

Langsigtsmultiplikatorer i ADAM og DREAM - en sammenlignende analyse *

Lars Haagen Pedersen & Martin Rasmussen

Maj, 2000

Abstract

Two macroeconomic models for Denmark; the macroeconometric model ADAM (Annual Danish Aggregate Model) and the dynamic CGE-model DREAM (Danish Rational Economic Agents Model) are compared. An analytical model that contains as special cases a representation of the stationary state in each of the two large simulation models is set up. Analytical multipliers are compared for three different types of policy. In simulations the entire dynamic path of the marginal effects of the same policy changes are compared. Our conclusions are: 1) The qualitative long run effects are similar in the two models. 2) The quantitative effects are in most cases comparable in the long run. 3) The dynamic evolutions of the multipliers are surprisingly similar. A major contributor to quantitative differences is the dissimilarity of the wage curves in the two models: A negative supply effect is the outcome of an increase in the tax burden in DREAM whereas no supply effect is present in ADAM. Second, the price-wage mechanism in ADAM is much stronger than in DREAM. Even if the modelling of private consumption differs significantly between the models, the evolutions of total private consumption in the two models are very similar for all three policy-simulations.

JEL classification: C52, D58, and E62.

* Tony M. Kristensen, Morten L. Sørensen, Peter Stephensen og Peter Trier takkes for bidrag og kommentarer.

En tidligere version af papiret blev præsenteret på Nationaløkonomisk Forenings konference på Koldingfjord, januar 2000. Deltagerne takkes for konstruktive kommentarer.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	5
2. En simpel makromodel a la ADAM og DREAM	6
2.1. Udbudssiden.	7
2.2 Efterspørgselssiden.	11
2.3 Akkumulationsligninger	14
2.4 De to modelversioner	15
2.5 Modificering af modellen via udenrigshandlen	15
3. Multiplikatorer i den simple model samt i ADAM og DREAM	16
3.1. Øget offentlig efterspørgsel	17
3.2. Lavere dagpengesats	22
3.3 Et permanent fald i renten.	26
4. Konklusion	33
Referencer	34
Appendix 1: DREAM-versionen.	35
Appendix 2: ADAM-versionen	42

1. Indledning

Danmarks Statistik udvikler og vedligeholder to økonomiske modeller, der anvendes til kvantitativ analyse af den økonomiske politik, nemlig ADAM og DREAM. ADAM er en makroøkonometrisk model, mens DREAM er en anvendt generel ligevægtsmodel baseret på overlappende generationer af husholdninger. Modellerne er i ret høj grad komplementære, men omvendt er der også en række centrale former for økonomisk politik og påvirkninger fra internationale forhold, der kan analyseres i begge modeller. Formålet med denne artikel er at undersøge, hvorvidt modellernes forskellige opbygning fører til forskellige kvalitative og kvantitative konsekvenser, når disse generelle former for eksogene stød analyseres.¹

Der analyseres tre eksogene stød: En stigning i det offentlige varekøb i den private sektor, en reduktion i dagpengesatsen og en stigning i det internationale renteniveau. I alle tilfælde betragtes en permanent niveauændring, ligesom det i alle tilfælde antages, at effekten på det offentlige budgetoverskud neutraliseres gennem ændringer i indkomstskatten. Dette sidste gøres for at sikre velspecificerede langsigtssegenskaber i form af en steady state. De tre stød repræsenterer hhv. et efterspørgselsstød, et stød til udbudssiden og et stød til såvel udbudsside som efterspørgselssiden i modellerne.

Analysen opdeles i en teoretisk del og en simulationsdel. I den teoretiske del opstilles en simpel makromodel, der reflekterer egenskaberne i de to modeller i en langsigtet stationær tilstand. Effekterne af de tre stød gennemgås i hver af de to varianter af modellen, som repræsenterer henholdsvis ADAM og DREAM. I simulationsdelen gennemføres de tre stød på de to simulationsmodeller og såvel den dynamiske tilpasning som langsigtsresultatet præsenteres.

I de to varianter af den simple teoretiske model er der betragtelige ligheder i faktorefterspørgslen. En forskel på udbudssiden er, at stigninger i skattetrykket har en negativ effekt på aktiviteten i DREAM-versionen, mens aktiviteten i ADAM versionen ikke påvirkes af skattetrykket. På efterspørgselssiden er der en betydelig forskel i modelleringen af det private forbrug. I de viste modelsimulationer er konsekvensen af denne forskel dog mindre. Endelig er modelleringen af udenrigshandlen kvalitativt stort set identisk i de to modeller.

Multiplikatorerne i langsigtsligevægt er kvalitativt sammenlignelige, og at de kvantitative forskelle kan forklares udfra den nævnte forskel i betydningen af skattetrykket, en kraftigere pris-løn spiral i ADAM og forskelle i f.eks. uden-

¹Artiklen kan derfor også læses som et indlæg i den til tider ganske ophedede debat om anvendelsen af forskellige modeltyper til politikevaluering, jf. f.eks. debatten mellem J. Jespersen og T. W. Petersen i *Nationaløkonomisk Tidsskrift (1999)*, vol. 137, nr. 2 side 213-23

rigshandelselasticiteterne.

Simulationeksperimenterne afslører som forventeligt, at der er afvigelser i den dynamiske tilpasning i de to modeller, men specielt for multiplikatorerne for den offentlige vareefterspørgsel og dagpengeændringen er der alligevel en bemærkelsesværdig overensstemmelse i den dynamiske tilpasning.

2. En simpel makromodel a la ADAM og DREAM

I dette afsnit gennemgås en simplificeret version af makrorelationerne i ADAM og DREAM. Formålet er på den ene side at gøre modellerne simple og almindeligt genkendelige for de økonomer, der ikke er eksperter i de to modeller, og på den anden side at sikre, at ligningerne fanger det væsentlige i modellernes makroøkonomiske egenskaber. I den grad de to modeller er ens eller næsten ens, præsenteres fælles ligninger. Derved forsøges opstillet en samlet modelramme for de to modeller, således at de fremstår som to versioner af en given grundmodel. En dokumentation af ADAM findes i Dam (1996). DREAM (version 1.2) er dokumenteret i Knudsen et al. (1998a), hvor der i kapitel 6 er vist, hvordan den fulde model eksplicit kan aggregeres i en stationær tilstand. Den her præsenterede model er en simplificeret udgave af denne aggregerede model.

Den opstillede teoretiske model kan i begge versioner betragtes som en standard makromodel for en lille åben økonomi med faste valutakurser og perfekte kapital- og varebevægelser. Vi præsenterer langsigtsligevægten (en stationær tilstand)² og ser bort fra den dynamiske tilpasning. At vi ser bort fra tilpasningen er dels fordi det simplificerer fremstillingen, og dels fordi de forskellige modelleringstraditioner har betydet, at den dynamiske tilpasning mod denne ligevægt er temmelig forskellig. I DREAM, der har den simpleste form for dynamisk tilpasning, er der to grunde til, at økonomien tilpasser sig trægt til en ny steady state: 1) Træg tilpasning i kapitalapparatet på grund af en antagelse om konvekse installationssomkostninger. 2) Træg tilpasning i forbruget på grund af eksistensen af overlappende generationer af agenter, der ikke er forbundet med et altruistisk arvemotiv. På trods af antagelsen om rationelle forventninger er tilpasningsperioden meget lang, hvilket skyldes den lange levetid for den enkelte generation af forbrugere. Tilpasningstiden på udbudssiden er langt kortere primært på grund af den kortere levetid på maskinkapital. I ADAM er den dynamiske tilpasning baseret på estimation af empirisk observerede bevægelser i priser og mængder. Det giver naturligvis en betydeligt mere kompleks dynamik på det korte og mellemlange

²Selvom der i begge modeller er eksogene tekniske fremskridt, ses der bort fra dette i denne fremstilling.

sigt, hvorfor det á priori overhovedet ikke kan forventes, at tilpasningen i de to modeller er identisk.

I det følgende præsenteres først udbudssiden i form af faktorefterspørgselsrelationer og løndannelses/arbejdsudbudsrelationer og dernæst efterspørgselssiden. Denne disposition afspejler modellernes rekursive struktur, *hvis* det (i første omgang) antages, at der er perfekt konkurrence på verdensmarkedet, og danske varepriser står i et fast forhold til udenlandske. Derved bliver faktorpriserne en funktion af udenlandsk rente og varepris. Dernæst bestemmer relationerne for arbejdsudbud den samlede aktivitet, og endelig bestemmer efterspørgselsrelationerne sammensætningen af vareefterspørgslen. En så simpel rekursivitet findes dog hverken i ADAM eller DREAM, hvor de danske producenter antages at afsætte deres produkter på et verdensmarked med en endelig priselastisitet i efterspørgslen efter danske produkter. I modellerne påvirkes det reale bytteforhold derfor af den indenlandske aktivitet, hvilket på sin side betyder, at modellerne bliver simultane.

2.1. Udbudssiden

2.1.1. Priser og rente

På de finansielle markeder er den repræsentative investor interesseret i de forskellige papirers afkast efter skat. Vi antager perfekt kapitalmobilitet, faste valutakurser og at kapitalindkomstbeskatningen er en ren bopælsbaseret skat i både ind- og udland. Det indebærer, at den nominelle indenlandske rente i ligevægt skal være lig med verdensmarkedsrenten (begge før skat), dvs.

$$\text{Perfekt kapitalmobilitet: } r = r^* \quad (2.1)$$

hvor r er den indenlandske rente, mens r^* er den eksogene udenlandske rente.

Antages at også varemarkederne er perfekte og med en uendelig priselastisitet set fra det lille land, betyder det, at de indenlandske outputpriser p_x må stå i fast forhold til de udenlandske. I det følgende anvendes den udenlandske pris som numeraire, dvs. vi betragter prisforholdet

$$p = \frac{p_x}{p^*} = \text{konstant} \quad (2.2)$$

hvor p er den relative pris på indenlandsk efterspørgsel.

2.1.2. Produktion og faktorefterspørgsel

I ADAM er der i alt 19 erhverv, hvoraf det ene er offentligt. I DREAM (version 1.2-pension) er der to produktionssektorer – en offentlig og en privat. I den model, der opstilles her, er der kun en privat produktionssektor og ingen offentlig. Den offentlige efterspørgsel består af privatproducerede goder.

Produktionen, X , er dannet ved arbejdskraft, L , kapital, K og materialeinput, V , og produktionsfunktionen, F , er homogen af 1. grad.

$$X = F(L, K, V) \quad (2.3)$$

I både DREAM og ADAM er antaget, at produktionsfunktionen er separabel (eller "nestet"), således at L og K i sig selv skaber et "mellemprodukt", nemlig Y , der er den reale værditilvækst, således at

$$X = F(Y(K, L), V) \quad (2.4)$$

og

$$Y = Y(K, L) \quad (2.5)$$

Også funktionen Y er i de to modeller antaget homogen af 1. grad.

I både DREAM og ADAM er produktionsfunktionen Y er CES-funktion, mens F som funktion af Y og V er CES i DREAM og har faste faktorforhold i ADAM.

Homogeniteten af 1. grad af F betyder, at de partielle afledte er homogene af 0. grad og derfor alene afhængige af de relative faktorinput $v = V/L$ og $k = K/L$. For at kunne skrive førsteordensbetingelserne for producentens problem skal vi bruge prisindeks for materialeinput og investeringsgoder. Producenten antages at efterspørge materiale og investeringsgoder fra ind- og udland, og prisindeksene afhænger derfor af p_x og p^* . I *nominelle* priser kan vi derfor skrive indeksene som $P_v = P_v(p_x, p^*)$ og $P_I = P_I(p_x, p^*)$. Indeksene er homogene af 1. grad, så normeret med udenlandsk varepris kan de to priser skrives som funktion af bytteforholdet, $p_v = p_v(p)$, $p_I = p_I(p)$.³ Investeringsprisindekset indgår i usercostudtrykket, hvor også renten spiller en rolle, mens vi ser bort fra usercost-relevante skatteforhold. Vi kan i en stationær tilstand med konstante priser skrive usercost abstrakt som $p_k = p_k(p, r)$. Man kan forestille sig usercost beregnet som $p_k = p_I(r + \delta)$, hvor δ

³Når vi kan skrive producentens førsteordensbetingelser med disse indeks og ikke direkte med alle priser, er det fordi produktionsfunktionen er nestet ved hjælp af "underproduktionsfunktioner", der er homogene af 1. grad. Vi forestiller os, at produktionsfunktionen er $F(V(V_d, V_f), Y(K(K_d, K_f), L))$, hvor fx V_d, V_f er materialer fra ind- og udland og V har konstant skalaafkast. Indeksene $P_V(p_x, p^*)$ og $P_I(p_x, p^*)$ udgør producentens minimale omkostninger pr. enhed af aggregatet V hhv. pr. enhed kapitalgode.

er en nedslidningsrate – der i øvrigt sættes til nul i det følgende. Lønnen kaldes w . Antagelserne om virksomhedernes adfærd betyder, at i den stationære tilstand kan førsteordensbetingelserne til den repræsentative virksomheds problem skrives som

$$F'_L(v, k, 1) = \frac{w}{p} \quad (2.6)$$

$$F'_V(v, k, 1) = \frac{p_v(p)}{p} \quad (\text{DREAM}) \quad (2.7)$$

$$\frac{V}{X} = \text{konstant} \quad (\text{ADAM}) \quad (2.8)$$

$$F'_K(v, k, 1) = \frac{p_k(p, r)}{p} \quad (2.9)$$

I ligningssystemet (2.6)-(2.9) er første ligning en standard marginalbetingelse for ansættelse af arbejdskraft, der angiver, at marginalproduktet af arbejdskraft i optimum er lig med den reale lønomkostning til en enhed arbejdskraft, $\frac{w}{p}$.⁴ Anden ligning angiver tilsvarende, at marginalproduktet af materialeinputtet i optimum er lig med realprisen på en enhed materialer, $\frac{p_v(p)}{p}$, i DREAM, mens materialeanvendelsen i ADAM er proportional med bruttoproduktionen X . Endelig angiver (2.9), at i optimum – og givet vi betragter en stationær tilstand – er marginalproduktet af kapital lig med kapitalens usercost, p_k .

