Løn-prisspiraler og crowding out i makroøkonometriske modeller

Carl-Johan Dalgaard ♠
Martin Rasmussen ♣

December, 1999

Abstract

We discuss the effect of the size of the price-wage and wage-price elasticities in macroeconometric models like ADAM and SMEC. Especially we ask whether low short run elasticities influence the long run behavior of the models. Can a slow adjustment process in price and wage formation justify expansionary monetary policy?

We set up a small and simple model that mimics relevant aspects of ADAM. We find a long run relationship between unemployment and inflation. But we doubt whether this relation can be used to give policy recommandations.

JEL classification: C53.

♠ Økonomisk Institut, Københavns Universitet, Studiestræde 6, 1455 København K. E-mail: carl.johan.dalgaard@econ.ku.dk. Tidligere: Økonomiske Modeller, Danmarks Statistik.
♣ Økonomiske Modeller, Danmarks Statistik, Sejrøgade 11, 2100 København Ø. E-mail: mar@dst.dk.

1 Introduktion

I makroøkonometriske modeller indeholder de adfærdsmæssige relationer typisk dels en kvantificering af ligevægtssammenhænge, der er teoretisk velbegrundede, og dels en vis tidsmæssig træghed i agenternes tilpasning fra én (langsigts-)ligevægt til en anden ved stød til modellen. Dette gælder fx i masser af ligninger i ADAM og SMEC blandt andet for disse modellers pris- og lønddannelse.

Man kan derfor overveje om disse trægheder i modellerne har konsekvenser, der kan udnyttes fx til at føre en økonomisk politik, der øger beskæftigelsen. Det er dette spørgsmål, der diskutteres i papiret med speciel henblik på løn- og prisrelationerne og trægheden i disse. Papiret er inspireret af en debat igangsat af Skott (1996) og udspringer af den konstatering, at visse elasticiteter i ADAMs og SMECs pris- og lønrelationer har en sådan størrelse, at de, i følge traditionelle lærebogsmodeller, burde udelukke muligheden for fuld crowding out på langt sigt.

Vi ser kort på lærebogs-Phillipskurven, som vil vise sig nyttig som referenceramme. Dette sker i afsnit 2. I afsnit 3 opstilles en lille model til analyse af problemet.

2 Phillipskurven i standardudgaven

Den ultra-simple Phillipskurve vil vide, at der er et trade-off mellem stigningen i lønnen, W, og ledigheden, u.[1] Det vil sige (en prik over en variabel angiver relative ændringer):

$$\dot{W} = L(u),\ \ L' < 0. \tag{1}$$

Lønstigningstakten afhænger altså af ledigheden gennem funktionen L. Den traditionelle fortolkning gik på overskudsefterspørgslen: hvis ledigheden er lav, bydes prisen på den (derfor) knappe ressource – arbejdskraften – op. Modsat hvis ledigheden er lav. Senere er det blevet standard at tage højde

[1] Fremstillingen følger grundlæggende Groth (1997): "*Noter til Makroøkonomi*", kapitel 3.

for forventningsformationen i (1). Den moderne udgave er dermed den forventningsudvidede Philipskurve, der kan skrives:

$$\dot{W} = \pi_w = L(u) + \beta_w \pi^e. \ 0 < \beta_w \leq 1. \tag{2}$$

hvor π_w og π^e er den faktiske løn- og forventede prisinflation. I lærebogsfremstillingen er β_w ofte sat identisk lig 1. Her medtages parameteren imidlertid, siden dennes størrelse spiller en væsentlig rolle i debatten. Lad os yderligere sige, at priserne bestemmes som en mark-up på marginalomkostningerne opløftet i en eksponent, som ligeledes spiller en særlig rolle i debatten

$$P = (1+m)\left(\frac{W}{a}\right)^{\beta_p}, 0 < \beta_p \leq 1 \tag{3}$$

a er således produktiviteten, som vi antager er konstant. Nu kan (2) dermed omskrives ved brug af (3). Hvis π og π^e er faktisk og forventet prisinflation fås

$$\pi = \beta_p L(u) + \beta_p \beta_w \pi^e \tag{4}$$

Givet inflationsforventningerne haves således den traditionelle sammenhæng mellem faktisk inflation og ledighed. Tricket ved den forventningsudviddede udgave er, at Phillipskurven kan "hoppe" i π, u diagrammet, alt efter hvad inflationsforventningerne er, og det var jo netop dette fænomen, der gav anledning til den "naive" Phillipskurves sammenbrud.

Så kikker vi på Phillipskurven på langt sigt. Det synes på langt sigt rimeligt at antage, at $\pi^e = \pi$. Dette indsættes i (4) og π isoleres

$$\begin{aligned} \pi &= \frac{\beta_p}{1-\beta_w\beta_p} L(u) \qquad \text{for} \qquad \beta_w\beta_p < 1 \\ 0 &= L(u) \qquad \text{for} \qquad \beta_w = \beta_p = 1 \end{aligned} \tag{5}$$

Kun i sidste tilfælde er det virkeligt meningsfuldt at tale om en naturlig ledighed – nemlig det u, der implicit er defineret i funktionen L – lad os kalde det $\overline{u}$ eller NAIRU. I dette tilfælde er der tale om en lodret langsigtet Phillipskurve. I det første tilfælde er der derimod tale om en kurve i π, u-diagrammet *med negativ hældning*, hvilket indebærer, at man kan påvirke niveauet for ledigheden ved passende valg af inflationsrater. Der er altså i dette tilfælde et trade-off mellem inflation og beskæftigelse på langt sigt.

Der er imidlertid noget ubehageligt ved dette tilfælde. Sæt for simpelheds skyld $\beta_p = 1$ og betragt (2) på langt sigt:

$$\begin{aligned} \dot{W} &= \pi_w = L(u) + \beta_w \pi \\ &\Updownarrow \\ \pi_w - \pi &= L(u) - (1 - \beta_w)\pi, \end{aligned}$$

hvilket indikerer, at reallønnen på langt sigt vokser *langsommere jo højere inflationen er*! Dette er udtryk for pengeillusion, hvorfor dette case udelukkes i teoretiske modeller som værende irrationel. I stedet kræves $\beta_w = 1$, hvilket fjerner denne egenskab. I så tilfælde er Phillipskurven som nævnt lodret, og reallønnen er uafhængig af inflationen.

