

Følsomhedsanalyse af parametre i *ADAM* Modelversion: Juli 2013

Resumé:

Papiret laver en parameterfølsomhedsanalyse på modelversion Juli 2013 (Jul13). Analysen gør det muligt at vurdere, hvilke parametre som har særlig indflydelse på tilpasningstid, multiplikator stabilitet og størrelse.

Resultaterne viser, at særligt boligrelationens Tobins-q parameter, eksport- og importpriselasticiteterne samt lønrelationens fejlkorrigeringsparameter påvirker modelversionens overordnede egenskaber. Omvendt har produktionens substitutionselasticiteter kun en marginal effekt på de samlede egenskaber.

Der opstilles også en hybridmodel, hvis formål er at skabe en (urealistisk) kort tilpasningstid, samtidig med at modellens multiplikatorer forbliver stabile. Tilpasningstiden efter et permanent offentligt beskæftigelsesstød kan reduceres fra knap 20 år i Jul13 til omtrent 4 i hybridmodellen.

Papiret relaterer sig til PAG31014, som laver en følsomhedsanalyse af relationer i Jul13.

PAG

Nøgleord: Følsomhedsanalyse, parametre, Jul13

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.

Introduktion

Formålet med papiret er at lave en følsomhedsanalyse på modelversion *Jul13*, hvor centrale parametre i modellen ændres. Interessen består i at vurdere, hvilke parametre som har særlig indflydelse på modellens overordnede egenskaber herunder multiplikator stabilitet og tilpasningstid.

JNR220610 laver en tilsvarende på modelversion December 2009 (*Dec09*) og konkluderer, at udenrigshandelens priselasticiteter og lønrelationens fejlkorrektionsparameter har særlig stor betydning for tilpasningstid og stabilitet i *Dec09*.

Der benyttes primært to eksperimenter i papiret; et permanent positivt offentligt beskæftigelsesstød og et permanent positivt rentestød på ét pct. point. Det offentlige beskæftigelseseksperiment har en størrelse på 1000 million kroner i 2005 priser, hvilket svarer til en forøgelse af den offentlige beskæftigelse på ca. 2.370 personer eller knap 0.1 procent af den samlede beskæftigelse. Renteeksperimentet svarer til en generel forøgelse af renteniveauet både i ind- og udland, om end den udenlandske økonomi er antaget at være upåvirket.

Alle eksperimenter er lavet på samme grundforløb, hvor reallønsvæksten er 1,5 pct., inflationen er 2 pct. og den nominelle rente er 3,5 pct. Til hvert enkelt eksperiment er der skrevet et nyt grundforløb, inden eksperimentet laves. Der laves ikke analyser af, hvilken betydning det har at ændre i grundforløbet. I stedet henvises der til *TMK17096*, som argumenterer for, at modellens absolutte multiplikatorer påvirkes af grundforløbet, men at påvirkningen forsvinder, når multiplikatorerne beregnes relative.

Papiret fortsætter som følger: I afsnit 2 og 3 analyseres modellens følsomhed overfor udenrigshandelens priselasticiteter og lønrelationens parametre. I afsnit 4 og 5 analyseres effekterne af at ændre i markoforbrugs og faktorblokkens parametre. I afsnit 6 og 7 ændres centrale parametre i bolig- og prisrelationerne. I afsnit 7 laves en hybridmodel, og i afsnit 8 følger en konklusion.

Udenrigshandel

I afsnittet ser vi på priselasticiteterne i udenrigshandelsrelationerne, som har stor betydning for nettoeksportens størrelse. Generelt gælder, at jo større eksportens priselasticiteter er, desto hurtigere er tilpasningshastigheden i *ADAM*. De udenrigshandelsrelationer, hvis parametre ændres, ses i tabel

1.