Når r, p er givne som følge af (2.1) og (2.2), bestemmer ligningssystemet (2.6)-(2.9) en ikke-analytisk løsning til variablene v, k, w .

2.1.3. Arbejdsudbud / løndannelse

Der er nogen forskel på den måde, udbudssiden på arbejdsmarkedet fastlægges på i DREAM og ADAM. I begge modeller antages fagforeninger at spille en væsentlig rolle, og udbudsrelationen er derfor i begge tilfælde en såkaldt lønkurve. I DREAM er det lettest at tænke på den måde, at fagforeningen bestemmer en arbejdstid/beskæftigelsestid, ℓ , som alle på arbejdsmarkedet er beskæftiget til. Da denne beskæftigelsestid er lavere end den individerne selv ville vælge til den givne løn, kan man tale om ledighed. I ADAM er det lettest at tænke på, at fagforeningen sætter lønnen afhængigt af blandt andet ledigheden.

I den version af DREAM, der her simplificeres, fastlægges aktiviteten ved hjælp af en simpel lønkurve, som blot er en parallelforskydte arbejdsudbudskurve. Denne

⁴Der ses bort fra indirekte lønomkostninger og pensionsindbetalinger i denne fremstilling.

type lønkurve fremkommer med standardantagelser om imperfekte arbejdsmarkeder, jf. f.eks. Blanchard & Kiyotaki (1987). Lønkurven kan skrives som

$$\ell = \left(\frac{(1 - t_w)w - (1 - t_b)b}{\gamma_1 p_c(p, 1)} \right)^\gamma$$

hvor ℓ er den (faktiske) gennemsnitlige beskæftigelse pr. individ i ligevægt (i modsætning til den aftalte arbejdstid, $\bar{\ell}$), b er dagpengesatsen målt pr. time (og normeret med den udenlandske varepris, p^*), $p_c(p, 1)$ er forbrugerprisindekset normeret med p^* , der gennem bytteforholdet p afhænger af såvel prisen på den udenlandske som den indenlandske vare, da forbrugsgodebundtet er sammensat af disse varettyper. Variablene t_w, t_b er den gennemsnitlige effektive skattesats på henholdsvis lønindkomst og dagpenge. Parameteren $\gamma_1 > 0$ er en (ligegyldig) skaleringsparameter, mens γ er arbejdsudbudselasticiteten.⁵ Multipliceres den enkeltes beskæftigelse med antallet af individer i arbejdsstyrken, N , fås den samlede beskæftigelse målt i timer som $L = \ell N$.

I det følgende antages, at den absolutte forskel i skatteprocenten mellem dagpenge og lønindkomst fastholdes ved ændringer i skattetrykket. Vi kan derfor definere en enkelt skattesats, som det politikinstrument regeringen bruger

$$t = t_w = t_b + \nu$$

hvor ν altså bliver et mål for progressionen i indkomstskattesystemet.

Indsættes dette i lønkurven fås

$$\ell = \left(\frac{(1 - t)w - (1 - t + \nu)b}{\gamma_1 p_c(p, 1)} \right)^\gamma \quad (2.10)$$

I ADAM er lønkurven givet ved en relation, som bestemmer lønnen som funktion af ledighed, produktivitet og kompensationsgrad. Den relevante realløn er i ADAM lønnen i forhold til værditilvækst-deflatoren, p_y . Med eksogen indenlandsk varepris og eksogent materialeprisindeks – som følger af forudsætningen om uendelige udenrigshandelselasticiteter bliver også værditilvækst-deflatoren bestemt af de udenlandske priser.

Lønrelationen er nu

$$\log \frac{w}{p_y} = \log \omega - \varsigma_u \frac{N - \tilde{L}}{N} + \varsigma_b \frac{b}{w} \quad (2.11)$$

⁵I DREAM varierer lønnen med individets alder, således at der på et givet tidspunkt ikke eksisterer en løn men en lønfordeling. Det er imidlertid uden betydning for den analyse, der præsenteres her. Derfor ignoreres denne forskel her.

hvor ω er en gennemsnitlig historisk produktivitet⁶, og ς_u, ς_b er positive parametre, \tilde{L} er beskæftigelsen i antal personer, således at $L = \bar{\ell}\tilde{L}$. Den formelle udledning af ligning (2.11) fra en forhandlingsmodel findes i Hoel & Nymoen (1988). I dette papir vil vi i højere grad tænke som om relationen er 'vendt om', således at det effektive udbud af arbejdskraft målt i hoveder (\tilde{L}) bestemmes.

Både arbejdstiden, $\bar{\ell}$, erhvervsfrekvensen og befolkningen (og dermed udbuddet, N) er temmelig mekanisk bestemt i ADAM. I DREAM er erhvervsfrekvensen for en person af givet køn og alder eksogen. Den samlede arbejdsstyrke målt i hoveder er således en funktion af befolkningssammensætningen og således også her temmelig mekanisk bestemt.

Indkomstskattetrykket virker forskelligt på beskæftigelsen i de to modeller jf. relation (2.10) og relation (2.11). I DREAM betyder et højere indkomstskattetryk, at gevinsten ved beskæftigelse reduceres, hvorved aktiviteten også reduceres. Gevinsten ved beskæftigelse måles som forskellen mellem lønnen efter skat og dagpenge-satsen efter skat. I ADAM er det kompensationsgraden *før skat*, der er relevant. Denne forskel får betydning for langsigtsmultiplikatorerne.

Når bytteforhold, p , er allerede er bestemt i (2.2) og lønnen, w , som led i (2.6)-(2.9), bestemmer (2.10) og (2.11) aktiviteten i økonomien via beskæftigelsen målt som ℓ eller \tilde{L} . Efterspørgselskomponenterne i næste afsnit bestemmer alene sammensætningen af vareefterspørgslen.

2.2. Efterspørgselssiden

I modellen kan forsyningsbalancen skrives som

$$pF(V, K, L) - p_v V + M = pE + p_c C + pG + p_I I \quad (2.12)$$

hvor M er import, E er eksport, C det private forbrug, p_c forbrugerprisindeks, G er den eksogene offentlige efterspørgsel og I er investeringer. På grund af modellens rekursive struktur er ovenfor allerede bestemt V, K og L . Vi sætter i resten af beskrivelsen af den simple model $I = 0$, fordi vi beskriver en stationær tilstand og antager, at nedslidningsraten er 0. Bytteforhold og prisindeks er også bestemt tidligere. Vi kan forsimple forsyningsbalancen til

$$pF(V, K, L) - p_v V = E_n + p_c C + pG \quad (2.13)$$

hvor $E_n = pE - M$ er nettoeksporten

⁶I ADAM er denne endogen, nemlig lig med den gennemsnitlige arbejdsproduktivitet, og afhænger derfor af K/L -forholdet, men det ignores her.

Vi mangler derfor nu blot at forklare bestemmelsen af det private forbrug. Dernæst kan nettoeksporten betragtes som "residualbestemt" – se dog afsnit (2.6), hvor bestemmelsen af udenrigshandlen uddybes i tilfældet med endelige udenrigshandselasticiteter.

Der er forholdsvis stor forskel på specielt forbrugsbestemmelsen i de to modeller, hvorfor forbruget beskrives i to adskilte afsnit.

2.2.1. Forbrug i DREAM

I DREAM opdeles befolkningen i generationer af familier (eller husstande), og det antages, at der er en repræsentativ familie for hver generation af kvinder. Mænd og børn tilknyttes disse familier ud fra befolkningsstatistikken. Den samlede private forbrugsefterspørgsel findes ved at addere det individuelle forbrug for hver af disse repræsentative husstande. Hver generation af husstande fastlægger først den samlede forbrugsudvikling over livsforløbet og herefter fordeles det samlede forbrug i hver periode ud på de forskellige varer, der indgår i det samlede forbrugsbundt. Den samlede forbrugsudvikling over livsforløbet for en given generation bestemmes således, at den tilbagediskonterede værdi af forbruget er lig med den samlede tilbagediskonterede indkomst i livsforløbet.⁷

Da der er perfekte kapitalmarkeder, kan familien frit belåne den fremtidige arbejds- og pensionsindkomst. Det betyder, at den enkeltes samlede forbrug i en given periode kommer til at afhænge af summen af familiens formue og den tilbagediskonterede værdi af familiens forventede fremtidige indtægt, samt af renten, den forventede fremtidige pris og den intertemporale substitutionselasticitet. Aggregeres over familier på et givet tidspunkt – og antages det fortsat, at økonomien er i en stationær tilstand – reduceres udtrykket til modellens aggregerede forbrugsefterspørgsel:

$$Q = \psi \frac{A + H}{p_c(p, 1)} \quad (2.14)$$

hvor ψ er "forbrugskvoten ud af formue", der afhænger af den eksogene rente, tidspræferenceraten og den intertemporale substitutionselasticitet. Variablen A er den aggregerede formue i den private sektor (normeret med p^*), H er summen af de tilbagediskonterede værdier af fremtidige (ikke rente)indkomster korrigeret for (nytte)omkostningerne ved beskæftigelse for alle forbrugere, som er i økonomien

⁷For en detaljeret gennemgang af familiernes opbygning fra befolkningsstatistikken henvises til Knudsen et al. (1998a). I DREAM fastlægger forbrugerne også et niveau for den arv, der forventes sendt videre til næste generation. Der ses bort fra dette her.

på det givne tidspunkt. Denne variabel kaldes i det følgende for aggregeret humankapital. Variablen er defineret som

$$H = \xi \left(\tilde{Y}_d - p_c N \gamma_1 \frac{\gamma}{\gamma + 1} \ell^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right) \quad (2.15)$$

hvor parameteren ξ er en kapitaliseringsfaktor⁸, \tilde{Y}_d er (ikke-rente)indkomsten efter skat for den private sektor, mens det negative led repræsenterer værdien af nyttetabet ved beskæftigelse.

Endelig er variablen Q defineret som

$$Q = C + N \gamma_1 \frac{\gamma}{\gamma + 1} \ell^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \quad (2.16)$$

hvilket er summen af det samlede reale private forbrug og de samlede (nytte)omkostninger ved at være i beskæftigelse.

Vi kan definere den private sektors ikke-renteindkomst som⁹

$$\tilde{Y}_d = N \left((1 - t) w \ell + (1 - t + \nu) b (\bar{\ell} - \ell) \right) \quad (2.17)$$

2.2.2. Forbrug i ADAM

I ADAM afhænger det reale makroforbrug C af løbende disponibel indkomst Y_d og formuen A . Den konkrete specifikation er

$$C = c Y_d^\alpha A^{1-\alpha} \frac{1}{p_c} \quad (2.18)$$

Relationen har det væsentlige træk tilfælles med livsløbsteorien, at forbrug udjævnes over tid. Relationen kan da også – med temmelig mange simplificeringer, jf. Dam (1996), Modigliani & Brumberg (1980) – ses som et resultat af livsløbsteorien, hvor forbrugerne udjævner forbrug over livsløbet. En forskel fra den traditionelle livsløbsteori er, at renteændringer ikke påvirker forventet tilbagediskonterede fremtidig indkomst eller medfører substitution mellem forbrug nu og senere.¹⁰

⁸Hvis der havde været tale om en økonomi med uendeligt levende agenter, der aldrig trak sig tilbage fra arbejdsmarkedet ville kapitaliseringsfaktoren, ξ , være lig $\frac{1}{r}$. I tilfældet med endeligt levende agenter bliver faktoren mere kompliceret, se Knudsen et al. (1998a).

⁹Et af hovedmålene med opbygningen af DREAM-modellen er at vurdere holdbarheden af finanspolitikken givet forskellige udformninger af den offentlige udgiftspolitik og givet forskellige demografiske udviklinger. DREAM har derfor et rigt udviklet system af aldersafhængige offentlige transfereringer og serviceudgifter, som der ser bort fra i denne fremstilling.

¹⁰I den rigtige ADAM-model er det på den anden side en væsentlig effekt, at ændringer i renten slår ud i (modsatrettede) ændringer i realformuen. Det sker, fordi husholdningssektorens beholdning af boligkapital er den del af sektorens samlede reale formue. Et rentefald øger værdien af boligkapitalen og dermed af den samlede reale formue.

Den disponible indkomst kan specificeres som værditilvækst korrigeret for rentebetalinger, dagpenge og skattebetalinger. I ADAM-versionen specificeres skattesystemet simplest muligt, som om der kun fandtes én skattesats, t , og at kun lønindkomst beskattes. Vi opdeler formuen i finansiel kapital A_{FP} og realkapital

$$A = A_{FP} + p_I K \quad (2.19)$$

og kan så skrive den disponible indkomst som (idet $K = k\bar{\ell}\tilde{L}$)

$$Y_d = \left(w\bar{\ell}\tilde{L} + b\bar{\ell}(N - \tilde{L}) \right) (1 - t) + rA_{FP} + rp_I k\bar{\ell}\tilde{L} \quad (2.20)$$

Modellens rekursive struktur (bestemmelsen af r, p i (2.1) og (2.2), så p_k, p_v, w, v, k i (2.6)-(2.9), så ℓ, \tilde{L} i (2.10) hhv. (2.11) og endelig C og E_n i (2.13), (2.14)-(2.17) hhv. (2.13), (2.18)-(2.20)), har kraftige implikationer. "Strukturpolitik" vedrørende arbejdsmarkedet øger på langt sigt aktiviteten til uændret løn, mens efterspørgselsstød til fx G kun påvirker sammensætningen af vareefterspørgslen.

