_{M,i}$ restrikeret til 0.⁶ For alle brancher og faktorer er det umiddelbare gennemslag mindre end det langsigtede gennemslag for en given produktion, $0 \leq \phi_{J,i} < 1$.

Allerede inden vi går i gang med selve eksperimentet, kan der slås nogle pointer fast. Da substitutionen mellem de enkelte produktionsfaktorer er begrænset, vil et øget effektivitetsindeks for en faktor betyde, at for en given produktion vil efterspørgslen for denne produktionsfaktor falde, og det vil falde mere på langt end på kort sigt. Substitutionen vil påvirke de andre produktionsfaktorer.

Søfart, mineralolieindustrien og finansielle tjenester har ingen substitution. Energiforsyning har kun substitution mellem E og KLBM, så når energi bliver mere effektivt så substitueres væk fra alle andre faktorer, og når alle andre faktorer bliver mere effektive substitueres alene væk fra energi. For de øvrige

⁶ Langt de fleste af dem er også estimeret til ikke at være signifikant forskellige fra 0.

estimerede brancher (a,b,nf,nz,qz) påvirkes ingen andre faktorer af materialers og bygningers effektivitetsindeks, og bygninger og materialer påvirkes ikke af de andre faktorer effektivitetsindeks. Når arbejdskraft bliver mere effektiv substitueres væk fra både kapital og energi; når kapital bliver mere effektiv substitueres både væk fra arbejdskraft og energi; og når energi bliver mere effektivt substitueres både væk fra kapital og arbejdskraft. Alt dette er foregår for en given produktion.

Den offentlige branche er behandlet helt specielt. Indenfor offentlig forvaltning og service antager man, at produktionen i løbende priser er lig omkostningerne, da den offentlige branche i høj grad består af offentligt forvaltning og service, så vil dette også i høj grad være tilfældet for den offentlige branche. I kædede værdier er mængden af offentlig produktion et Laspeyres aggregat af faktorinputtene. På denne måde er der som udgangspunkt ikke plads til produktivitetstigninger i den offentlige branche.

Bliver arbejdskraften mere effektiv, så vil man kunne producere mere indenfor offentlig forvaltning og service, men man vil ikke kunne måle det, og det vil derfor ikke indgå i nationalregnskabet. Ønsker man, at ramme nationalregnskabets opgørelse af offentlig produktion og offentlig forbrug, så bør man ikke tillade produktivitetstigninger, men ønsker man at ramme et outputmål bundet op til nytte, så bør man tage højde for disse effektivitetsgevinster.

I de stiliserede lang-banker, antager man, at arbejdskraften indenfor den offentlige branche ligesom indenfor de private bliver 1½ pct. mere effektive om året og tillader det at slå igennem på den offentlige produktion og det offentlige forbrug. Der er ikke indbygget effektivitetsindeks i den offentlige branche, da der rent historisk ikke har været plads til det i nationalregnskabet, så man kan ikke øge f.eks. *dtlo*, da den ikke findes. I stedet øger man en k-faktor i relationen for offentligt BVT, *kloh*, selvom den i den historiske periode ikke har noget med arbejdskrafteffektivitet at gøre, så har den den rare egenskab, at når den øges med 1 pct., så stiger arbejdskraftens bidrag til BVT med 1 pct.

Ønsker man at øge arbejdskraftens effektivitet i den offentlige branche, så støder man til *kloh*. Ved mere effektiv maskin- og bygningskapital i den offentlige branche kan man vælge at sænke priserne, *pimo* og *pibo* igennem *kpimo* og *kpibo*, samtidig med at man øger *fKnbo*, *fKnmo*, *fImo* og *fIbo*, således at omkostningerne er uændret, mens mængderne er steget.

6. Positivt stød til arbejdskraftens effektivitetsindeks i DK

I det følgende bliver arbejdskraften 1 pct. mere effektiv i samtlige brancher fra og med 2012. Det betyder, at hver arbejder nu kan lægge samme effektive arbejdsindsats som 1.01 arbejdere kunne tidligere. I første omgang antages det, at arbejdskraften ikke bliver mere effektiv i udlandet. Det er altså alene i Danmark, at vi bliver mere effektive. Endvidere antages det, at finanspolitikken er eksogen og ikke påvirkes af ændrede indtægts- og udgiftsforhold for det offentlige.

Den offentlige branche har ikke egentlige effektivitetsindeks. Det er dog muligt at gøre arbejdskraften i det offentlige mere effektiv ved at øge *klohh*. Vi ønsker et uændret offentligt forbrug, så vi sænker den offentlige beskæftigelse, indtil det offentlige forbrug er uændret.

Koden til stødet ser ud som følger:

```

model dec09g;
read lang11g;
list + #dtl dtla dtlb dtlne dtlnf dtlng dtlnz dtlqf dtlqs dtlqz dtle dtlh klohh
upd #dtl 2012 2050 * 1.01;
endo Qwo;
exo fCo;
sim 2012 2050;

```

Umiddelbar reaktion 1. år:

Hver branche kan producere det samme med 1 pct. mindre arbejdskraft på langt sigt, $Hq < i > w$. Den offentlige branche sænker umiddelbart beskæftigelsen med 1 pct., hvilket giver uændret offentligt forbrug. Da man på sigt kan producere det samme med mindre input af arbejdskraft, så falder virksomhedernes arbejdskraftsomkostninger, $pw < i > vl$, og deres langsigtede omkostninger, $pw < i > w$. Dette får de brancher, som kan⁷, b, ne, nz, qf og qz, til at sætte produktionsprisen, $px < i >$, ned. Jo mere arbejdskraft, fylder af de samlede omkostninger, $pw < i > vl / px < i >$, jo mere sænker de prisen, $px < i >$. Samtidig kan de brancher med lavt importindhold sænke prisen mere.

MULPRT FOR 2012

	Qwo %X	fCo %E	pxo %E
2012	-8.0103	0.0000	-0.0136
	-0.99	0.00	-0.97
	px %E	fE %E	fX %E
2012	-0.0056	1431.2240	4197.3248
	-0.44	0.18	0.16

De lavere produktionspriser, $px < i >$, giver sig udslag i lavere eksportpriser, $pe < j >$, for alle grupper på nær landbrug og fødevarer, hvor prisen, $pe01$, er

⁷ Prisen for landbrug, pxa , og fødevarer, $pxnf$, følger verdensmarkedsprisen, $pe01$. Prisen på mineralolie, $pxng$, og råstofudvinding, pxe , følger verdensmarkedsprisen på råolie, $boil$. Prisen på søfart, $pxqs$, er eksogen. Altså kan disse fem brancher ikke ændre deres produktionspris.

eksogent given. De lavere eksportpriser betyder, at konkurrenceevnen, $pe<j>/pee<j>$, styrkes og, at der eksporteres mere, $fE<j>$, på nær for energiprodukter, $fE3$, hvor eksporten er eksogen.

De mere gunstige profitvilkår for landbrug og fødevarer får dem til at øge produktionen, fXa og $fXnf$. Den øgede eksport, $fE<j>$, trækker produktionen, $fX<i>$, opad for alle andre brancher, der leverer til den øgede eksport. Produktionen er større, hvis nettoeksporten er stor, nettoeksporten er stor, hvis eksport- og importpriselasticiteterne er store, og hvis produktionspriserne er faldet meget.

MULPRT FOR 2012

		fKnb %E		fVm %E		Hq %E
2012	15.5479	0.03	2438.5909	0.19	-22.1638	-0.51
		fKnm %E		fVe1 %E		Q %E
2012	-24.8195	0.00	54.0979	0.06	-14.3979	-0.52

Branchernes øgede produktion, $fX<i>$, får dem til at efterspørge mere af alle produktionsfaktorer, $Hq<i>$, $fKnm<i>$, $fVe<i>$, $fKnb<i>$ og $fVm<i>$. Resultatet er, at efterspørgslen efter bygningskapital, $fKnb<i>$, og materialer, $fVm<i>$, øges.

For maskinkapital, $fKnm<i>$, og energi, $fVe<i>$, er der modsatrettede effekter. På den ene side efterspørger man mere, da produktionen er steget. På den anden side subsituerer man væk fra disse faktorer og over mod arbejdskraft, da prisen på en enhed effektiv arbejdskraft er falder med 1 pct., når arbejdskraft bliver 1 pct. mere effektiv. Fortegnet afgøres af flere forhold. Jo større substitutionselasticiteter, jo mere substitueres væk fra maskinkapital og energi. Jo billigere energi og maskinkapital, jo mindre substitueres væk. Jo større produktion, jo mere efterspørges.

For arbejdskraft, $Hq<i>$, er der også modsatrettede effekter. På den ene side kan man skære 1 pct. af arbejdskraften, hvilket dog ikke sker fuldstændigt i år 1. På den anden side vil man substituere over mod arbejdskraft, og man vil efterspørge mere arbejdskraft, da produktionen er steget.

Samlet set stiger input af energi, $fVe1$, mens input af maskinkapital, $fKnm$, falder. Hermed øges de private bygningsinvesteringer, $fIbp$, mens de private maskininvesteringer, $fImp$, falder. De offentlige investeringer antages upåvirket af stødet. Efterspørgslen efter arbejdskraft, $Hq<i>$, mindskes, hvilket reducerer beskæftigelsen, Q , og øger ledighedsraten, bul . Det øgede forbrug af energi og materialer og de øgede bygningsinvesteringer er med til at øge produktionen yderligere.

De lavere produktionspriser, $px<i>$, sænker både byerhvervenes BVT-prisindeks, $pyfby$, og netto-prisen på privat forbrug, $pcpn$. Dette sammen med den højere ledighedsgrad, bul , betyder, at lønnen, lna , falder, hvor meget lønnen falder afhænger af de estimerede koeficienter til pris og ledighed.

Resultatet er måske lidt kontra-intuitivt: Når arbejderne bliver mere effektive, så er der ikke brug for så mange af dem, og deres nominelle løn falder.

MULPRT FOR 2012

		bul %E	0.5*pyfby+0.5*pcpn %E		lna %E
2012	0.0040	9.50	-0.0054	-0.43	-0.6214

Effekten på det private forbrug er ikke entydig. Det trækker ned, at beskæftigelsen, Q , og lønnen, lna , er faldet. Til gengæld trækker det op på det reale forbrug ekskl. bolig, $fCpuxh$, at forbrugerprisen ekskl. bolig, $pcpuxh$, er faldet, hvor meget $pcpuxh$ er faldet afhænger af det generelle indenlandske prisfald og importindholdet i forbruget. Det viser sig, at importindholdet i forbruget og de estimerede koefficienter i lønrelationen er så beskedne, at reallønnen, $lna/pcpuxh$, stiger om end meget beskedent. Selvom faldet i beskæftigelsen er markant større end stigningen i reallønnen, så gør den høje kompensationsgrad, at forbrugernes reale disponible indkomst, $ydk_h/pcpuxh$, og det private forbrug ekskl. bolig, $fCpuxh$, er stort set uændret.

MULPRT FOR 2012

	lna/pcpuxh %E	ydk_h/pcpuxh %E	fCpuxh %E
2012	0.2140	0.09	228.6012

Det øgede private forbrug ekskl. bolig, øger efterspørgslen efter bolig, da boligbeholdningen, $fKn bh$, ikke kan give sig meget på kort sigt, er det den reale boligpris, $phk/pcpuxh$, som øges. Første år domineres dette dog af en lidt uheldig effekt fra investeringsprisen til usercost, hvilket betyder, at den reale boligpris falder lidt. Dette giver sig udslag i en mindre privat realformue, $Wcp/pcpuxh$, hvilket dæmper stigningen i det private forbrug ekskl. bolig, $fCpuxh$.

MULPRT FOR 2012

	phk/pcpuxh %E	Wcp/pcpuxh %E	fCp %E
2012	-0.0004	-0.03	-2034.5003

Tobins Q , $phk/(0.8*pibh+0.2*phgk)$, øges mere end den reale boligpris, da boligens investeringspris er faldet mere end forbrugerprisen ekskl. bolig. Baggrunden er, at der er et større indhold af indenlandsk arbejdskraft bundet til boligbyggeri end til privat forbrug ekskl. bolig. Et større Tobins Q betyder, at boliginvesteringerne, $flbh$, øges, da det er mere rentabelt at bygge nyt. Det øgede private forbrug, fCp , og de øgede boliginvesteringer, $flbh$, er begge med til at øge efterspørgslen og produktionen, fX .

 MULPRT FOR 2012

	phk / (0.8*pibh+0.2*phgk) %E		fIbh %E	fM %E
2012	0.0008	0.06	185.5945	451.1853

Effekten på importen, fM , er ikke entydig. På den ene side forbedres konkurrenceevnen, hvilket mindsker importen. På den anden side øges både produktionen, investeringerne, eksporten og det private forbrug, hvilket trækker i retning af en højere import. Jo større importpriselasticiteter, jo lavere importeffekt. Jo større importkvoter, jo større importeffekt. Det viser sig at importpriselasticiteterne er relativt beskedne i forhold til importkvoterne, hvilket betyder, at importen stiger. Den øgede import dæmper efterspørgslen og produktionen.

 MULPRT FOR 2012

	dtlp %E		kqyfp %E		Hqw/Hq %E	
2012	0.0122	1.01	1.6100	0.50	-0.0028	-0.29

Branchernes underliggende produktivitetstrend er pr. definition steget 1 pct. Branchernes timeproduktivitet er kun steget med ½ pct., da arbejdskraften kun tilpasser sig langsomt, bliver der ikke afskediget så mange personer, at produktiviteten stiger med 1 pct. allerede første år.

Det mellemlange sigt – år 2-9:

Efter 1. år ligger arbejdskraften, Hq , stadig over sit ønskede niveau, Hqw , da virksomhederne endnu ikke har tilpasset arbejdskraften fuldt ud nedad. Samtidig er ledighedsraten, bul , steget og ligger over sit strukturelle niveau, $bulw$. Så længe ledigheden er over sit strukturelle niveau, så fortsætter lønnen, lna , og virksomhedernes omkostninger og priser, px , med at falde, hvilket skubber eksporten, fE , op, indtil produktionen, fX , er øget så meget, at beskæftigelsen, Q , er tilbage til sit udgangspunkt. Den stigende produktion får erhvervsinvesteringerne, $fIpxh$, til at være over deres udgangspunkt.

