

## ADAM maj 1998 - analyse af parameterfølsomheder

### Resumé:

*I papiret første del forsøges at indkredse forklaringen på at eksogen rentedannelse giver store svingninger i ADAMs multiplikatorer. I papirets anden del udvides problemstillingen til en mere generel undersøgelse af modellens følsomhed overfor ændringer i centrale specifikationer og parameterverdier.*

---

TMK15n99.wp

Nøgleord: følsomhed egenskaber multiplikatorer maj98

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

## 1. Indledning<sup>1</sup>

ADAMs multiplikatorer er et resultat af et komplekst samspil mellem forskellige dynamiske relationer. Alle relationer forsøges selvfølgelig specificeret således at ligevægten i hver enkelt ligning er veldefineret og at tilpasningen hertil er fortolkelig. Men det sikrer ikke at den samlede model har pæne og nemt fortolkelige egenskaber.

I de(n) seneste modelversion(er) giver eksperimenter ofte anledning til svingninger i multiplikatorerne. Svingningerne dør ud, men kun langsomt. Rentedannelsen er en af de centrale mekanismer, som stabiliserer modellen. Endog i en sådan grad, at med eksogen rente er modellen er betænkeligt tæt på at være ustabil.

Formålet med papiret er først og fremmest at beskrive hvordan centrale de relationer og parametre påvirker modellens egenskaber. Fokus er på modellens mellem og langsigtede multiplikatorer. For at forenkle problemstillingen foretages analysen med eksogen rentedannelse.<sup>2</sup> Det rejser imidlertid et andet problem. Med eksogen rente introduceres store svingninger i multiplikatorerne. I papirets første del diskuteres årsagen til svingningerne og en ad hoc løsning foreslås.

Den egentlige analyse af modellens følsomhed overfor ændringer i specifikationer og centrale parametre findes i papirets anden halvdel. Øvelsen har selvfølgelig selvstændig interesse. Men den kan også ses i lyset af at modellens parametre ofte er bestemt med nogen usikkerhed. Alternative specifikationer giver andre punktestimater, som potentielt kan påvirke de samlede modelegenskaber.

Som et led i den løbende analyse og vurdering af ADAMs multiplikatorer har det igennem den seneste tid også været et stort ønske at kunne sammenligne multiplikatorer med andre makroøkonometriske modeller.

Men sammenligninger er vanskelige at fortolke og vurdere medmindre forudsætningerne er ens. Fra udenlandske erfaringer ved vi at sammenligninger først for alvor er nyttige, når de indbyggede politiske reaktionsfunktioner er ensartede. Det er generelt vanskeligt at sammenligne danske og udenlandske modeller, fordi forskellige institutionelle forhold også afspejles i modellerne. Eksempelvis reguleres overførselsindkomsterne i Danmark med lønudviklingen. Denne meka-

---

<sup>1</sup> Nedenstående papir er i høj grad indspireret af et tilsvarende notat om parameterfølsomhed i MONA. Se Niels Lynggård Hansen og Heino Bohn Nielsen, 14 december 1998, Langsigtssegenskaber ved MONA og følsomhedsanalyser.

<sup>2</sup> Rentedannelsen er meget central for de samlede modelegenskaber. I tidligere papirer (Se bl.a. TMK 18. december 1998) er det vist at årsagen til den karakteristiske såkaldte 7-års pukkel skal søges i rentedannelsen (boligmodellen forstærker effekten betydeligt). Rentedannelsen er også stærkt medvirkende til, at modellen giver mere end fuld crowding out på langt sigt.

nisme er indbygget i ADAM og andre danske modeller, men ikke i udenlandske modeller.

Men også blandt danske modeller er der forskelle. Det gælder fx. for rentedannelsen. I ADAM sammenhæng beregnes multiplikatorer normalt med endogen rentedannelse. Andre forudsætter eksogen rente. Et andet eksempel er arbejdsudbuddet, som nogle forudsætter eksogent, og andre ikke. Disse antagelser påvirker naturligvis modelegenskaberne. Nedenstående følsomhedsanalyser kan derfor danne grundlag for en sammenligning med MONA, hvor rentedannelsen typisk er eksogen. Derimod er en sammenligning med SMEC vanskeligere, da arbejdsudbuddet er eksogent i SMEC.<sup>3</sup>

Tidligere analyser i modelgruppen viser at også grundforløbet er vigtigt. I tmk 17. oktober 1996 undersøges multiplikatorerne udgangspunkt i de forskellige grundforløb, der gennem en årrække. Der argumenteres for

- at modellens absolutte multiplikatorer er afhængig af niveauet i grundforløbet - eller mao. modellen er ikke lineær
- at ADAMs relative multiplikatorer er stabile, hvis grundforløbet er dannet under de samme forudsætninger (endda på tværs af modelversioner).

Implikationen er, at man skal være meget varsom med at sammenligne absolutte multiplikatorer.

I tmk 8. april 1999 er konklusionen at multiplikatorerne er ikke er uafhængige af forudsætningerne i grundforløbet. Det vises

- at vækstraten og inflationstakten i grundforløbet påvirker modellens multiplikatorer
- at varekøbseksperimentet udført på grundforløb med steady state vækst giver anledning til sammensætningseffekter

Det indebærer at sammenligninger bedst foretages med ensartede grundforløb og helst på stationære grundforløb.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Eksogent arbejdsudbud betyder at effekten på beskæftigelsen afspejles fuldt ud i ledigheden. Det betyder - ceteris paribus - større virkning på løn- og prisspiral og dermed på priskonkurrencen med udlandet. Det betyder fx. i ADAM sammenhæng at crowding out tiden afkortes med ca. 3 år.

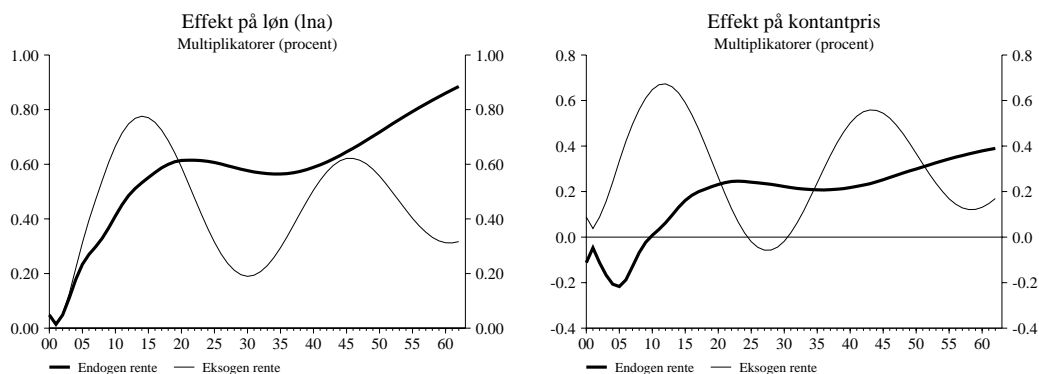
<sup>4</sup> Det er ikke uproblematisk at danne stationære grundforløb med ADAM. Hvis realvæksten er nul og der ikke er inflation i grundforløbet, bør renten også være nul. Årsagen er at en rente større end realvæksten kan aktivere en gældsforhold. Men en realrente på nul er ikke forenelig med ADAMs relationer, da der divideres med renten flere steder i modellens relationer. Derfor er den nominelle rente sat til .01. Lagerinvesteringsrelationerne giver anledning til simulationstekniske problemer. Disse må derfor eksogeniseres. Problemerne beskrives detaljeret i tmk 8. april 1999.

## 2. Multiplikatorer med eksogen rentedannelse

Rentedannelsen er en af de mekanismer, som stabiliserer modellen. Vigtigheden af renten som stabiliserende faktor fremgår tydeligt af figur 1, hvor effekten på løn og kontantpris ved ekspansiv finanspolitik er illustreret. For eksogen rentedannelse er effekten på løn og kontantpris meget stor og svingninger dæmpes næsten ikke.

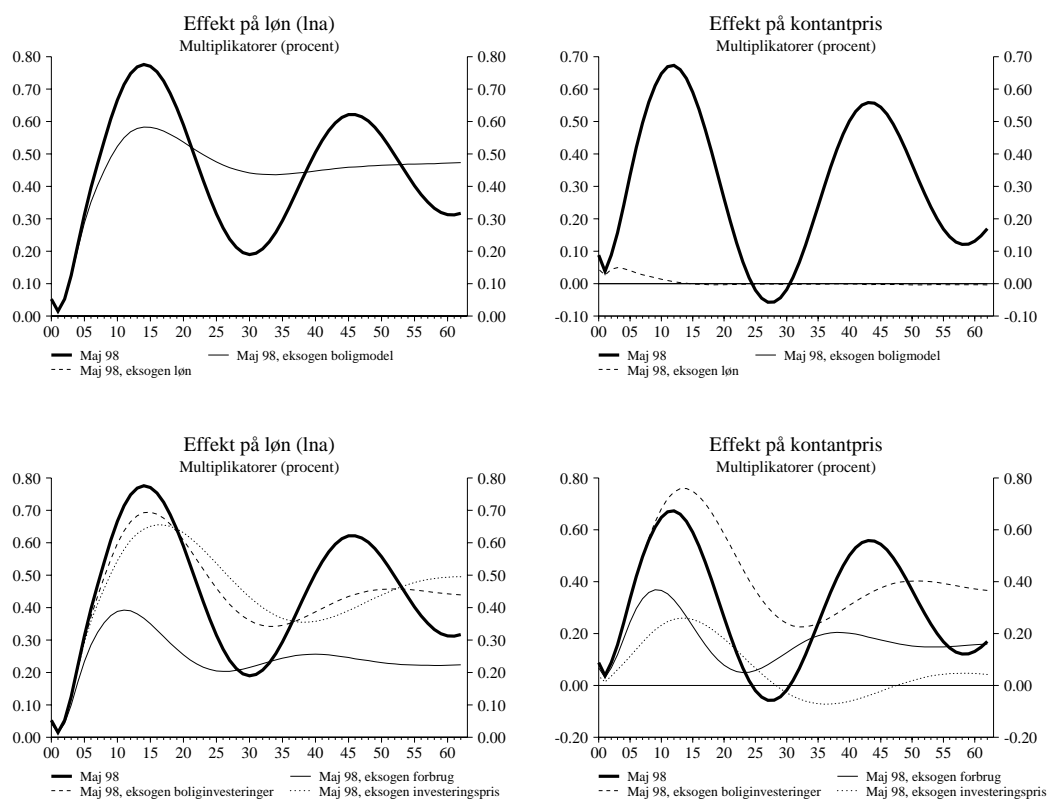
Renten stabiliserer den samlede model, fordi effekten på renten på kort sigt følger effekten på løn og priser. Rente og inflation påvirker begge usercost, men med hver deres fortegn. For eksogen rente fås store bevægelser i realrenten og dermed i usercost. Det er derfor helt naturligt at eksogen rente giver større bevægelser i usercost. Deraf følger at investeringerne bliver mere volatile. Og særlig for boligmodellen gælder at effekterne på kontantprisen bliver større. Men det er alligevel overraskende, at det kan give så store svingninger i modellens multiplikatorer.

**Figur 1.** Effekt af øget off. varekøb



Selvom multiplikatorerne er et resultat af et samspil mellem modellens relationer, hvor hver relation spiller deres rolle, kan miseren alligevel henføres til en mindre gruppe af relationer; nemlig boligmodellen, løndannelsen og de relationer, som forbinder de to delmodeller. Det ses ved at eksogenisere henholdsvis boligmodel og lønrelation. I begge tilfælde forsvinder svingningerne i multiplikatorerne helt.

Kontantprisen virker gennem boliginvesteringer og gennem formue/forbrug. Hvis henholdsvis boliginvesteringer og forbrug eksogeniseres hver for sig, dæmpes svingningerne betydeligt. Men kun i det tilfælde hvor både boliginvesteringer og forbrug eksogeniseres forsvinder svingningerne helt. Samme dæmpende virkning kan opnås ved at eksogenisere investeringsprisen. Konklusionen er at årsagen til svingninger skal søges i samspillet mellem boligmodel og løndannelse. Disse pointer er forsøgt illustreret i figur 2.