2.3. Akkumulationsligninger

Da vi ønsker at beskrive en stationær tilstand, skal de implicitte dynamiske akkumulationsligninger for stockvariable alle lede til et konstant niveau. Dette indebærer 1) at den private sektors opsparing svarer til reinvesteringerne (der er antaget lig nul) for at sikre, at kapitalapparat og privat formue er konstant, 2) at betalingsbalancens løbende poster skal være nul for at sikre et konstant niveau af udlandsfordringer og 3) at det offentlige budget skal balancere for at sikre, at den offentlige gæld har et konstant niveau.¹¹

1) Værdien af forbruget er lig med summen af ikke-renteindkomst og renteindtægten i hver periode

$$\begin{aligned} \text{DREAM} & : \quad p_c C = rA + \tilde{Y}_d \\ \text{ADAM} & : \quad p_c C = Y_d \end{aligned} \quad (2.21)$$

Bemærk at der for at forsimple analysen ses bort fra kapitalindkomstbeskatning. Da renteindkomst er inkludret i Y_d , men ikke i \tilde{Y}_d , er de to relationer ens.¹²

¹¹Det er velkendt, at en af de tre akkumulationsligninger er redundant. Når alle tre medtages i det følgende, skyldes det, at den ene af ligningerne anvendes til at bestemme udlandsgælden, der alternativt kunne være bestemt ud fra en en definitionsligning for sammensætningen af den private sektors formue.

¹²Sammenligning (2.21) (for ADAM) med (2.18), kan man betragte (2.21) som en relation, der bestemmer formuen A i den stationære tilstand.

2) De fordringer på udlandet, A_F , der er forenlige med en stationær tilstand, kan findes ved ligningen

$$0 = rA_F + E_n \quad (2.22)$$

3: Den offentlige sektors saldo er i DREAM-versionen givet ved (B_g er den offentlige gæld)

$$(tw\ell + (t - \nu)b(\bar{\ell} - \ell))N = bN(\bar{\ell} - \ell) + pG + rB_g \quad (2.23)$$

hvor forsimpingerne, som er lavet, betyder, at der ses bort fra transfereringer og beskatning af andre typer indkomst end arbejdsindkomst. Den offentlige sektors saldo kan skrives på samme måde for ADAM-versionen, hvis vi indfører en gennemsnitlig arbejdstid som $\ell = \bar{\ell} \frac{\tilde{L}}{N}$ og sætter $\nu = 0$.

Det antages i de gennemførte multiplikatorberegninger, at den offentlige sektor har balanceret budget gennem en endogen bestemmelse af skattesatsen t , således at såvel den offentlige gæld som de offentlige udgifter til varekøb er eksogene.

2.4. De to modelversioner

Modelligninger, der indgår i den simple modelversion af DREAM, er :

Ligninger: (2.6) , (2.7) , (2.9) , (2.10) , (2.5) , (2.14) , (2.15) , (2.16) , (2.17) ,
(2.13) , (2.21) , (2.22) , (2.23)

Endogene variable: $w, v, k, \ell, Y, Q, H, C, \tilde{Y}_d, E_n, A, A_F, t$

Tilsvarende bliver de modelligninger, der indgår i den simple modelversion af ADAM, givet ved

Ligninger: (2.6) , (2.8) , (2.9) , (2.11) , (2.5) , (2.18) , (2.20) , (2.13) , (2.21) ,
(2.19) , (2.22) , (2.23)

Endogene variable: $w, v, k, \tilde{L}, Y, C, Y_d, E_n, A, A_{FP}, A_F, t$

2.5. Modificering af modellen via udenrigshandlen

Ovenfor er antaget, at der er uendelige priselasticiteter i udenrigshandlen. Derfor kunne nettoeksporten bestemmes residualt; hvis den indenlandske efterspørgsel

falder, således at der kan eksporteres mere, kan denne ekstraeksport ske uden fald i bytteforholdet p og derfor uden tilbagevirkning på resten af modellen. Hverken ADAM eller DREAM har dog uendelige udenrigshandelselasticiteter, og modellerne er derfor ikke rekursive som ovenfor beskrevet.

I ADAM er im- og eksportrelationerne markedsandelsrelationer af Armington-typen, og kan simplificeres som

$$\begin{aligned} E &= e \left(\frac{p_x}{p^*} \right) \bar{E} \\ M &= m \left(\frac{p_x}{p^*} \right) \bar{Y} \end{aligned} \quad (2.24)$$

hvor \bar{E} er et indeks for eksportmarkedets størrelse og \bar{Y} et udtryk for hjemmemarkedets størrelse. Relationerne er lette at forstå som markedsformer, hvor de danske varer er imperfekte substitutter til udenlandske.

I DREAM er eksportrelationerne af samme type, mens importen bestemmes dels i selve forbrugsbestemmelsen, dels i anvendelsen af materialer og investeringsvarer. I DREAM er der så at sige én importrelation for forbruget og én for importen af materialer til produktionsinput og en for investeringsvarer, mens de tre er slået sammen ovenfor i ADAM-simplificeringen. Forskellen er dog mere tilsyneladende end reel, for i ADAM findes importrelationer for forskellige varegrupper hvoraf nogle overvejende er forbrugsvarer, mens andre er materialer og investeringsvarer.

3. Multiplikatorer i den simple model samt i ADAM og DREAM

Tre typer af permanente eksogene stød undersøges i dette afsnit: et efterspørgselsstød (øget offentlig efterspørgsel), et stød til lønkurven (en dagpengereduktion) og et stød til såvel udbuds- som efterspørgselsiden (et internationalt rentefald). I alle tilfælde antages, at det offentlige budget periode for periode ikke forværres. I ADAM er finansieringen foretaget via kommuneskatten. I DREAM er finansieringen foretaget ved, at skattesatsen på alle indkomstarter ændres med samme procentpoint, svarende til at det er bundskatten der bruges til finansiering.

Udledningerne af de teoretiske resultater er vist i appendiks. Modelsimulationerne er lavet på DREAM version 1.2 – pension og ADAM version maj98.

3.1. Øget offentlig efterspørgsel

Hvis der er eksogent bytteforhold, er både ADAM- og DREAM-versionen rekursiv, således at udbudssiden fastlægges før efterspørgselssiden som gennemgået ovenfor. I denne situation er hovedeffekten af en stigning i det offentlige varekøb i den private sektor, at efterspørgselssammensætningen ændres, fordi offentlig efterspørgsel fortrænger privat forbrug, heraf dog en del importerede forbrugsvarer. Samlet efterspørgsel efter danske produkter stiger derfor umiddelbart, men da den samlede produktion er bestemt tidligere i den rekursive struktur, må eksporten give sig tilsvarende.

Løses modellen, som er opstillet ovenfor, kan den samlede multiplikator for bruttoværditilvæksten af en permanent stigning i den offentlige efterspørgsel finansieret ved en stigning i arbejdsindkomstskattesatsen t findes. I DREAM-versionen af modellen fås

$$\frac{dY}{dG} + \frac{dY}{dt} \frac{dt}{dG} \Big|_{\Delta B_g=0} = \left((Y'_K k + Y'_L) \frac{dL}{dt} \right) \frac{p}{(w-b)Lx + b\bar{L}N} < 0 \quad (3.1)$$

hvor

$$\frac{dL}{dt} = \frac{-\gamma(w-b)L}{(1-t)(w-b) - \nu b} < 0$$

$$x = \frac{(w-b)(1-t-\gamma t) - \nu b - \gamma b(1+\nu)}{(1-t)(w-b) - \nu b}$$

Med parametrene som anvendes i DREAM gælder, at $0 < x < 1$

Den direkte effekt på værditilvæksten af en stigning i det offentlige varekøb, $\frac{dY}{dG}$ er 0. Det er således alene finansieringen, der har betydning for det langsigtede niveau af Y . En stigning i skattetrykket målt ved t giver anledning til en multiplikator af en størrelsesorden givet ved udtrykket i parenteser i relation (3.1). Bemærk, at hvis der var tale om et proportionalt skattesystem (hvor $\nu = 0$) da ville multiplikatoren på beskæftigelsen mht. øget skattesats være $\frac{-\gamma L}{(1-t)}$. Den procentvise ændring i Y er lig den procentvise ændring i beskæftigelsen, der på sin side er lig med elasticiteten i lønkurven delt med én minus skattetrykket. Værditilvæksten ændres derfor proportionalt med skiftet i lønkurven som følge af den lavere gevinst ved beskæftigelse. Indførelse af progressionen i skattesystemet, $\nu > 0$, betyder, at den negative virkning af det stigende skattetryk bliver større. Skattetrykkets positive virkning på lønnen (for given beskæftigelse) findes typisk i modeller med imperfektioner på arbejdsmarkedet. I Hansen et al. (1996) estimeres en sådan positiv effekt på lønnen for ufaglærte i Danmark.

Brøken efter parenteser i relation (3.1) er et mål for, hvor meget skattetrykket skal stige som følge af en stigning i de offentlige udgifter for at holde den offentlige

gæld uændret. Denne stigning skal dække dels den initiale stigning i udgifterne og dels den skatteprovenuereduktion, der følger af afledte lavere aktivitet som skattestigningen giver anledning til.

Tilsvarende kan multiplikatoren på den private sektors formue af den finansierede stigning i det offentlige varekøb findes. I DREAM-versionen bliver den

$$\frac{dA}{dG} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{dG} \Big|_{\Delta B_g=0} = \frac{-(1 - \psi\xi) ((w - b) L + b\bar{\ell}N) p}{\psi - r (w - b) Lx + b\bar{\ell}N} < 0 \quad (3.2)$$

Også for denne multiplikator gælder, at den direkte effekt via stigningen i de offentlige udgifter er 0 ($\frac{dA}{dG} = 0$), idet formuen (for given rente) fastlægges som funktion af produktionen på langt sigt. Modellens rekursive struktur betyder derfor, at det offentlige varekøb ikke påvirker formuen. Det øgede skattetryk, der finansierer de offentlige udgifter, har en negativ virkning på produktionen og dermed også på formuen. Denne sammenhæng skyldes modellens struktur med overlappende generationer. I en model med uendeligt levende agenter ville effekten på formuen have været 0 i denne stationære tilstand, idet der ikke er skat på renteindkomst.¹³ Årsagen er, at den permanente skatteforhøjelse reducerer den løbende indkomst med et permanent niveau. Dette permanente indkomstab fører til en tilsvarende permanent reduktion i forbruget. I en model med overlappende generationer med ujævn indkomst (og forbrug) over livsforløbet bliver sammenhængen mellem mikro- og makroniveau imidlertid ikke så simpel. Når makroformuen på langt sigt reduceres, skyldes det, at de gamle forbrugere i økonomien finansierer deres forbrug (delvist) ud af renteindkomst og forbrug af formue. Disse forbrugere påvirkes derfor mindre af skattestigningen på ikke-rente indkomst og reducerer derfor ikke forbruget. Så længe disse generationer er i live, vil makroforbruget derfor ændre sig mindre end makroindkomsten. Det betyder, at makroformuen i økonomien gradvist reduceres i denne periode. Efterhånden som økonomiens agenter udelukkende består af personer, der ikke var i live, da skattestigningen blev introduceret ophører reduktionen i makroformuen, da de nye agenter har tilpasset deres opsparing og forbrug til den nye nettoindkomststrøm. I relationerne i den aggregerede stationære version af DREAM, der præsenteres her, betyder aggregeringen over de forskellige agenter, at på makroniveau bliver ”forbrugskvoten ud af arbejdsindkomst”, $\psi\xi$, mindre end 1. Heraf følger, at ”forbrugskvoten ud af renteindkomst”, som er $\frac{\psi}{r}$, skal være større end 1, fordi samlet indkomst er lig med forbrug i en stationær tilstand uden reinvesteringer, jf. appendiks. Intuitionen bag disse forbrugskvoter er, at de unge

¹³Dette resultat skyldes, at renten er lig med tidspræferenceraten i en stationær tilstand med uendeligt levende agenter. Det er ikke (nødvendigvis) tilfældet i en OLG model. I DREAM er renten større end tidspræferenceraten og forbruget pr. capita derfor voksende over livsforløbet.

agenter i økonomien sparer op til perioden som gamle og derfor i gennemsnit har en forbrugskvote ud af disponibel ikke-rente indkomst, der er mindre end en. De gamle i økonomien forbruger derimod mere end deres løbende disponible indkomst og reducerer derved gradvist deres formue. Derved bliver forbrugskvoten ud af renteindkomst større end 1. Bemærk at disse ”makroforbrugskvoter”, der gælder i den stationære tilstand, svarer til egenskaberne i makroforbrugsfunktionen i ADAM, hvor forbrugskvoten ud af disponibel indkomst er mindre end en, og hvor øget formue også giver anledning til øget forbrug.

I relation (3.2) er $\psi\xi$ som nævnt svagt mindre end 1, og $\psi - r$ større end 0, således at den private sektors formue reduceres som følge af det øgede skattetryk.

Da den offentlige sektors gæld er konstant, afhænger effekten på udlandsgælden af om den lavere private formue modsvares fuldt ud af faldet i kapitalapparatet, jf. stationaritetsbetingelsen (2.22). Hvis dette er tilfældet, er udlandsgælden uændret. I DREAM er faldet i kapitalapparatet lavere end faldet i den private sektors formue, hvorfor udlandsgælden er vokset (eller udlandstilgodehavendet er lavere). Da økonomien er i en stationær tilstand, må overskuddet på handelsbalancen være lig med rentebetalingerne til udlandet. Det kan deraf sluttes, at handelsbalancen er forbedret. Den langsigtede effekt på det private forbrug er derfor, at privatforbruget falder mere end summen af hvad det offentlige forbrug stiger og værdien af produktionsfaldet. Forklaringen på denne overreaktion i det private forbrug i den stationære tilstand skal findes i forløbet af produktions- og efterspørgselsfaldet over tid: Da makro-privatforbruget falder mere trægt end den løbende nettoindkomst, jf. ovenfor, optræder der midlertidige handelsbalanceforværringer, der gradvist forøger udlandsgælden. Effekten er dog begrænset.