 MULPRT FOR 2012-2020

	px %E		pe %E		fE %E	
2012	-0.0056	-0.44	-0.0026	-0.21	1431.2240	0.18
2013	-0.0095	-0.72	-0.0049	-0.40	2989.4146	0.38
2014	-0.0117	-0.88	-0.0062	-0.50	4336.7574	0.54
2015	-0.0137	-1.00	-0.0072	-0.57	5653.9199	0.70
2016	-0.0155	-1.11	-0.0082	-0.63	6972.8076	0.85
2017	-0.0172	-1.21	-0.0091	-0.69	8266.2218	0.99
2018	-0.0186	-1.29	-0.0099	-0.73	9515.0647	1.13
2019	-0.0200	-1.35	-0.0106	-0.77	10701.3635	1.25
2020	-0.0211	-1.40	-0.0112	-0.80	11814.8410	1.36

		fX %E		Q %E		fIfpxh %E
2012	4197.3248	0.16	-14.3979	-0.52	523.1675	0.26
2013	8278.8093	0.32	-15.0460	-0.54	948.5605	0.45
2014	11507.9455	0.43	-14.2326	-0.51	1668.8869	0.78
2015	14477.1043	0.54	-12.6547	-0.46	1974.6552	0.90
2016	17276.8533	0.63	-10.7008	-0.38	2227.3346	1.00
2017	19837.2124	0.71	-8.6711	-0.31	2455.6566	1.09
2018	22103.2633	0.78	-6.7573	-0.24	2641.2939	1.15
2019	24071.6031	0.84	-5.0552	-0.18	2783.7614	1.19
2020	25760.5369	0.89	-3.6027	-0.13	2891.6682	1.22

Reallønnen, $\ln a/pcpuxh$, stiger de første 2 år, hvor priserne især falder pga. mindre arbejdskraftinput. Efter de to første år dæmpes prisudviklingen pga. den lavere løn, hvilket igen dæmper lønnen. Tre år efter indgebet er arbejdernes realløn faldet. Det er lidt kontraintuitivt, at når arbejderne bliver mere produktive, så falder deres realløn, men dette skyldes, at der skal en markant lønnedgang til for at kunne eksportere nok varer til at holde beskæftigelsen oppe. Virksomhederne på den anden side tjener godt på den forbedrede produktivitet, Yd_c . Da de danske forbrugere i høj grad ejer de danske virksomheder, så er den forbrugsbestemmende indkomst på langt sigt summen af husholdningerne og virksomheder, hvilket gør, at skønt reallønnen falder, så fortsætter forbruget ekskl. bolig, $fCpuxh$, med at stige frem til 2017, hvor nedgangen i lønnen overstiger den øgede indtjening hos virksomhederne.

MULPRT FOR 2012-2019

	$\ln a/pcpuxh$ %E		$ydk_h/pcpuxh$ %E		$ydc/pcpuxh$ %E	
2012	0.2140	0.09	228.6012	0.03	1088.1686	0.36
2013	0.0666	0.03	518.1784	0.07	1847.5686	0.58
2014	-0.1873	-0.08	-160.8374	-0.02	2829.7392	0.87
2015	-0.4487	-0.19	-1118.0895	-0.15	3500.1164	1.06
2016	-0.6830	-0.29	-1859.4374	-0.25	3992.4206	1.18
2017	-0.8781	-0.36	-2501.9962	-0.34	4336.1931	1.27
2018	-1.0335	-0.42	-3061.0634	-0.41	4575.4815	1.32
2019	-1.1532	-0.46	-3527.4615	-0.46	4743.1846	1.34
2020	-1.2420	-0.49	-3904.0277	-0.50	4863.5273	1.36

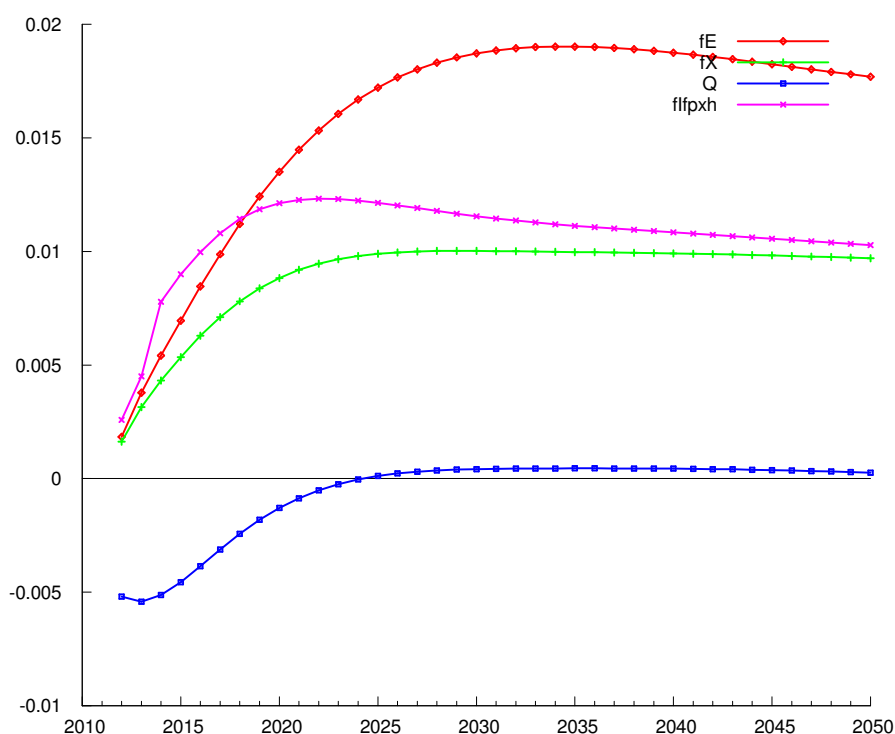
	$fCpuxh$ %E		$phk/pcpuxh$ %E		$Wcp/pcpuxh$ %E	
2012	81.3938	0.01	-0.0004	-0.03	-2034.5003	-0.10
2013	536.3838	0.08	0.0008	0.06	67.2832	0.00
2014	864.8734	0.13	0.0023	0.17	3157.9693	0.14
2015	1159.8529	0.17	0.0038	0.28	5679.3206	0.23
2016	1344.9773	0.19	0.0051	0.37	7021.8991	0.28
2017	1400.6568	0.20	0.0057	0.42	6816.2157	0.26
2018	1329.7886	0.19	0.0057	0.42	4939.1210	0.18
2019	1154.8126	0.16	0.0051	0.37	1489.4348	0.05
2020	902.9304	0.12	0.0039	0.29	-3296.6554	-0.11

Det stigende forbrug ekskl. bolig, $fCpuxh$, presser de reale boligpriser, $phk/pcpuxh$, opad, hvilket spiller tilbage på forbruget gennem den forbrugsbestemmende reale formue, $Wcp/pcpuxh$. Samtidig stiger Tobins Q, $phk/(0.8*pibh+0.2*phgk)$, yderligere, hvilket får boliginvesteringerne, $fIbh$, til at være højere end udgangspunkt. Denne tendens vender dog fra 2017, hvor forbruget og boligefterspørgslen topper.

På vej mod det lange sigt – år 10-40:

På langt sigt skal beskæftigelsen være uændret. Dette opnås efter ca. 12 år – jf. figur 6.1. Lønnen falder, indtil eksporten er steget så meget, at produktionen er steget så meget, at beskæftigelsen er kommet tilbage til udgangspunktet. For given produktion faldt beskæftigelsen 1 pct., så - for given branche- og faktorsammensætning – skal produktionen stige 1 pct., da der forekommer lidt substitution mod det billigere arbejdskraft, så behøver produktionen – for given branchesammensætning - ikke helt at stige 1 pct. for at øge beskæftigelsen med 1 pct. Erhvervsinvesteringerne skal – for given branche- og faktorsammensætning – være proportionalt med produktionen på langt sigt. Igen betyder substitution, at de – for given branchesammensætning – kan være mindre.

Figur 6.1. Eksport, produktion, beskæftigelse og private erhvervinvesteringer.



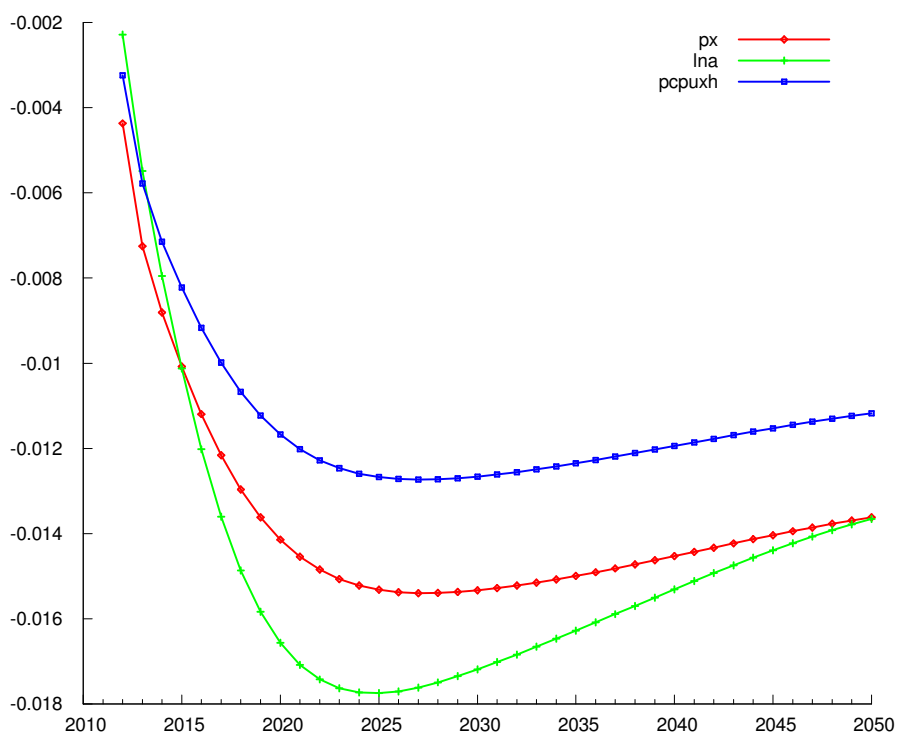
Selvom vi endnu ikke er i ligevægt i 2050, er der dog intet der tyder på, at produktionen skal stige meget mindre end 1 pct. på langt sigt, eller at erhvervsinvesteringerne stiger mindre end proportionalt med produktionen. Dette skyldes branchesammensætningen. Da produktionsfremgangen er drevet af eksport, så er det ikke mærkeligt, at det er de eksportintensive brancher landbrug, fødevarer og industri, som oplever den største produktionsvækst. Da disse brancher i gennemsnit er mere kapitalintensive og mindre arbejdskraftintensive, så trækker det i retning af, at det er nødvendigt med mere kapital og produktion pr. arbejder. Denne kompositionseffekt opvejer nogenlunde substitutionen over mod arbejdskraft.

Mulprt for 2050

2050	2232.5983	fxa %E 1.91	1844.5282	fxb %E 0.60	324.2230	fxne %E 0.44
2050	3133.0275	fxnf %E 1.91	82.8821	fxng %E 0.29	16041.4618	fxnz %E 2.49
2050	2806.0339	fxqf %E 0.97	161.4667	fxqs %E 0.06	19235.8358	fxqz %E 1.17
2050	0.0000	fxe %X 0.00	58.8312	fxh %E 0.02	651.5147	fxo %E 0.10

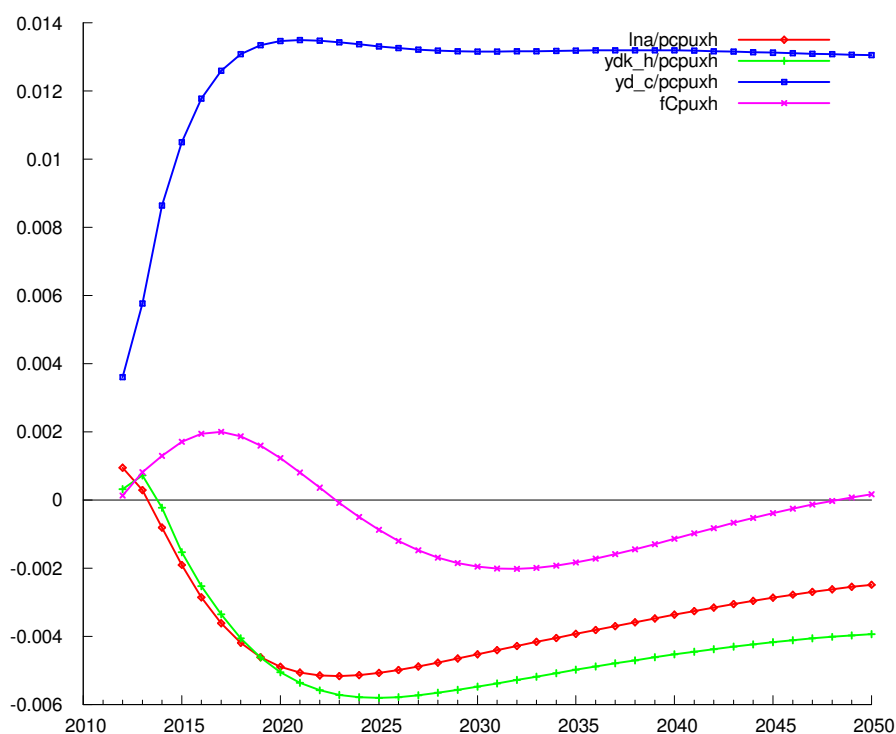
Der opnås som sagt fuld beskæftigelse efter ca. 12 år gennem øget eksport. Dette opnås gennem lavere eksportpriser pga. øget konkurrenceevne via bl.a. lavere løn. Da eksporten kun tilpasser sig trægt, når lønnen at falde mere, end den skal i ligevægt, hvilket får priserne til at falde mere end de behøver for at få beskæftigelsen tilbage til udgangspunktet.

Figur 6.2. Løn og priser.



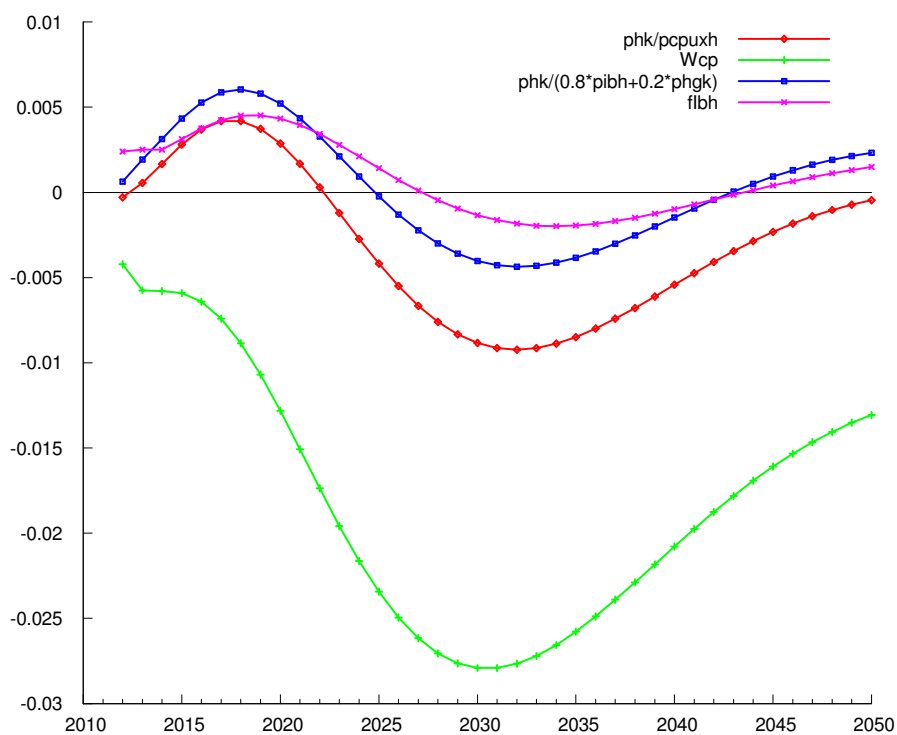
Efter 2 år er reallønnen faldet og skønt faldet mindskes mod ligevægt, så er reallønnen også faldet på langt sigt. Dette modsvares af, at virksomhedernes indtjening er øget. Sammenlagt har det betydet et mindre privat forbrug over en periode, men omkring 2050 går effekterne ud mod hinanden – og det private forbrug er stort set som i basisscenariet.