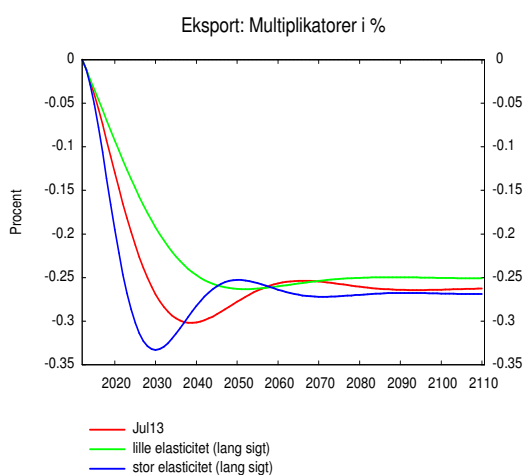
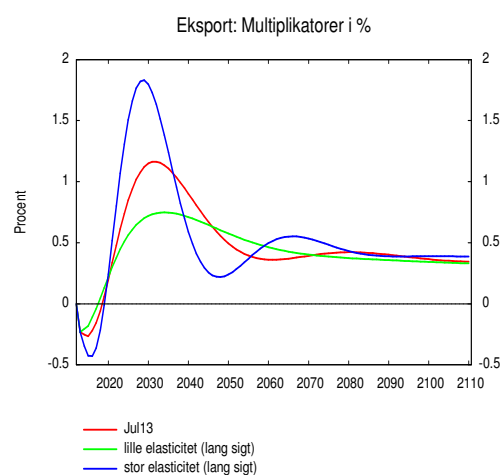
Tabel 1. Import- og eksportgrupper hvori der er ændret parametre

Eksportnavn / gruppe	Importnavn / gruppe
Råvarer / fE2k	Fødevarer mv. / fMz01
Industrivarer / fE59	Råvarer / fMz2
Turistindtægter / fEt	Industrivarer / fMz59
Tjenester ekskl. søtransport / fEsq	Service / fMzs
Fødevarer / fE01 (fxa)	

Figur 1 og 2 viser, hvordan eksporten reagerer efter et offentligt beskæftigelses- og rentestød ved hhv. en halvering, den normale og en fordobling af eksportens (langsigtede) priselasticitet.

Det ses, at en forøgelse af eksportens priselasticitet (den blå linje) øger hastigheden frem mod eksportmultiplikatorens første bund. Omvendt går det langsommere, når eksportens priselasticitet mindskes. Tidsforskellen mellem de to multiplikatorforløb målt ved første vendetangent er omtrent 10 år. Desuden bliver multiplikatorerne mindre stabile, når priselasticiteten hæves.

En positiv renteforøgelse har initialt samme negative eksporteffekt uanset størrelsen på eksportens priselasticitet, jf. figur 1. Modellen med den høje priselasticitet er desuden hurtigst, hvilket ses ved at sammenligne multiplikatorernes vendetangenter. På mellemlangt sigt er multiplikatoren med høj priselasticitet mere volatil og stabiliseres senere end multiplikatorerne med den normale og den mindskede priselasticitet, som ved et offentligt beskæftigelseseksperiment.