Altså har vi i denne simple model følgende betingelser for, at der er fuld crowding out på sigt:

1. Løn-til-pris elasticiteten (β_p) skal være 1. Det er dét, der sikrer, at lønstigninger procentvis væltes fuldt ud over i priserne, og derfor udgør (i denne meget simple model) en forudsætning for uændret reallønen på langt sigt, og for fuld crowding out.

2. β_w fra Phillipskurve (2) skal ligeldes være 1 for at sikre en lodret Phillipskurve.

I en række artikler af Skott (1996, 1997), Harck (1997) og Smidt (1996, 1997) diskutteres så om disse elasticiteter er forskellige fra 1 i ADAM og SMEC, og om man – i bekræftende fald – kan udnytte dette i økonomisk politik.

I ADAM og SMEC er der i hvert fald ét væsentlig element i diskussionen, nemlig, at der er forskel på elasticiteterne på kort og langt sigt. For især at sikre, at dette kommer med i diskussionen opstiller vi en lille model. Modellen kan med en del god vilje kan påstås at beskrive en samlet økonomi. Fokus er på løn- og prisrelationer, der er opskrevet på fejlkorrektionsform som i ADAM. Modellen skal altså opfattes som en meget simpel stilisering af ADAM, der er relevant i henseende til diskussionen, eller en simpel lærebogsmakromodel, der på et par punkter er inspireret af ADAM og SMEC.

Vi kommer frem til, at hvis kortsigtsparametrene i løn- og prisrelationen er mindre end 1, så er der reale effekter af højere inflation (men ikke af højere prisniveau). Den praktiske mulighed for at udnytte dette diskutteres.

3 Ledighed, pris- og løndannelse og devalueringer i en simpel økonomi

Lad os forestille os en økonomi med indenlandsk og udenlandsk vareproduktion og med tre produktionsfaktorer, arbejdskraft, kapital og udenlandske råvarer. Produktionen foregår med konstant skalaafkast, og producenterne omkostningsminimerer. Vi antager, at varepris og BFI-deflator kan skrives som funktion af faktorpriser, fx som følge af fuldkommen konkurrence på varemarkedet, eller konstant mark-up. Løndannelsen foregår i en Phillipskurve *dog* med den tilføjelse, at den indeholder et langsigtsniveau for reallønnen, som det jo er tilfældet i ADAM og SMEC. Rentedannelsen foregår som i en lærebogsøkonomi med flydende kurser og frie kapitalbevægelser. Ledigheden påvirker lønnen, og er selv en funktion af konkurrenceevnen – dette er den eneste måde, hvorpå den reale side af økonomien er beskrevet, men mekanismen er til gengæld yderst vigtig i forbindelse med crowding out i ADAM og SMEC.

Enhedsomkostningerne C bestemmes som funktion af løn W, usercost P_k og prisen på importerede råvarer P_m,

$$\begin{aligned} C &= C(W, P_k, P_m) \\ &= C_l(W, P_k, P_m)W + C_k(W, P_k, P_m)P_k + C_m(W, P_k, P_m)P_m \end{aligned} \tag{6}$$

hvor fx $\frac{\partial C}{\partial W} = C_l$ er forholdet mellem arbejdskraften og produktionen i producentoptimum. Der gælder desuden, at elasticiteten af omkostningerne mht. faktorpriserne angiver omkostningsandelen for den pågældende faktor, altså fx $\frac{\partial C}{\partial W}\frac{W}{C} = c_l =$ omkostningsandel for arbejdskraften. Omkostningsandelene summer til 1, $c_l + c_k + c_m = 1$.

Tilsvarende angiver funktionen B omkostningerne ved anvendelsen af arbejdskraft og kapital pr. produceret *værditilvækst*enhed som funktion af løn og usercost. Værdien af B er BFI-deflatoren, P_y. Vi har

$$\begin{aligned} P_y &= B(W, P_k) \\ &= B_l(W, P_k)W + B_k(W, P_k)P_k \end{aligned} \tag{7}$$

hvor fx $\frac{\partial B}{\partial W} = B_l$ er forholdet mellem arbejdskraften og værditilvæksten. Den andel af den samlede faktoraflønning, der går til arbejdskraft, er analogt til ovenfor elasticiteten af B mht. W, dvs. $\frac{\partial B}{\partial W}\frac{W}{B} = b_l$. Der gælder, at $b_l + b_k = 1$.

Outputprisen P følger på langt sigt enhedsomkostningerne med en mark-up, μ (der er altså mark-up på alle omkostninger). På kort sigt er prisinflationen afhængig af stigningstakten i omkostningerne, så vi har en fejlkorrektionsrelation

$$\dot{P} = \pi = \beta_p \dot{C} - \gamma_p \left[\ln\left(\frac{P}{C}\right) - \mu \right] \tag{8}$$

I lønrelationen afhænger reallønnen på langt sigt af ledigheden, u. På kort sigt er løninflationen påvirket af prisinflationen. Det er valgt at se bort fra produktivitetsændringer og at lade BFI-deflatoren indgå i relationen, det ligner nemlig ADAM og SMEC mest (men er i øvrigt ikke væsentligt i denne sammenhæng).

$$\dot{W} = \beta_w \dot{P}_y - \gamma_w \left[\ln\left(\frac{W}{P_y}\right) - L(u) \right] \tag{9}$$

hvor $L' < 0$.