**Figur 2.** Effekt af øget off. varekøb - eksogen rente

Forskellige specifikationer af boligmodel og lønrelationen har været undersøgt. Det viser sig, at der kun kræves små ændringer i parametrene i lønrelationen for at stabilisere multiplikatorerne. Det samme kan opnås ved at ændre parametrene i boligmodellen. Her kræves dog lidt større ændringer.<sup>5</sup>

For lønrelationen viser eksperimenterne, at de - i denne sammenhæng - centrale parametre er tilpasningen til langsigtsammenhængen,  $\mu$ , og hældningen til den langsigtede 'phillipskurve',  $\beta_1$ . Hvis tilpasningshastigheden til det langsigtede niveau øges eller hvis hældningen til phillipskurven sænkes, så stabiliseres multiplikatorerne væsentligt.

$$\begin{aligned}
 \text{Dlog}(lna) = & \alpha_0 + \alpha_1 \text{Dlog}(pxn)_{-1/2} + \alpha_2 \text{Dlog}\left(\frac{pcp}{pxn}\right)_{-1/2} \\
 & + \alpha_3 \text{Dlog}(1-tssOu)_{-1/2} + \alpha_4 \text{Diff}(bul)_{-2/3} + \alpha_5 \text{Dlog}(kqyfn) \\
 & - \mu \left[ \text{Log}(lnak_{-2}) - \text{Log}(pyfn_{-2}) - \text{Log}(kqyfn_{-2}) \right. \\
 & \quad \left. - \beta_1 bul_{-2} + \beta_2 btyd_{-2} \right]
 \end{aligned} \tag{1}$$

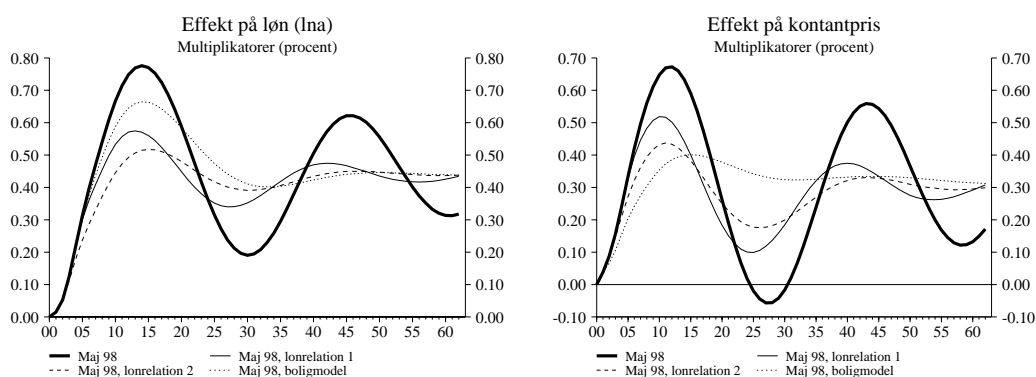
<sup>5</sup> Derimod påvirkes multiplikatorerne ikke væsentligt ved at variere parametrene i forbrugsfunktionen.

I boligmodellen er de centrale parametre priselasticiteterne på kort og langt sigt og tilpasningen til den langsigtede boligefterspørgsel. Hvis priselasticiteten sænkes eller tilpasningshastigheden sænkes, så stabiliseres multiplikatorerne også væsentligt.

I figur 3 vises multiplikatorer med alternative specifikationer af lønrelation og boligmodel. De viste alternativer er

- Lønrelation 1: phillipskurvehældning sænket (33%)
- Lønrelation 2: tilpasningshastigheden øget (100%)
- Boligmodel: priselasticitet sænket (50%) og tilpasningshastighed sænket (66%)

**Figur 3.** Effekt af øget off. varekøb - eksogen rente  
Alternativ boligmodel og lønrelationer



De viste alternativer dæmper svingningerne i multiplikatorerne væsentligt. Ændringerne i lønrelationen har naturligvis størst virkning på lønmultiplikatoren og ligesom ændringerne i boligmodellen har størst virkning på kontantprisen.

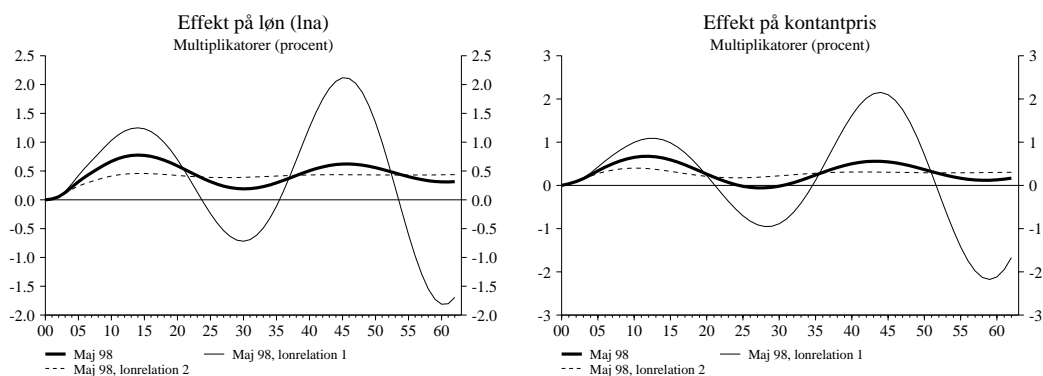
Bemærk alternativerne trækker i hver sin retning med hensyn til tilpasningshastighed. Ændringerne i lønrelationen bidrager begge til at øge tilpasningshastigheden i lønrelationen, mens ændringerne i boligmodellen sænker tilpasningshastigheden.<sup>6</sup>

At tilpasningshastighederne i lønrelation og boligmodel er helt centrale modellens stabilitet fremgår af figur 4 og figur 5. I figur 4 er der eksperimenteret med tilpasningshastigheden i lønrelationen, hvor alle kortsigts og langsigts parametre er holdt uændrede. Resultatet er slående - hurtigere tilpasning i lønrelationen giver en mere stabil model, mens langsommere tilpasning kan give eksplosive svingninger i multiplikatorerne. Tilsvarende resultater, omend knap

<sup>6</sup> Tilpasningshastigheden påvirkes ikke kun af tilpasningsparameteren i en fejlkorrektionsmodel. Forholdet mellem elasticiteterne på kort sigt og langt sigt er også meget afgørende. Tilpasningshastigheden kan øges med at mindske spændet mellem 1. års effekten og langsigts effekten. Nogle simple resultater multiplikatorer er gengivet i bilag 3.

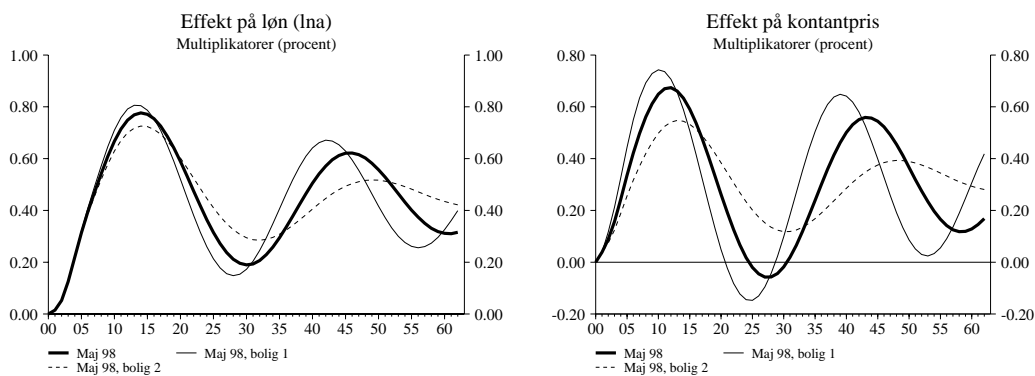
så dramatiske, ses ved at variere i tilpasningshastigheden i boligmodellen.

**Figur 4.** Effekt af øget off. varekøb - eksogen rente  
Variationer i tilpasningshastigheden i lønrelationen



Lønrelation 1: tilpasningshastighed sænket (maj98/1.5)  
Lønrelation 2: tilpasningshastigheden øget (maj98\*1.5)

**Figur 5.** Effekt af øget off. varekøb - eksogen rente  
Variationer i tilpasningshastigheden i boligmodel



Bolig 1: tilpasningshastighed øget (maj98\*2)  
Bolig 2: tilpasningshastigheden sænket (maj98/2)

I denne sammenhæng er det egentlig ikke vigtigt hvilket alternativ, der vælges. I nedenstående følsomhedsanalyser er det valgt at modificere boligmodel som beskrevet i figur 3.

### 3. Følsomhedsanalyser

I nedenstående følsomhedsanalyser er der anvendt en modificeret udgave af modelversionen maj 1998. I den anvendte udgave er boligmodellen ændret. Priselasticiteten er justeret ned og tilpasningen til den ønskede boligbeholdning er mere træg. Alligevel benævnes referencemodellen maj98. Med følsomhedsanalyse menes i denne sammenhæng en undersøgelse af hvor følsom modellens multiplikatorer er overfor ændringer i parametre i centrale adfærdsrelationer. Som oftest ændres kun en parameter ad gangen, og der beregnes et justeringsled i grundkørslen, sådan at multiplikatorkørsler er dannet med udgangspunkt i identiske grundforløb.

Analysen foretages med udgangspunkt i et stationært - fladt - grundforløb (dannelsen af grundforløbet er beskrevet i tmk 8. april 1999). På grund af tekniske problemer i løsningen af modellen er lagerinvesteringerne eksogene i alle kørslerne. For at forenkle undersøgelsen er renten eksogen.

Med eksogen rente ændres modellen multiplikatorer væsentligt. Renten er tæt knyttet til den tyske rente, men den påvirkes af forventninger om valutakursændringer. Valutakursforventningerne beskrives på kort sigt ved løninflationsforskelle i forhold til udlandet. Ekspansive stød til modellen øger den indenlandske inflation, og trækker en rentestigning med sig. Rentestigningen dæmper det ekspansive stød i de første 5 år. På langt sigt beskrives valutakursudviklingen ved betalingsbalancesituationen. Imidlertid forværres underskuddet på betalingsbalancen kun langsomt, så renten stabiliseres på et højere niveau og falder endog for en kort periode. Følgevirkningerne af det initiale stød er endnu ikke helt færdig udspillet. Derfor er der fornyet styrke i effekterne i en kort periode efter ca. 7 år. Denne karakteristiske 7 års pukkel, som kan ses i beskæftigelses- eller bnp-multiplikatoren, udebliver, når renten er eksogen.

På det mellemlange sigt efter 10 år er der egentlig ikke væsentlig forskel på udviklingen i multiplikatorerne. Men efterhånden akkumuleres udlandsgælden, og en ond cirkel starter, hvor stadig større udlandsgæld medfører større renteudgifter. Renteudgifterne forværrer betalingsbalancen og dermed renten (i det endogene tilfælde); følgen er at udlandsgælden stiger yderligere osv.

Gældsfølden forværres af at grundforløbet er fladt. Renteniveauet er ganske vist ikke højt, men realrenten er alligevel noget større end realvæksten. Gældsfølden får for alvor betydning efter ca. 20-25, og den er den dominerende forskel på multiplikatorerne på det helt lange sigt. Men eksogen rente akkumuleres også udlandsgæld, men udviklingen er meget moderat (Realrenten falder faktisk, men den er stadig større end realvæksten).

Med eksogen rente er modellen stabil. Der er fuld crowding out på beskæftigelse og BVT på langt sigt - men ikke fuld crowding out på BNP. I den nye ligevægt er sammensætningen på forsyningsbalancen ændret. Forbruget og importen er steget, og eksporten er faldet. Den effekt skal tilskrives en bytteforholdsgævinst og en reallønsfremgang (finansieret af det offentlige med udlandslån).



I bilag 1 findes figurer, som beskriver modellens multiplikatorer med henholdsvis endogen og eksogen rente. I det følgende beskrives effekten af at ændre en række centrale parametre i modellen. I bilagets anden del findes figurer, som illustrerer resultaterne af parameterændringerne.