I ADAM-versionen er der ingen effekter på udbudsiden, fordi skattesatsen ingen betydning har for arbejdsudbud. Effekten på formuestørrelser og handelsbalancen afhænger som i DREAM af, i hvilken grad den offentlige efterspørgsel og de tilhørende skattestigninger fortrænger privat forbrug. I ADAM-versionen er forholdet mellem formue og disponibel indkomst konstant i den stationære tilstand, $\kappa = A/Y_d$. I appendiks er effekten på den private formue beregnet til

$$\frac{dA}{dG} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{dG} \Big|_{\Delta B_g=0} = -\frac{\kappa}{1-r\kappa} p < 0 \quad (3.3)$$

Fra dette og $dY_d = dA/\kappa$ er det let at finde effekten på Y_d

$$\frac{dY_d}{dG} + \frac{dY_d}{dt} \frac{dt}{dG} \Big|_{\Delta B_g=0} = -\frac{1}{1-r\kappa} p < 0 \quad (3.4)$$

Herfra kan effekten på forbruget findes fra stationaritetsbetingelsen $dC = \frac{1}{p_c} dY_d$.

Man finder, at

$$\frac{dC}{dG} + \frac{dC}{dt} \frac{dt}{dG} \Big|_{\Delta B_g=0} = -\frac{p}{p_c} \frac{1}{1-r\kappa} \quad (3.5)$$

Hvis $r\kappa < 1$ (hvilket er begrundet i appendiks) haves, at $-\frac{1}{1-r\kappa} < -1$. Fra relation (3.5) fås derfor, at det private forbrug falder mere end den offentlige efterspørgsel stiger – som i DREAM. Det leder til en forbedring af handelsbalancen, der (jf. stationaritetsbetingelsen (2.22)) ”bruges til” at betale renter på en større udlandsgæld. Det er det dynamiske forløb, der er ”gemt” i ADAMs forbrugsrelation, $C = cY_d^\alpha A^{1-\alpha}/p_c$, stationaritetsbetingelsen $C = Y_d/p_c$ og den dynamiske identitet formuen (med tidsindeks: $A_t = A_{t-1} + (Y_{d,t-1} - C_{t-1})$), der forklarer dette: Umiddelbart slår de større skatter direkte igennem på Y_d , men i forbrugsrelationen slår dette kun igennem med $\alpha \in (0, 1)$ på forbruget. I en periode mindskes den private formue altså og spejlbilledet er, at handelsbalancen og udlandsgæld også forværres i denne periode. I den stationære tilstand er det dette fald i A , der betyder, at den offentlige efterspørgsel mere end fortrænger privat forbrug.

Det er bemærkelsesværdigt, at de to ret forskellige modelleringer af det private forbrug i ADAM og DREAM giver anledning til den samme type kvalitative tilpasning over tid – en mere træg tilpasning i forbruget end i den løbende indkomst.¹⁴ Tilsvarende er der heller ikke den store kvantitative forskel. ADAMs makrorelation kan begrundes ud fra andre motiver (f.eks. forsigtighedsmotivet), men kan således også afspejle et element af aggregering over forskellige generationer af husholdninger

Det generelle resultat af en permanent forøgelse af det offentlige varekøb, der finansieres løbende gennem højere skatter på arbejdsindkomst er, at der på langt sigt er mere end fuldstændig crowding out af det private forbrug. Årsagen til at langsigteffekten på privatforbruget er større end stigningen i det offentlige forbrug er – i begge modeller – at privatforbruget reagerer mere trægt end indkomsten på kort sigt. I DREAM kommer yderligere en depressiv udbudseffekt fra en lavere produktion som følge af skattetrykkets betydning for løndannelsen.

Simulationsresultater for øgede offentlig efterspørgsel

I tabel 1 ses, at på langt sigt – efter 60 år – er der (tilnærmelsesvis) ingen effekt på værditilvækst og beskæftigelse af udvidelsen af det offentlige varekøb i ADAM,

¹⁴Et tilsvarende resultat findes i Christensen (1999), der antager, at en andel af agenterne i DREAM agerer ud fra en ”ADAM-forbrugsfunktion” og således ikke optimerer intertemporalt. Heri findes, at DREAM-modellens kvalitative effekter af uannoncerede stød ikke påvirkes, og der findes kun små kvantitative effekter.

mens der er negative effekter på begge dele i DREAM. Dette svarer således fuldt ud til de analytiske resultater udledt ovenfor.

Der er vist to rækker med resultater fra DREAM for hver variabel. Dette skyldes, at der i DREAM (som standard) anvendes en numerisk priselasticitet i udenrighandsrelationerne på 5. For at eliminere denne forskel på de to i øvrigt relativt ens underighandssektorer er der vist en alternativ beregning, hvor der anvendes numeriske elasticiteter, der svarer til ADAMs, dvs. omkring 1,4.

For ADAM er der dog mindre afvigelser mellem de simulerede resultater og det, der kunne forventes ud fra den simple repræsentation af modellen. Således ses i tabel 1, at kapitalapparatet og dermed K/L-forholdet falder i ADAM. Ud fra den ovenstående udledning skulle man have forventet en (meget) svag stigning i K/L-forholdet som følge af forbedringen af bytteforholdet, der sænker den relative pris på kapitalstocken, som er delvist importeret. Forklaringen er dels sektorforskydninger indenfor den private produktionssektor, idet produktionen i de hjemmemarkedsorienterede erhverv vokser, mens de kapitaltunge eksporterhvervs produktion mindskes, og især at boligkapitalen, der falder, er medregnet i tabellen for ADAM.

Udlandsgælden forværres for ADAM som beregnet i den analytiske model.

Det er bemærkelsesværdigt, at eksperimentet i ingen af modellerne har nogen dynamisk effekt af betydning. I begge modeller opnås en effekt på kort sigt, der er sammenlignelig med effekten på langt sigt. Dette skyldes i høj grad, at den øgede offentlige efterspørgsel er fuldt finansieret i hver periode, således at de private agenter ikke får incitamenter til at flytte forbruget over tid.

Tabel 1. Permanent forøgelse af offentligt forbrug med 1. mia. kr. i 1990-priser

Afvigelse fra grundforløb i pct.	Model	5	10	20	60	∞
Privat forbrug	ADAM	-0.23	-0.15	-0.17	-0.19	-
	DREAM ¹	-0.23	-0.24	-0.27	-0.32	-0.30
	DREAM ²	-0.21	-0.23	-0.25	-0.29	-0.28
BFI real	ADAM	-0.04	0.01	0.00	-0.01	-
	DREAM ¹	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04
	DREAM ²	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03
Privat beskæftigelse, indeks	ADAM	-0.04	0.03	0.02	0.01	-
	DREAM ¹	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	-0.05
	DREAM ²	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
Privat kapitalapparat	ADAM	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-
	DREAM ¹	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.05
	DREAM ²	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03
Fordringer på udland*	ADAM	0.00	-0.10	-0.10	-0.40	-
	DREAM ¹	-0.08	-0.17	-0.17	-0.64	-0.69
	DREAM ²	-0.06	-0.12	-0.20	-0.35	-0.39

DREAM¹: Høje numeriske import/eksport elasticiteter

DREAM²: Lave numeriske import/eksport elasticiteter

* måles som ændring i pct. af BFI i grundforløb

3.2. Lavere dagpengesats

Der betragtes en permanent reduktion af dagpengesatsen, der giver anledning til et lavere finansieringsbehov, som giver udslag i en lavere skattesats på arbejdsindkomst. Effekten er et udbudsstød, som påvirker lønkurven i modellerne. Med udgangspunkt i modellen med eksogent bytteforhold haves, at faktorproportionerne, V/L og K/L , er uændrede ligesom lønnen, w . Derimod betyder den lavere dagpengesats, at den marginale gevinst ved beskæftigelse stiger i DREAM-versionen, og at kompensationsgraden falder i ADAM-versionen. Begge dele fører til, at beskæftigelsen stiger. Der kommer således en positiv udbudseffekt, idet alle inputs vokser proportionalt med beskæftigelsen.

I den simple version af den stationære tilstand i de to modeller kan multiplikatorerne beregnes ligesom i forrige eksperiment. I DREAM-versionen bliver multiplikatoren på bruttoværditilvæksten givet ved

$$\frac{dY}{db} + \frac{dY}{dt} \frac{dt}{db} \Big|_{\Delta B_g=0} = \frac{dY}{db} \frac{w\bar{\ell}N}{(Lx(w-b) + b\bar{\ell}N)} < 0 \quad (3.6)$$

hvor

$$\frac{dY}{db} = (Y'_K k + Y'_L) \frac{dL}{db} = (Y'_K k + Y'_L) \frac{-\gamma(1-t+\nu)L}{(1-t)(w-b) - \nu b} < 0$$

Den direkte effekt på bruttoværditilvæksten af en stigning i dagpengesatsen er givet ved udtrykket under selve multiplikatoren. Hvis skattesystemet antages at

være proportionalt ($\nu = 0$), ses, at den procentvise ændring i værditilvæksten, Y med hensyn til dagpengesatsen bliver $\frac{-\gamma}{(w-b)}$. Ligesom i tilfældet med højere skattetryk gælder, at den procentvise ændring i Y er proportional elasticiteten i lønkurven. Ændringen i dagpengesatsen påvirker økonomien på samme måde som en reduktion i skattetrykket, idet mekanismen er at forøge gevinsten ved beskæftigelse, hvilket leder til et skift i lønkurven. Dette ses også i det samlede udtryk for multiplikatoren i relation (3.6), hvor den samlede balancerede budgets multiplikator kan skrives som den umiddelbare multiplikator af ændrede dagpenge multipliceret med en faktor, der er større end en. Dette skyldes naturligvis, at en reduktion i dagpengene giver anledning til en umiddelbar besparelse på den offentlige saldo, der forstærkes af, at aktiviteten i økonomien påvirkes positivt. Balanceret budget kræver derfor et lavere skattetryk end i initialsituationen. Reduktionen i skattetrykket stimulerer den økonomiske aktivitet på samme måde som det initiale fald i dagpengene, hvorfor den samlede (balancerede budgets) multiplikator er større end den direkte multiplikator.

Det balancerede budgets multiplikator ved ændrede dagpenge på den private sektors formue bliver i DREAM-versionen givet ved

$$\frac{dA}{db} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{db} \Big|_{\Delta B_g=0} = \frac{-(1-\psi\xi)}{\psi-r} \left(\frac{(1-t+\nu)(1-x)Lw\bar{\ell}N}{(w-b)Lx+b\bar{\ell}N} \right) < 0 \quad (3.7)$$

Også i dette tilfælde ville resultatet i en stationær tilstand med uendeligt levende agenter have været, at effekten på den private sektors formue var 0, idet den permanente ændring i de private agents ikke-rente indkomst efter skat blot ville have givet anledning til en tilsvarende permanent ændring i forbrugsniveauet, således at formuen ville forblive uændret.

Ganske som i tilfældet med de øgede offentlige udgifter skyldes effekten på formuen derfor, at de overlappende generationer af agenter. Forklaringen er igen den mere træge reaktion i makroforbruget end i den løbende indkomst. De ældre generationers forbrugsmuligheder vokser ikke svarende den fremgang i indkomst, der følger af den øgede aktivitet, da en del af deres forbrug finansieres ved renteindkomst og forbrug af formue. Deres forbrug stiger derfor mindre end indkomsten generelt. Tilsvarende ved de yngre agenter, at deres forbrugsmuligheder som gamle heller ikke påvirkes lige så positivt som deres øjeblikkelige løbende indkomst. Dette fører til en øget opsparing for de unge generationer. På langt sigt er makroformuen derfor større end inden faldet i dagpengesatsen.

Da kapitalapparatet ligeledes stiger, som følge af den øgede beskæftigelse, er det a priori ubestemt om den private sektors formue stiger mere eller mindre end det private kapitalapparat, og derfor om udlandsgælden falder eller stiger. I

simulationsversionen af DREAM stiger kapitalapparatet lidt mere end den private sektors formue, hvorfor udlandsgælden bliver svagt forøget. Effekten er dog nærmest 0.

I ADAM-versionen er det den direkte ændring i dagpengene før skat, der giver den initiale impuls. Derfor er den initiale impuls til økonomien større i ADAM-versionen end i DREAM-versionen, men omvendt er de to relationer (2.11) og (2.10) isoleret set ikke identiske, hvad angår elasticiteten af \tilde{L} hhv. ℓ overfor stød til dagpengene (altså b i ADAM og $(1-t)b$ i DREAM). Elasticiteten i DREAM er lidt større end i ADAM. Samlet set opvejer de to forhold omtrent hinanden.