Figur 6.3. Realløn, disponibel indkomst og forbrug



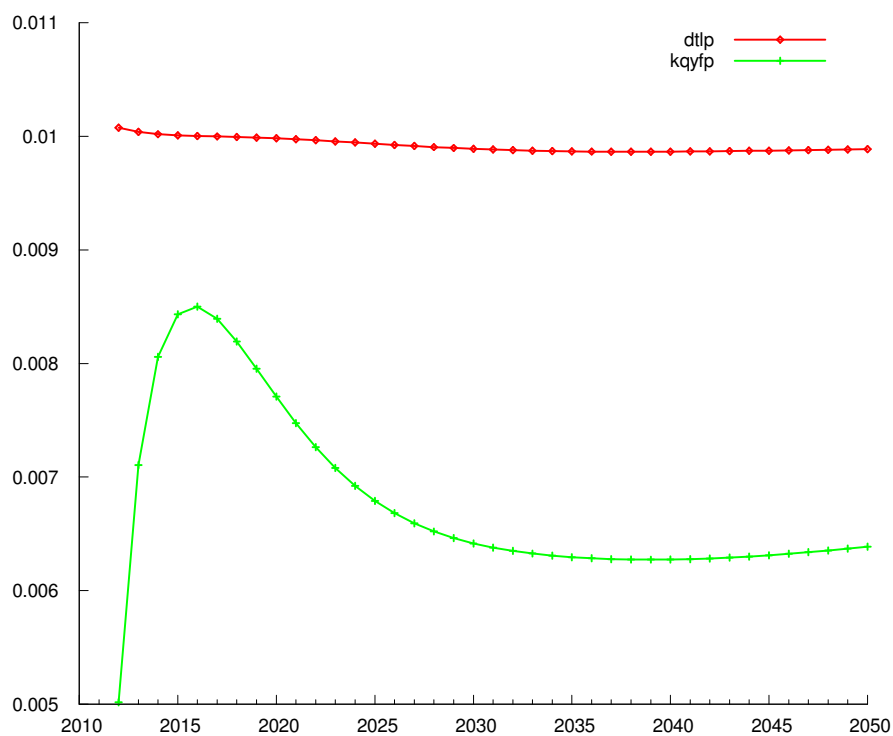
Den reale boligpris, $phk/pcpuxh$, påvirkes af forbrug eskl. bolig, $fCpuxh$. Det initialt højere forbrug får de reale boligpriser til at stige, men da den lavere realløn driver forbruget nedad, så får de også boligpriserne nedad. Disse bevægelser i boligpriserne forstærkes af boliginvesteringerne, som er højere i den første del af perioden. Boligpriserne er endnu ikke i ro efter 38 år – og hermed er økonomien endnu ikke nær sin ligevægt. Udover boliginvesteringerne, påvirker udsvingene i boligprisen den private formue, som igen påvirker forbruget og boligprisen. Samtidig påvirker både boliginvesteringer og privat forbrug den samlede efterspørgsel, som påvirker produktion og beskæftigelse.

Figur 6.4. Real boligpris, privat formue, Tobins Q og boliginvesteringer



Kigger vi igen på produktivetsmålene på figur 6.5, så kan vi se, at den underliggende produktivitetstrend er steget 1 pct. allerede 1. år, mens timeproduktiviteten initialt går mod en stigning på 1 pct., men så bøder af og ender på en stigning på ca 2/3 pct.

Figur 6.5. Underliggende produktivitetstrend og timeproduktivet



Selvom den samlede timeproduktivitet ikke stiger med 1 pct. på langt sigt, så stiger alle de enkelte branchers timeproduktivitet med ca. 1 pct. på langt sigt. Den samlede timeproduktivitet er ikke steget med 1 pct., da der er sket en brancheforskydning. Der er blevet ansat relativt flere i brancher med en relativ lav timeproduktivitet, a, nf, qz, og i nz-branchen, hvis timeproduktivitet ligger tæt på gennemsnittet, mens der er blevet ansat færre i brancher med høj produktivitet ne, ng, qf, qs og h.

Mulprt for 2050

2050	kqyfa %E 3.7402	1.00	kqyfb %E 4.1068	0.99	kqyfne %E 14.9244	0.97
2050	kqyfnf %E 3.4574	0.89	kqyfng %E 27.4861	1.03	kqyfnz %E 5.3242	0.91
2050	kqyfqq %E 14.1206	1.00	kqyfqs %E 5.9571	0.99	kqyfqq %E 3.8717	0.92
2050	kqyfe %E 78.9278	1.00	kqyfh %E 60.4602	1.00	kqyfp %E 3.5863	0.64
2050	hqa %E 1.6412	1.20	hqb %E -1.0114	-0.37	hqne %E -0.1008	-0.39
2050	hqnf %E 0.8904	1.03	hqng %E -0.0068	-0.71	hqnz %E 6.8774	1.59
2050	hqqq %E -0.0423	-0.03	hqqs %E -0.3606	-0.93	hqqq %E 4.6652	0.24
2050	hqe %E -0.0517	-0.99	hqh %E -0.2814	-0.97	hqp %E 12.2191	0.40

Prt for 2050

2050	kqyfa %E 379.5301	1.22	kqyfb %E 420.0382	1.50	kqyfne %E 1546.5669	1.50
2050	kqyfnf %E 390.4948	1.28	kqyfng %E 2687.2406	1.50	kqyfnz %E 591.1705	1.48
2050	kqyfqq %E 1428.6169	1.49	kqyfqs %E 607.2536	1.50	kqyfqq %E 422.8756	1.49
2050	kqyfe %E 7971.4888	1.50	kqyfh %E 6104.8186	1.50	kqyfp %E 563.4889	1.49

De offentlige finanser og udlandet:

Finanspolitikken er antaget ikke at blive påvirket af indgrebet. Altså er der intet som sikrer balance på de offentlige finanser på sigt. I dette tilfælde bliver finanspolitikken overholdbar.

Den mest markante effekt for det offentlige er, at den kan skære 1 pct. ned på antallet af offentligt ansatte. Udover denne markante effekt er der andre mere

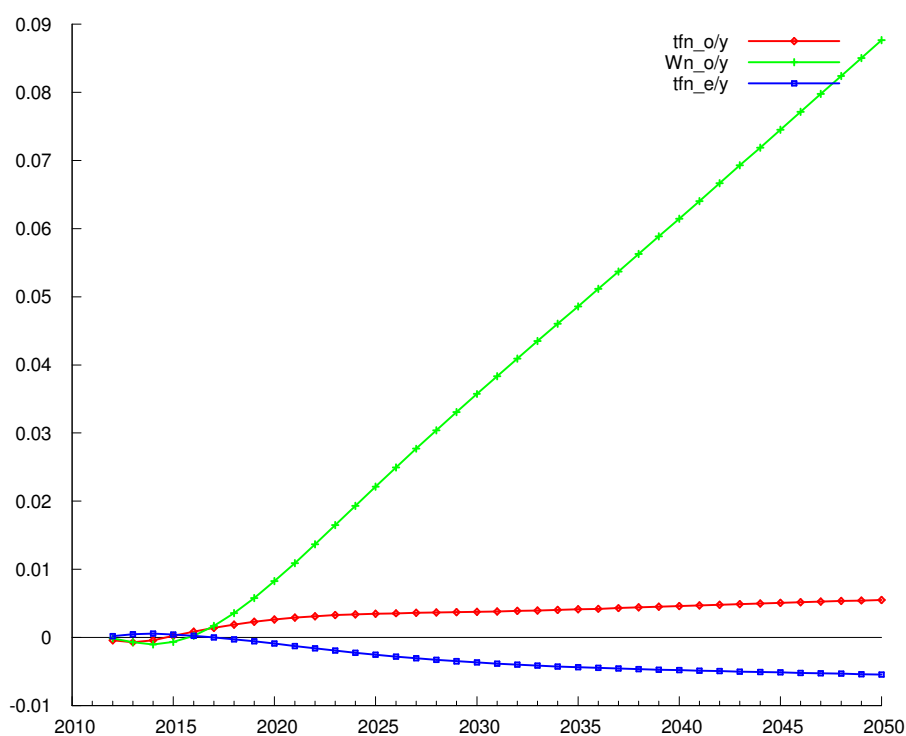
indirekte effekter. En anden stor effekt er, at den mindre realløn mindsker statens lønomkostninger yderligere.

På kort sigt forværres de offentlige finanser af, at de ekstra ledige har behov for understøttelse og aktiveringsprojekter. På lidt længere sigt forbedres de offentlige finanser. I takt med at ledigheden falder, så falder statens ekstraordinært store overførselsindkomster. Samtidig betyder de større virksomhedsoverskud, at der kommer flere skatteindtægter.

Den offentlige nettofordringserhvervelse er på længere sigt permanent positiv, mens udlandets er permanent negativ. De danske virksomheder eksporterer meget til udlandet, så der strømmer penge ind i landet, som opsuges af staten, der sparer penge sammen.

Pointen her er, at for uændret finanspolitik går hele den samfundsmæssige gevinst ved øget produktivitet til staten i form af forbedrede offentlige finanser. Årligt kan staten spare 0.55 pct. af BNP op. Ønsker vi at se på mere realistiske effekter af øget produktivitet, så skal vi sikre balance på de offentlige finanser.

Figur 6.4. Den offentlige formue og nettofordringserhvervelse ift. BNP



Med balanceret offentlig nettofordringserhvervelse:

I stedet for at spare det ekstra indtægter op vil staten øge det offentlige forbrug ved øget beskæftigelse og investeringer. Øges investeringerne og beskæftigelsen med 0,85 pct., så opnås balance i 2050.⁸

⁸ Når både den offentlige beskæftigelse og investeringerne øges med 0.85 pct., så øges også energi- og materialeinput med 0.85 pct. på sigt.

```

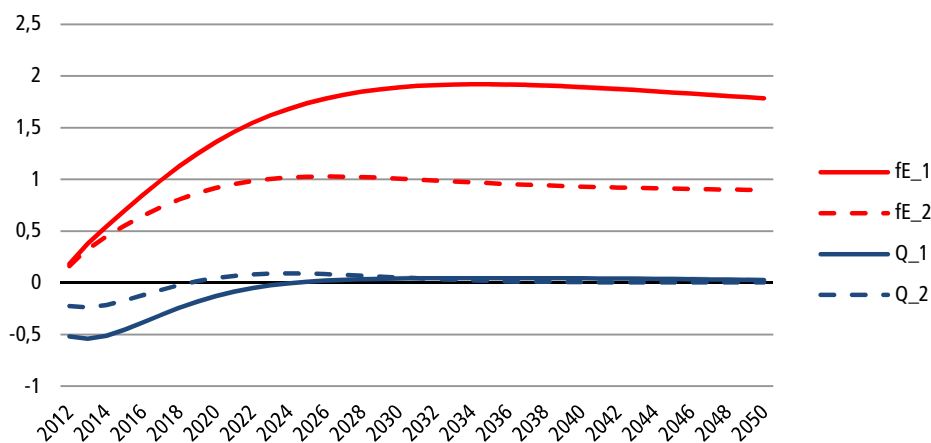
---
upd Qwo 2012 2050 * 1.0085;
upd flbo 2012 2050 * 1.0085;
upd flmo 2012 2050 * 1.0085;
endo;
exo;
sim 2012 2050;
---

```

Den grundlæggende historie er som før. Forskellen ligger i, at den øgede offentlige beskæftigelse og de øgede offentlige investeringer stimulerer det offentlige forbrug. De øgede resurser til offentlig beskæftigelse og investeringer er ikke nok til at imødegå nedskæringen i den offentlige beskæftigelse pga. effektivitetsforbedringerne. Nedgangen er dog noget mindre end før, så lønnen falder knap så meget som før, hvilket betyder, at prissfaldet og eksporten bliver mindre. Idet man kan nå en ny ligevægt med mindre eksport end før, så kan man opretholde en højere løn og realløn end uden respons i finanspolitikken.

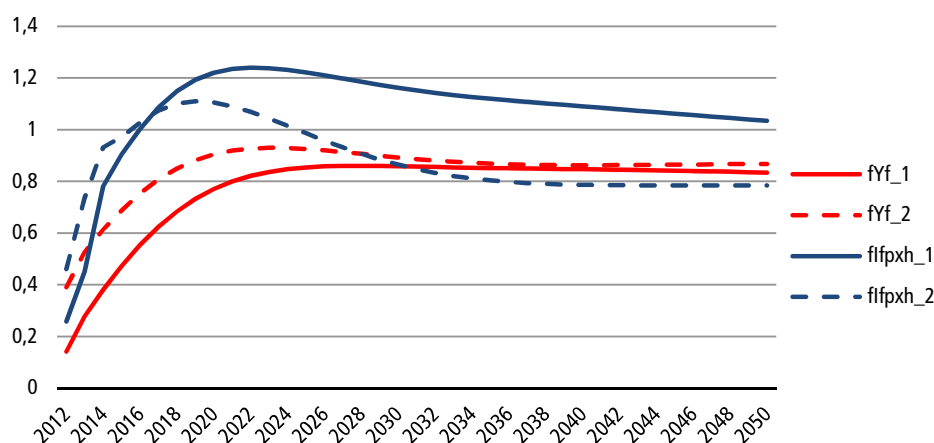
Figur 6.5-6.8 viser relevante multiplikatorer uden skattelettelser, _1, og med skattelettelser, _2.

Figur 6.5. Eksport og beskæftigelse med og uden øget off. forbrug.



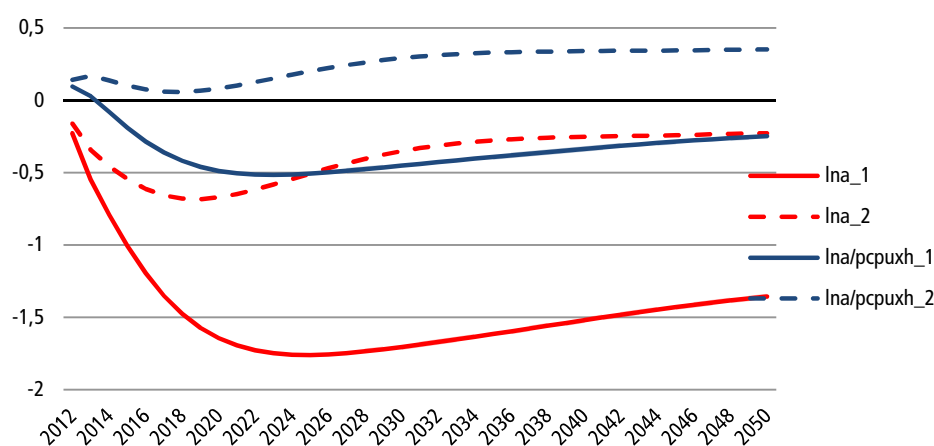
Med øget offentligt forbrug falder efterpørgslen mindre, hvilket på kort sigt giver større BVT og beskæftigelse og erhvervsinvesteringer. På længere sigt er der dog ikke den store forskel på BVT. Beskæftigelsen når samme ligevægtsniveau, hvilket er givet ud fra den strukturelle ledighed, *bulw*, som ikke påvirkes af hverken produktivitetstigningen eller det øgede offentlige forbrug. Til gengæld er der færre private erhvervinvesteringer, da en større del af beskæftigelsen og BVT er offentlig.