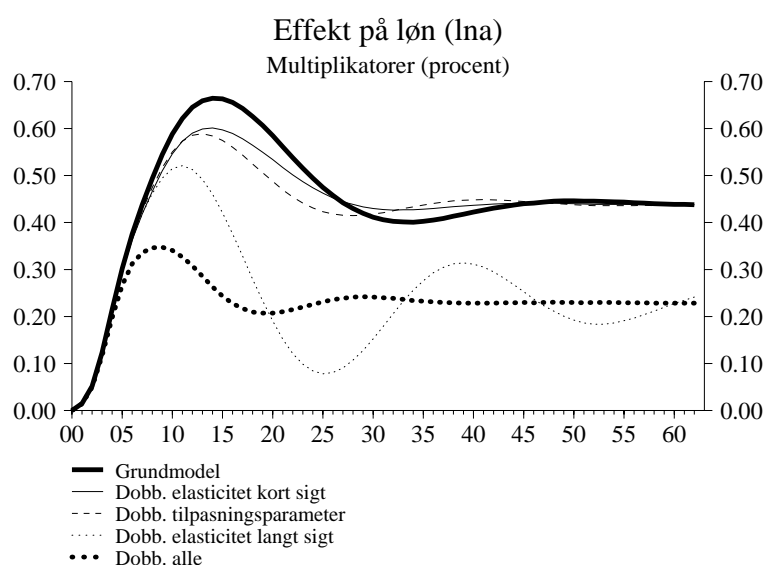
### A. Eksportpriselasticitet

Priselasticiteten i eksporten bestemmer hvor hårdt den indenlandske økonomi straffes for højere lønninger og priser. Jo større priselasticitet, jo mindre kan løn og priser stige, fordi crowding out effekten via udenrigshandlen bliver større. Priselasticitetens størrelse er således afgørende for, hvor stor bytteforholdseffekten og realløneffekten bliver. Med en numerisk stor priselasticitet, bliver effekten på bytteforhold og realløn lille. Forskydningen på forsyningsbalancen mod indenlandsk forbrug bliver mindre, og crowding out på BNP bliver større.

Det er bemærkelsesværdigt at en større priselasticitet også gør modellen mere ustabil. Det hænger utvivlsomt sammen med, at der kun er ændret i den langsigtede priselasticitet. Den dynamiske profil ændres. Første års virkningen er relativt mindre og en større del af tilpasningen skal foregå via fejlkorrektionsleddet. Tilpasningsprocessen bliver mere træg.

Hvis førsteårspriselasticiteten øges eller tilpasningshastigheden øges, så bliver modellen mere stabil. En forøgelse af den langsigtede priselasticitet kan mht. stabilitet således afbalanceres med en forøgelse af førsteårseffekten, en forøgelse af tilpasningshastighed eller begge dele. Det er illustreret i figur 6.

**Figur 6.** Forskellige specifikationer af eksportrelationerne



### *B. Importpriselasticitet*

Effekten af ændre importpriselasticiteten er næsten analog til effekten af at ændre eksportpriselasticiteten. Dog synes der ikke at være den samme tendens til ustabilitet ved større elasticiteter.

### *C. Faktorsubstitutionselasticitet*

Substitutionselasticiteten har betydning for faktorsammensætningen ved ændrede relative faktorpriser. En større parameter betyder større substitution mellem faktorerne. På langt sigt, hvor der stort set er fuld crowding out i beskæftigelsen, er effekten i dette tilfælde en substitution til kapital. Jo større substitutionselasticitet, jo større er effekten.

Effekten er på kort sigt præget af trediegenerationsdynamikken. Idet tilpasningen i kapitalapparatet er træg, må der overkompenseres med arbejdskraft i en periode. Specielt for eksogen rente giver en stor substitutionsparameter anledning til kraftig substitution.

Den større substitutionselasticitet giver hurtigere tilpasning i modellen. Omkostningen er en mere ustabil multiplikator, hvor modellen "skyder en hel del over" på kort og mellemlangt sigt.

### *D. Phillipskurve hældning*

Ændringer i hældningen på Phillipskurven eller mao. gennemslaget fra ledigheden på lønnen har størst betydning på det mellemlange sigt. Den langsigtede ligevægt er ikke påvirket af ændringerne. Som beskrevet i afsnit 2 kan et mindre gennemslag fra ledighed til løn stabilisere modellen gevaldigt. Samme effekt kan fås ved at øge tilpasningshastigheden til langsigtsammenhængen (Se figur 3).

Hældningen til Phillipskurven synes heller ikke at påvirke crowding out hastigheden. Betragtes effekten på beskæftigelsen, så fremskynder en større hældning første skæringspunkt med x-aksen. Men det er mere et resultat af en svingning end en egentlig ændring af tilpasningshastigheden til den langsigtede ligevægt.

### *E. Priselasticitet i boligefterspørgslen*

Bemærk først at eksperimentet alene er en ændring i den langsigtede priselasticitet - i modsætning til ændringerne i afsnit 2, hvor der blev ændret i flere parametre. Derfor er effekterne ikke så markante. Men resultaterne er analoge. Større priselasticitet betyder at boligefterspørgslen varierer kraftigere ved bevægelser i realrenten. Det betyder, at kontantprisen må variere kraftigere for at ligevægt på boligmarkedet kan opnås. På langt sigt bestemmes kontantprisen

af investeringsprisen og boligstokken af indkomsten. Men tilpasningen er meget træg.

#### *F. Indkomstelasticitet i forbruget*

Størrelsen af indkomstelasticiteten påvirker overraskende nok ikke multiplikatorerne væsentlig. Selv meget store ændringer i indkomstelasticitet har ringe indflydelse på modellens egenskaber. End ikke med ændringer i tilpasningshastigheden og det første års indkomstelasticitet, kan påvirke de mellem- eller langsigtede multiplikatorer synderligt.<sup>7</sup>

Et interessant spørgsmål er: Hvad der gør den nuværende skitse i forbrugsrelationen så robust overfor ændringer i parameterverdierne? Eller er den den øvrige model, som er robust overfor forbrugsfunktionens parametre?

#### *G. Tilpasningshastighed i prismodellen*

Bemærk først at eksperimentet her er sammensat af ændringer i flere parametre. Tilpasningshastigheden ændres ved variere såvel koefficienten til omkostningsudtrykket på kort sigt som koefficienten til langsigtsammenhængen. Da kort sigtsparameteren antager vidt forskellige værdier i de forskellige erhverv, er konsekvensen desværre at eksperimentet bliver lidt kompliceret. For at øge kortsigtskoefficienten er det valgt at halvere afstanden til 1. For at sænke kortsigtskoefficienten er afstanden til 0 halveret. Da de fleste kortsigtskoefficienter er større end  $\frac{1}{2}$ . Derfor er eksperimentet ikke symmetrisk.

Effekten af at øge tilpasningshastigheden i prismodellen er tilpasningen til ligevægt i den samlede model generelt går hurtigere. Effekten er ikke stor. En fordobling af tilpasningshastigheden til niveausammenhængen og de større kortsigtskoefficienter fremskynder tilpasningen til ligevægten med ca. 2 år.

Bemærk at variationer i prismodellens tilpasningshastighed ikke påvirker stabiliteten af den samlede model.

## **4. Opsamling**

Ovenstående er et forsøg på at belyse hvad variationer i centrale parametre betyder på mellemlangt og langt sigt. For at forenkle analysen og for at kunne sammenligne med andre modeller er alle undersøgelserne foretaget med eksogen rente. Det skal understreges, at resultaterne ikke umiddelbart kan over-

---

<sup>7</sup> Bemærk at der fås et andet resultat, når analysen gennemføres med den officielle modelversion. Det er formodentlig en indikation af forbrugsrelationen kan dæmpe eller forstærke ustabiliteten, hvis parameteren til formuen ændres!

føres til en situation, hvor rentedannelsen er endogen.

Først skal det bemærkes, at modelversionen er tilføjet en ad hoc justering i boligmodellen, hvor priselasticiteten blev sænket og tilpasningshastigheden sat væsentligt ned. Formålet med justeringen var at stabilisere modellens multiplikatorer, som med eksogen rente indeholder store svingninger. De indledende undersøgelser pegede på, at svingningerne er et resultat af et samspil mellem den dynamiske tilpasning i boligmodel og lønrelation. Justeringen kunne derfor lige så godt have været placeret i lønrelationen. Ydermere kan ændringer i de relationer, som forbinder boligmodel og lønrelation, bidrage til at stabilisere den samlede model.

I papirets hovedafsnit undersøges følsomheden af at ændre i syv centrale parametre. Resultaterne er forskellige, og det er vanskeligt at trække fælles træk frem. Men nogle af resultaterne er værd at bemærke.

Ud af de syv eksperimenter har kun tre effekt på modellens langsigtede ligevægt. Der gælder variationer i faktorsubstitutionselasticiteten, eksportpriselasticiteten og importpriselasticiteten. De samme eksperimenter giver også variationer i hastigheden, hvormed ligevægten opnås. Tilpasningshastigheden i prismodellen påvirker også tilpasningshastigheden i den samlede model. Hvorimod de tre øvrige eksperimenter - phillipskurvehældningen, indkomstelasticiteten i forbruget og priselasticiteten i boligmodellen - kun viste effekter på mellem-langt sigt.

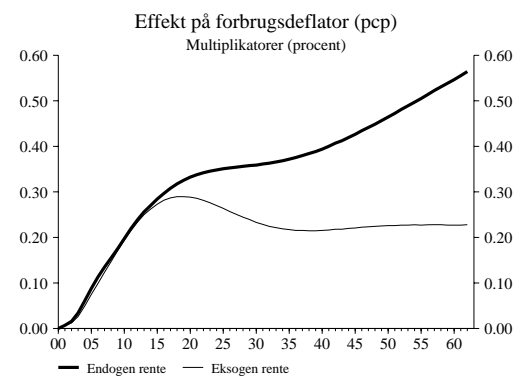
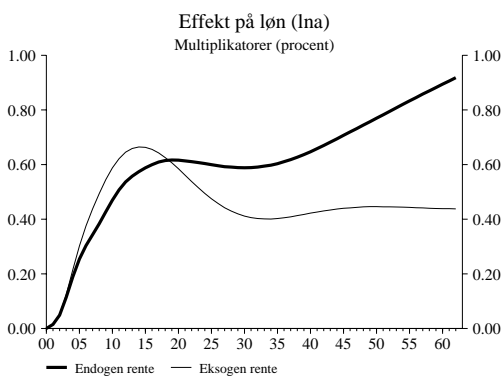
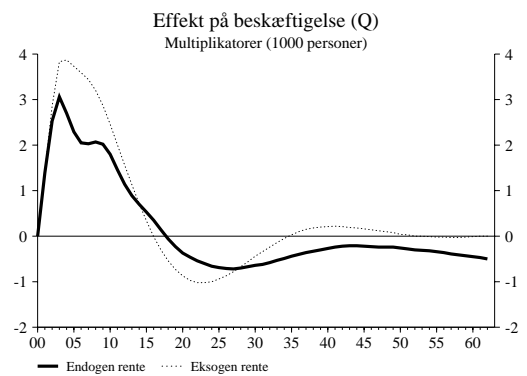
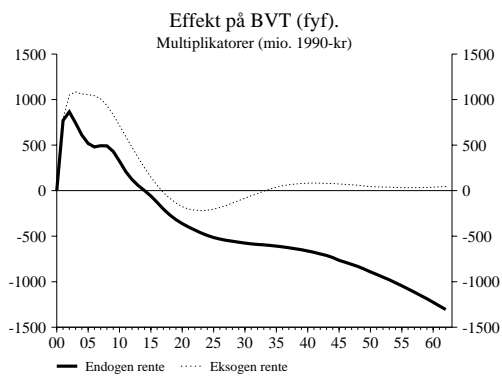
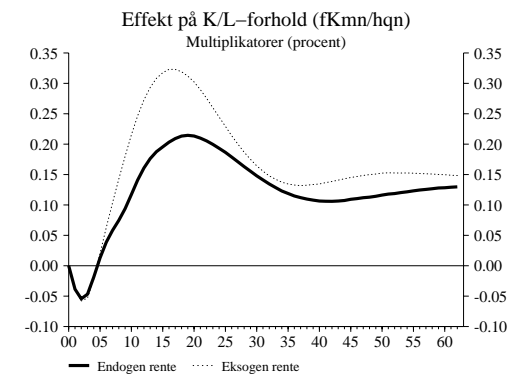
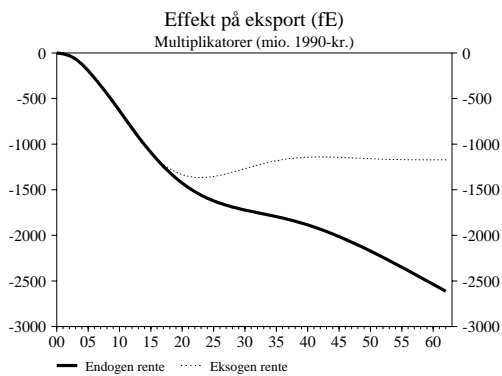
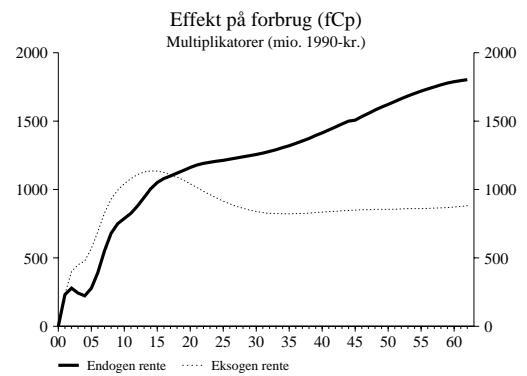
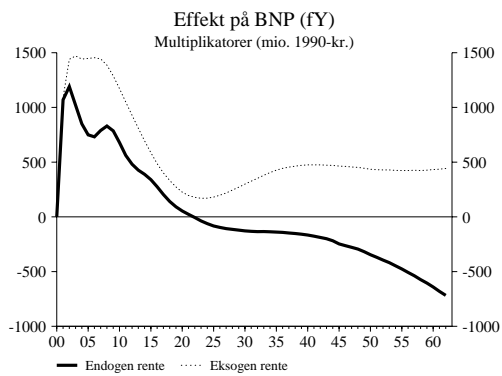
I flere af eksperimenterne kan der spores ustabilitet i modellen. Det gælder for stor faktorsubstitution, høj eksportpriselasticitet, stejl Phillipskurve og høj priselasticitet i boligefterspørgslen. Men undersøgelserne viser også, eller sandsynliggør i det mindste, at det ikke er de nævnte elasticiteters størrelse, der er afgørende. Derimod er det snarere lag-længden, som har betydning. Når den langsigtede elasticitet øges, så øges lag-længden samtidig (medmindre kortsigtes-elasticiteten og tilpasningshastigheden øges tilsvarende). Ændringer lag-længden påvirker samspillet mellem relationerne og kan derfor gøre modellen mere eller mindre stabil.