Definitionen af prisen på importerede varer prisen i udenlandsk mønt, P^*, gange valutakursen, e, dvs.

$$P_m = eP^* \tag{10}$$

Den indenlandske nominelle rente i antages dannet som i en lærebogsøkonomi med flydende kurser og frie kapitalbevægelser, så agenterne forventer en devaluering svarende til forskellen mellem indenlandsk og udenlandsk inflation, π og $\pi^* = \dot{P}^*$. Når i^* og r^* er udenlandsk nominel og real rente haves[2]

$$i = i^* + \pi - \pi^* = \pi + r^* \tag{11}$$

Usercost defineres som prisen på investeringsgoder (P) gange realrenten, $i - \pi$, dvs.

$$\begin{aligned} P_k &= P(i - \pi) \\ &= Pr^* \end{aligned} \tag{12}$$

[2] Det skal bemærkes, at valutakursen i modellen (og i ADAM) er en eksogen størrelse, mens der i rentedannelsen antages en bestemt devalueringsforventning. Teoretisk set har dette den pudsighed, at man kan forestille sig kørsler med ADAM, hvor agenterne hele tiden forventer devalueringer, som aldrig kommer. Formuleringen medfører, at man på den ene side kan opfatte valutakurspolitikken som et styringsinstrument, men på den anden side ikke kan lade som om, rentedannelsen er uafhængig af inflationen.

hvor andet lighedstegn skyldes (11).

Den skamløst simplificerede reale del af økonomien er skrevet som

$$u = u\left(\ln\left(\frac{P}{eP^*}\right)\right) \tag{13}$$

Beskæftigelsen antages altså at afhænge af konkurrenceevnen, så $u' > 0$.[3]

Modellen reduceres ved at substituere P_m, P_k, C og B ind i relationerne for π og $\dot{W}$. Systemet reduceres så til to differentialligninger (fejlkorrektionsligninger), nemlig en prisrelation og en lønrelation.

Omkostningsinflationen kan skrives $\dot{C} = c_l\dot{W} + c_k\dot{P}_k + c_m\dot{P}_m = c_l\dot{W} + c_k\pi + c_m\dot{P}_m$ for produktionen, og $\dot{B} = b_l\dot{W} + b_k\pi$ for værditilvækst. Systemet kan skrives som

$$\begin{aligned}
\pi &= \beta_p\left(c_l\dot{W} + c_k\pi + c_m\dot{P}_m\right) - \gamma_p\left[\ln\left(\frac{P}{C(W, P\,r^*, eP^*)}\right) - \mu\right] \\
\dot{W} &= \beta_w\left(b_l\dot{W} + b_k\pi\right) - \gamma_w\left[\ln\left(\frac{W}{B(W, P\,r^*)}\right) - L\left(u\left(\ln\left(\frac{P}{eP^*}\right)\right)\right)\right]
\end{aligned} \tag{14}$$

Det kan betale sig at skrive afvigelserne fra langsigtsligevægt for sig selv som

$$\begin{aligned}
\varepsilon_p &= \ln\left(\frac{P}{C(W, P\,r^*, eP^*)}\right) - \mu \\
\varepsilon_w &= \ln\left(\frac{W}{B(W, P\,r^*)}\right) - L\left(u\left(\ln\left(\frac{P}{eP^*}\right)\right)\right)
\end{aligned} \tag{15}$$

Lad os se på hvad vi kunne kalde langsigtsligevægten $\varepsilon_p = 0$ og $\varepsilon_w = 0$. Ligningerne (15) er homogene af 0'te grad i P, W og eP^*, fordi omkostningsfunktionerne C og B er homogene af første grad. I ligningerne $\varepsilon_p = \varepsilon_w = 0$ er de relative priser således givet og altså uafhængige af inflations- og prisniveau. Man kan derfor ikke påvirke noget realt i langsigtsligevægt alene ved at ændre på fx inflationen. Når vi inddrager kortsigtsdynamikken i diskussionen får inflationsniveauet imidlertid reel betydning.

[3]Funktionen u kan fremkomme fra forsyningsbalancen i en simpel økonomi (X er produktionen varetaget af L arbejdere og C, E er forbrug og eksport): $X(L) + M(\frac{P}{eP^*}) = C(X(L) - M(\frac{P}{eP^*})) + E(\frac{P}{eP^*})$. Løses implicit for L som funktion af bytteforholdet fås funktionen u (hvis arbejdsudbuddet er konstant).

Hvis vi nu kalder $\Pi^* = \dot{e} + \pi^*$ *importeret inflation* kan differentialligningssystemet (14) reduceres til

$$\begin{aligned}\begin{pmatrix} \pi \\ \dot{W} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 1-\beta_p c_k & -\beta_p c_l \\ -\beta_w b_k & 1-\beta_w b_l \end{pmatrix}^{-1} \\ &\quad \times \begin{pmatrix} \beta_p c_m \Pi^* & -\gamma_p \varepsilon_p \\ -\gamma_w \varepsilon_w & \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} h(\beta_w, \beta_p, \cdot) & H(\beta_w, \beta_p, \cdot) \\ k(\beta_w, \beta_p, \cdot) & K(\beta_w, \beta_p, \cdot) \end{pmatrix} \\ &\quad \times \begin{pmatrix} \beta_p c_m \Pi^* - \gamma_p \varepsilon_p \\ -\gamma_w \varepsilon_w \end{pmatrix}\end{aligned} \tag{16}$$

hvor elementerne i den inverterede matrix (h, k, H, K) afhænger af faktorpriserne (fordi omkostningsandele – fx c_l – gør det) og kortsigtsparametrene, β_w og β_p. Der gælder (se appendiks 5.1)

$$\begin{aligned} h(\beta_w, \beta_p, \cdot) c_m \beta_p &\in \begin{cases} 1 \text{ for } \beta_w = \beta_p = 1 \\ (0,1) \text{ ellers} \end{cases} \\ k(\beta_w, \beta_p, \cdot) c_m \beta_p &\in \begin{cases} 1 \text{ for } \beta_w = \beta_p = 1 \\ (0,1) \text{ ellers} \end{cases} \\ h(\beta_w, \beta_p, \cdot),\ k(\beta_w, \beta_p, \cdot),\ H(\beta_w, \beta_p, \cdot),\ K(\beta_w, \beta_p, \cdot) &> 0 \end{aligned} \tag{17}$$

Trækker man den importerede inflation fra, kan systemet skrives som

$$\begin{aligned} \pi - \Pi^* &= (hc_m\beta_p - 1)\Pi^* - h\gamma_p\varepsilon_p - \gamma_w H \varepsilon_w \\ \dot{W} - \Pi^* &= (kc_m\beta_p - 1)\Pi^* - k\gamma_p\varepsilon_p - \gamma_w K \varepsilon_w \end{aligned} \tag{18}$$