Figur 6.6. BVT og erhvervsinvesteringer med og uden øget off. forbrug.



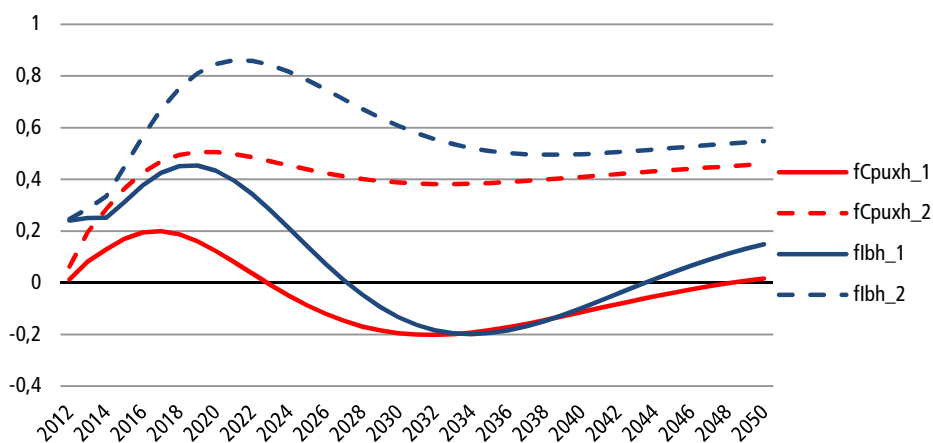
Uden øget offentligt forbrug falder reallønnen, når arbejdskraften bliver mere effektiv. Dette skyldes, at de lave substitutionselasticiteter gør, at produktionen skal stige markant for at opsuge den ekstra effektive arbejdskraft, samtidig med at de beskedne eksportelasticiteter gør, at lønnen skal falde meget før eksporten stiger nævneværdigt. Med øget offentligt forbrug fås en øget realløn.

Figur 6.7. Løn og realløn med og uden øget off. forbrug.



Reallønsfremgangen og virksomhedernes øgede overskud gør alt i alt, at det private forbrug stiger igennem hele perioden. Der ses en mindre overshooting, hvilket skyldes, at det private forbrug stimulerer boligmarkedet, som midlertidigt spiller tilbage på det private forbrug. På sigt stiger både det private forbrug og boliginvesteringerne med ca ½ pct.

Figur 6.8. Forbrug og boliginvesteringer med og øget off. forbrug.



Konklusionen må være, at hvis man ikke reagerer finanspolitisk på et stød til arbejdskraftens effektivitetsindeks, så vil det virke kontraktivt på økonomien i en lang periode. Går man derimod ind og bruger det finanspolitiske råderum, mildner man den kontraktive effekt, om end man ikke helt undgår større ledighed på kort sigt. Denne umiddelbare respons på øget effektivitetsindeks er dog meget urealistisk, da det er svært for politikere (og økonomer) at identificere en permanent forøgelse af arbejdskraftens effektivitetsindeks før der er gået nogle år.

7. Positivt stød til arbejdskraftens effektivitetsindeks i verden

Vi tager udgangspunkt i en simpel 1-sektor-model for resten af verden, hvor produktionen antages givet ved en CES-produktionsfunktion:

$$Y = F(K, AL) = A \left[\alpha^{1/\sigma} K^{(\sigma-1)/\sigma} + (1-\alpha)^{1/\sigma} (AL)^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (2.5)$$

Hvor Y er BVT, K er kapital, L er arbejdskraft, og A er arbejdskraftens effektivitetsindeks.

Reallønnen er for en CES-produktionsfunktion lig marginalproduktet af arbejdskraft:

$$\frac{W}{P} = (1-\alpha) A \left(\frac{Y}{AL} \right)^{1/\sigma} \quad (2.6)$$

Hvor W er lønnen og P er prisen. Når reallønnen er mindre end marginalproduktet af arbejdskraft, efterspørger virksomhederne mere arbejdskraft, når reallønnen er højere efterspørger de mindre arbejdskraft.

På kort sigt er produktionen givet ud fra efterspørgslen og kapitalapparatet er konstant. Virksomhederne kan til en given efterspørgsel fyre 1 pct. af arbejderne, og arbejderne kan forlange 1 pct. højere løn, da A er steget 1 pct., og L faldet med 1 pct. Arbejderne sænker dog deres lønkrav for at få flere i beskæftigelse. Denne proces fortsætter, indtil ledigheden er tilbage til udgangspunktet, og produktionen er steget. Normalt vil reallønnen stige, men det afhænger i sidste ende af substitutionselasticiteten.⁹

Den større produktion øger marginalproduktet på kapital givet ved:

$$MPK = \alpha \left(\frac{Y}{K} \right)^{1/\sigma} \quad (2.7)$$

I en CES-funktion skal usercostraten være lig marginalproduktet af kapital:

$$UC(i, t, \delta, \pi) = \alpha \left(\frac{Y}{K} \right)^{1/\sigma} \quad (2.8)$$

Usercostraten afhænger af den nominelle rente, i , skattestrukturen, t , afskrivningsraten, δ , og inflationsraten, π . Fører udlandet troværdig inflation targeting, så er inflationsraten konstant, og den nominelle rente ændres i takt med realrenten. Vi antager, at kapitalbeskatningen ikke ændres. Endvidere antages afskrivningsraten konstant. Hermed er det kun den nominelle renten, som kan give sig. Fortolkningen er, at når MPK stiger, så efterspørges mere kapital, da kapitalmængden er givet på kort sigt, så presser det prisen på kapital op via renten.

⁹ $\varepsilon_{w/A} = \frac{\partial(W/P)}{\partial A} \frac{A}{W/P} = \frac{\sigma-1}{\sigma} + \frac{1}{\sigma} \frac{\partial Y}{\partial A} \frac{A}{Y} = \frac{\sigma-1}{\sigma} + \frac{1}{\sigma} (1-\alpha) = \frac{\sigma-\alpha}{\sigma}$. Lønnen stiger, hvis substitutionselasticiteten er større end aflønningen til kapital. Jo større substitutionselasticitet, jo mere stiger lønnen. Ved perfekte substitutter benyttes kun arbejdskraft og lønnen stiger 1 pct. Ved perfekte komplementer falder lønnen uendeligt meget, da der ikke er brug for arbejdskraften uanset lønnen. Ved Cobb-Douglas stiger lønnen med lønkvoten i pct.

Det øgede BVT går til aflønning af kapital og arbejdskraft, som igen går til forbrug og opsparing. For en given opsparingskvote, så vil den øgede produktion give en øget opsparing, hvilket over tid udmønter sig i et højere kapitalapparat. På langt sigt skal kapitalapparatet stå i et konstant forhold til BVT, så længe effektivitetsvækstraten, befolkningsvækstraten, afskrivningsraten og opsparingskvoten er konstante. Altså stiger kapitalapparatet, indtil det er vokset proportionalt med BVT, hvilket sker når den er vokset lige så meget som den effektive arbejdskraft. I takt med at kapitalapparatet øges, så falder realrenten, indtil den - når kapitalapparatet er steget lige så meget som den effektive arbejdskraft - er tilbage til sit initiale niveau.

Det øgede kapitalapparat får BVT til at stige yderligere, og øger marginalproduktet på arbejdskraft, hvilket sætter pres opad på lønningerne. I ligevægt er både BVT og kapital vokset proportionalt med A , hvilket betyder, at reallønnen er steget 1 pct. – uanset den initiale effekt på lønnen.

Det, som påvirker Danmark, er de udenlandske priser, den udenlandske rente og den udenlandske import, som antages proportional med deres BVT. Den udenlandske realrente vil stige til et højere niveau for herefter over tid at vende tilbage til sit udgangspunkt. Den udenlandske import vil stige med en procentsats omtrent proportional med aflønningen til arbejdskraft. Jo højere aflønning til arbejdskraft, jo mere stiger produktionen, når arbejdskraft bliver mere effektiv. Over tid øges denne procentsats, indtil den er steget lige så meget som arbejdskraftens effektivitetsindeks. Tilbage er spørgsmålet om, hvad der sker med de udenlandske priser. Svaret er, at det kommer an på udlandets pengepolitik. Føres en 100 pct. solid inflation targeting, så vil der ikke ske noget med priserne, og ændringer i realrenten er lig ændringer i den nominelle rente.

Før man kan få en tidsprofil over udviklingen i udlandets import og den nominelle rente, så skal man opstille og løse en komplet specificeret model for udlandet. Det er lidt over målet her, så vi klarer det med lidt høker-beregninger.

For en 1 pct. stigning i A , så stiger Y ca. $(1-\alpha)$ pct. Vi antager som sædvanligt, $\alpha = 1/3$. Hermed får vi, at når arbejdsmarkedet i udlandet clearer, så vil deres import stige med ca. $2/3$ pct. For at få en idé om renten behøver vi at antage noget om substitutionselasticiteten. Man kan enten gøre som standard i litteraturen og antage Cobb-Douglas – dvs. $\sigma=1$. Alternativt kan man sige, at vi i DK har estimeret beskedne substitutionselasticiteter og sætte $\sigma=1/3$, som er den mellem K og L i de to store brancher, nz og qz . Vælger man anden mulighed, så får man, at usercosten skal stige $(2/3)^3$ dvs. 0.3 pct., når arbejds- og kapitalmarkederne har cleareret. For maskiner udgør rentebetalingerne ca. 15 pct. af usercost, så renten skal stige med 2 pct. før usercost stiger med 0.3 pct.

Hvor hurtigt verdensøkonomien konvergerer er et svært spørgsmål. Udgangspunktet for den basale Solow-model er, at lande kun adskiller sig på baggrund af forskelle i den initiale kapitalbeholdning. Under denne forudsætning måles typiske konvergenshastigheder på tværsnitsdata til en ca.

1-2 pct. om året, hvilket giver en halveringstid på mellem 30 og 70 år.¹⁰ Med så langsom tilpasningshastighed, vil der gå rigtig mange år, før renten er tilbage til udgangspunktet, og BVT er steget med 1 pct.

¹⁰ Sørensen & Whitta-Jacobsen (2005).

8. Ligevægtseffekter af stød til produktiviteten i DK og verden

Da den udenlandske kapitalakkumulation ikke er færdig i 2050, så kan jeg ikke med en almindelig kørsel analysere, hvad resultatet er i ligevægt. For at analysere de langsigtede ligevægtsresultater, laver jeg en alternativ kørsel, hvor jeg tager den langsigtede reaktion fra udlandet ind allerede i år 1.

Koden til den alternative langsigtsanalyse er:

```
LIST + #fEe fXae fEe2 fE3 fEe59 fEss fEesq fEet;
Upd <2012 2050> #fEe * 1.01;
sim 2012 2050;
```

Når udlandet også oplever produktivitetsvækst er der plads til ekspansiv finanspolitik. I stedet for en skattelettelse, så lader jeg den offentlige beskæftigelse være uændret og øger de offentlige investeringer, så det offentlige kapitalapparat øges med 1 pct. fra 2012 og frem. Dette giver stort set balance på de offentlige budgetter på langt sigt.

Ved dette stød giver det kun mening at kigge på de langsigtede multiplikatorer. I denne forbindelse kan det overordnede billede forstyrres af, at boligprisen ikke er fuldt ud stabiliseret efter 40 år. I det stiliserede scenarie skal boligprisen vende tilbage til ligevægt, mens boligmassen skal stige ca. 1 pct. Ved at eksogenisere boligprisen og lade boligmassen stige 1 pct. fra år 1, så får man hurtigere modellen mod ligevægt.

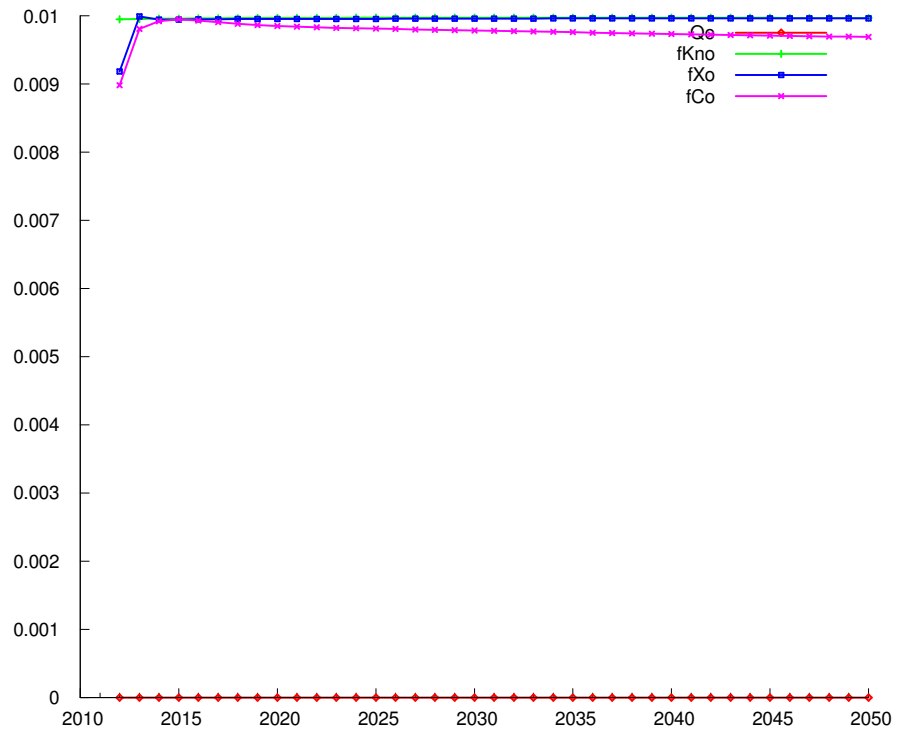
```
model dec09g;
read lang11g;
list + #dtl dtla dtlb dtlne dtlnf dtlng dtlnz dtlqf dtlqs dtlqz dtle dtlh klohh
upd #dtl 2012 2050 * 1.01;
LIST + #fEe fXae fEe2 fE3 fEe59 fEss fEesq fEet;
Upd <2012 2050> #fEe * 1.01;
Endo flbo flmo JRfkbh;
Exo fKnmo fKnbo fKbh;
upd <2012 2050> fKnmo * 1.01;
upd <2012 2050> fKnbo * 1.01;
upd <2012 2050> dphk = 1;
upd <2012 2050> fKbh * 1.01;
sim 2012 2050;
```

Umiddelbart vil man forvente, at Danmark ved et internationalt produktivitetsstød i ligevægt vil opføre sig som de andre lande. Altså vil man umiddelbart forvente, at beskæftigelsen er uændret, lønnen stiger med 1 pct., priserne er uændret, og alle efterspørgselskomponenter stiger med 1 pct.