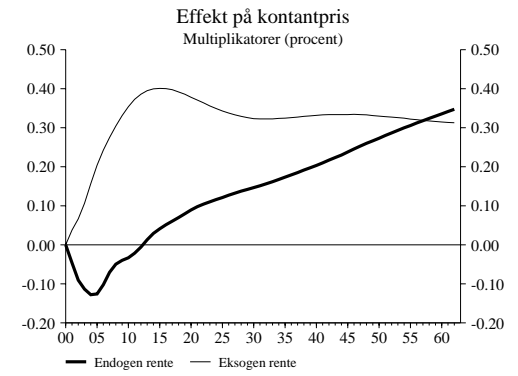
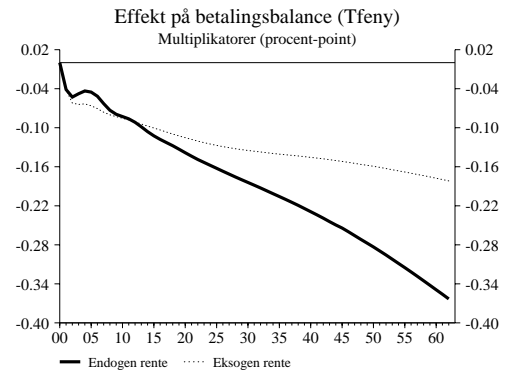
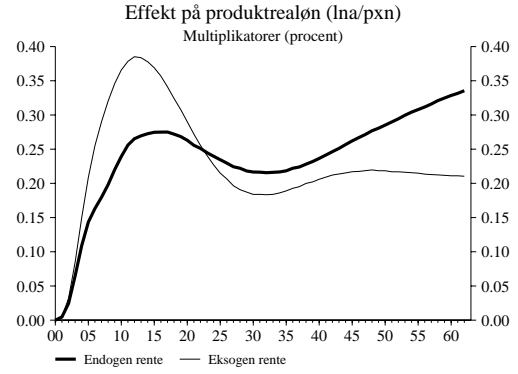
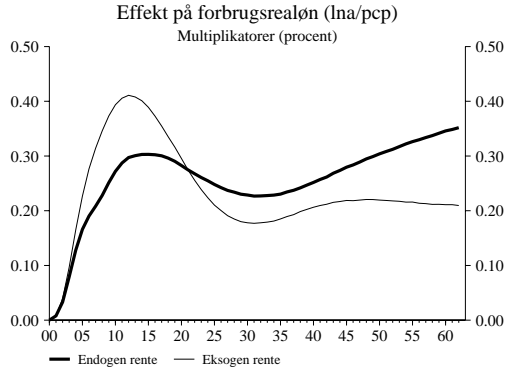
Med hensyn til at sikre stabiliteten i modellen, så vil det især være gavnligt, hvis lønrelationen kunne blive mindre træg og boligmodellen mere træg.

Endelig bør det bemærkes at resultaterne for indkomstelasticiteten i forbruget er vanskelige at forstå. Det er lidt af en gåde, at store ændringer forbrugsrelationens parametre kun har lille effekt på modellens multiplikatorer på mellem-langt sigt.



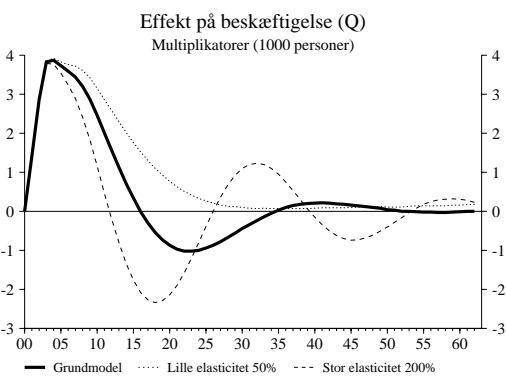
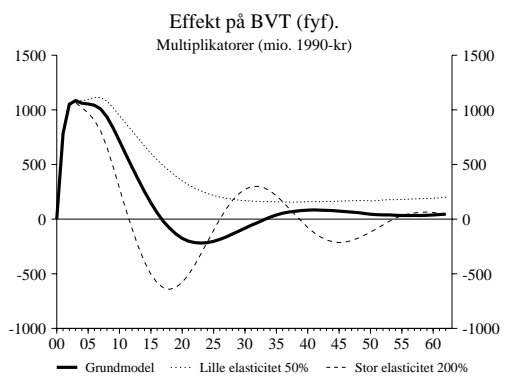
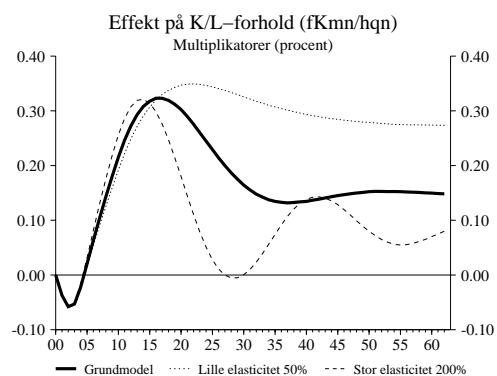
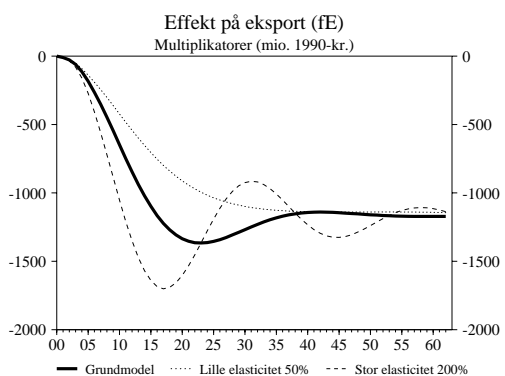
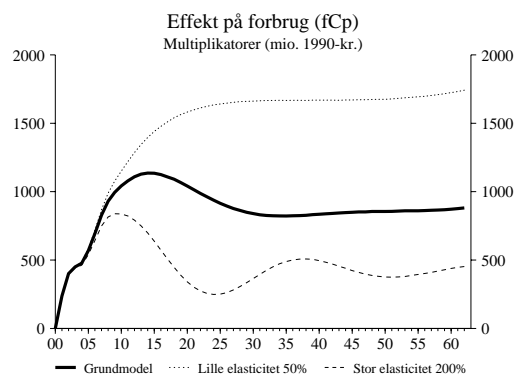
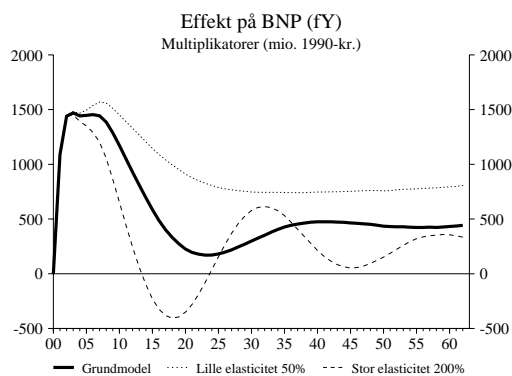
## Bilag 1. Multiplikatorer med eksogen rente



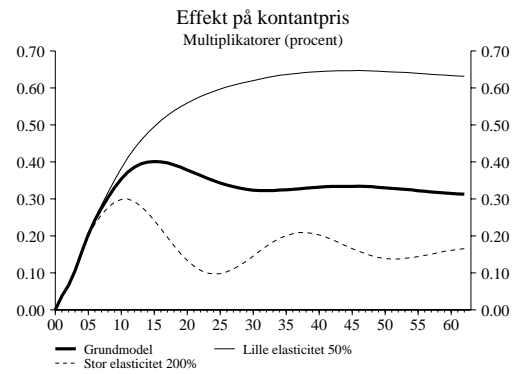
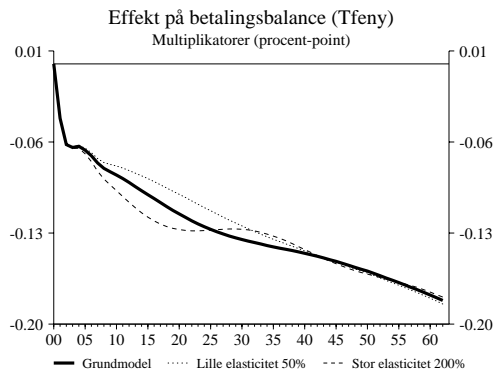
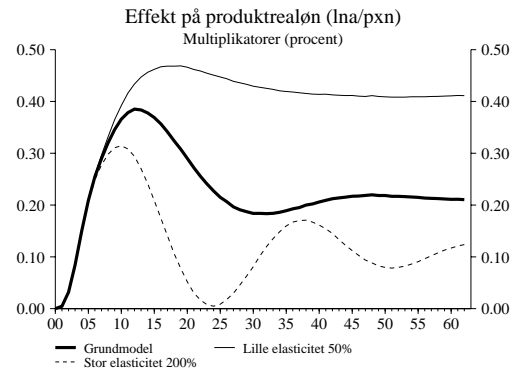
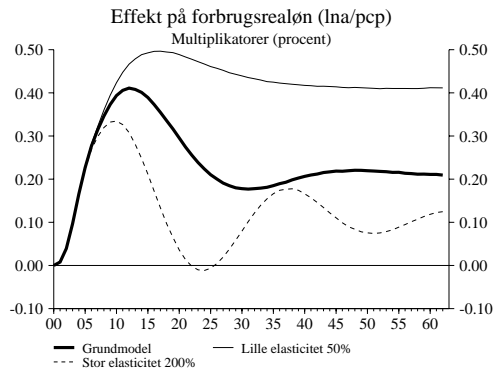
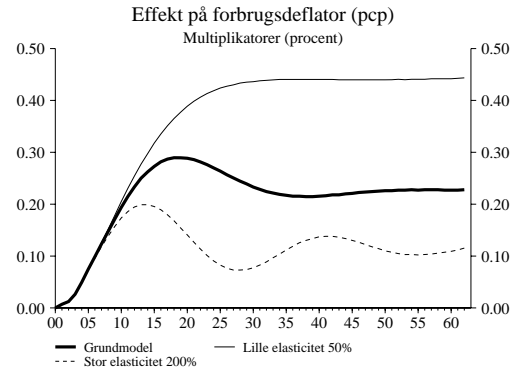
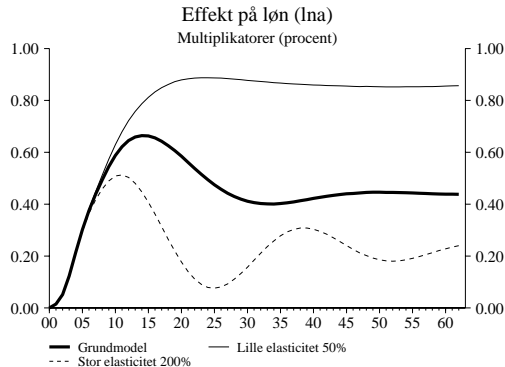