I appendiks 5.2 er vist, at systemet er stabilt, dvs. at hvis den importerede inflation Π^* er konstant, vil de relative priser konvergere mod en bestemt værdi. Det betyder bl.a., at de forskellige prisvariabler i steady state har samme inflationsniveau, nemlig niveauet for importeret inflation, $\pi = \dot{W} = \Pi^*$. I så fald kan en steady state med importeret inflation på Π^* skrives som

$$\begin{aligned} (ha_m\beta_p - 1)\Pi^* &= h\gamma_p\varepsilon_p + \gamma_w H \varepsilon_w \\ (ka_m\beta_p - 1)\Pi^* &= k\gamma_p\varepsilon_p + \gamma_w K \varepsilon_w \end{aligned}$$

Skønt udtrykket ikke giver nogen egentlig forståelse af modellens virkemåde, så er det interessante, at hvis de kortsigtede løn-til-pris og pris-til-løn elasticiteter er mindre end 1, så vil venstresiden afhænge af Π^* pga. (17), og dermed vil niveauet for inflationen potentielt kunne påvirke relative priser (indenlandske priser og lønninger ift. udenlandske priser), fordi niveauet for fejlleddene $\varepsilon_p, \varepsilon_w$ ændres. Dermed er der specielt mulighed for at påvirke niveauet for ledigheden i steady state ved at ændre på den importerede inflationsrate (men ikke på niveauet for udenlandske priser).

3.1 Praktisk udnyttelsen af inflationens reale effekt i modellen

I næste afsnit illustrerer vi nærmere, hvordan modellen egentlig virker, når man støder til importeret inflation eller prisniveau. Inden kan vi kort diskutere den praktiske relevans af observationen om pengepolitiks ikke-neutralitet i modellen. Som vist ovenfor gælder det klassiske resultat om pengeneutralitet i ADAM; en "en-gang-for-alle" stigning i pengemængde – og dermed prisniveau – vil på langt sigt efterlade den reale del af økonomien uberørt. Specielt vil der således *ikke* være en varig effekt på aktiviteten, af en devaluering. Analysen viste imidlertid også, at der *ikke* er penge-super-neutralitet i modellen; ændringer i pengemængdens vækstrate – og dermed i inflationstakten – har på langt sigt reale effekter. Således kræves løbende devalueringer af en passende størrelse, for via pengepolitik at øge beskæftigelsen på langt sigt.

Årsagen til, at ADAM ikke besidder penge-super-neutralitet skyldes, at der i modellen ovenfor og i ADAM er estimeret kortsigtsparametre på under 1 i fejlkorrektionsmodellerne for pris og løn. Lærebøgernes teoretiske udsagn vedrører meget ofte det lange sigt, mens der typisk siges mindre om dynamikken. Omvendt er det i makroøkonometriske modeller vigtigt at forsøge at fange dynamikken, bl.a. af forudsigelseshensyn. Det typiske i ADAM er, at de strukturelle langsigtssammenhænge er søgt estimeret i fejlleddene i fejlkorrektionsmodellerne, mens der typisk er "større frihed" ved estimation af dynamikken. Af den grund er det klart, at politikanbefalinger, der er baseret på nogle ligningers estimerede kortsigtsdynamik, kan kritiseres ud fra teoretiske betragtninger om langsigtsligevægt – endda ud fra de langsigtede sammenhænge, der ligger i de selvsamme ligningers fejlled.

Det er i fejlkorrektionligninger så at sige indbygget, at størrelsen af vækstrater i steady state (fx inflationen ovenfor) har reel betydning for den langsigtede ligevægt (hak-parentesen). Mange af ADAMs ligninger for økonomisk adfærd er fejlkorrektionsrelationer, og i disse vil man kunne finde, at vækstraten påvirker forholdet mellem steady-state-niveauerne på en måde, som lærebøgerne ikke ville forudsige: eksempelvis påvirkes forholdet mellem forbrug, indkomst og formue af realvæksten, og det samme gør forholdet mellem produktionsfaktorer og produktion. Kvantitativt er denne påvirkning dog af begrænset størrelse.

Det aktuelle tilfælde, hvor det overvejes om vedvarende devalueringer er en god ide, fremkalder desuden det mest klassiske eksempel på Lucas-kritikken: Hvis myndighederne på denne måde skifter politisk regime, vil folk ændre deres adfærd, og dermed holder de estimerede parametre ikke længere. Parametren β_w i lønrelationen vil nærme sig 1.

Mod Lucas-kritikken er i denne konkrete sammenhæng at indvende, at β_w er estimeret over en længere tidsrække med meget forskellig inflation og forskellige former for økonomisk politik, og at estimatet faktisk er nogenlunde stabilt. Ikke desto mindre er det nok at overdrive betydningen af estimatet, hvis denne tilsyneladende parameterstabilitet alene skulle fjerne Lucas-kritikken.

4 Analyse af modellen

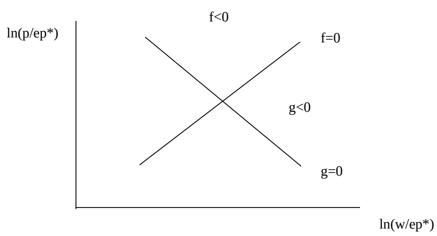
Papirets sigte, nemlig analysen af hvad specielt kortsigtsparametrene i pris- og lønrelationen betyder, fremgår i og for sig af foregående afsnit. Men for illustrationens skyld gennemgås i dette afsnit et effekten af et stød til importeret inflation og importeret prisniveau. Vi genskriver først modellen (14) som to funktioner, f, g, hvor der er normeret med det udenlandske prisniveau (se appendiks 5.2)

$$\begin{aligned}\pi - \Pi^* &= f\left(\ln\left(\frac{P}{eP^*}\right), \ln\left(\frac{W}{eP^*}\right)\right)\\ \dot{W} - \Pi^* &= g\left(\ln\left(\frac{P}{eP^*}\right), \ln\left(\frac{W}{eP^*}\right)\right)\end{aligned}$$

4.1 Stigning i importeret inflation

Vi illustrerer effekten af et hop i den importerede inflation i et fasediagram. Vi kan ikke med sikkerhed afgøre, hvordan kurverne $f = 0$ og $g = 0$ ligger, men det mest trolige vil nok være som nedenfor.