Dette er i grove træk også det, som sker. Der er dog visse undtagelser. En er at nordsøproduktionen, fXe , er eksogen og hermed ikke påvirkes positivt af stødet. Samtidig er efterspørgslen ikke helt balanceret, da en større indkomst og større samlet forbrug vil betyde, at der efterspørges f.eks. flere tjenesteydelser og færre fødevarer. Dette vil give sammensætningseffekter som forplanter sig til produktionssiden.

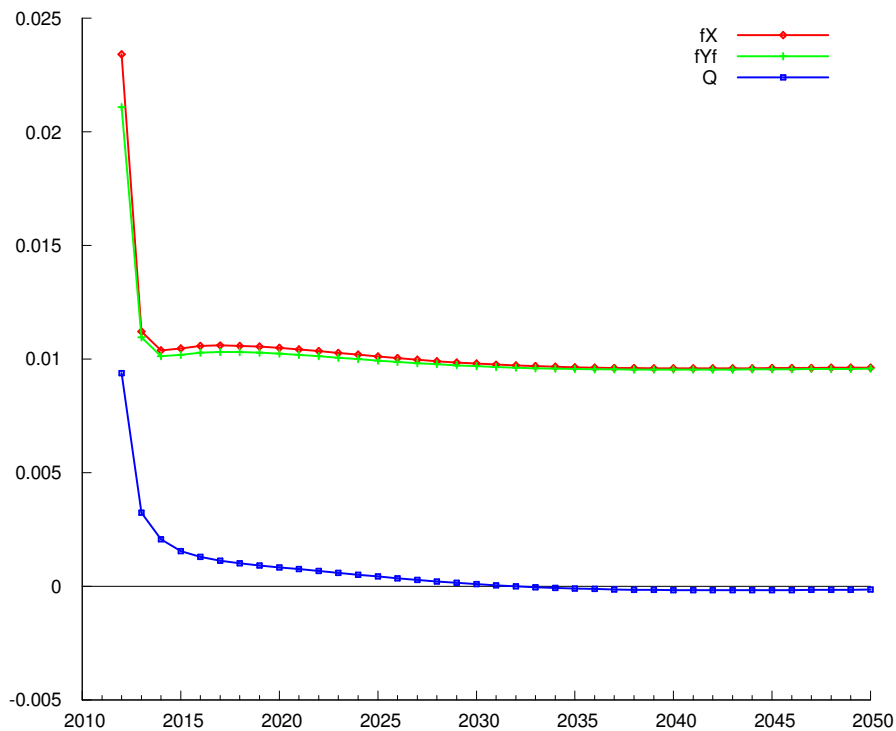
Den offentlige beskæftigelse er sat til at være uændret, mens kapitalapparatet er øget med 1 pct. Dette gør, at den offentlige produktion stiger med 1 pct. Det offentlige forbrug stiger lidt mindre, da den private efterspørgsel ikke helt følger med.

Figur 8.1. Offentlig beskæftigelse, kapital, produktion og forbrug



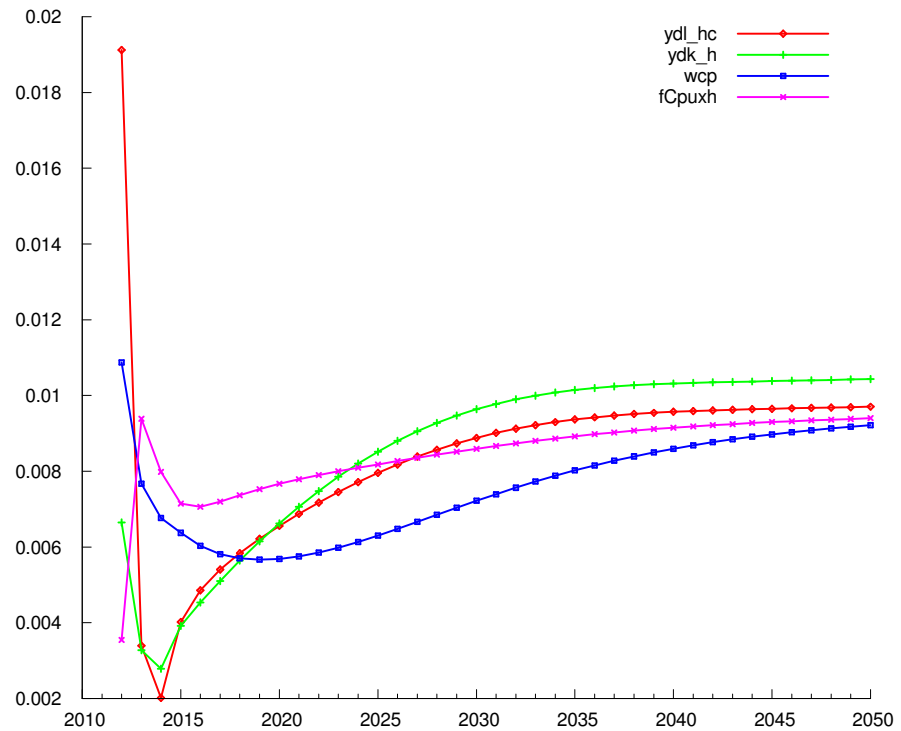
Beskæftigelsen er uændret, mens produktionen og BVT, på grund af brancheforskydninger, stiger med lidt mindre end 1 pct. Dog er stigningen meget tæt på 1 pct. - hhv. 0.97 pct. for produktionen og 0.96 pct. for BVT.

Figur 8.2. Produktion, BVT og beskæftigelse



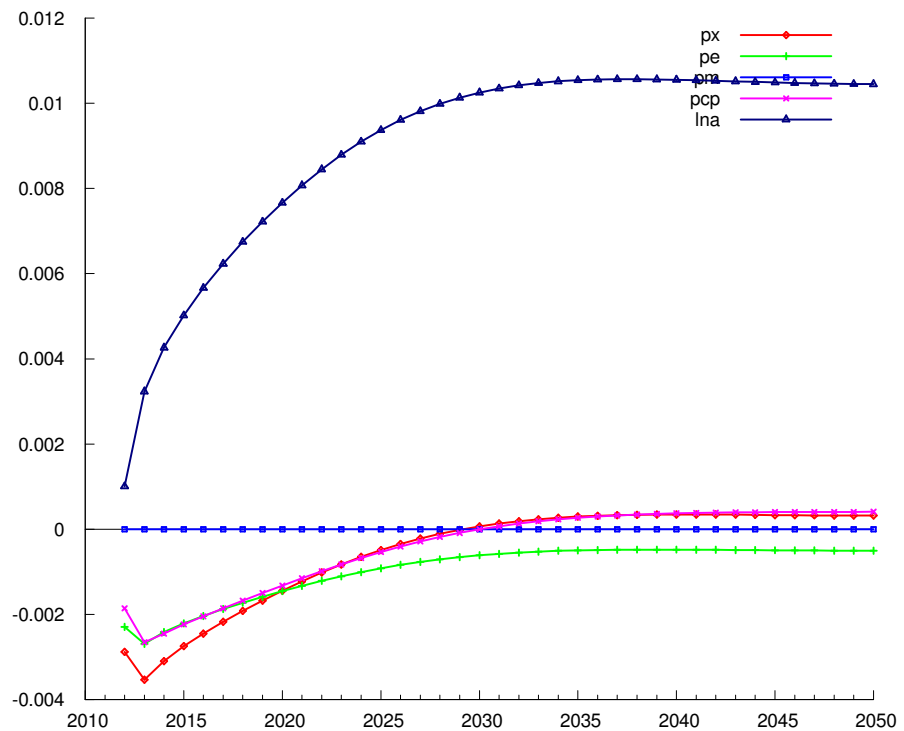
Da BVT er steget med lidt mindre end 1 pct., så stiger også den disponible indkomst med lidt mindre end 1 pct. Formuen går på sigt mod at stige med 1 pct., men har ikke helt har nået det endnu i 2050. Derfor ses en stigning i forbruget på lige under 1 pct., jf. figur 8.3.

Figur 8.3. Indkomst, formue og forbrug



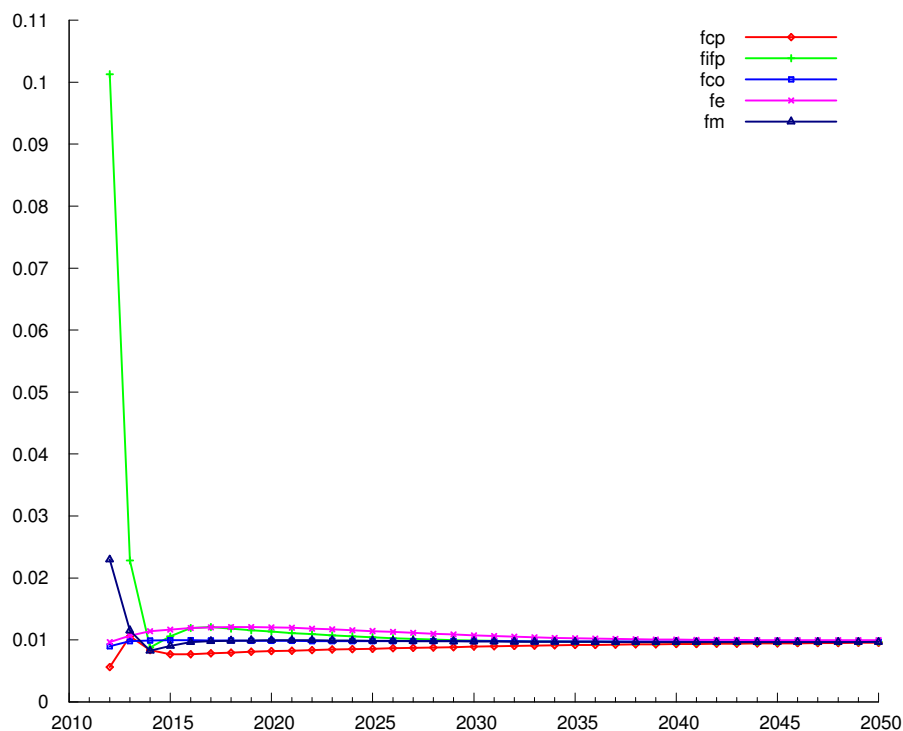
Priserne vender næsten tilbage til udgangspunktet, mens lønnen og hermed reallønnen stiger med ca. 1 pct., jf. figur 8.4.

Figur 8.4 Løn og priser.



Ser man på de forskellige efterspørgselskomponenter er de alle steget med ca. 1 pct., jf. figur 8.5. Også importen er steget med ca. 1 pct.

Figur 8.5. Efterspørgselskomponenter og import.



For at opsummere er stødet på langt sigt et meget rent udbudsstød. I store træk får man, at når arbejderne i hele verden bliver mere effektive, så kan der produceres mere med samme input. På kort sigt giver det øget arbejdsløshed, men når det øgede arbejdsinput er absorberet, så kan der produceres mere, og der investeres mere i kapital, indtil kapitalen også er øget 1 pct. Da de relative forhold er uændret skal lønnen stige med 1 pct., da aflønning pr. enhed effektiv arbejdskraft skal være uændret. Alle disse mekanismer gælder også omtrentligt for Danmark.

Der er dog lidt fnidder. Blandt andet øges Nordsøproduktion ikke. Herudover så vil indkomstforøgelse i ADAM som udgangspunkt give ændrede forbrugsmønstre, da budgetelasticiteten for fødevarer f.eks. er noget mindre end 1. Det ændrede forbrugsmønster vil give et ændret efterspørgselsmønster og hermed en ændret produktionssammensætning og en ændret import/eksport sammensætning. Den ændrede sammensætning kan også ændre de samlede størrelser for produktion, forbrug, import og eksport. Det eneste, som ikke kan ændre sig, er den samlede beskæftigelse, som er givet ud fra den strukturelle ledighed.

9. Stød til arbejdskraftens effektivitetsindeks i DK og verden

Jeg tager udgangspunkt i vores høker-beregninger for udlandet fra afsnit 7 og antager, at udlandet fører streng inflation-targeting, så deres priser er uændrede. Vi antager, at udlandets arbejds- og kapitalmarked clearer efter 6 år – dvs. den initiale effekt på udlandets import på 2/3 pct. og på renten med 2 pct., bliver indfaset over 6 år. Den langsigtede effekt ved øget kapitalakkumulation ryger ind over de næste ca. 50 år. Jeg har valgt, at simplificere kapitalakkumulationen ved at gøre den approksimativt lineær. Kapitalapparatet stiger fra 2018 med 0.02 pct. mere, end det ellers ville have gjort. Herved stiger udlandets BVT og import med 0.0066 pct. mere, indtil den samlede stigning er nået op på 1 pct. efter ca. 50 år. Tilsvarende falder renten fra 2018 med 0.04 pct. om året, indtil den efter ca. 50 år er tilbage til udgangspunktet.

Koden ser nu ud som følger:

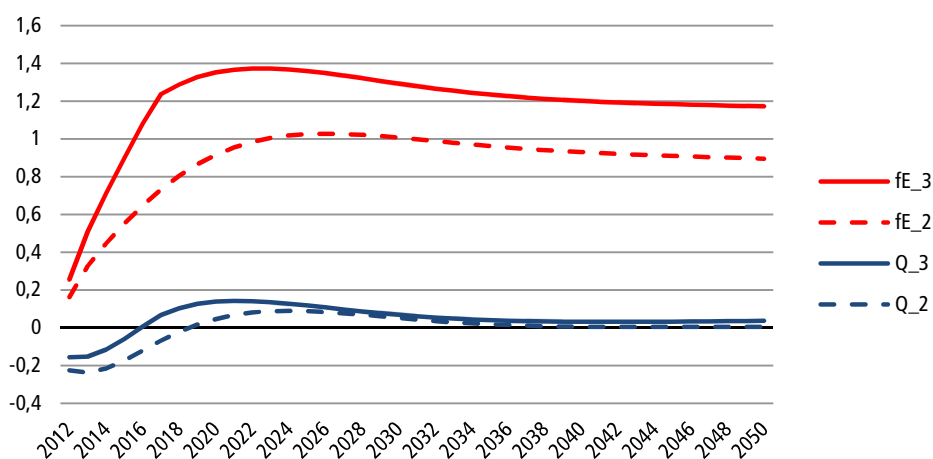
```
read <pcim> lang11;
list + #dtl dtla dtlb dtlne dtlnf dtlng dtlnz dtlqf dtlqs dtlqz dtle dtlh klohh;
upd #dtl 2012 2050 * 1.01;
LIST + #fEe fXae fEe2 fE3 fEe59 fEss fEesq fEet;
Upd <2012 2017> #fEe * $ 1.0011 1.0022 1.0033 1.0044 1.0056 1.0067;
Upd <2018 2050> #fEe # 0.0066;
Upd <2012 2017> iwdm * $ 1.0033 1.0067 1.01 1.0133 1.0167 1.02;
Upd <2018 2050> iwdm # -0.04;
Upd <2012 2050> flbo * 1.01;
Upd <2012 2050> flmo * 1.01;
sim 2012 2050;
```

Dette stød er en kombination af 4 stød. Effektivitetsstødet fra afsnit 6, et permanent stød til den udenlandske import, et midlertidigt positivt rentestød samt et permanent positivt stød til det offentlige forbrug, da jeg igen vælger, at øge det offentlige forbrug igennem den offentlige beskæftigelse og investeringer.