I ADAM-versionen forøges beskæftigelsen som følge af de lavere dagpenge. Multiplikatoren for værditilvæksten er

$$\frac{dY}{db} + \frac{dY}{dt} \frac{dt}{db} \Big|_{\Delta B_g=0} = \frac{dY}{db} = (Y'_L + Y'_K k) \bar{\ell} \frac{d\tilde{L}}{db} = -(Y'_L + Y'_K k) \bar{\ell} \frac{N}{s_u} \frac{s_b}{w} < 0$$

hvor andet lighedstegn svarer til DREAMs, mens sidste faktor kun medtager en direkte effekt fra dagpengene og ikke har DREAMs skatteeffekt. De øvrige komponenter på forsyningsbalancen, der ændres, er det private forbrug og handelsbalancen. Effekten på handelsbalancen afhænger af om det private forbrug falder mere eller mindre end produktionen. Som for eksperimentet med offentligt forbrug beregner vi først formueeffekten. Formuen stiger med (jf. appendiks)

$$\frac{dA}{db} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{db} \Big|_{\Delta B_g=0} = \frac{\kappa}{1-r\kappa} w \bar{\ell} \frac{d\tilde{L}}{db} = -\frac{\kappa}{1-r\kappa} w \bar{\ell} \frac{N}{s_u} \frac{s_{t_b}}{w} < 0$$

og den disponible indkomst med $1/\kappa$ gange dette og det private forbrug med $1/(p_c \kappa)$ gange dette. Man kan finde effekten på handelsbalancen som $\frac{dE_n}{db} = p \frac{dX}{db} - p_v \frac{dV}{db} - p_c \frac{dC}{db}$. Man kan her udnytte, at faktorforholdene ikke ændres, således at K, L, V og produktionen X alle stiger relativt med $\frac{d\tilde{L}}{db} \frac{1}{L}$. Man får

$$\frac{dE_n}{db} + \frac{dE_n}{dt} \frac{dt}{db} \Big|_{\Delta B_g=0} = \left([pX - p_v V] - \frac{w \bar{\ell} \tilde{L}}{1-r\kappa} \right) \frac{d\tilde{L}}{db} \frac{1}{\tilde{L}}$$

hvor indholdet i hak-parenthesen er den nominelle værditilvækst, som i den store parentes fratrækkes en lønsum divideret med en slags lønkvote, nemlig $1-r\kappa$. Denne størrelse måler lønsummens andel af den disponible indkomst. Det er altså ikke muligt analytisk at bestemme fortegnet på handelsbalanceeffekten og dermed heller ikke (via (2.22)) effekten på udlandsgælden.

Simulationsresultater for lavere dagpenge

I tabel 2 ses effekten af eksperimentet. I begge modeller er den dominerende effekt på langt sigt, at arbejdsudbuddet øges som følge af udbudschokket.

Tabel 2. Permanent nedsættelse af dagpengene med 5 pct.

Afvigelse fra grundforløb i pct.	Model	5	10	20	60	∞
Privat forbrug	ADAM	0.47	0.08	0.47	0.60	-
	DREAM ¹	0.49	0.52	0.56	0.63	0.67
	DREAM ²	0.33	0.38	0.41	0.39	0.35
BFI real	ADAM	0.48	0.36	0.67	0.64	-
	DREAM ¹	0.24	0.36	0.48	0.55	0.55
	DREAM ²	0.26	0.34	0.41	0.46	0.45
Privat beskæftigelse, indeks	ADAM	0.53	0.57	1.01	0.94	-
	DREAM ¹	0.56	0.59	0.62	0.65	0.65
	DREAM ²	0.54	0.56	0.57	0.57	0.57
Privat kapitalapparat	ADAM	0.09	0.17	0.30	0.40	-
	DREAM ¹	0.21	0.35	0.50	0.61	0.61
	DREAM ²	0.15	0.25	0.36	0.43	0.42
Fordringer på udland*	ADAM	-0.30	-0.50	-0.50	0.00	-
	DREAM ¹	-0.76	-1.14	-0.76	-0.76	-0.37
	DREAM ²	-0.31	-0.51	-0.78	-1.12	-1.28

DREAM¹ : Høje numeriske import/eksport elasticiteter

DREAM²: Lave numeriske import/eksport elasticiteter

* måles som ændring i pct. af BFI i grundforløb

Værditilvæksten stiger med sammenlignelige størrelser i de to modeller. Dog stiger værditilvækst, beskæftigelse og K/L-forhold mere i ADAM end i DREAM, og dette sker til trods for, at effekten i DREAM forstærkes af det lavere skattetryk. Udover de forskelle i parameterværdier i udenrigshandel, faktorsubstitution og arbejdsudbud kan vi forsøge at forklare dette ved forskellen på reallønsudtrykket i de to arbejdsudbudsrelationer, og de implikationer det har på "løn-prisspiralen" i de to modeller, når bytteforholdet ikke længere er eksogent. Konklusionen bliver, at løn-prisspiralen er stærkere i ADAM, og at dette igen betyder, at "arbejdsudbudskurven" flytter mere udad i ADAM end i DREAM, hvorfor produktion og beskæftigelse stiger relativt meget i ADAM. Lad os – for at forklare dette – sige, at det umiddelbare stød til lønkurven inducerer et givent fald i bytteforholdet (eller de indenlandske varepriser). Det faldende bytteforhold betyder i sig selv højere realløn, hvilket rykker arbejdsudbudskurven udad. Men denne effekt er kraftigere i ADAM end i DREAM, fordi der anvendes forskelligt reallønsudtryk i arbejdsmarkedsrelationerne. I ADAM er den relevante realløn w/p_y og i DREAM w/p_c . Et stød til bytteforholdet p på f.eks. 1% betyder faktisk, at p_y må stige med mere end 1%, fordi der i de indenlandske varepriser indgår en dødvægt fra importerede råvarer. Omvendt stiger forbrugerpriserne p_c mindre end 1% pga. dødvægt fra importerede forbrugsvarer. Disse forskelle betyder isoleret set, at arbejdsudbudskurven i ADAM rykker relativt meget udad, og det kan forklare, at beskæftigelsesstigningen og det nominelle lønfald bliver større i ADAM end i

DREAM. Samtidig bør man dog huske på, at bytteforholdsforværringen ikke kun påvirker arbejdsudbudskurven, men også de øvrige faktorefterspørgselsrelationer (2.6)-(2.9). Faldet i bytteforholdet presser således i sig selv K/L-forholdet nedad, fordi det slår igennem på usercost, og det mindre K/L-forhold presser løn og arbejdskraftefterspørgsel.

Som i det foregående afsnit er forbrugsudviklingen mere træg end udviklingen i den disponible indkomst, hvilket fører til en større formue i den private sektor. Da også det indenlandske kapitalapparat vokser er effekten på udlandsfordringerne begrænsede i begge modeller.¹⁵

Igen bemærkes, at der er en betragtelig overensstemmelse også i dynamikken i de to multiplikatorer. Forbrugsudviklingen er som nævnt trægere end udviklingen i den disponible indkomst i begge modeller. På udbudssiden har begge modeller en gradvis tilpasning i kapitalapparatet. Det kan dog noteres, at der i ADAM "mere dynamik" K/L-forholdet som følge af den kraftigere løn-prisspiral i arbejdsmarkedsrelationen. Den samlede langsigtede udbudsseffekt bliver større i ADAM på grund af den kraftigere stigning i beskæftigelsen. Dette gælder selvom der i DREAM er en yderligere positiv udbudseffekt af, at skattetrykket falder.

3.3. Et permanent fald i renten

Der betragtes et eksogent permanent fald i den udenlandske rentesats. Man kan ikke fortolke dette som et internationalt rentefald, da et rentefald også vil have aktivitetseffekter i udlandet og dermed påvirke eksportefterspørgselsrelationerne i modellerne. Implicit er det i de nedenstående beregninger antaget, at aktiviteten i udlandet er upåvirket. Indenlandsk har rentefaldet derimod både effekter på udbuds- og efterspørgselssiden. På udbudssiden betyder den lavere rente, at kapitalens usercost reduceres. Dette øger både kapitalapparatet, K/L-forholdet og aflønningen af arbejdskraft. Derved stiger både beskæftigelsen og (i endnu højere grad) kapitalapparatet. Materialeinputtet trækkes ligeledes op af stigningen i beskæftigelsen. Det betyder, at udbuddet stiger.

I DREAM-versionen af den simple model kan effekten på værditilvæksten af en

¹⁵At effekten på udlandsgælden er præcist nul i ADAM i år 60 er dog næsten bedrag – faktisk er der en (meget lille) varig reduktion i handsbalancen – år 60 er blot det år, hvor en initial stigning i gælden ændres til et fald.

renteændring, hvor den offentlige sektors saldo er upåvirket, findes som

$$\frac{dY}{dr} + \frac{dY}{dt} \frac{dt}{dr} \Big|_{\Delta B_g=0} = (Y'_K k + Y'_L) \left(\frac{dL}{dr} + \frac{dL}{dt} \frac{B_g - Lz \frac{dw}{dr}}{(w-b)Lx + b\bar{\ell}N} \right) + LY'_K \frac{dk}{dr} < 0 \quad (3.8)$$

hvor

$$\begin{aligned} \frac{dL}{dr} = \frac{dL}{dw} \frac{dw}{dr} &= \frac{\gamma(1-t)L}{(1-t)(w-b) - \nu b} \frac{p(F''_{LV}F''_{VK}p'_{kr} - F''_{VV}F''_{LK}p'_{kr})}{(-F''_{VV}F''_{KK} + (F''_{VK})^2)} < 0 \\ \frac{dL}{dt} &= \frac{-\gamma(w-b)L}{(1-t)(w-b) - \nu b} < 0 \\ \frac{dk}{dr} &= \frac{-F''_{VV}p'_{kr}}{-F''_{VV}F''_{KK} + (F''_{VK})^2} < 0 \\ z &= \frac{(1+\gamma)t((1-t)w - (1-t+\nu)b) + \gamma b(1-t+\nu)}{w(1-t) - b(1-t+\nu)} > 0 \end{aligned}$$

En lavere rente i DREAM betyder, at k, v og w vokser. Bruttoværditilvæksten vokser derfor som følge af, at produktionen bliver mere kapitalintensiv samtidig med, at beskæftigelsen stiger, som følge af den øgede gevinst ved at være i beskæftigelse, der følger af lønstigningen. Den øgede aktivitet (og den højere indkomst pr. time) betyder, at skattetrykket kan sænkes, hvilket yderligere betyder, at beskæftigelsen stimuleres. Samlet fås derfor, at økonomien rammes af et positivt udbudchok, når renten sænkes. I multiplikatorudtrykket i relation (3.8) ses alle tre impulser: Først effekten på L (via lønnen) af den lavere rente, dernæst effekten på L af den lavere skattesats og endelig effekten på K/L -forholdet af den lavere rente. Alle tre effekter er positive.

Effekten på formuen i DREAM findes som

$$\begin{aligned} \frac{dA}{dr} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{dr} \Big|_{\Delta B_g=0} &= \frac{A}{\psi - r} \left(1 - \frac{1 - \xi r}{1 - \psi \xi} \frac{\partial \psi}{\partial r} - \psi \frac{\psi - r}{1 - \psi \xi} \frac{\partial \xi}{\partial r} \right) \\ &+ \frac{(1 - \psi \xi)}{\psi - r} L ((1 - t)) \frac{dw}{dr} \\ &- \frac{(1 - \psi \xi)}{\psi - r} ((w - b)L + b\bar{\ell}N) \frac{-Lz \frac{dw}{dr} + B_g}{(w - b)Lx + b\bar{\ell}N} \end{aligned} \quad (3.9)$$

hvor

$$\frac{\partial \psi}{\partial r} < 0, \quad \frac{\partial \xi}{\partial r} < 0, \quad \frac{dw}{dr} < 0$$

I relation (3.9) er den analytiske effekt på den private sektors formue ubestemt, fordi der er effekter, der trækker i begge retninger. I de første to linier i udtrykket

findes den direkte effekt på formuen af et rentefald. Tredje linie i udtrykket er effekten fra det ændrede skattetryk på formuen. Den direkte effekt på formuen er sammensat af følgende dele: 1) en effekt som følge af, at renteindkomsten falder for konstant formue og forbrugskvot. I den nye stationære tilstand fører dette isoleret set til et fald i formuen på $\frac{A}{\psi-r}$ (altså første led i multiplikatoren). 2) en effekt som følge af, at forbrugskvoten stiger med lavere rente (Keynes Ramsey-reglerne for de enkelte generationer indebærer en fladere forbrugsprofil). Den højere forbrugskvot fører isoleret til et fald i formuen i den nye stationære tilstand på $\frac{-A}{\psi-r} \frac{1-\xi r}{1-\psi\xi} \frac{\partial\psi}{\partial r}$ (svarende til andet led i multiplikatoren). 3) en effekt der skyldes, at den lavere rente fører til lavere diskontering og dermed en større permanent indkomst, som der forbruges en konstant andel af. For given forbrugskvot og given fremtidig indkomst betyder denne diskonteringseffekt, at forbruget stiger og opsparingen falder, således at formuen i den nye stationære tilstand isoleret falder med $\frac{-\psi A}{\psi-r} \frac{\psi-r}{1-\psi\xi} \frac{\partial\xi}{\partial r}$ (svarende til 3. led i multiplikatoren). 4) en effekt som skyldes, at den lavere rente fører til højere aflønning og dermed højere disponibel ikke-renteindkomst. Da forbrugskvoten ud af ikke-rente indkomst er mindre end 1 betyder stigningen, at opsparingen stiger, således at formuen i den nye stationære tilstand isoleret set stiger med størrelsen $\frac{(1-\psi\xi)}{\psi-r} L ((1-t)) \frac{dw}{dr}$ (som er anden linie i multiplikatoren). Effekten i sidste linie følger af, at de offentlige indtægter skal være konstante. Rentefaldet giver anledning til, at aktiviteten stiger, hvorfor de automatiske stabilisatorer betyder, at der genereres et større netto-skatteprovenu, som på sin side betyder, at indkomstskatten kan reduceres. Dette fører til en stigning i den disponible indkomst. Som i den ovenstående effekt fører stigningen i den disponible indkomst til at formuen i den nye stationære tilstand isoleret set er vokset (med effekten givet i multiplikatorudtrykkets sidste linie).

Kvantitativt dominerer de tre første negative effekter på formue af rentefaldet, således at resultatet i DREAM bliver et fald i den private sektors formue på langt sigt.