## Bilag 2. Følsomhedsanalyser

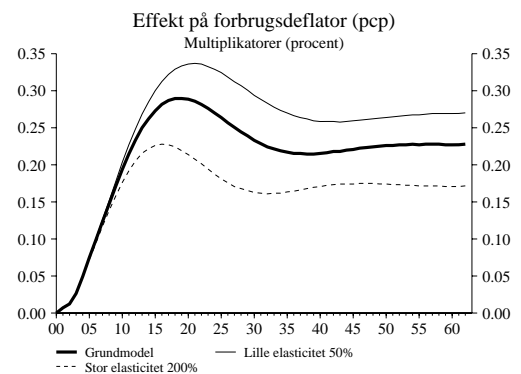
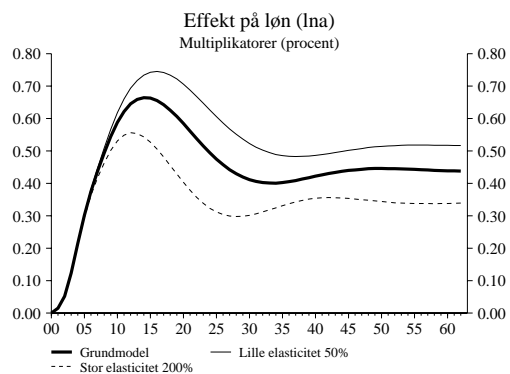
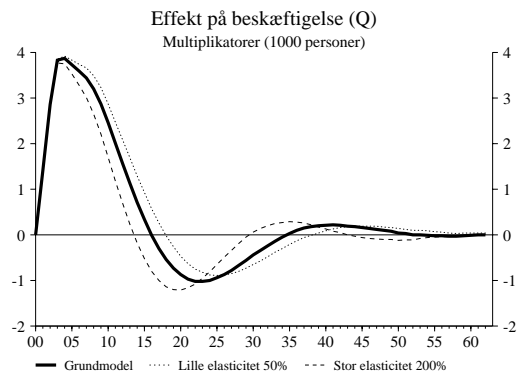
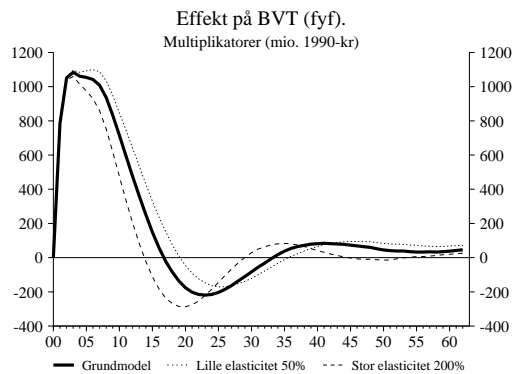
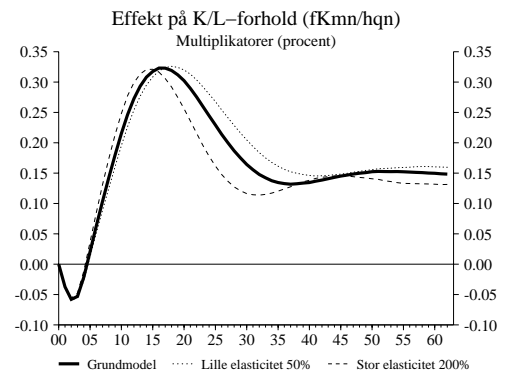
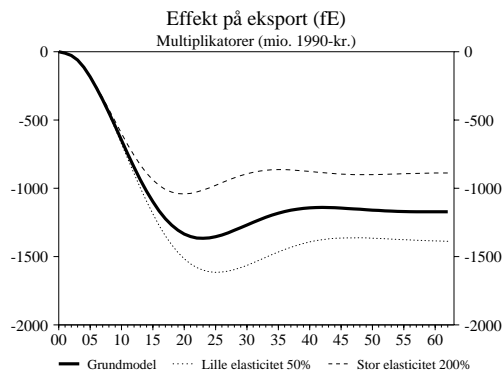
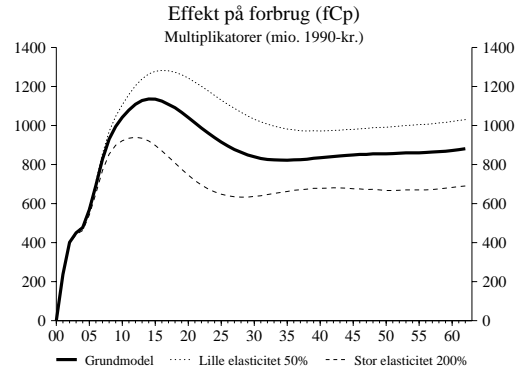
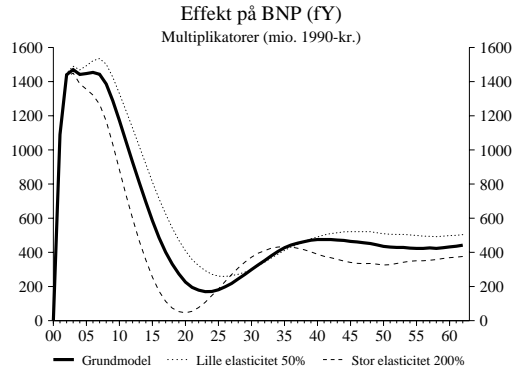
### A. Eksportpriselasticitet

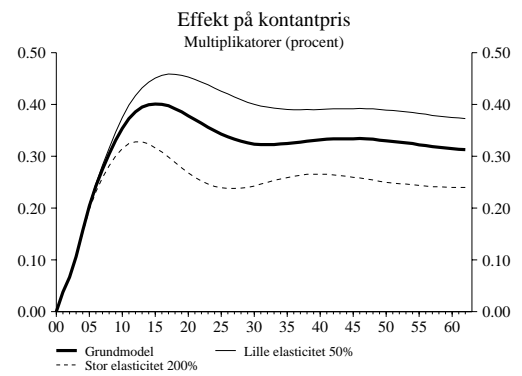
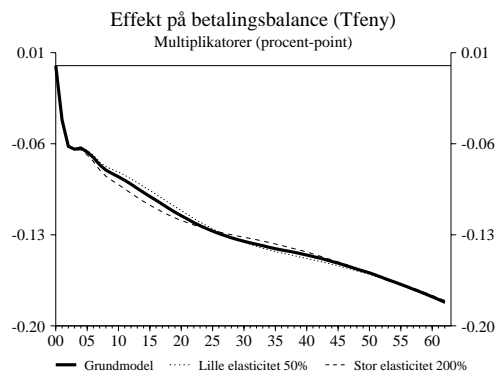
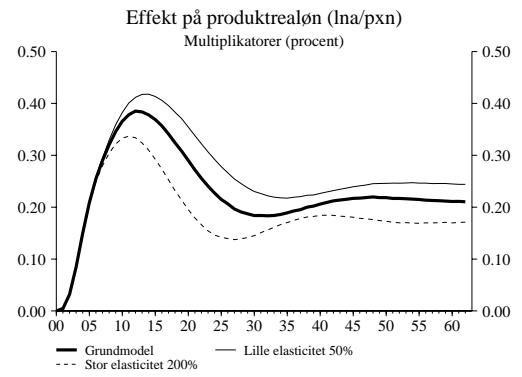
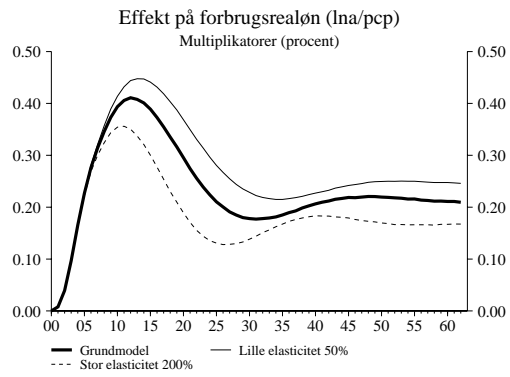