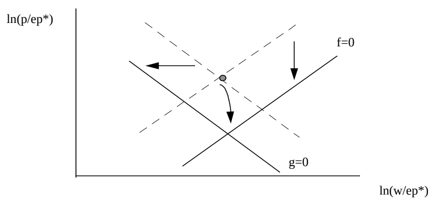
Figur 1. Fasediagram



Over $f = 0$-kurven vil $f < 0$, så den indenlandske pris vil falde og til højre for $g = 0$-kurven vil $g < 0$, så lønnen vil falde.

Et hop i den importerede inflation flytter ikke umiddelbart på pris- eller lønbytteforholdet, men på de to kurvers placering, således at værdien af f og g bliver negativ. Kurverne rykker derfor indad og nedad, og priser og lønninger vil falde mod den nye steady-state. Eksperimentet er vist i figuren nedenfor, hvor løn og pris vil gradvist tilpasse sig nedad mod den nye skæring af de to kurver.

Figur 2. Højere importeret inflation

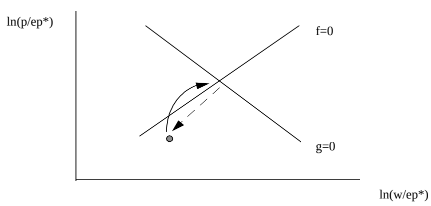


Der kommer således en varig effekt på konkurrenceevnen og dermed ledigheden.

4.2 Spring i niveauet for importpriser

Vi kan også se på effekten af et hop i det importerede prisniveau (en engangsdevaluering). I så fald sker der ikke noget med kurvernes placering, men bytteforholdene falder umiddelbart.

Figur 3. Højere niveau for importpriser



Priser- og lønninger vender gradvist tilbage til den oprindelige ligevægt, og der er ingen reale effekter på langt sigt.

4.3 Dynamik i eksperimenter

Det dynamiske forløb af løn, priser og ledighed ved de to omtalte eksperimenter, dvs. en vedvarende devaluering og en engangsdevaluering, er illustreret i en model, der er kvantificeret som følger:

$$\begin{aligned}
C &= \frac{1}{3}(W + P_m + P_k) \\
P_y &= \frac{1}{2}(W + P_k) \\
\text{Dlog}(W) &= \beta_w \text{Dlog}(P) - 0.2 \left(\log \left(\frac{W_{-1}}{P_{y,-1}} \right) + 5\,(u_{-1} - 0.05) \right) \\
\text{Dlog}(P) &= \beta_p \text{Dlog}(C) - 0.5 \left(\log \frac{P_{-1}}{C_{-1}} \right) \\
P_m &= e \cdot P^* \\
i &= \text{Dlog}(P) + r^* \\
P_k &= P \cdot r^* \\
u &= 0.5 \cdot \log \left(\frac{P}{P_m} \right) + 0.05
\end{aligned}$$

hvor 'Dlog' betyder relative ændringer og nomenklaturen er som i foregående afsnit, dvs.

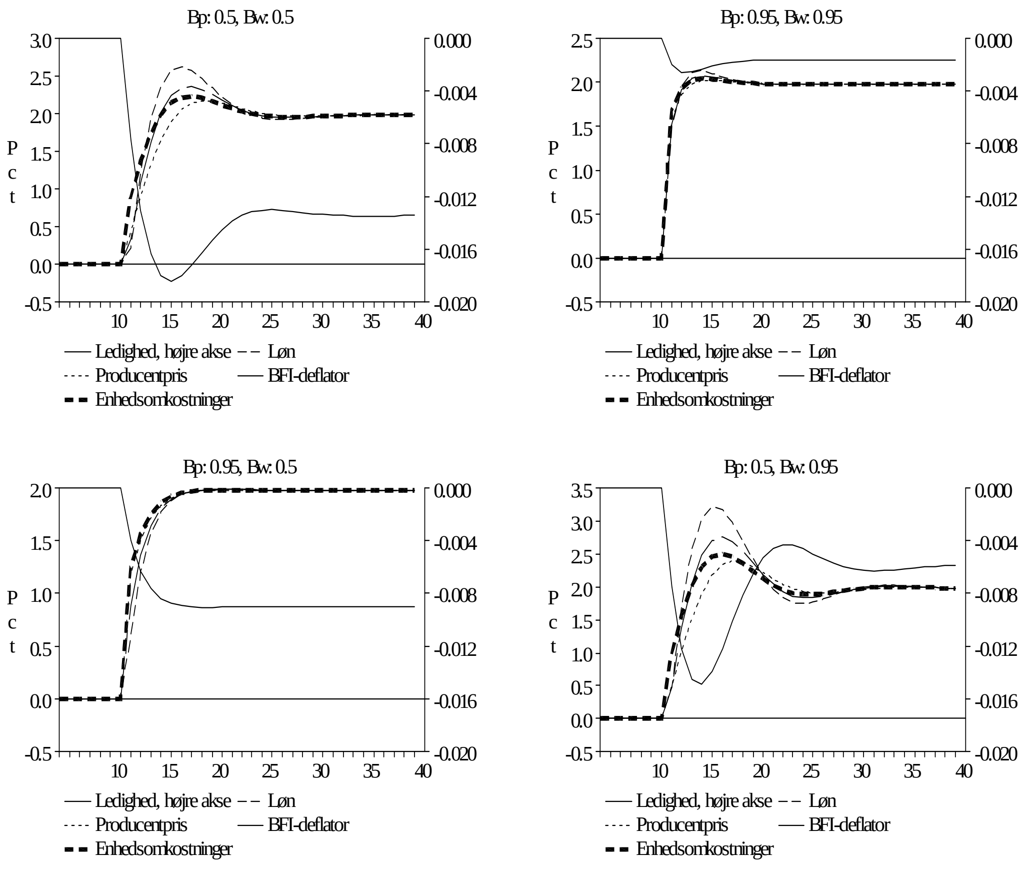
C	Enhedsomkostninger
P_y	BFI-deflator
W	Løn
P	Producentpris
P_m	Pris på importerede (rå-)varer
i	Indenlandsk nominel rente
P_k	Usercost
u	Ledighed
P^*	Udenlandsk prisniveau
r^*	Udenlandsk realrente
e	Valutakurs (kr./dm)