En intuitiv forklaring på denne effekt på langsigtsværdien af den private sektors formue i DREAM som følge af den permanent reduktion i renten kan opnås ved at betragte effekten over tid: Initialt er effekten af et rentefald først og fremmest en kapitalgevinst på aktier (og boliger), idet den lavere rente fører til højere kursværdier. De generationer, der har formue på tidspunktet for rentefaldet, bliver derfor øjeblikkeligt rigere. Denne formueeffekt betyder, at forbruget øjeblikkeligt vokser til et højere niveau. Samtidig betyder både den lavere rente og forventningerne om højere fremtidig indkomst for de unge generationer (som følge af den positive udbudseffekt), at de yngre generationer også øger forbruget. Konsekvensen er, at forbruget stiger hurtigere end produktionen, der tilpasses gradvist som følge af de konvekse kapitalinstallationsomkostninger. Selvom også

skattetrykket falder, er forbrugsstigningen hurtigere end stigningen i de disponible indkomster. Den private sektors formue er dermed faldende over tid. I den nye stationære tilstand har den permanente lavere opsparingskvote betydet, at formuen er reduceret til under det initiale niveau.

Da samtidig det indenlandske kapitalapparat vokser over tid på grund af de reducerede usercosts (og da den offentlige sektor har balanceret budget) haves, at økonomiens nettofordringer på udlandet er faldet. I langsigtslige vægten er der derfor en forbedring af handelsbalancen, der går til at finansiere omkostningerne ved de lavere nettofordringer.

I ADAM-versionen er multiplikatoren for værditilvæksten

$$\frac{dY}{dr} + \frac{dY}{dt} \frac{dt}{dr} \Big|_{\Delta B_g=0} = (Y'_L + Y'_K k) \bar{\ell} \frac{N}{\varsigma_u} \frac{p_I}{w} \left(1 + \frac{b}{w}\right) \frac{F''_{KL}}{F''_{KK}} + Y'_K \bar{\ell} \tilde{L} \frac{dk}{dr} < 0$$

Det første led fanger effekten fra større beskæftigelse via lønrelationen, mens sidste led udgør effekten fra større K/L-forhold. Udtrykket er således sammenligneligt med udtrykket fra DREAM (3.8), hvor skatteeffekten på arbejdsudbuddet dog også indgår.

Forbruget påvirkes – som i DREAM-versionen – fordi produktionen stiger og skatterne falder. Effekten på formuen er

$$\frac{dA}{dr} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{dr} \Big|_{\Delta B_g=0} = \frac{\kappa}{(1-r\kappa)} \left(\left[A - \frac{B_g}{(1-r\kappa)} \right] + \bar{\ell} \frac{d(w\tilde{L})}{dr} \right)$$

hvor leddet i hak-parentesen angiver den direkte effekt på indkomst af renteændringen, dvs. den effekt, der følger af, at fx aflønningen (gennem usercost) af realkapitalen falder, når renten falder. Andet led effekten fra ændret lønindkomst. Udtrykket er således direkte sammenligneligt med udtrykket for DREAM i (3.9) hvor leddet $\frac{A}{\psi-r}$ svarer til udtrykket i hak-parentesen, og anden linie i (3.9) svarer til andet led. De led i (3.9), der skyldes den intertemporale optimering hos agenterne i DREAM, genfindes ikke.

I den egentlige ADAM-model stiger privatforbruget på kort sigt desuden af en grund, der kan sammenlignes med den påvirkning, som renten har på forbruget i DREAM. Rentefaldet presser nemlig kontantprisen på huse opad, og boligformuen indgår i A i relation (2.18). Det er ikke med i den lille analytiske makromodel ovenfor.

Simulationsresultater for lavere rente

I DREAM er den nominelle rente ganske enkelt sat ned. I ADAM er den nominelle rente endogen, og det er derfor den udenlandske rente, der er sat ned. Den danske rente følger ret snævert den udenlandske i ADAM, så eksperimentet er meget lig eksperimentet i DREAM.

Effekten er vist i tabel 3.

Tabel 3. Permanent rentenedsættelse på 1 pct.-point

Afvigelse fra grundforløb i pct.	Model	5	10	20	60	∞
Privat forbrug	ADAM	4.61	2.09	-1.15	-2.89	-
	DREAM ¹	5.67	4.88	3.25	-0.29	-1.70
	DREAM ²	4.49	4.29	3.23	-1.00	-3.94
BFI real	ADAM	2.00	0.22	-0.10	1.26	-
	DREAM ¹	-1.18	0.75	2.73	3.99	4.03
	DREAM ²	-0.60	0.82	2.28	3.10	3.00
Privat beskæftigelse, indeks	ADAM	3.02	-0.41	-1.69	0.02	-
	DREAM ¹	0.13	0.54	0.97	1.34	1.38
	DREAM ²	0.20	0.47	0.74	0.93	0.91
Privat kapitalapparat	ADAM	1.19	1.29	1.42	1.90	-
	DREAM ¹	3.90	6.47	9.23	11.23	11.30
	DREAM ²	3.20	5.33	7.60	8.99	8.83
Fordringer på udland*	ADAM	-6.00	-9.00	-13.50	-19.30	-
	DREAM ¹	-24.48	-40.76	-32.60	-85.61	-94.30
	DREAM ²	-13.28	-23.23	-37.87	-66.45	-82.65

DREAM¹ : Høje numeriske import/eksport elasticiteter

DREAM² : Lave numeriske import/eksport elasticiteter

* måles som ændring i pct. af BFI i grundforløb

Betragtes først effekten på det private forbrug ses, at der er den samme kvalitative dynamiske udvikling i de to modeller: Initialt medfører rentefaldet en ganske kraftig stigning i makroprivatforbruget. Over tid reduceres effekten gradvist, og det private forbrug ender med at være lavere end i den oprindelige stationære tilstand. Det bemærkes, at tilpasningen til den nye tilstand i ADAM er noget hurtigere og dermed noget mindre ekspansiv end i DREAM. Intuitionen bag udviklingen i privatforbruget er for DREAMs vedkommende beskrevet i ovenstående afsnit. For ADAMs vedkommende er der i betragteligt omfang tale om samme type mekanisme som i DREAM, fordi den lavere rente i ADAM kapitaliseres i en højere kontantværdi på huse på kort sigt. I begge modeller er den kortsigtede forbrugsudvikling derfor drevet af en stigning i værdien af husholdningernes formue. Bemærk, at den længerevarende stigning i DREAM kan hænge sammen med, at kursgevinsten kommer på en større del af formuen i DREAM end i ADAM. Forbrugsstigningen indtræder i begge modeller hurtigere end indkomststigningen via udbudseffekten af rentefaldet, derfor udhules den finansielle formue over tid. Betragtes de kvantitative størrelser af multiplikatoren på forbruget ses, at med sammenlignelige udenrigshandelselasticiteter er den initiale effekt af nogenlunde

samme størrelsesorden. I DREAM er den positive effekt som nævnt længere om at klinge af end i ADAM.

Igen er det dog værd at fremhæve, at forbrugsudviklingen i de to modeller er bemærkelsesværdigt sammenfaldende på trods af den tilsyneladende forskel i modelleringen af makroforbrugsfunktionen.

På udbudssiden ses først og fremmest, at effekten i DREAM er meget mere træg end i ADAM. Dette kan i et vist omfang tilskrives, at DREAM i simulationen er løst i 5-års intervaller, hvorfor det varer 5 år før investeringer får gennemslag på kapitalapparatet. I ADAM er der fuldt gennemslag efter et år, og allerede i det løbende år har investeringerne effekt på kapitalapparatet. Dernæst bemærkes, at der er stor forskel på, hvormeget rentefaldet påvirker K/L-forholdet i modellerne. Det faktum, at forbruget reagerer hurtigere og kraftigere end produktionen betyder, at eksporten falder og bytteforholdet forbedres i den første del af perioden. Bytteforholdsforbedringen trækker på den ene side usercost opad og dæmper dermed effekten fra rentefaldet, og K/L-forholdet stiger således mindre end rentefaldet isoleret set ville betyde. På den anden side betyder bytteforholdsforbedringen isoleret set (og i den første del af perioden), at realløn og arbejdsudbuddet mindskes og den nominelle løn stiger. Også dette trækker i modsat retning af den umiddelbare renteeffekt. Effekten på realløn og beskæftigelse er meget kraftigere i ADAM end i DREAM og derfor er der kun begrænsede stigninger i beskæftigelse og kapitalapparat i ADAM. Når den initiale forbrugsstigning i den sidste del af perioden afløses af et forbrugsfald, vender bytteforholdseffekten om, og den indenlandske økonomi udsættes for en bytteforholdsforværring. Hermed vender de initiale effekter: K/L-forholdet stiger og lønnen presses ned. I DREAM er løneffekterne fortsat mere afdæmpede, fordi lønkurven afhænger af forbrugerreallønnen. For given løn er forbrugerreallønnen mindre påvirket af bytteforholdsændringer end producentreallønnen, jf. afsnittet om dagpengeeksperimentet. Derfor ligger lønkurven mere "fast". Dette giver sig udslag i større mængdemæssige bevægelser på udbudssiden i DREAM

Udlandsgælden bliver forværret i begge modeller. Men klart mest i DREAM. Det er et generelt fænomen, som er relateret til, at udenrigshandelselasticiteter i DREAM er betydeligt større end i ADAM. I DREAM-udgaven med udenrigshandelselasticiteter i ADAM-størrelser er udlandsgælden dog også steget mere end i ADAM. Det hænger sammen med, at forbrugerne ikke sparer så meget op i den første del af perioden, og at den private sektors formue blot placeres i kapitaludstyr i stedet for udenlandske fordringer.

De kvalitative egenskaber i langsigtligevægten i de to modeller er således de samme, men selv for identiske udenrigshandelselasticiteter er der nogen forskel

på de kvantitative resultater. Der er to hovedforklaringer på de kvantitative forskelle: For det første er opsparingen i DREAM mere rentefølsom end i ADAM; den lavere rente dræner derfor i højere grad økonomien for formue i DREAM end i ADAM. For det andet er løn-prisspiralen kraftigere i ADAM. Dette betyder, at rentefaldet i højere grad slår ud i prisændringer og i mindre grad i produktionsændringer i ADAM end i DREAM

4. Konklusion

Sammenligningen af eksperimenter i ADAM og DREAM har vist, at de to modeller har egenskaber, der på mange måder er kvalitativt og også numerisk sammenlignelige på det lange sigt.

Der er også forskelle på den måde de to modeller fungerer på, og i papiret er der givet et par gennemgående forklaringer på disse forskelle:

1. I eksperimenterne gav skattefinansieringen i DREAM af f.eks. øgede offentlige udgifter i sig selv et udbudschok, der var foranlediget af ændret skattetryk (og forstærket via øget progression). Man *kunne* have undgået denne forskel, hvis der i DREAM var finansieret med en lump-sum skat (der selvfølgelig ikke findes i virkeligheden). Udbudstødet via ændret skattetryk er under alle omstændigheder en mekanisme, der ikke findes i ADAM.
2. Det faktum, at det er producentreallønnen, der indgår i ADAMs lønkurve, mens det er forbrugerreallønnen, der indgår i DREAMs lønkurve betyder, at løn-pris-spiralen i ADAM er væsentligt kraftigere end i DREAM, hvis multiplikatoren indebærer ændringer i bytteforholdet. I eksemplet med lavere dagpenge sås at den ekspansive effekt af løn-pris-spiralen var tilstrækkelig til, at effekten i ADAM blev større end i DREAM, selvom DREAMs multiplikator blev forstærket af finansieringseffekten som nævnt i nr. 1.
3. Udenrigshandelselasticiteterne i DREAM er betydeligt større end i ADAM. Det betyder, at indenlandske priser er snævrere bundet til de udenlandske. Den modelstruktur der blev fremlagt i den simple analytiske model, gælder derfor i højere grad for DREAM end for ADAM. Omvendt er de ”modererede” effekter via bytteforholdet vigtigere i ADAM, og de forstærkes af den stærkere løn-prisspiral. Som eksempel fandt vi i renteesperimentet, at bytteforholdseffekterne var yderst væsentlige i ADAM.
4. Substitutionen i faktorefterspørgslen er noget større i DREAM. Det har betydning for de kvantitative størrelser i fx renteesperimentet.

Sammenfattende ses, at en væsentlig del af de forskelle, der registreredes i de 3 multiplikatoreksperimenter hænger sammen med modellernes forskellighed i relation til modelleringen af lønkurven i økonomien. For de øvrige dele af udbudsiden i de to modeller fandtes betragtelige ligheder – omend der er forskel i størrelsen af substitutionselastisiteterne i produktionen.

På det punkt, hvor modellerne tilsyneladende afviger mest fra hinanden i den teoretiske opbygning – nemlig i bestemmelsen af det private forbrug – er resultatet af analysen ganske bemærkelsesværdigt: I alle tre eksperimenter fandtes, at der i de to modeller er en meget betydeligt grad af sammenfald af effekterne på det private forbrug.

Referencer

Blanchard, O. and N. Kiyotaki (1987): "Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand.", *American Economic review* 77, 4 (sept.), 647-666.

Christensen, T.Q. (1999): "Keynesian Households in DREAM", Working Paper, Danmarks Statistik.

Dam, P.U. (1996): *ADAM, En model af dansk økonomi, Marts 1995*, Danmarks Statistik.

Hoel, M. and R. Nymoen (1988): "Wage formation in Norwegian Manufacturing", *European Economic Review*, 32, 977-997.

Hansen, C.T., L.H. Pedersen & T. Sløk (1996): "Danske resultater om sammenhængen mellem marginalskat og løn" *Nationaløkonomisk Tidsskrift* vol. 134 pp. 153-174

Knudsen, M.B., L.H. Pedersen, T.W. Petersen, P. Stephensen and P. Trier (1998a): "Danish Rational Economic Agents Model – DREAM, Version 1.2, Working Paper, Danmarks Statistik.

Knudsen, M.B., L.H. Pedersen, T.W. Petersen, P. Stephensen and P. Trier (1998b): "A CGE Analysis of the Danish 1993 Tax Reform", Economic Modelling Working Paper series 1998:6, Danmarks Statistik.