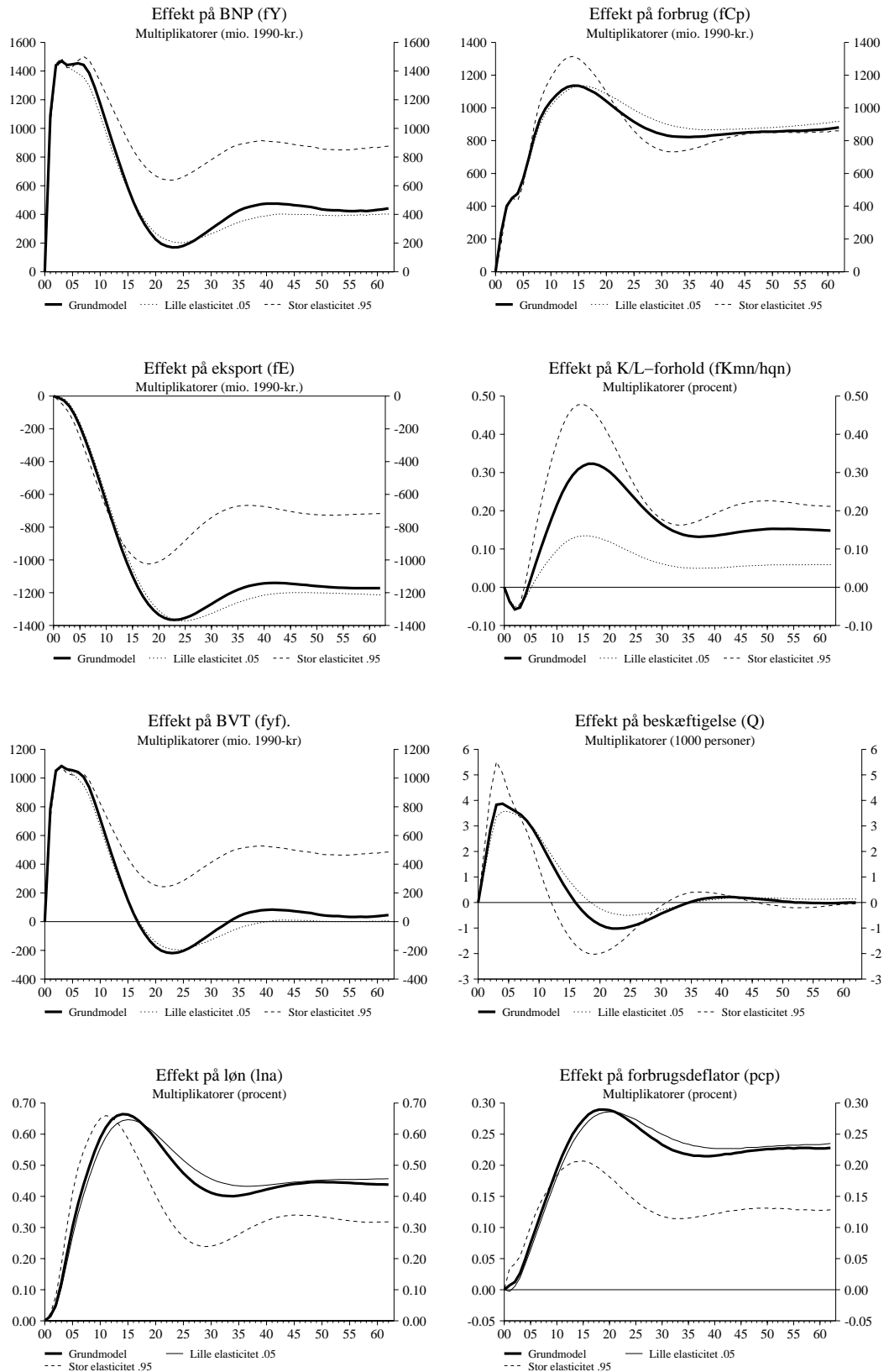


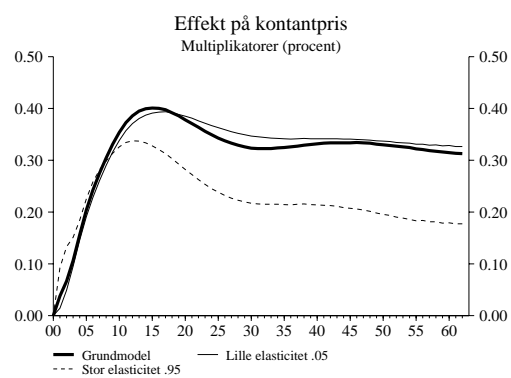
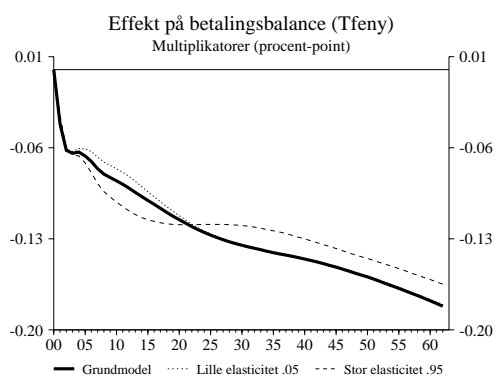
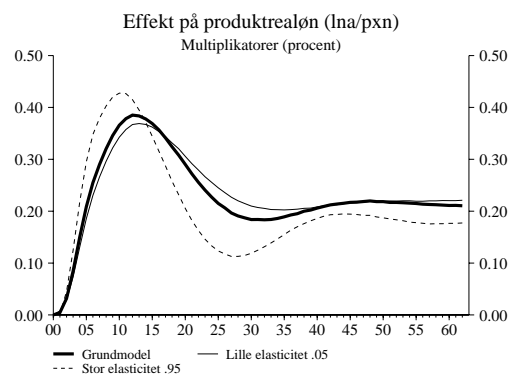
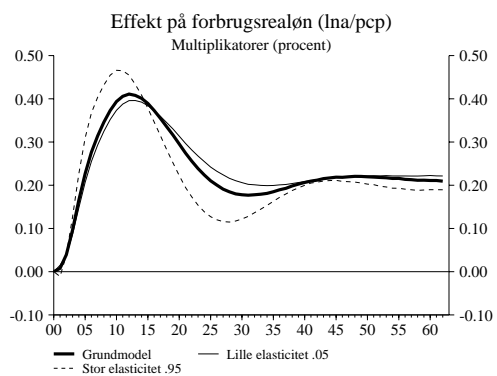
## B. Importpriselasticitet



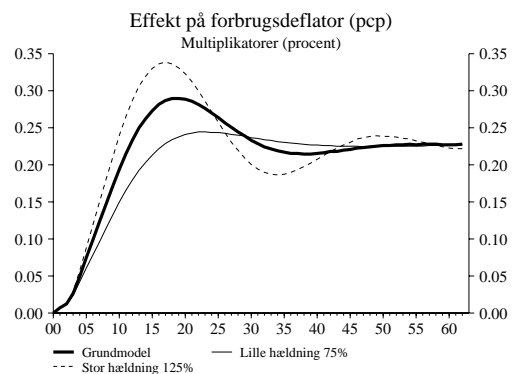
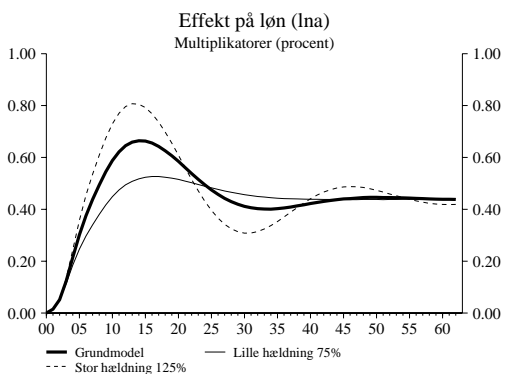
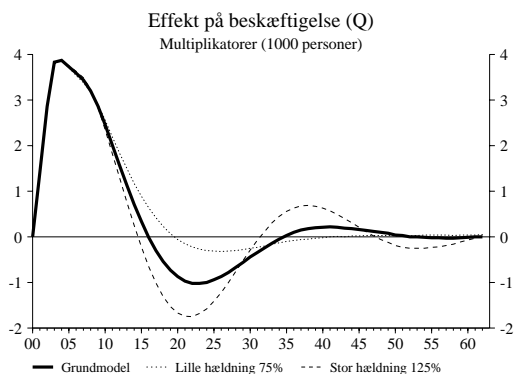
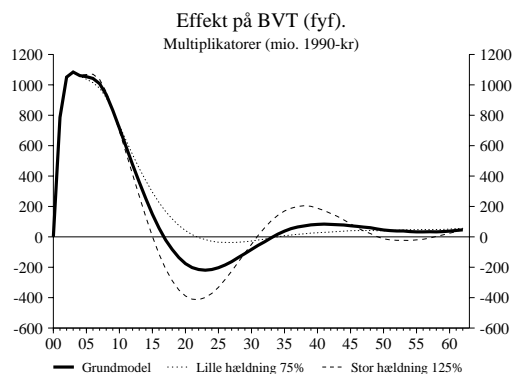
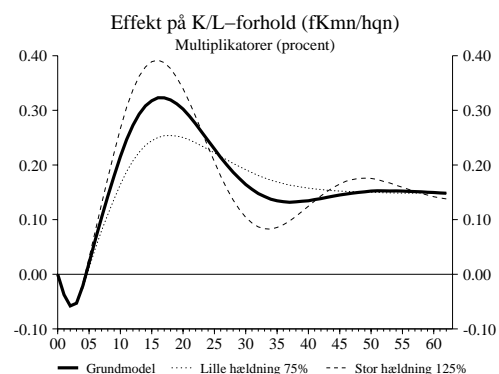
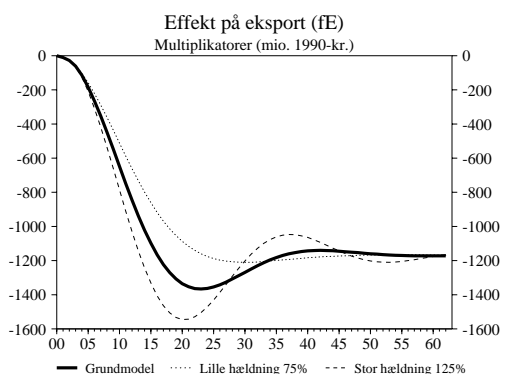
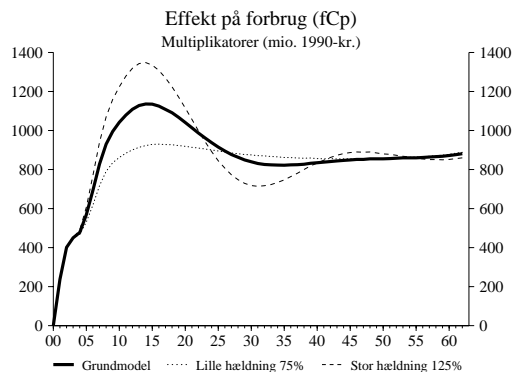
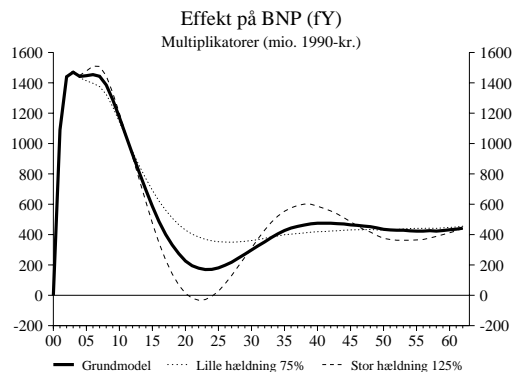


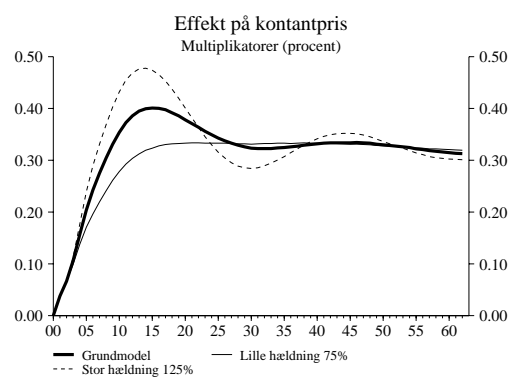
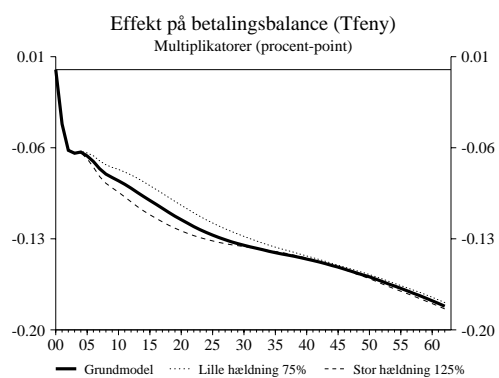
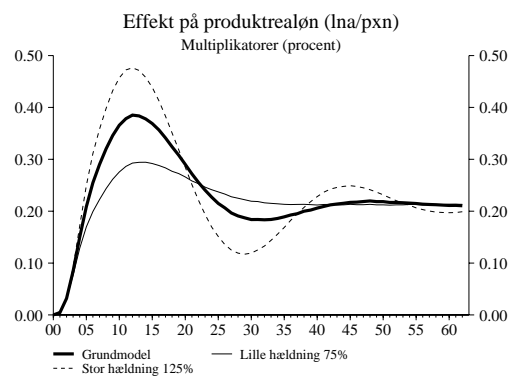
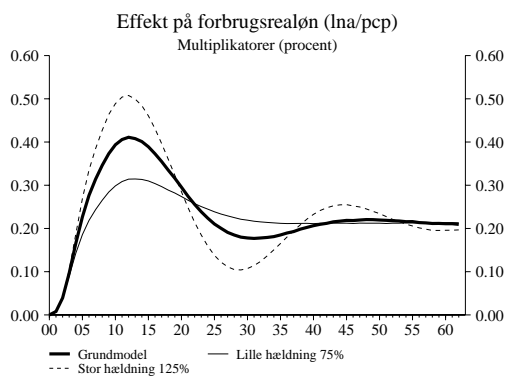
## C. Faktorsubstitutionselasticitet