4.3.1 Vedvarende devaluering

For at belyse betydningen af størrelsen af de to omtalte parametre, β_p (løn-til-pris elasticiteten) og β_w (pris-til-løn elasticiteten), er lavet følgende eksperiment på et grundforløb i steady-state: Stigningstakten i det udenlandske prisniveau, P^*, er hævet med 2% i hvert år fra periode 2 og frem. På figur 4 ses ændringerne i stigningtakten for løn, producentpris, BFI-deflator og enhedsomkostninger samt ændringen i ledighed med forskellige værdier af parametrene β_p og β_w.

Det ses, at for β'erne tæt på 1 (0.95) er der kun negligibel effekt på ledigheden. Derimod er der ved kombinationen, hvor β'erne er 0.5, et tydeligt fald i ledigheden ca. 1.3 pct.-point på langt sigt.

Figur 4. Effekter af højere importeret inflation

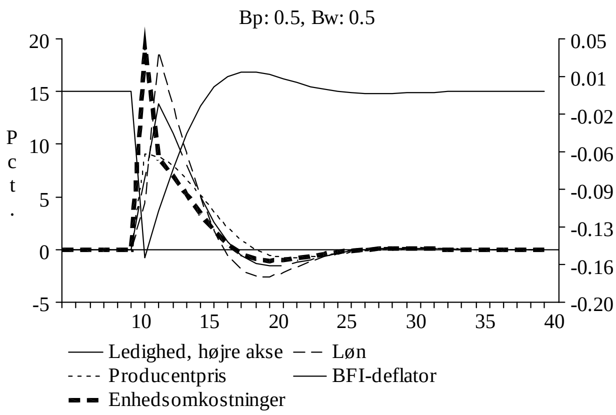


4.3.2 En engangsdevaluering

I modellen er nu forsøgt at hæve det udenlandske prisniveau, P^*, med 50% fra periode 11 og fremefter. På figur 5 ses ændringerne i procent for løn, producentpris, BFI-deflator og enhedsomkostninger samt ændringen i ledighed for ovennævnte eksperiment med værdierne af parametrene β_p og β_w på 0.5.

Her ses tydeligt fuldstændig crowding out ca. 5 år efter eksperimentet indtræffer.

Figur 5. Effekt af højere importeret prisniveau



5 Appendiks

5.1 Udledning af (17)

Den inverterede matrix fra (16) er

$$\begin{pmatrix} 1-\beta_p c_k & -\beta_p c_l \\ -\beta_w b_k & 1-\beta_w b_l \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{D} \begin{pmatrix} 1-\beta_w b_l & \beta_p c_l \\ \beta_w b_k & 1-\beta_p c_k \end{pmatrix}$$

hvor determinanten $D = \left(1-\beta_p c_k\right)(1-\beta_w b_l) - \beta_w \beta_p c_l b_k$. Vi kan nu opskrive de i foregående afsnit præsenterede funktioner, h, k, H og K. Husk i det følgende på, at determinanten kan omskrives på flere måder, fordi $b_l + b_k = 1$ og $c_l + c_k + c_m = 1$. Når man husker på dette, kan man også få, at $D \in (0,1)$.

Der gælder, at

$$\begin{aligned}
hc_m &= \frac{(1-\beta_w b_l)}{D} c_m \in \begin{cases} 1 \text{ for } \beta_w = \beta_p = 1 \\ (0,1) \text{ ellers} \end{cases} \\
kc_m &= \frac{\beta_w b_k}{D} c_m \in \begin{cases} 1 \text{ for } \beta_w = \beta_p = 1 \\ (0,1) \text{ ellers} \end{cases} \\
H &= \frac{\beta_p c_l}{D} > 0 \\
K &= \frac{1-\beta_p c_k}{D} > 0
\end{aligned}$$

Til brug i næste appendiks noterer vi, at

$$\begin{aligned}
h &= \frac{(1-\beta_w b_l)}{D} = \frac{b_k + b_l(1-\beta_w)}{D} \geq \frac{\beta_w b_k}{D} = k \text{ med ”>” ved } \beta_w < 1 \\
K &= \frac{1-\beta_p c_k}{D} = \frac{c_l + c_k + c_m(1-\beta_p)}{D} > \frac{\beta_p c_l}{D} = H
\end{aligned} \tag{19}$$

5.2 Stabilitet

Stabilitet vises under den lidt simplificerende antagelse, at omkostningsandelene $(c_l, \ldots, b_k)$ er konstante. Selv om disse vil variere med relative faktorpriser tror vi, at det ikke en streng antagelse set i relation til papirets sigte, der fokuserer på pris- lønspiralens egenskaber.

Vi repeterer modellen:

$$\begin{aligned}
\pi - \Pi^* &= (hc_m\beta_p - 1)\Pi^* - h\gamma_p\varepsilon_p - H\gamma_w\varepsilon_w \\
\dot{W} - \Pi^* &= (kc_m\beta_p - 1)\Pi^* - k\gamma_p\varepsilon_p - K\gamma_w\varepsilon_w
\end{aligned}$$

hvor restleddene er

$$\begin{aligned}
\varepsilon_w &= \ln\left(\frac{W}{B(W, Pr^*)}\right) - L\left(u\left(\ln\left(\frac{P}{eP^*}\right)\right)\right) \\
\varepsilon_p &= \ln\left(\frac{P}{C(W, Pr^*, eP^*)}\right) - \mu
\end{aligned}$$