Modigliani, F. and R. Brumberg: "Utility Analysis and Aggregate Consumption Functions: An Attempt at Integration" i A. Abel "The Collected Papers of Franco Modigliani", MIT Press, Cambridge, MA, (1980).

Sinn, H-W. (1987): *Capital income taxation and resource allocation*. Studies in mathematical and managerial economics, vol. 35. North Holland.

5. Appendiks 1: DREAM-versionen

I dette appendiks udregner vi eksplicit multiplikatorerne for de tre eksperimenter i den lille model med eksogent bytteforhold. Beregningerne følger den rekursive struktur i model-versionerne, dvs. udregner først effekten på de relative faktorforhold, så beskæftigelse og dernæst produktion. Derefter beregner vi på effekten på formuen A ud fra stationary state-betingelserne. Ved beregning af effekten på A finder vi også effekten på det private forbrug. Når disse er fundet er hele sammensætningen af efterspørgslen og alle formuestørrelsen reelt fundet.

5.1. Ligningssystemet af 0. orden: Faktorforhold og løn

Ligningssystemet af 0. orden gentages:

$$\begin{aligned} F'_L(v, k, 1) &= \frac{w}{p} \\ F'_V(v, k, 1) &= \frac{p_v(p)}{p} \\ F'_K(v, k, 1) &= \frac{p_k(p, r)}{p} \end{aligned}$$

Systemet lineariseres

$$\begin{aligned} F''_{LV}dv + F''_{LK}dk - \frac{1}{p}dw &= \frac{-w}{p^2}dp \\ F''_{VV}dv + F''_{VK}dk + 0dw &= \frac{p'_v p - p_v}{p^2}dp \\ F''_{KV}dv + F''_{KK}dk + 0dw &= \frac{(p'_{kp}dp + p'_{kr}dr)p - p_k dp}{p^2} \end{aligned}$$

På matrix form

$$\begin{pmatrix} F''_{LV} & F''_{LK} & -\frac{1}{p} \\ F''_{VV} & F''_{VK} & 0 \\ F''_{KV} & F''_{KK} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dv \\ dk \\ dw \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{-w}{p^2}dp - \frac{w}{p^2}dp \\ \frac{p'_v p - p_v}{p^2}dp \\ \frac{p'_{kp} p - p_k}{p^2}dp + \frac{p'_{kr}}{p}dr \end{pmatrix}$$

Lad dette være et system af formen $Ax = b$. Vi anvender herefter Cramers regel, der siger at

$$x = (dv, dk, dw) = \left(\frac{\det A_1}{\det A}, \frac{\det A_2}{\det A}, \frac{\det A_3}{\det A} \right)$$

Determinanterne bliver

$$\det A : -\frac{F''_{VV}F''_{KK} - (F''_{VK})^2}{p} < 0$$

$$A_1 = \begin{pmatrix} \frac{-w}{p^2} dp & F''_{LK} & -\frac{1}{p} \\ \frac{p'_v p - p_v}{p^2} dp & F''_{VK} & 0 \\ \frac{p'_{kp} p - p_k}{p^2} dp + \frac{p'_{kr}}{p} dr & F''_{KK} & 0 \end{pmatrix}$$

$$\det A_1 = \frac{dp \left(-F''_{KK} (p'_v p - p_v) + F''_{VK} (p'_{kp} p - p_k) \right) + (pF''_{VK} p'_{kr}) dr}{p^3}$$

$$A_2 = \begin{pmatrix} F''_{LV} & \frac{-w}{p^2} P & -\frac{1}{p} \\ F''_{VV} & \frac{p'_v p - p_v}{p^2} P & 0 \\ F''_{KV} & \frac{p'_{kp} p - p_k}{p^2} P + \frac{p'_{kr}}{p} dr & 0 \end{pmatrix}$$

$$\det A_2 : -\frac{\left(F''_{V^2} (p'_{kp} p - p_k) - F''_{VK} (p'_v p - p_v) \right) dp + (pF''_{V^2} p'_{kr}) dr}{p^3}$$

$$A_3 = \begin{pmatrix} F''_{LV} & F''_{LK} & \frac{-w}{p^2} dp \\ F''_{VV} & F''_{VK} & \frac{p'_v p - p_v}{p^2} dp \\ F''_{KV} & F''_{KK} & \frac{p'_{kp} p - p_k}{p^2} dp + \frac{p'_{kr}}{p} dr \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \det A_3 : & \frac{-F''_{LV} \left(F''_{K^2} (p'_v p - p_v) - F''_{VK} (p'_{kp} p - p_k) \right) dp}{p^2} \\ & + \frac{-F''_{V^2} \left(F''_{LK} (p'_{kp} p - p_k) + wF''_{K^2} \right) dp}{p^2} \\ & + \frac{F''_{VK} (F''_{LK} (p'_v p - p_v) - F''_{VK} w) dp}{p^2} + \frac{p'_{kr} (F''_{LV} F''_{VK} - F''_{V^2} F''_{LK}) dr}{p} \end{aligned}$$

Disse kan nu benyttes til at finde multiplikatorerne

$$\frac{dv}{dr} = \frac{(F''_{VK} p'_{kr})}{-F''_{VV} F''_{KK} + (F''_{VK})^2} < 0$$

$$\frac{dk}{dr} = \frac{-F''_{VV} p'_{kr}}{-F''_{VV} F''_{KK} + (F''_{VK})^2} < 0$$

$$\frac{dw}{dr} = \frac{p(F''_{LV} F''_{VK} p'_{kr} - F''_{VV} F''_{LK} p'_{kr})}{(-F''_{VV} F''_{KK} + (F''_{VK})^2)} < 0$$

Ingen af de øvrige eksogene ændringer påvirker variablene (v, k, w) , der bestemmes i 0. orden.

5.2. 1. orden: Beskæftigelsen

Beskæftigelsen bestemmes som

$$L = N \left(\frac{(1-t)(W-b) - \nu b}{\gamma_1 p_c} \right)^\gamma$$

Følgende multiplikatorer findes

$$\frac{dL}{dt} = \frac{-\gamma(w-b)L}{(1-t)(w-b) - \nu b} < 0$$

$$\frac{dL}{dw} = \frac{\gamma(1-t)L}{(1-t)(w-b) - \nu b} > 0$$

$$\frac{dL}{db} = \frac{-\gamma(1-t+\nu)L}{(1-t)(w-b) - \nu b} < 0$$

$$\frac{dL}{dG} = 0$$

Multiplikatoren

$$\frac{dL}{dr} = \frac{dL}{dw} \frac{dw}{dr} < 0$$

5.3. 2. orden: Produktionen

Vi beregner effekten på værditilvæksten Y . Den kan skrives (s er en vilkårlig variabel)

$$\begin{aligned} \frac{\partial Y}{\partial s} &= \frac{\partial Y(L, K)}{\partial s} = Y'_L \frac{\partial L}{\partial s} + Y'_K \frac{\partial K}{\partial s} = Y'_L \frac{\partial L}{\partial s} + Y'_K \left(\frac{\partial k}{\partial s} L + k \frac{\partial L}{\partial s} \right) \\ &= (Y'_L + Y'_K k) \frac{\partial L}{\partial s} + Y'_K L \frac{\partial k}{\partial s} \end{aligned}$$

Det er derfor let at beregne effekten på værditilvæksten som

$$\begin{aligned} \frac{dY}{dr} &= (Y'_L k + Y'_L) \frac{dL}{dr} + LY'_K \frac{dk}{dr} < 0 \\ \frac{dY}{db} &= (Y'_K k + Y'_L) \frac{dL}{db} < 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{dY}{dt} &= (Y'_K k + Y'_L) \frac{dL}{dt} < 0 \\ \frac{dY}{dG} &= 0\end{aligned}$$

5.4. Formuemultiplikatorer

Først findes et udtryk for formuen:

$$Q = \psi \frac{A + H}{p_c}$$

$$H = \xi \left(\tilde{Y}_d - p_c N \gamma_1 \frac{\gamma}{\gamma + 1} \ell^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right)$$

Indsættes relationen for H i relationen for Q fås

$$Q = \psi \frac{A + \xi \left(\tilde{Y}_d - p_c N \gamma_1 \frac{\gamma}{\gamma + 1} \ell^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right)}{p_c}$$

$$C = Q - N \gamma_1 \frac{\gamma}{\gamma + 1} \ell^{\frac{\gamma+1}{\gamma}}$$

Indsættes relationen for Q i relationen for C fås

$$C = \psi \frac{A}{p_c} + \psi \xi \frac{\tilde{Y}_d}{p_c} + (1 - \psi \xi) N \ell \gamma_1 \frac{\gamma}{\gamma + 1} \ell^{\frac{1}{\gamma}}$$

Fra stationary state betingelsen haves

$$C = r \frac{A}{p_c} + \frac{\tilde{Y}_d}{p_c}$$

Indsættes dette fås

$$A = \frac{(1 - \psi \xi)}{(\psi - r)} \tilde{Y}_d - \frac{(1 - \psi \xi)}{(\psi - r)} \gamma_1 p_c \frac{\gamma}{\gamma + 1} \ell^{\frac{1}{\gamma}} N \ell$$

Indsæt dernæst definitionen af \tilde{Y}_d der gentages her

$$\tilde{Y}_d = N ((1 - t_w) w \ell + (1 - t_b) b (\bar{\ell} - \ell))$$

derived fås

$$A = \frac{(1 - \psi \xi)}{(\psi - r)} (N ((1 - t) w \ell + (1 - t + \nu) b (\bar{\ell} - \ell))) - \frac{(1 - \psi \xi)}{(\psi - r)} \gamma_1 p_c \frac{\gamma}{\gamma + 1} \ell^{\frac{1}{\gamma}} N \ell$$

fra lønkurven haves

$$\ell^{\frac{1}{\gamma}} = \frac{(1-t)w - (1-t+\nu)b}{\gamma_1 p_c}$$

Herved kan udtrykket for formuen udtrykkes som

$$A = \frac{(1-\psi\xi)N}{\psi-r} \left(\frac{\gamma_1 p_c}{(\gamma+1)} \left(\frac{(1-t)w - (1-t+\nu)b}{\gamma_1 p_c} \right)^{\gamma+1} + (1-t+\nu)b\bar{\ell} \right)$$

Effekten af en renteændring på formuen går via 3 effekter: For det første gennem lønnen og beskæftigelsen, for det andet gennem forbrugskvoten, ψ og for det tredje gennem kapitaliseringsfaktoren, ξ I det følgende findes hver af de tre effekter. Først effekten via løn og beskæftigelse

$$\begin{aligned} \left. \frac{dA}{dr} \right|_{\Delta\psi=\Delta\xi=0} &= \frac{(1-\psi\xi)}{\psi-r} L \left[((1-t)) \frac{dw}{dr} \right. \\ &\quad \left. + \frac{(1-t)w - (1-t+\nu)b}{(\psi-r)(\gamma+1)} + \frac{(1-t+\nu)bN\bar{\ell}}{(\psi-r)L} \right] = \\ &= \frac{A}{\psi-r} + \frac{(1-\psi\xi)}{\psi-r} L ((1-t)) \frac{dw}{dr} < 0 \end{aligned}$$

Dernæst effekten via forbrugskvoten

$$\frac{\partial A}{\partial \psi} \frac{\partial \psi}{\partial r} = \frac{-A}{\psi-r} \frac{1-\xi r}{1-\psi\xi} \frac{\partial \psi}{\partial r} > 0$$

Fortegnet følger af, at $\xi < \frac{1}{r} \wedge \frac{\partial \psi}{\partial r} < 0$. Endelig effekten via kapitaliseringsfaktoren

$$\frac{\partial A}{\partial \xi} \frac{\partial \xi}{\partial r} = \frac{-\psi A}{1-\psi\xi} \frac{\partial \xi}{\partial r} > 0$$

idet $\frac{\partial \xi}{\partial r} < 0$

Multiplikatorerne på formuen kan derfor findes som

$$\begin{aligned} \frac{dA}{dt} &= \frac{-(1-\psi\xi)}{\psi-r} ((w-b)L + b\bar{\ell}N) < 0 \\ \frac{dA}{db} &= \frac{-(1-\psi\xi)}{\psi-r} (1-t+\nu)(L - \bar{\ell}N) > 0 \\ \frac{dA}{dG} &= 0 \end{aligned}$$

$$\frac{dA}{dr} = \frac{A}{\psi - r} \left(1 - \frac{1 - \xi r}{1 - \psi \xi} \frac{\partial \psi}{\partial r} - \frac{\psi (\psi - r)}{1 - \psi \xi} \frac{\partial \xi}{\partial r} \right) + \frac{(1 - \psi \xi)}{\psi - r} L ((1 - t)) \frac{dw}{dr}$$

5.5. Balanceret budget

Det offentlige budget er givet som

$$(tW\ell + (t - \nu - 1)b(\bar{\ell} - \ell))N = pG + rB$$

Indsættes relationen for ℓ fås

$$(tW - (t - \nu - 1)b) \left(\frac{(1 - t)(W - b) - \nu b}{\gamma_1 p c} \right)^\gamma + (t - \nu - 1)b\Lambda = \frac{pG + rB}{N}$$

Differentieres dette udtryk fås, at følgende forhold mellem ”instrumenterne” giver balanceret budget

$$\begin{aligned} \left. \frac{dt}{dG} \right|_{\Delta B_g=0} &= \frac{p}{(w - b)Lx + b\bar{\ell}N} > 0 \\ \left. \frac{dt}{db} \right|_{\Delta B_g=0} &= \frac{-(1 - t + \nu)(Lx - \bar{\ell}N)}{(w - b)Lx + b\bar{\ell}N} > 0 \\ \left. \frac{dt}{dr} \right|_{\Delta B_g=0} &= \frac{-Lz \frac{dw}{dr} + B_g}{(w - b)Lx + b\bar{\ell}N} > 0 \end{aligned}$$

hvor

$$\begin{aligned} x &= \frac{w(1 - t(1 + \gamma)) - (1 + \gamma)b(1 - t + \nu)}{w(1 - t) - b(1 - t + \nu)} \\ z &= \frac{(1 + \gamma)t((1 - t)w - (1 - t + \nu)b) + \gamma b(1 - t + \nu)}{w(1 - t) - b(1 - t + \nu)} \end{aligned}$$