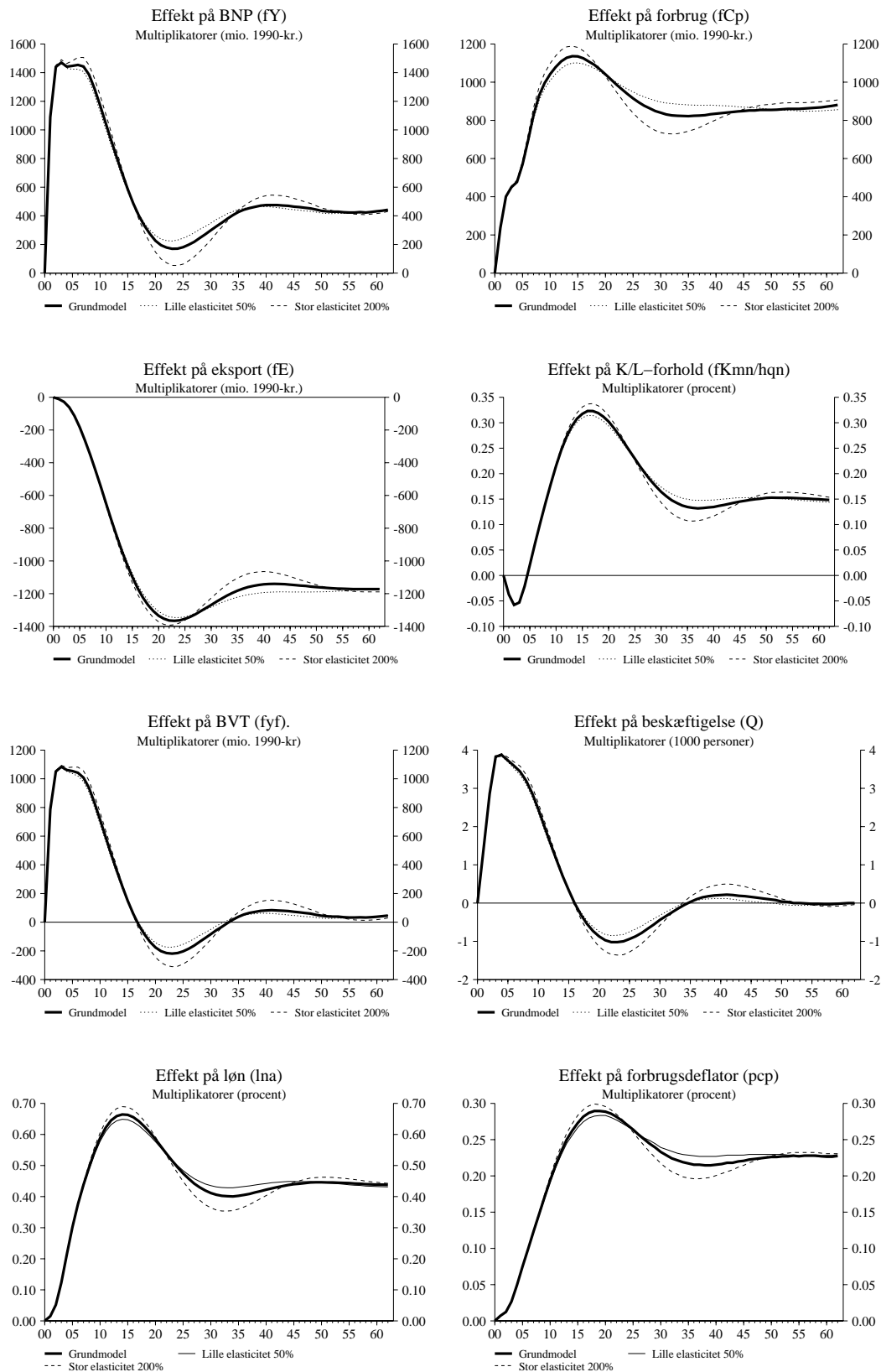


## D. Phillipskurve hældning

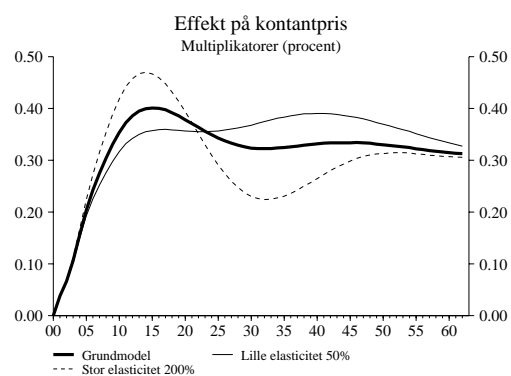
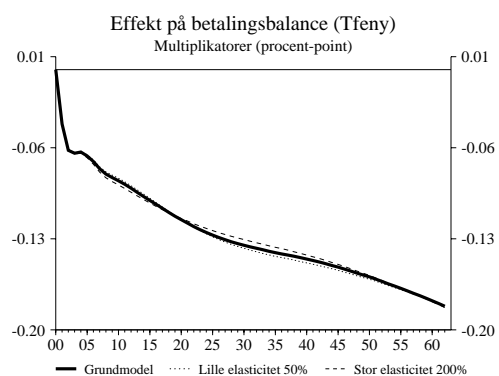
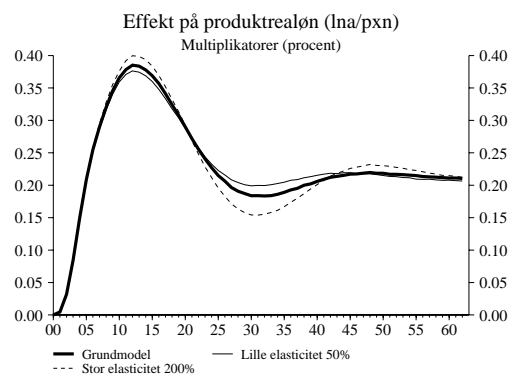
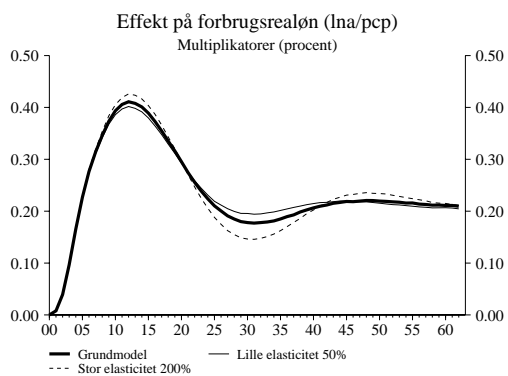




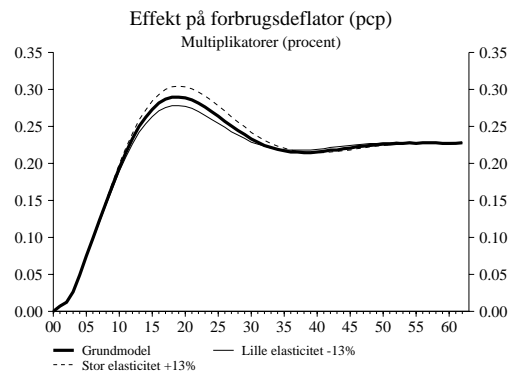
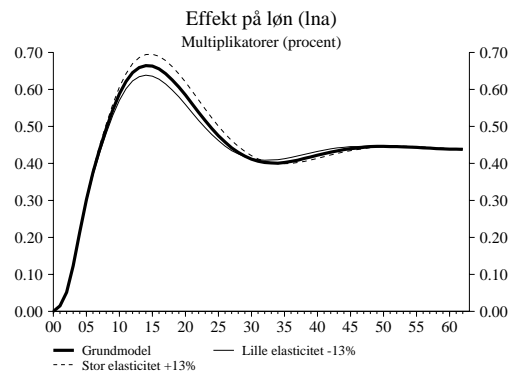
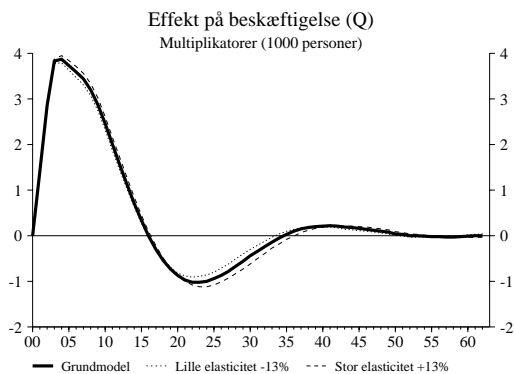
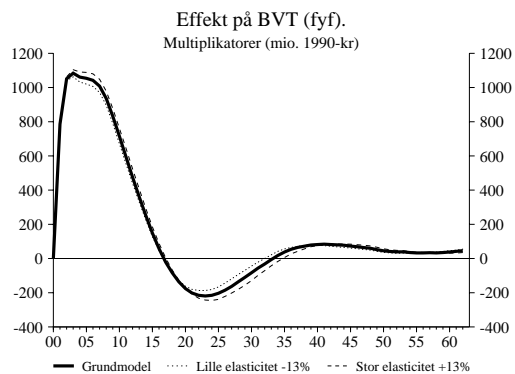
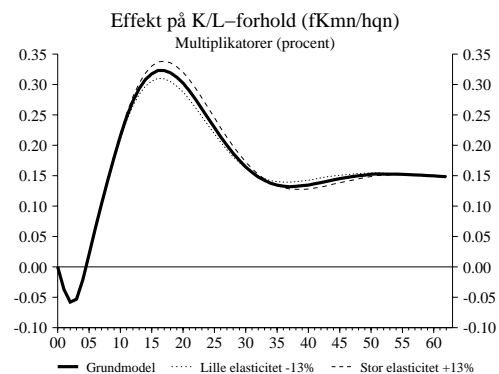
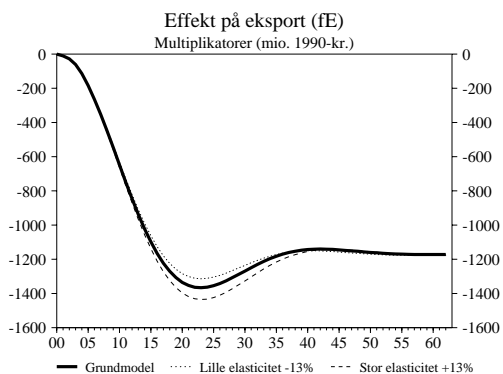
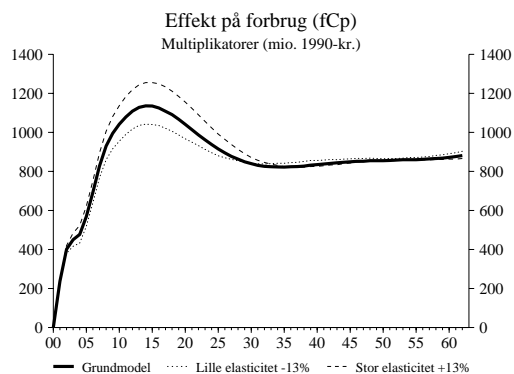
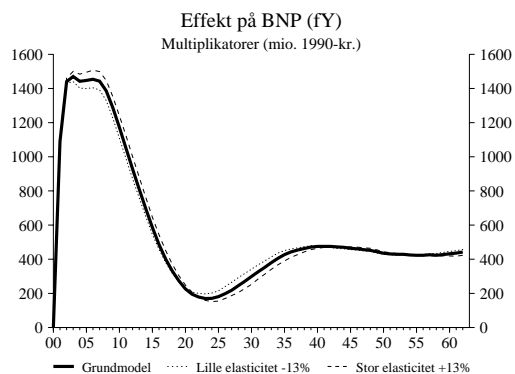
## E. Priselasticitet i boligefterspørgsel

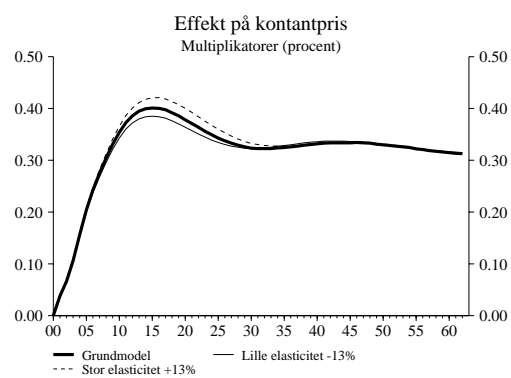
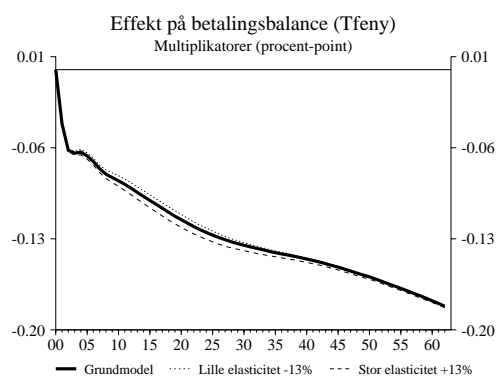
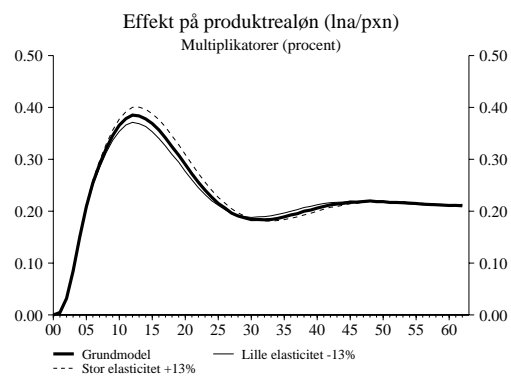
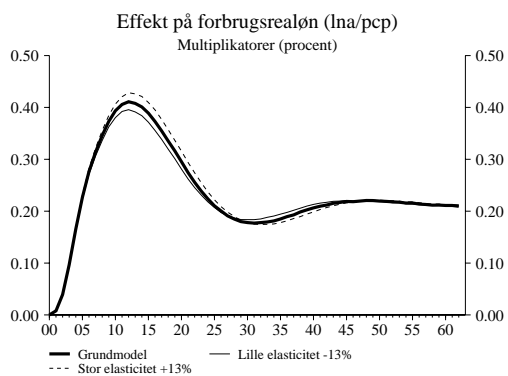