Da omkostningsfunktionerne B og C imidlertid er homogene af første grad, kan vi dividere igennem med den importerede pris, så vi får

$$\varepsilon_w = \ln\left(\frac{\frac{W}{eP^*}}{B(\frac{W}{eP^*}, \frac{P}{eP^*}r^*)}\right) - L\left(u\left(\ln\left(\frac{P}{eP^*}\right)\right)\right)$$

$$\varepsilon_p = \ln\left(\frac{\frac{P}{eP^*}}{C(\frac{W}{eP^*}, \frac{P}{eP^*}r^*, 1)}\right) - \mu$$

Modellen kan nu opfattes som to differentialligninger i $\ln(\frac{W}{eP^*})$ og $\ln(\frac{P}{eP^*})$, altså hvad vi kunne kalde pris- og lønbytteforholdet (i logaritmer). Funktionerne f og g indføres, så systemet bliver

$$\begin{aligned}
\pi - \Pi^* &= (hc_m\beta_p - 1)\Pi^* - h\gamma_p\varepsilon_p - H\gamma_w\varepsilon_w = f\left(\ln\left(\frac{P}{eP^*}\right), \ln\left(\frac{W}{eP^*}\right)\right) \\
\dot{W} - \Pi^* &= (kc_m\beta_p - 1)\Pi^* - k\gamma_p\varepsilon_p - K\gamma_w\varepsilon_w = g\left(\ln\left(\frac{P}{eP^*}\right), \ln\left(\frac{W}{eP^*}\right)\right)
\end{aligned}$$

Vi kalder de afledte for

$$\begin{aligned}
\frac{\partial f}{\partial \ln(\frac{P}{eP^*})} &= f_p, \ \frac{\partial f}{\partial \ln(\frac{W}{eP^*})} = f_w, \ \frac{\partial g}{\partial \ln(\frac{P}{eP^*})} = g_p, \ \frac{\partial g}{\partial \ln(\frac{W}{eP^*})} = g_w \\
\frac{\partial \varepsilon_p}{\partial \ln(\frac{P}{eP^*})} &= \varepsilon_{pp}, \ \frac{\partial \varepsilon_p}{\partial \ln(\frac{W}{eP^*})} = \varepsilon_{pw}, \ \frac{\partial \varepsilon_w}{\partial \ln(\frac{P}{eP^*})} = \varepsilon_{wp}, \ \frac{\partial \varepsilon_w}{\partial \ln(\frac{W}{eP^*})} = \varepsilon_{ww}
\end{aligned}$$

Der gælder så, at (notationen er $\varepsilon_{wp} = \frac{\partial \varepsilon_w}{\partial \ln(P/eP^*)}$ osv.)

$$\begin{aligned}
f_p &= -h\gamma_p\varepsilon_{pp} - H\gamma_w\varepsilon_{wp} \\
f_w &= -h\gamma_p\varepsilon_{pw} - H\gamma_w\varepsilon_{ww} \\
g_p &= -k\gamma_p\varepsilon_{pp} - K\gamma_w\varepsilon_{wp} \\
g_w &= -k\gamma_p\varepsilon_{pw} - K\gamma_w\varepsilon_{ww}
\end{aligned}$$

hvor simplificeringen om konstante faktorandele er brugt, så det kun er fejlleddene som påvirkes.

Målet er at vise stabilitet ved at vise, at (Sydsæter *Matematisk Analyse*, bind II, 2. udgave 1978 s. 266)

$$\begin{aligned}
f_p + g_w &< 0 \\
f_p g_w - f_w g_p &> 0
\end{aligned} \tag{20}$$

Vi beregner ε_{ij}'erne. Nedenfor anvendes ofte, at en omkostningsandel kan skrives som elasticiteten af omskostningsfunktioner, fx $b_l = B_l \frac{W}{P_y}$, og at omkostningsandelene summer til 1, $b_l + b_k = 1$, $c_l + c_k + c_m = 1$. Eksempelvis gælder, at $\frac{\partial \ln(B(\frac{W}{eP^*}, \frac{P}{eP^*}r^*))}{\partial \ln(W/eP^*)} = \frac{\partial \ln(B)}{\partial B} \frac{\partial B(\frac{W}{eP^*}, \frac{P}{eP^*}r^*)}{\partial W/eP^*} \frac{\partial \frac{W}{eP^*}}{\partial \ln(\frac{W}{eP^*})} = \frac{1}{B(\frac{W}{eP^*}, \frac{P}{eP^*}r^*)} B_l \frac{W}{eP^*} = B_l \frac{W}{P_y} = b_l$, hvor vi har brugt, at $P_y = eP^* \cdot B(\frac{W}{eP^*}, \frac{P}{eP^*}r^*)$.

Man får

$$\begin{aligned}
\varepsilon_{ww} &= (1-b_l) \\
\varepsilon_{wp} &= (-b_k-\alpha) \quad \text{hvor} \quad \alpha = \frac{\partial L(u(\ln(P/eP^*)))}{\partial \ln(P/eP^*)} \leq 0 \\
\varepsilon_{pp} &= (1-c_k) \\
\varepsilon_{pw} &= (-c_l)
\end{aligned}$$

Ved check af betingelserne i (20) benyttes, at vi i appendiks 7.1 (19) har vist, at $h > k,\ K > H$.

Første betingelse:

$$\begin{aligned}
f_p + g_w &= -h\gamma_p\varepsilon_{pp} - H\gamma_w\varepsilon_{wp} - k\gamma_p\varepsilon_{pw} - K\gamma_w\varepsilon_{ww} \\
&= -h\gamma_p(1-c_k) - H\gamma_w(-b_k-\alpha), -k\gamma_p(-c_l) - K\gamma_w(1-b_l) \\
&\leq -\gamma_p(h(1-c_k)-kc_l) - \gamma_w(K(1-b_l)-Hb_k) < 0
\end{aligned}$$