Med de parameterverdier, der er i DREAM gælder

$$0 < x < 1$$

5.6. Balancerede budgets multiplikatorer

Ud fra de hidtil fundne multiplikatorer kan, de i papiret viste multiplikatorer, nu findes

$$\begin{aligned}
 \left. \frac{dY}{dG} + \frac{dY}{dt} \frac{dt}{dG} \right|_{\Delta B_g=0} &= (Y'_L k + Y'_L) \frac{dL}{dt} \frac{p}{(w-b)Lx + b\bar{\ell}N} < 0 \\
 \left. \frac{dY}{db} + \frac{dY}{dt} \frac{dt}{db} \right|_{\Delta B_g=0} &= (Y'_L k + Y'_L) \frac{dL}{db} \\
 &\quad + (Y'_L k + Y'_L) \frac{dL}{dt} \left(\frac{-(1-t+\nu)(Lx - \bar{\ell}N)}{(w-b)Lx + b\bar{\ell}N} \right) \\
 &= \frac{-\gamma(1-t+\nu)L}{(w(1-t) - b(1-t+\nu))} \frac{(Y'_L k + Y'_L) w\bar{\ell}N}{(Lx(w-b) + b\bar{\ell}N)} \\
 &= \frac{dY}{db} \frac{w\bar{\ell}N}{(Lx(w-b) + b\bar{\ell}N)} < 0 \\
 \left. \frac{dY}{dr} + \frac{dY}{dt} \frac{dt}{dr} \right|_{\Delta B_g=0} &= (Y'_L k + Y'_L) \left(\frac{dL}{dr} + \frac{dL}{dt} \frac{B_g - Lz \frac{dw}{dr}}{(w-b)Lx + b\bar{\ell}N} \right) + Lp_k \frac{dk}{dr} < 0
 \end{aligned}$$

Tilsvarende kan formuemultiplikatorerne findes som

$$\begin{aligned}
 \left. \frac{dA}{dG} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{dG} \right|_{\Delta B_g=0} &= \frac{-(1-\psi\xi)((w-b)L + b\bar{\ell}N)p}{\psi-r} < 0 \\
 \left. \frac{dA}{db} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{db} \right|_{\Delta B_g=0} &= \frac{-(1-\psi\xi)}{\psi-r} \left(\frac{(1-t+\nu)(1-x)Lw\bar{\ell}N}{(w-b)Lx + b\bar{\ell}N} \right) < 0 \\
 \left. \frac{dA}{dr} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{dr} \right|_{\Delta B_g=0} &= \frac{A}{\psi-r} \left(1 - \frac{1-\xi r}{1-\psi\xi} \frac{\partial\psi}{\partial r} - \frac{\psi(\psi-r)}{1-\psi\xi} \frac{\partial\xi}{\partial r} \right) \\
 &\quad + \frac{(1-\psi\xi)}{\psi-r} L((1-t)) \frac{dw}{dr} \\
 &\quad - \frac{(1-\psi\xi)}{\psi-r} ((w-b)L + b\bar{\ell}N) \frac{-Lz \frac{dw}{dr} + B_g}{(w-b)Lx + b\bar{\ell}N}
 \end{aligned}$$

6. Appendiks 2: ADAM-versionen

6.1. 0. orden: Faktorforhold og løn

Beregningerne er en anelse simple end i DREAM-versionen, fordi materialekvoten er eksogen. Det er således kun K/L-forholdet, k , og lønnen, w , der er endogene.

Producentens førsteordensbetingelser er (usercost kan skrives $p_k = p_I r$)

$$\begin{aligned}F'_L(k, 1) &= \frac{w}{p} \\F'_K(k, 1) &= \frac{p_I r}{p}\end{aligned}$$

Disse to ligninger bestemmer k og w . I relation til de gennemgåede eksperimenter er det oplagt kun renten, der kan påvirke de to variabler, når bytteforholdet p er antaget eksogent. Man skal huske på, at investeringsprisen p_I er et vejet gennemsnit af indenlandsk og udenlandsk priser, og da begge disse er eksogene, er investeringsprisen også eksogen.

Vi finder ved implicit differentiation af første ligning

$$\frac{dk}{dr} = \frac{p_I}{F''_{KK}} < 0$$

Indsat i førsteordensbetingelsen for arbejdskraft, der implicit differenteres:

$$\frac{dw}{dr} = p F''_{LK} \frac{dk}{dr} = \frac{F''_{LK}}{F''_{KK}} p_I < 0$$

6.2. 1. orden: Beskæftigelsen

Vi skal finde beskæftigelsen i hoveder (\tilde{L}) fra lønrelationen "vendt om",

$$\begin{aligned}\log \frac{w}{p_y(w, p_k(p, r))} &= \log \omega - \varsigma_u \frac{N - \tilde{L}}{N} + \varsigma_b \frac{b}{w} = \log \omega - \varsigma_u + \varsigma_u \frac{\tilde{L}}{N} + \varsigma_b \frac{b}{w} \\ &\Leftrightarrow \\ \tilde{L} &= \frac{N}{\varsigma_u} \left(\log \frac{w}{p_y(w, p_k(p, r))} - \log \omega + \varsigma_u - \varsigma_b \frac{b}{w} \right)\end{aligned}$$

Renten og dagpengesatsen påvirker arbejdsudbuddet, mens skattesatsen og de offentlige varekøb ingen effekt har (det første i modsætning til DREAM).

Effekten på \tilde{L} af større b

$$\frac{\partial \tilde{L}}{\partial b} = \frac{\frac{\partial N}{\partial \varsigma_u} (\log \frac{w}{p_y} - \log \omega + \varsigma_u - \varsigma_b \frac{b}{w})}{\partial b} = -\frac{N \varsigma_b}{\varsigma_u w} < 0$$

For at finde effekten på \tilde{L} af renteændringer bemærker vi først, at BVT-deflatoren, der jo kan skrives $p_y(w, p_I r)$, faktisk er eksogen, fordi varepriserne er bundet til de udenlandske. Løn og rente bevæger sig altså modsat, således at p_y holdes konstant. Dernæst finder vi renteeffekten på arbejdsudbuddet som

$$\frac{d\tilde{L}}{dr} = \frac{d\tilde{L}}{dw} \frac{dw}{dr} = \frac{N}{\varsigma_u} \left(\frac{1}{w/p_y} \frac{1}{p_y} + \varsigma_b b \frac{1}{w^2} \right) \frac{dw}{dr} = \frac{N p_I}{\varsigma_u w} \left(1 + \frac{b}{w} \right) \frac{F''_{KL}}{F''_{KK}}$$

6.3. 2. orden: Produktionen

Vi beregner effekten på værditilvæksten Y . Den kan skrives (z vilkårlig variabel)

$$\begin{aligned} \frac{dY}{dz} &= \frac{dY(L, K)}{dz} = Y'_L \frac{dL}{dz} + Y'_K \frac{dK}{dz} = Y'_L \bar{\ell} \frac{d\tilde{L}}{dz} + Y'_K \left(\frac{dk}{dz} \bar{\ell} \tilde{L} + k \bar{\ell} \frac{d\tilde{L}}{dz} \right) \\ &= (Y'_L + Y'_K k) \bar{\ell} \frac{d\tilde{L}}{dz} + Y'_K \bar{\ell} \tilde{L} \frac{dk}{dz} \end{aligned}$$

Som forklaret i teksten påvirker øget offentlig efterspørgsel umiddelbart kun sammensætningen af efterspørgslen og hverken samlet produktion eller faktorefterspørgsel. I ADAM er der i modsætning til DREAM heller ikke effekter fra den afledte skattestigning på produktion. Derfor er ingen effekt på Y i ADAM af ændring i G .

Ændret dagpengesats påvirker Y gennem niveauet for beskæftigelsen, men ikke faktorsammensætningen, dvs.

$$\frac{dY}{db} = (Y'_L + Y'_K k) \bar{\ell} \frac{d\tilde{L}}{db} < 0$$

da vi ovenfor har fundet $d\tilde{L}/db < 0$

Renteændringer påvirker både niveauet for beskæftigelse og faktorforholdet

$$\frac{dY}{dr} = (Y'_L + Y'_K k) \bar{\ell} \frac{d\tilde{L}}{dr} + Y'_K \bar{\ell} \tilde{L} \frac{dk}{dr} < 0$$

da vi ovenfor har fundet, at både $d\tilde{L}/dr$ og dk/dr er negative.

6.4. Det balancerede budgets formuemultiplikatorer

Vi beregner formuemultiplikatorer og det balancerede budgets multiplikator i én omgang ved en omskrivning af det offentlige budget og Y_d og A , der så at sige automatisk indregner, at skattesatsen tilpasses, så det offentlige overskud er nul.

Fra (2.20) og (2.19) have

$$\begin{aligned} Y_d &= (w\bar{\ell}N + b\bar{\ell}(N - \tilde{L})) (1 - t) + p_I r K + r(A - p_I K) \\ &= (w\bar{\ell}\tilde{L} + b\bar{\ell}(N - \tilde{L})) (1 - t) + rA \end{aligned}$$

Antagelsen, om at det offentlige budget altid er i balance, kan udnyttes til at skrive Y_d på en måde, der er lettere at regne på. Det offentlige budget omskrives til

$$\begin{aligned} tw\bar{\ell}\tilde{L} + tb\bar{\ell}(N - \tilde{L}) &= b\bar{\ell}(N - \tilde{L}) + pG + rB_g \\ &\Leftrightarrow \\ O &= tw\bar{\ell}\tilde{L} + (t - 1)b\bar{\ell}(N - \tilde{L}) - (pG + rB_g) \end{aligned}$$

Det praktiske er, at O er eksogen (nul). Desuden er B_g konstant (lig initial offentlig gæld) og G eksogen. Variablen O kan skrives ind i Y_d

$$\begin{aligned} Y_d &= (w\bar{\ell}\tilde{L} + b\bar{\ell}(N - \tilde{L})) (1 - t) + rA \\ &= -(O + (pG + rB_g)) + w\bar{\ell}\tilde{L} + rA \end{aligned}$$

For formuen A er steady state-betingelsen

$$C = \frac{Y_d}{p_c}$$

Dette udnyttes via (2.18)

$$\begin{aligned} \frac{Y_d}{p_c} &= c Y_d^\alpha A^{1-\alpha} \frac{1}{p_c} \\ &\Leftrightarrow \\ A &= \left(\frac{1}{c}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} Y_d = \kappa Y_d \end{aligned}$$

hvor $\kappa = (1/c)^{\frac{1}{1-\alpha}}$ er formue-indkomstkvoten i den stationære tilstand. Man kan forestille sig, at den har mange forskellige værdier, men beregnet ud fra ADAM-parametrene for α og c (eller faktiske data for de to størrelser) er den omtrent 4.

Den disponible indkomst Y_d kan nu indsættes

$$\begin{aligned} A &= \kappa \left(-(O + (pG + rB)) + w\bar{\ell}\tilde{L} + rA \right) \\ &\Leftrightarrow \\ A &= \frac{\kappa}{1 - r\kappa} \left(-(O + (pG + rB)) + w\bar{\ell}\tilde{L} \right) \end{aligned}$$

hvor man må forvente, at $1 - r\kappa > 0$ (antagelsen svarer til, at et "omtrent lønkvotemål" er større end en halv.¹⁶). Multiplikatorerne kan nu let beregnes. De beregnes for A og følger for Y_d let fra $A = \kappa Y_d$.

Dagpenge:

$$\left. \frac{dA}{db} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{db} \right|_{\Delta B_g=0} = \frac{\kappa}{1 - r\kappa} w\bar{\ell} \frac{d\tilde{L}}{db} = -\frac{\kappa}{1 - r\kappa} w\bar{\ell} \frac{N}{\varsigma_u} \frac{\varsigma_b}{w} < 0$$

Offentligt varekøb:

$$\left. \frac{dA}{dG} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{dG} \right|_{\Delta B_g=0} = -\frac{\kappa}{1 - r\kappa} p < 0$$

Renteændring

$$\begin{aligned} \left. \frac{dA}{dr} + \frac{dA}{dt} \frac{dt}{dr} \right|_{\Delta B_g=0} &= \frac{\kappa^2}{(1 - r\kappa)^2} (Y_d - rA) + \frac{\kappa}{1 - r\kappa} \left(\bar{\ell} \frac{d(w\tilde{L})}{dr} - B_g \right) \\ &= \frac{\kappa}{(1 - r\kappa)^2} \left((A - r\kappa A - B_g) + \bar{\ell} \frac{d(w\tilde{L})}{dr} \right) \\ &= \frac{\kappa}{(1 - r\kappa)} \left(\left(A - \frac{B_g}{(1 - r\kappa)} \right) + \bar{\ell} \frac{d(w\tilde{L})}{dr} \right) \end{aligned}$$

¹⁶Det skyldes, at κ er kapital ift. indkomst (inkl. kapitalindkomst) og $r\kappa$ derfor er en slags mål for kapitalindkomst ift. al indkomst (dvs. i hovedsagen kapital plus lønindkomst).

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 views presented in the issues of the working paper series are those of the authors and do not constitute an official position of Statistics Denmark.

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. [ADAM]

* * * * *

- 2000:1 Lars Haagen Pedersen and Martin Rasmussen: Langsigtsmultiplikatorer i ADAM og DREAM – en sammenlignende analyse