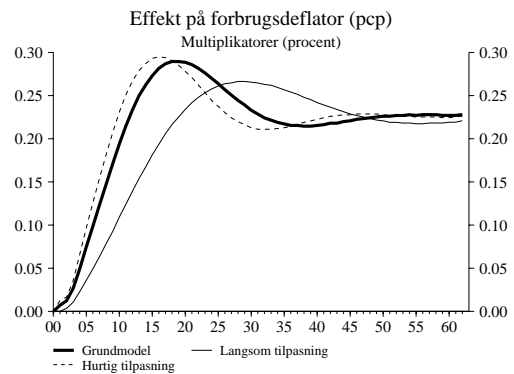
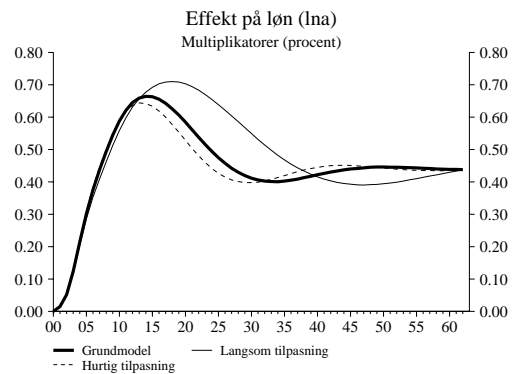
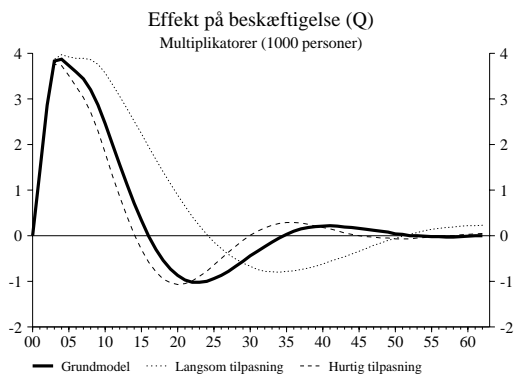
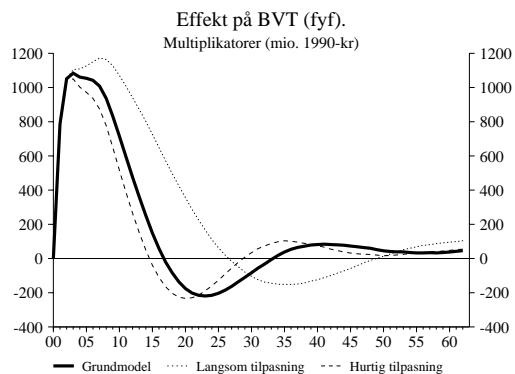
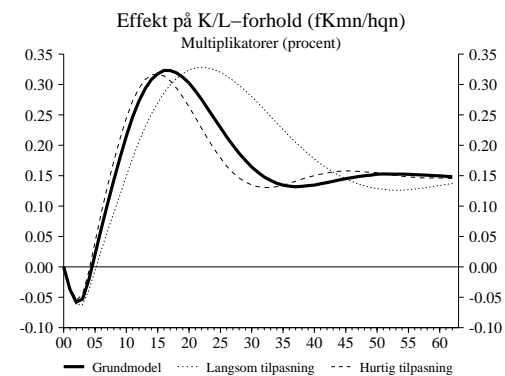
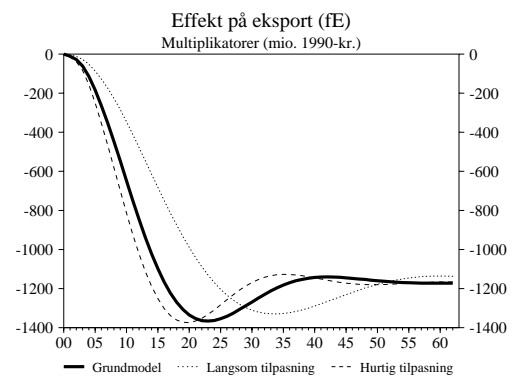
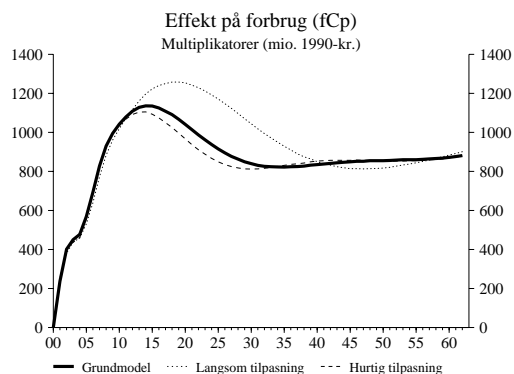
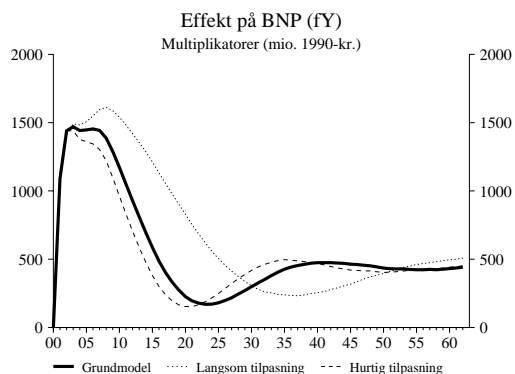


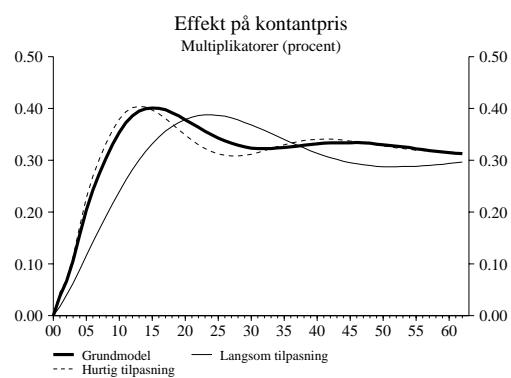
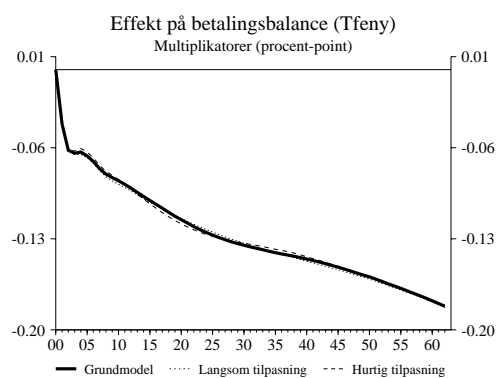
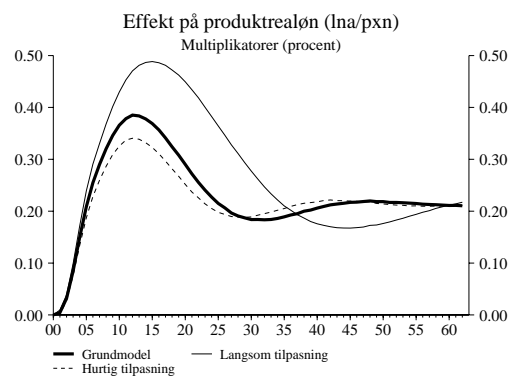
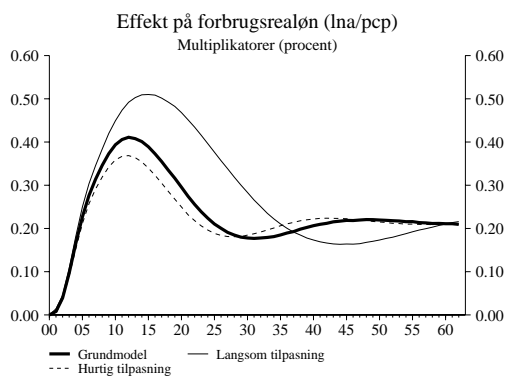
## F. Indkomstelastisitet i forbruget





## G. Tilpasningshastighed i sektorpriser





### Bilag 3. Multiplikatorer i univariate dynamiske modeller

Nedenfor gengives nogle resultater for multiplikatorer i dynamiske modeller. Nomenklaturen følger Harvey (1990) side 232ff.

$$\begin{aligned}A(L)y_t &= B(L)x_t \\A(L) &= 1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2 - \dots - \alpha_s L^s \\B(L) &= \beta_0 + \beta_1 L + \beta_2 L^2 + \dots + \beta_r L^r\end{aligned}$$

$$B(L) = A(L)D(L)$$

$$D(L) = \delta_0 + \delta_1 L + \delta_2 L^2 + \delta_3 L^3 + \dots$$

$$\delta_j = \beta_0 \quad , \quad j=0$$

$$\delta_j = \sum_{i=1}^{\min(j,r)} \alpha_i \delta_{j-i} + \beta_j \quad , \quad 1 \leq j \leq s$$

$$\delta_j = \sum_{i=1}^{\min(j,r)} \alpha_i \delta_{j-i} \quad , \quad j > s$$

Multiplikator periode J:

$$\delta_J^* = \sum_{j=0}^J \delta_j \quad J=1,2,3,\dots$$

Total multiplikator:

$$\delta^* = \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j$$

Standardiserede multiplikator:

$$\delta_J^{\square} = \frac{\delta_J^*}{\delta^*}$$

Gennemsnits lag:

$$\frac{\sum_{j=0}^{\infty} j \delta_j}{\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j}$$

**Eksempel: En simpel fejlkorrektionsmodel**

$$(1-\alpha L)y_t = (\beta_0 + \beta_1 L)x_t$$

$$\delta_0 = \beta_0$$

$$\delta_1 = \alpha\beta_0 + \beta_1$$

$$\delta_j = \alpha^j\beta_0 + \alpha^{j-1}\beta_1, \quad j \geq 2$$

Multiplikator periode J:

$$\frac{1-\alpha^{J+1}}{1-\alpha}\beta_0 + \frac{1-\alpha^J}{1-\alpha}\beta_1$$

Total multiplikator:

$$\frac{\beta_0 + \beta_1}{1-\alpha}$$

Standardiseret multiplikator periode J:

$$\frac{(1-\alpha^{J+1})\beta_0 + (1-\alpha^J)\beta_1}{\beta_0 + \beta_1}$$

Gennemsnitlig lag:

$$\frac{\sum_{j=0}^{\infty} j\delta_j}{\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j} = \frac{\beta_0 \frac{\alpha}{(1-\alpha)^2} + \beta_1 \left( \frac{1}{1-\alpha} + \frac{\alpha}{(1-\alpha)^2} \right)}{\frac{\beta_0 + \beta_1}{1-\alpha}} = \frac{\alpha}{1-\alpha} + \frac{\beta_1}{\beta_0 + \beta_1}$$

eller:

$$\frac{\frac{1}{1-\alpha}(\alpha\beta_0 + \beta_1)}{\beta_0 + \beta_1}$$

Medium lag:

$$\frac{\ln\left(\frac{\beta_0 + \beta_1}{2(\beta_0\alpha + \beta_1)}\right)}{\ln(\alpha)}$$