Anden betingelse:

$$\begin{aligned}
f_pg_w - f_wg_p &= \Big(-h\gamma_p(1-c_k) - H\gamma_w(-b_k-\alpha)\Big)\Big(-k\gamma_p(-c_l) - K\gamma_w(1-b_l)\Big) \\
&\quad - \Big(-h\gamma_p(-c_l) - H\gamma_w(1-b_l)\Big)\Big(-k\gamma_p(1-c_k) - K\gamma_w(-b_k-\alpha)\Big) \\
&= \text{(udskiller blot led med } \alpha\text{)} \\
&\quad \Big[-h\gamma_p(1-c_k) + H\gamma_wb_k\Big]\Big[k\gamma_pc_l - K\gamma_w(1-b_l)\Big] \\
&\quad - \Big[h\gamma_pc_l - H\gamma_w(1-b_l)\Big]\Big[-k\gamma_p(1-c_k) + K\gamma_wb_k\Big] \\
&\quad + H\gamma_w\alpha(k\gamma_wc_l - K\gamma_w(1-b_l)) \\
&\quad - K\gamma_w\alpha(h\gamma_wc_l - H\gamma_w(1-b_l)) \\
&= \text{(1. led hhv. 2. led i hver af de fire hak-parenteser går ud med hinanden)} \\
&\quad \Big(h\gamma_p(1-c_k)K\gamma_w(1-b_l) + H\gamma_wb_kk\gamma_pc_l\Big) \\
&\quad - \Big(h\gamma_pc_lK\gamma_wb_k + H\gamma_w(1-b_l)k\gamma_p(1-c_k)\Big) \\
&\quad + \alpha\gamma_w\Big(Hk\gamma_pc_l - HK\gamma_w(1-b_l) - Kh\gamma_pc_l - KH\gamma_w(1-b_l)\Big) \\
&= \text{(} 1-c_l = c_k + c_m \text{ udnyttes og en del led kan reduceres ud)} \\
&\quad h\gamma_pc_mK(1-b_l) - H\gamma_w(1-b_l)k\gamma_pc_m \\
&\quad + \alpha\gamma_w\gamma_pc_l(Hk-Kh) \\
&> 0
\end{aligned}$$

Modellen er altså stabil.

Litteratur

1. **Peter Skott**: Strukturledighed, Phillipskurver og dansk økonomisk-politisk debat. **Nationaløkonomisk Tidsskrift (1996)**

2. Møde i Nationaløkonomisk Forening 1996

3. **John Smidt**: Om strukturledighed, Phillipskurver og dansk-økonomisk-politisk debat. **Nationaløkonomisk Tidsskrift (1996)**

4. **Peter Skott**: Om strukturledighed mm. – et svar til John Smidt. **Nationaløkonomisk Tidsskrift (1997)**

5. **John Smidt**: Om strukturledighed mm. – et gensvar til Peter Skott. **Nationaløkonomisk Tidsskrift (1997)**

6. **Søren Harck**: Hvorfor er den langsigtede crowding out-effekt på 100% i SMEC? **Samfundsøkonomen 8 (1997)**

7. **John Smidt**: Derfor! **Samfundsøkonomen 8 (1997)**

8. **Søren Harck**: Derfor ikke Derfor? **Samfundsøkonomen 8 (1997)**

9. Adam, en model af dansk økonomi, marts 1995, Danmarks Statistik (1996)

10. Modeldokumentation og beregnede virkninger af økonomisk politik, Det Økonomiske Råds Sekretariat (1994).

11. **Dalgaard Mortensen, Carl-Johan, Martin Rasmussen**: Derfor ikke derfor – om en crowding out-debat mellem Harck, Skott og Smidt. Arbejdspapir CJM20n98 fra modelgruppen, Danmarks Statistik (1998).

The Working Paper Series

The Working Paper Series of the Economic Modelling Unit of Statistics Denmark documents the development of the two models, DREAM and ADAM. DREAM (Danish Rational Economic Agents Model) is a relatively new computable general equilibrium model, whereas ADAM (Aggregate Danish Annual Model) is a Danish macroeconometric model used by e.g. government agencies.

The Working Paper Series contains documentation of parts of the models, topic booklets, and examples of using the models for specific policy analyses. Furthermore, the series contains analyses of relevant macroeconomic problems – analyses of both theoretical and empirical nature. Some of the papers discuss topics of common interest for both modelling traditions.

The papers are written in either English or Danish, but papers in Danish will contain an abstract in English. If you are interested in back numbers or in receiving the Working Paper Series, phone the Economic Modelling Unit at (+45) 39 17 32 02, fax us at (+45) 39 17 39 99, or e-mail us at dream@dst.dk or adam@dst.dk. Alternatively, you can also visit our Internet home pages at http://www.dst.dk/adam or http://www.dst.dk/dream and download the Working Paper Series from there.

The following titles have been published previously in the Working Paper Series, beginning in January 1998.

****

1998:1 Thomas Thomsen: Faktorblokkens udviklingshistorie, 1991-1995. (The development history of the factor demand system, 1991-1995). [ADAM]

1998:2 Thomas Thomsen: Links between short- and long-run factor demand. [ADAM]

1998:3 Toke Ward Petersen: Introduktion til CGE-modeller. (An introduction to CGE-modelling). [DREAM]

1998:4 Toke Ward Petersen: An introduction to CGE-modelling and an illustrative application to Eastern European Integration with the EU. [DREAM]

1998:5 Lars Haagen Pedersen, Nina Smith and Peter Stephensen: Wage Formation and Minimum Wage Contracts: Theory and Evidence from Danish Panel Data. [DREAM]

1998:6 Martin B. Knudsen, Lars Haagen Pedersen, Toke Ward Petersen, Peter Stephensen and Peter Trier: A CGE Analysis of the Danish 1993 Tax Reform. [DREAM]

* * * * *

1999:1 Thomas Thomsen: Efterspørgslen efter produktionsfaktorer i Danmark. (The demand for production factors in Denmark). [ADAM]

1999:2 Asger Olsen: Aggregation in Macroeconomic Models: An Empirical Input-Output Approach. [ADAM]

1999:3 Lars Haagen Pedersen and Peter Stephensen: Earned Income Tax Credit in a Disaggregated Labor Market with Minimum Wage Contracts. [DREAM]

1999:4 Carl-Johan Dalgaard and Martin Rasmussen: Løn-prisspiraler og crowding out i makroøkonometriske modeller (Short run price-wage elasticities and crowding-out in macroeconometric models). [ADAM]