Jeg vil sammenligne dette stød med stødet, hvor udlandet var holdt uændret, og det offentlige råderum blev brugt til øget offentlig produktion. Den første væsentlige forskel er, at når udlandets import stiger permanent, så kan vi sælge samme mængde til højere priser, hvilket gør, at staten får flere indtægter, og herved kan det offentlige forbrug øges med 1 pct. udledt fra afsnit 8 i stedet for de 0,85 pct. fra afsnit 6. Den anden væsentlige forskel er, at når vi kan sælge samme mængde til højere priser, så kan vi opretholde en højere løn og hermed et højere privat forbrug på sigt. Tilsammen gør det højere offentlige forbrug og den større udenlandske import, at stødet er noget mere ekspansivt også på kort sigt.

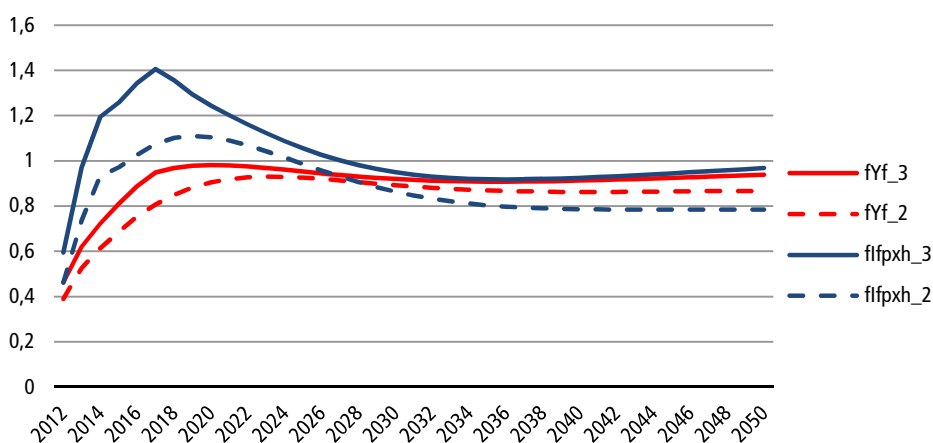
Da den udenlandske import stiger, så vil eksporten stige mere end ellers, hvilket betyder, at beskæftigelsen hurtigere når sit strukturelle niveau, jf. figur 9.1. Her og frem vil $_2$ være det nationale stød og $_3$ være det internationale stød. Selv i 2050 er eksporten steget med mere end den ene procent den skal stige på langt sigt – jf. afsnit 8.

Figur 9.1. Eksport og beskæftigelse – nationalt og internationalt stød



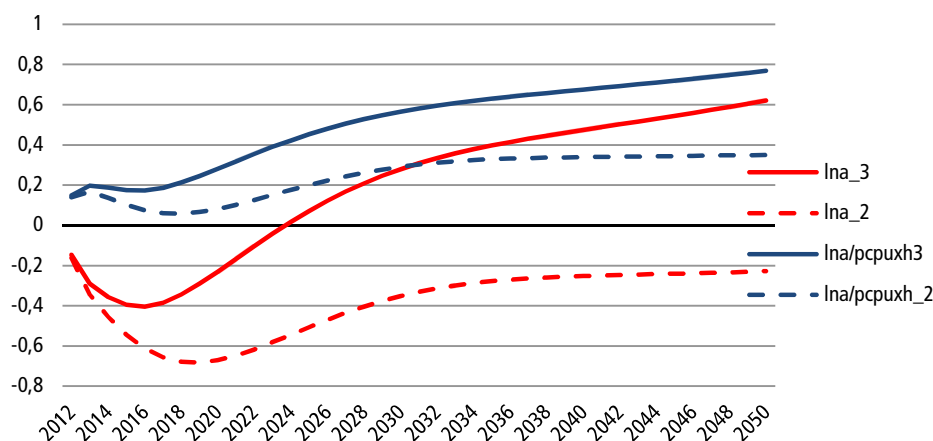
På langt sigt skal BVT stige med mere, når også efterspørgslen i udlandet øges – nemlig med ca. 1 pct. i stedet for ca. 0,9 pct., jf. figur 9.2. På kort sigt nås et niveau tæt på det langsigtede relativt hurtigt – på ca. 5 år - i forhold til det nationale stød.

Figur 9.2. BVT og erhvervsinvesteringer – nationalt og internationalt stød



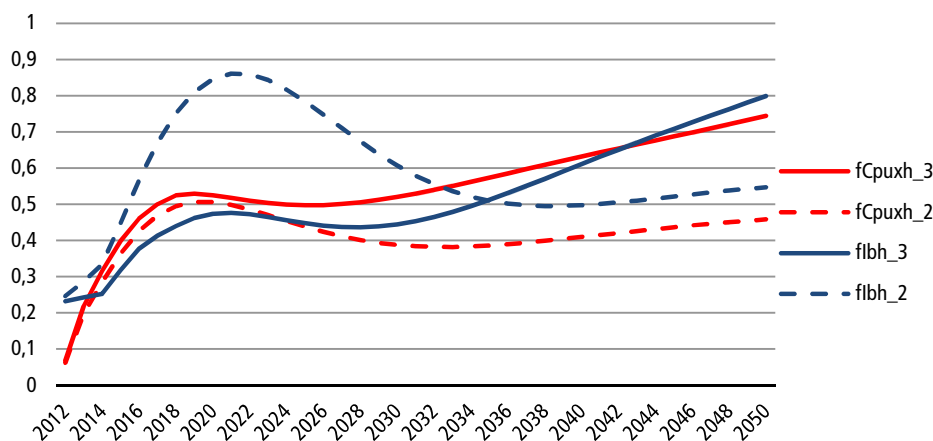
Uden øget offentligt forbrug falder reallønnen, når arbejdskraften bliver mere effektiv. Dette skyldes, at de lave substitutionselasticiteter gør, at produktionen skal stige markant for at opsuge den ekstra effektive arbejdskraft, samtidig med at de beskedne eksportelasticiteter gør, at lønnen skal falde meget før eksporten stiger nævneværdigt. Med øget offentligt forbrug fås en øget realløn.

Figur 9.3. Løn og realløn – nationalt og internationalt stød



Lønnedgangen bliver for det internationale stød markant mindre på kort sigt sammenlignet med det nationale, da ledigheden ikke er steget så meget, da virksomhederne kan eksportere mere til de samme priser, jf. figur 9.3. På langt sigt er stigningen i udlandets import så stor, at vi i Danmark kan opnå fuld beskæftigelse uden at forbedre konkurrenceevnen, hvilket betyder, at der er plads til at øge lønnen med 1 pct. Efter ca. 10 år opnås en positiv effekt på lønnen. Reallønnen stiger mere end i det nationale stød – dog er forskellen mindre end på den nominelle løn, da priserne ikke er faldet så meget.

Figur 9.4. Forbrug og boliginvesteringer – nationalt og internationalt



Forbruget udvikler sig nogenlunde ens for de to stød de første 10 år, jf. figur 9.4. Herefter stabiliseredes det med en stigning på ca. ½ pct. i det nationale stød, mens det i det internationale langsomt går mod den langsigtede stigning på 1 pct. Også boliginvesteringerne skal på sigt stige med 1 pct. i forhold til den ½ pct. ved det nationale stød. Der sker ingen overshooting ved det internationale stød. Overshootingen i det nationale stød skyldes, at priserne falder mere i dette scenarie, da eksporten skal stige mere. De højere priser får

forbrugerpriserne til at stige mindre end produktionspriserne, hvilket får kontantprisen til at stige relativt til investeringsprisen jf. afsnit 6.

10. Konklusion

Der findes to produktivetsmål i ADAM – timeproduktiviteten og den underliggende produktivitetstrend. Sidstnævnte består af et vejet gennemsnit af effektivitetsindeks. Øges arbejdskraftens effektivitetsindeks, så vil der komme modsatrettede effekter på kort sigt. På den ene side bliver vi mere konkurrencedygtige, på den anden side har vi brug for færre arbejdere til at producere det samme, så på kort sigt fyres der medarbejdere. På længere sigt afhænger resultatet af, om det er et stød i Danmark alene eller et internationalt stød og om finanspolitikken påvirkes af stødet. Da stødet giver større råderum kan man føre ekspansiv finanspolitik for pengene, hvilket på kort sigt vil få ledigheden til at stige mindre, og på længere sigt giver større forbrug (offentligt og/eller privat). Stiger arbejdskraftens effektivitetsindeks også i udlandet, vil det have en positiv langsigtet effekt på Danmark, da vores handelspartnere vil blive rigere og importere flere af vores varer. Dermed opnås den produktionsforøgelse, som er nødvendig for at opretholde beskæftigelsen hurtigere og uden skærpede krav til konkurrenceevnen.

Litteraturliste.

Danmarks Statistik (2012), "ADAM – en model af dansk økonomi"

Groth, Christian (2012a), "Some basic relationships in growth theory", Lecture Note 3 – economic growth.

Groth, Christian (2012b), "On the concepts of TFP and growth accounting: Some warnings", Lecture Note 3 – economic growth.

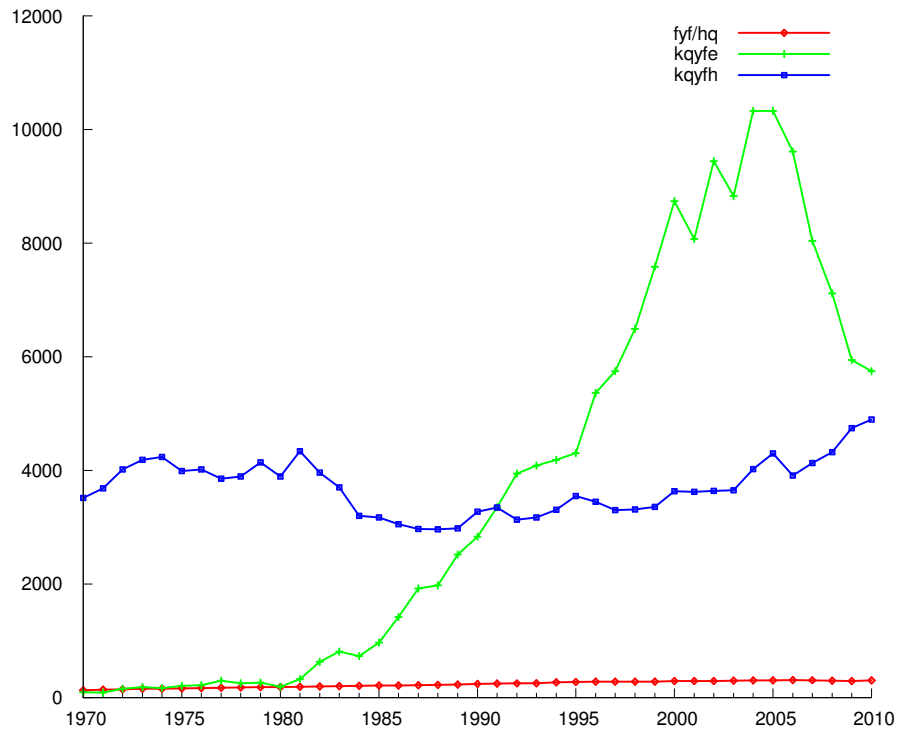
Hulten, Charles R., 1975, "Technical Change and the reproduceability of Capital", The American Economic Review, 956-65.

Sørensen, Peter Birch og Whitta-Jacobsen, Hans Jørgen (2005), "Introducing Advanced Macroeconomics", McGraw Hill

Bilag A:

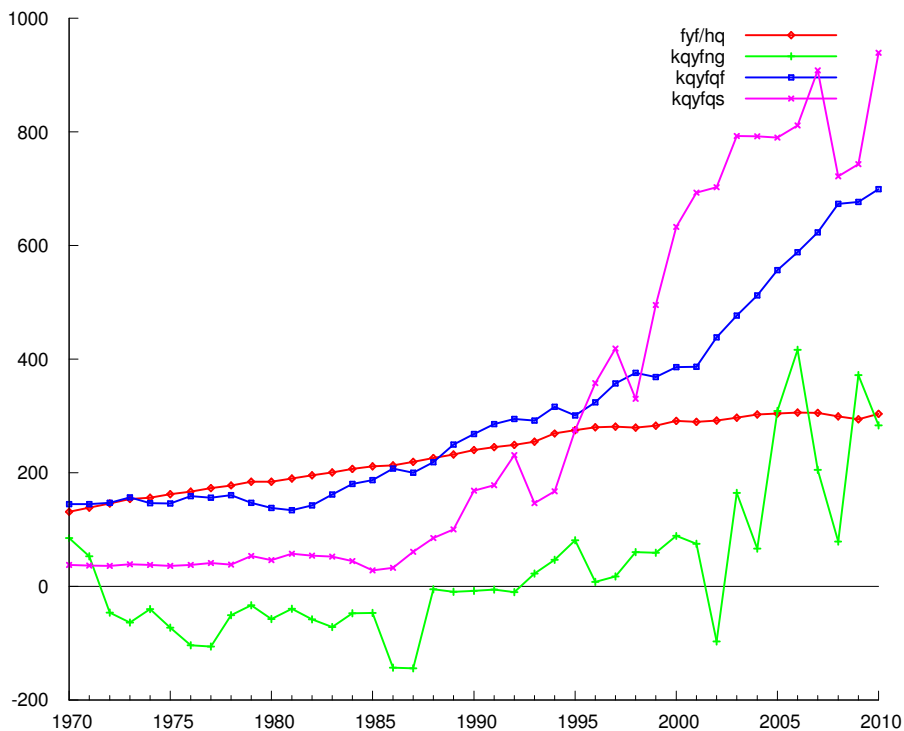
Nogle brancher har en større timeproduktivitet end andre. Råstofudvinding, e, og boligbenyttelse, h, har den klart største timeproduktivitet, jf. figur 3.1. Dog skal man tage disse tal med et vist forbehold, da antallet af beskæftigede i disse brancher er meget beskedent.

Figur 3.1. Timeproduktivitet for e og h ift. gns. for alle brancher



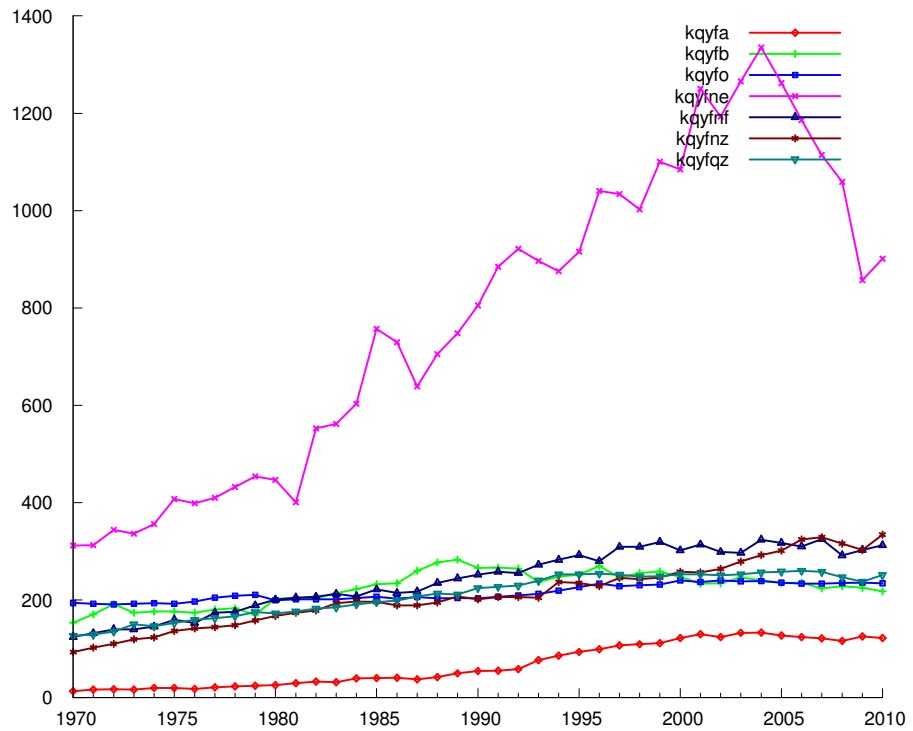
Tre brancher har haft en bemærkelsesværdig udvikling i timeproduktiviteten. Det er mineralolieindustrien, ng, søfart, qs, og finansielle tjenester, qf, jf. figur 3.2. Også disse tre brancher er specielle brancher. Mineralolieindustrien har så store materiale-input og så lidt BVT, at BVT bliver dårligt målt. Søfart er så internationalt et erhverv, at det ikke nødvendigvis giver god mening at kigge på branchen som en fuldt modelleret dansk branche. Endelig er produktionsværdien for finansielle tjenester en syntetisk størrelse, da det er svært at prisfastsætte tjenesteværdien.

Figur 3.2. Timeproduktiviteten for ng, qf og qs ift. gns. for alle brancher



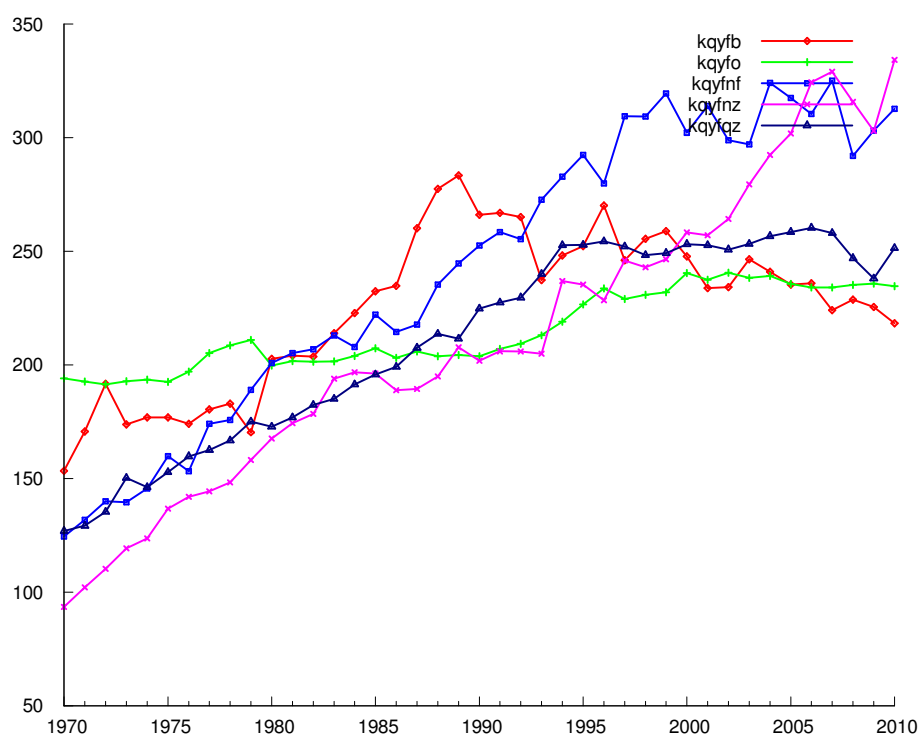
For de resterende brancher kan man bemærke, at energiforsyningen har en meget høj timeproduktivitet, mens landbruget har en meget lav timeproduktivitet, jf. figur 3.3. Der har været en markant stigning i produktiviteten for energiforsyning fra 1981-2004, samtidig har der været en markbar stigning i landbrugets timeproduktivitet fra 1987 til 2001.

Figur 3.3. Timeproduktivitet for ne, a, b, nf, nz, qz og o



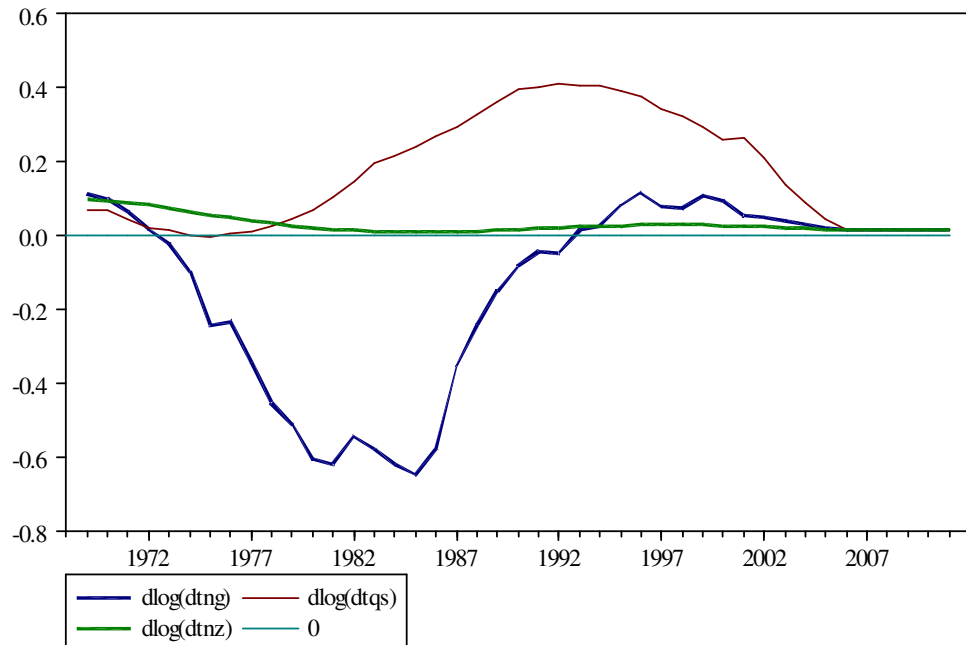
De resterende 5 brancher har timeproduktiviteter, hvis niveau minder om hinanden, jf. figur 3.4. Omkring 90 pct. af beskæftigelsen og 80 pct. af produktionen findes i disse 5 brancher. Produktiviteten i det offentlige, o, skal pr. definition være nogenlunde stabil, så det er ikke overraskende, at den ikke er steget så meget. De resterende private erhverv har oplevet pæne produktivitetstilvækster fra 1970. Dog stopper produktivitetstilvækster for byggeriet, b, og for tjenesteydelser, qz, omkring år 1990 og fødevarerindustrien omkring år 2000. Kun diverse industriproduktion har formået at holde en jævnt stigende timeproduktivitet.

Figur 3.4. Timeproduktivitet for b, o, nf, nz og qz

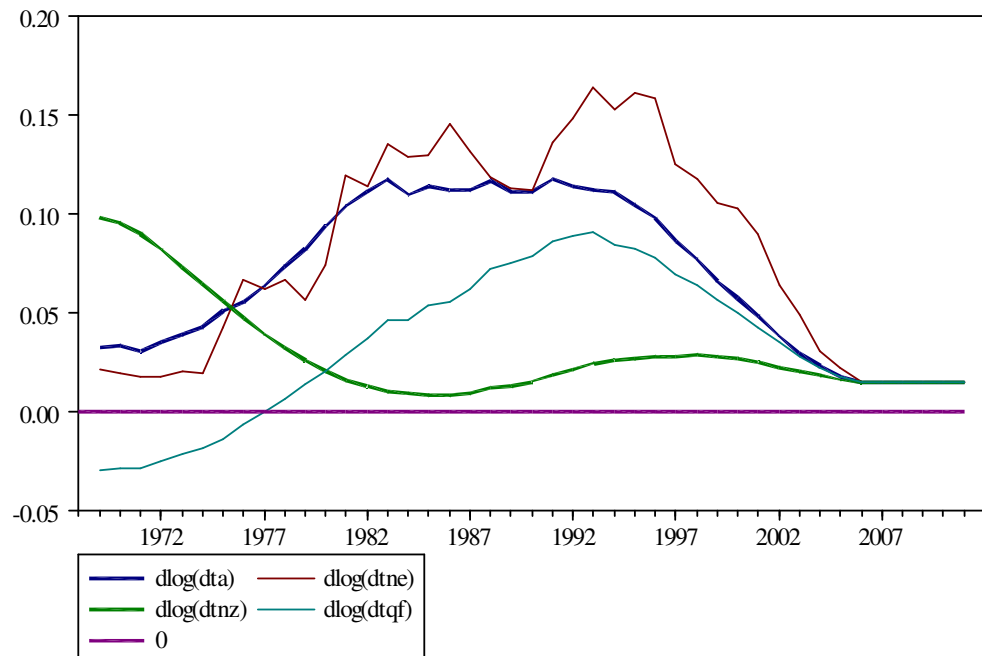


Bilag B:

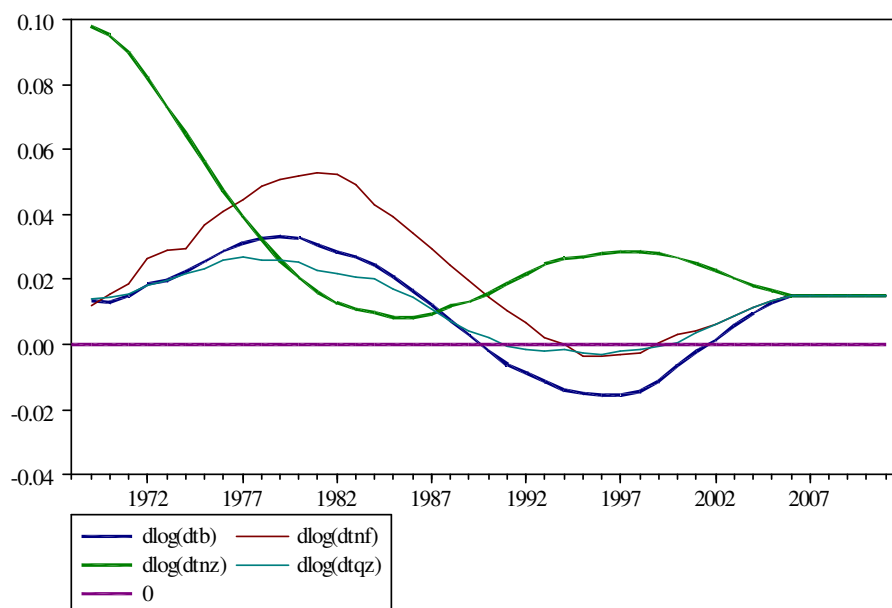
Figur A.1. Underliggende produktivitetstrend for branche ng og qs ift. nz



Figur A.2. Underliggende produktivitetstrend for branche a, ne og qf ift. nz

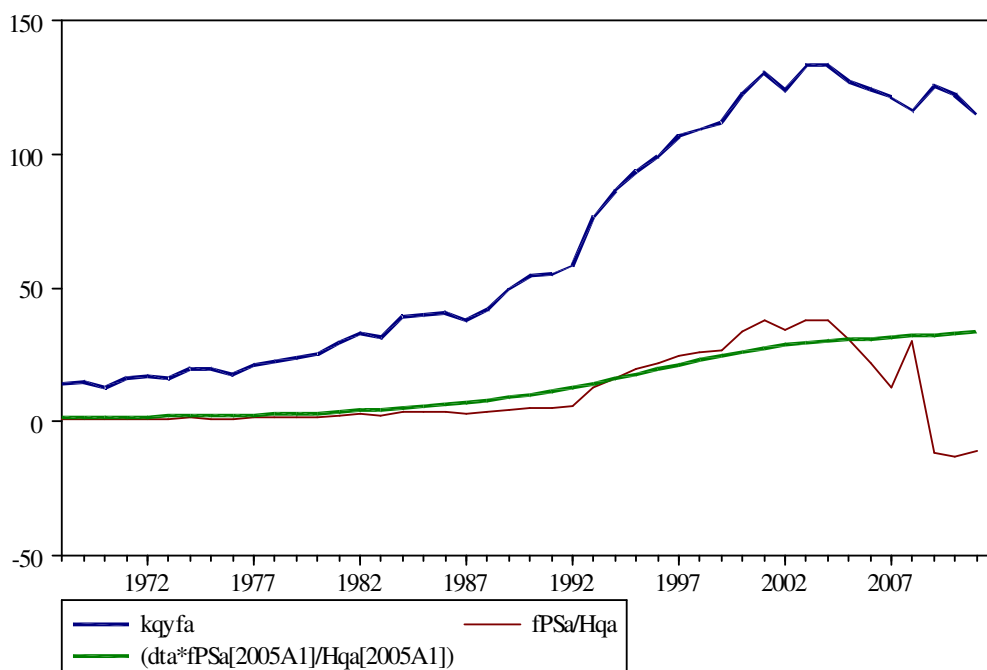


Figur A.3. Underliggende produktivitetstrend for branche b, nf, nz og qz

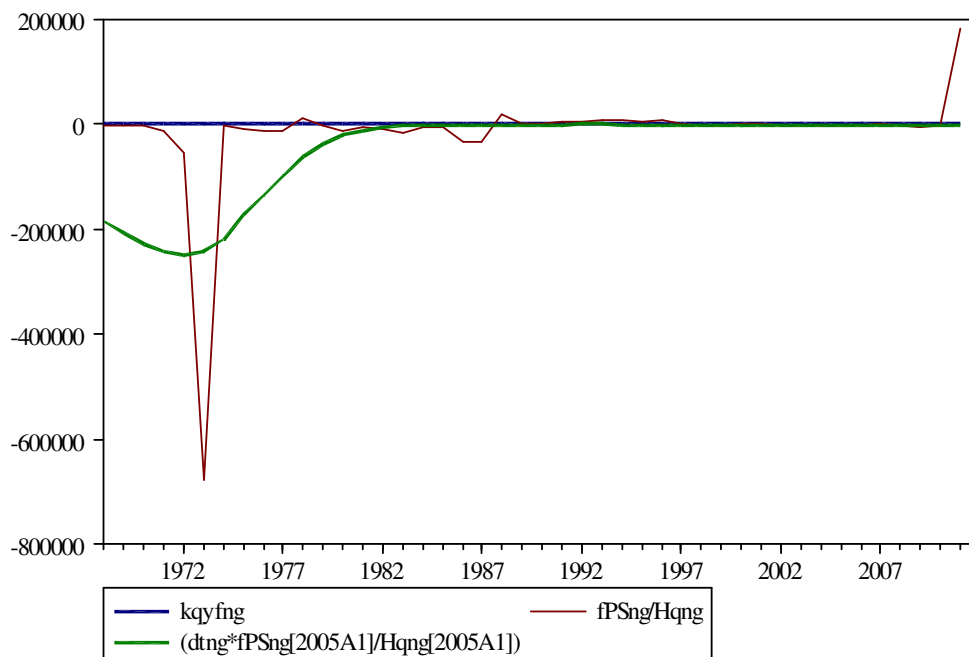


Bilag C:

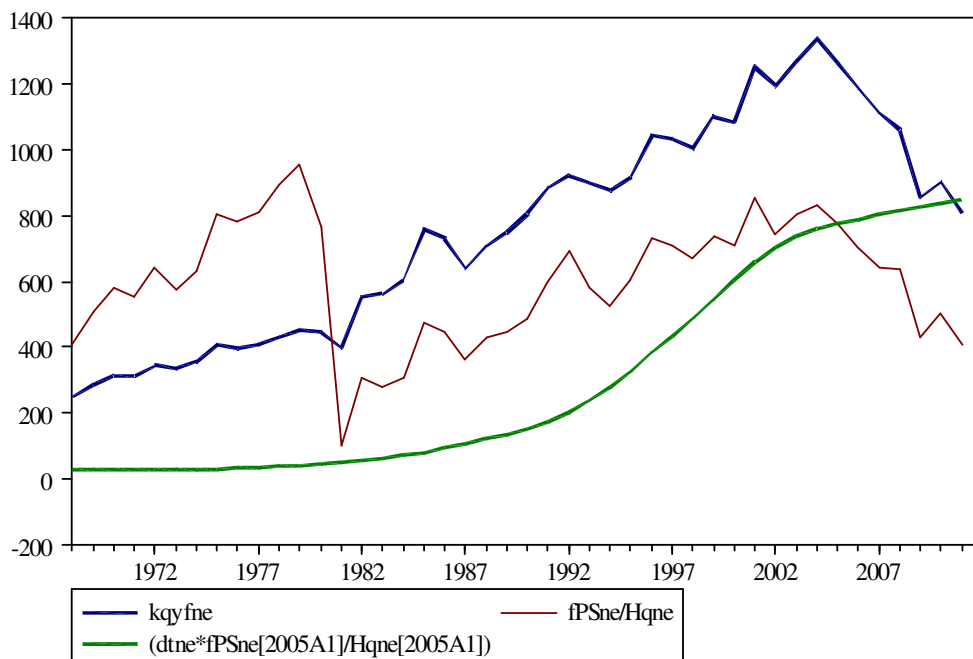
Figur B1. Timeproduktivitet, produktionsoverskud pr. erlagt time og underliggende produktivitetstrend for branche a



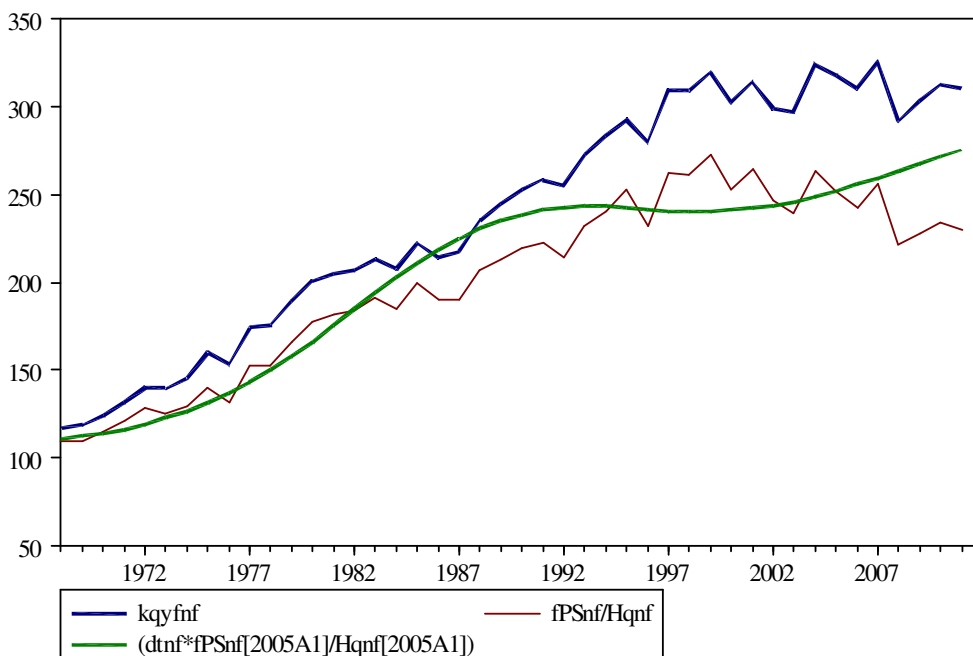
Figur B2. Timeproduktivitet, produktionsoverskud pr. erlagt time og underliggende produktivitetstrend for branche ng



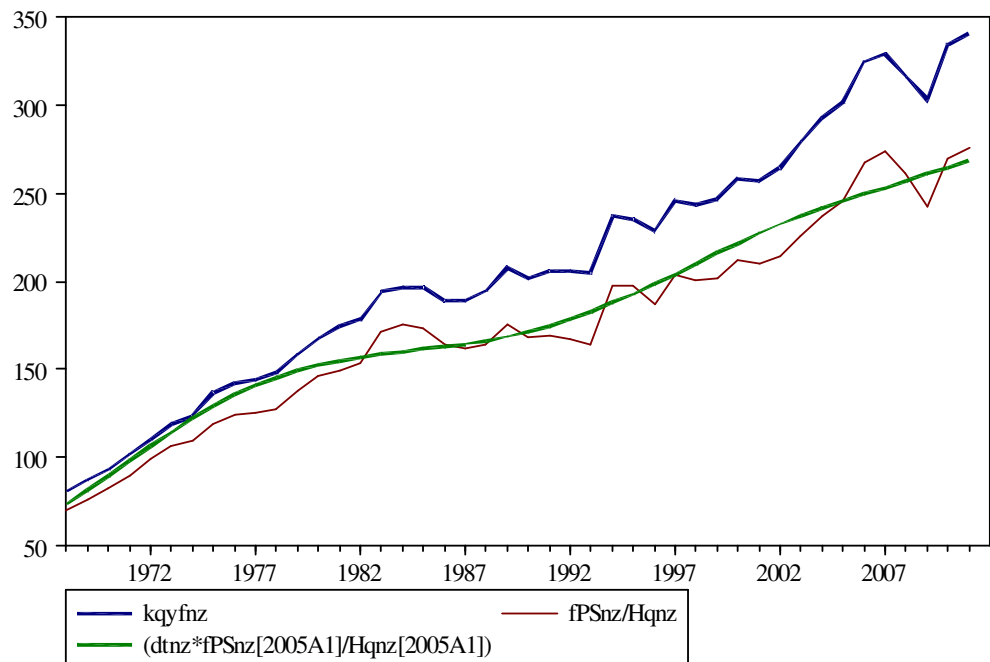
Figur B3. Timeproduktivit, produktionsoverskud pr. erlagt time og underliggende produktivetstrend for branche ne



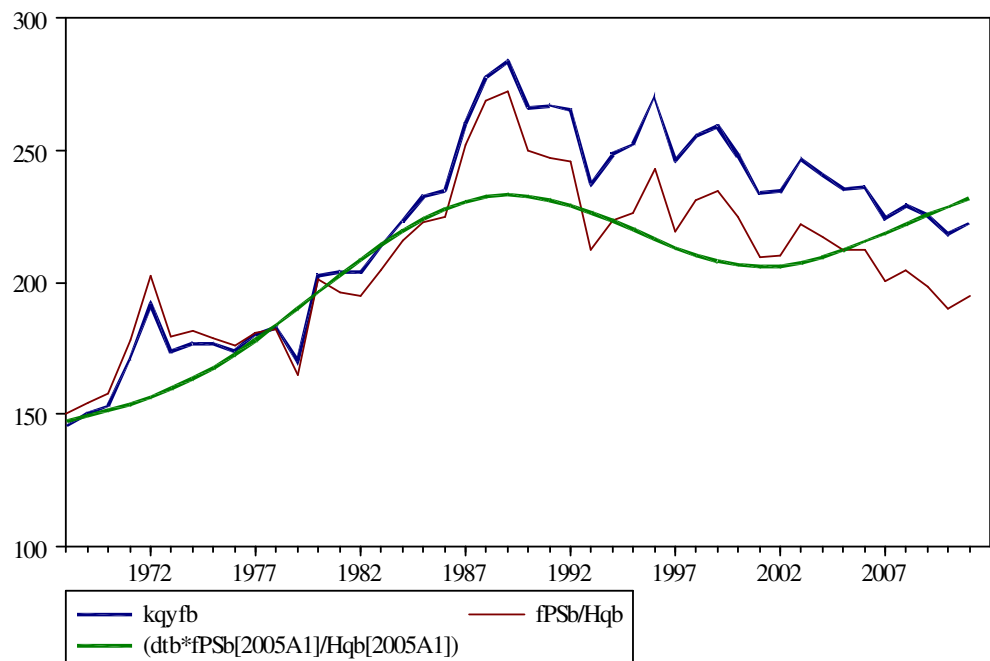
Figur B4. Timeproduktivit, produktionsoverskud pr. erlagt time og underliggende produktivetstrend for branche nf



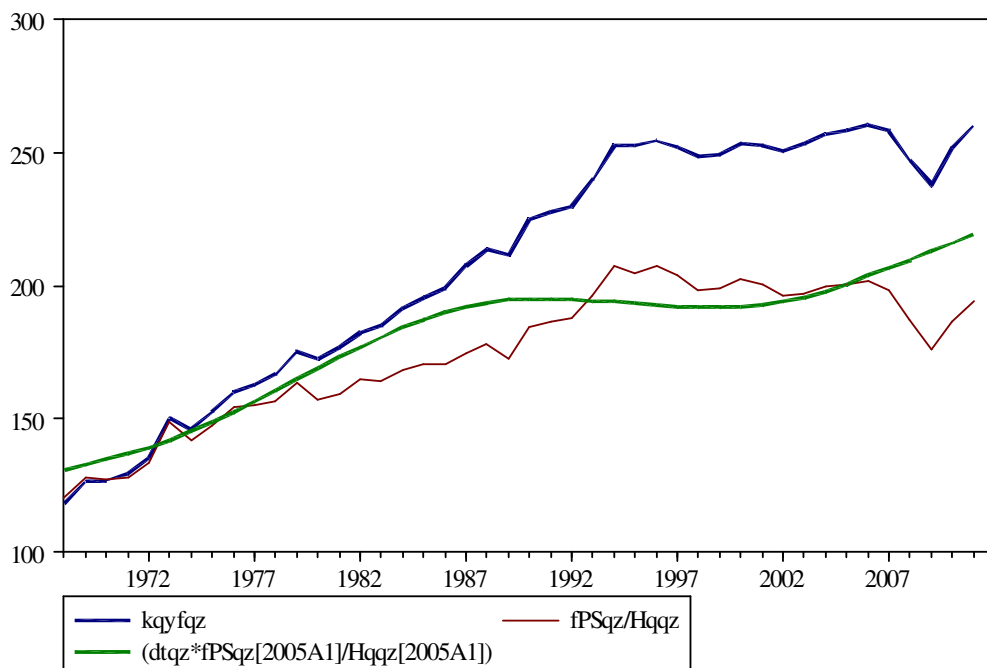
Figur B5. Timeproduktivitet, produktionsoverskud pr. erlagt time og underliggende produktivitetstrend for branche nz



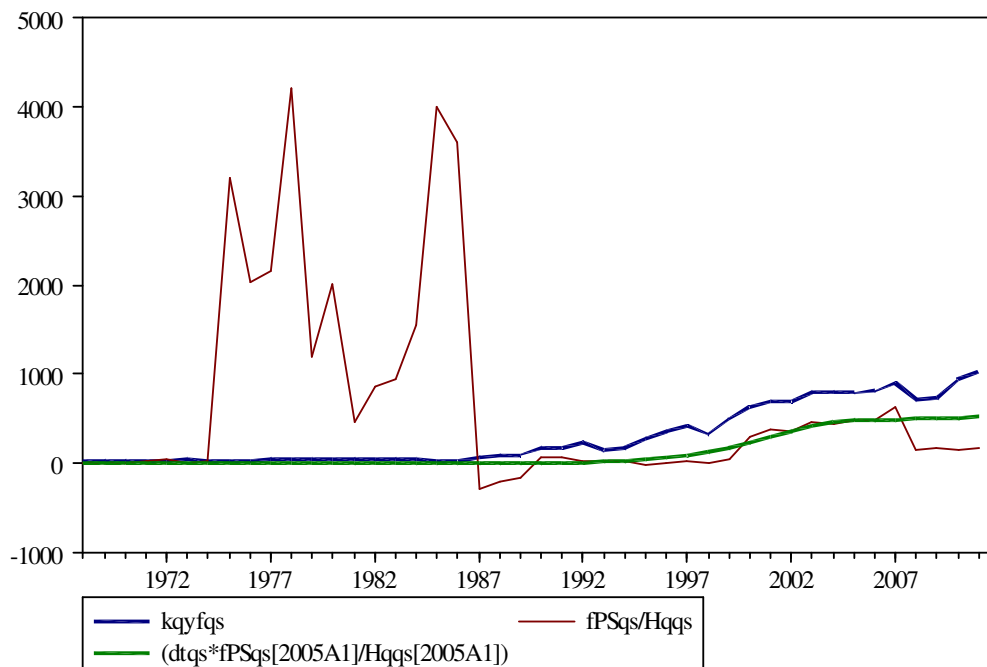
Figur B6. Timeproduktivitet, produktionsoverskud pr. erlagt time og underliggende produktivitetstrend for branche b



Figur B7. Timeproduktivitet, produktionsoverskud pr. erlagt time og underliggende produktivitetstrend for branche qz



Figur B8. Timeproduktivitet, produktionsoverskud pr. erlagt time og underliggende produktivitetstrend for branche qs



Figur B9. Timeproduktivitet, produktionsoverskud pr. erlagt time og underliggende produktivitetstrend for branche qf