Figur 1: Offentligt beskæftigelseseksperiment**Figur 2: Renteeksperiment**

Lønrelation

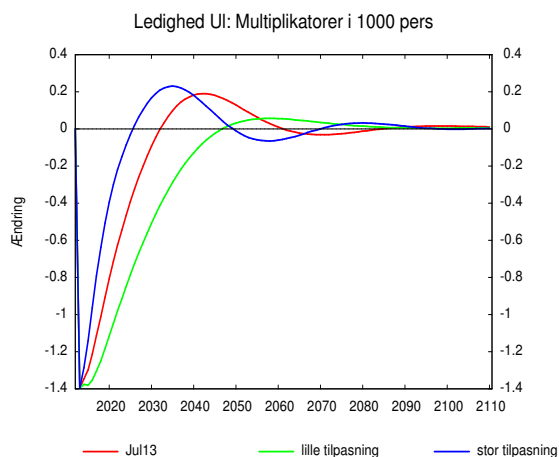
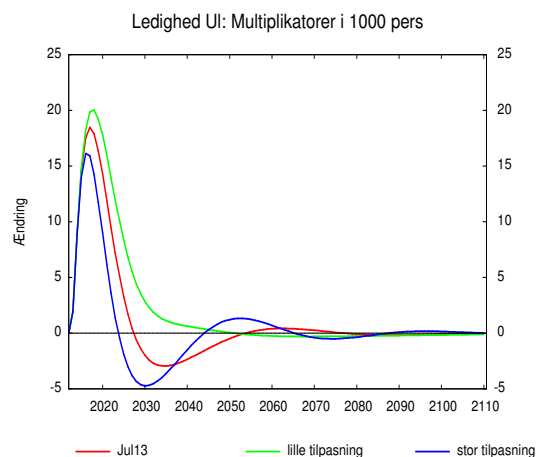
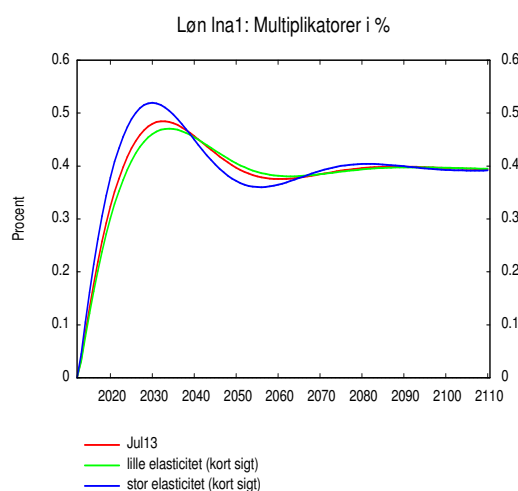
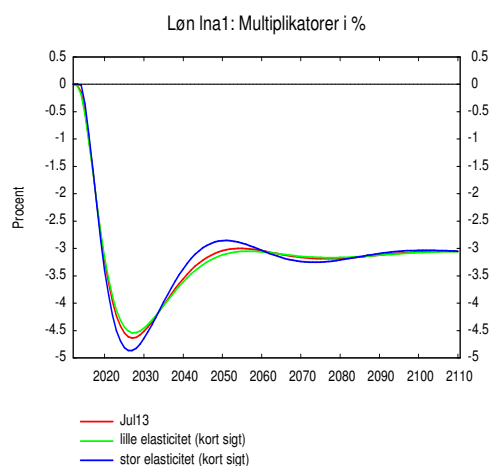
Lønrelationens parametre har stor betydning for ADAMs tilpasning, da lønnen, omkostninger, priser og indkomst påvirker både den ind- og udenlandske efterspørgsel efter dansk producerede varer via de relative priser. Lønligingen

i *ADAM* er opsat på fejlkorrektionsform, hvor ledighedsgabet, dvs. forskellen mellem ledighedens aktuelle og strukturelle niveau, indgår som fejlkorrektionsled. Ved at øge fejlkorrektionsparameteren reagerer lønudviklingen hurtigere på ændringer i ledigheden, hvilket forstærker indflydelsen på det indenlandske prisniveau og dermed den danske konkurrenceevne overfor udlandet. En stigning i lønnen vil alt andet lige forværre dansk konkurrenceevne via højere indenlandske priser, hvilket mindsker eksporten og øger importen med det resultat, at nettoeksporten falder. Det bemærkes, at lønstigningen på langt sigt ikke bestemmes i lønrelationen, men er givet som summen af den udenlandske prisstigning og den danske produktivitetsstigning, jf. *ADAM (2012)*.

Figur 3 og 4 viser multiplikatorforløb for nettoledigheden, Ul , hvor tilpasningsparameteren i lønrelationen er fordoblet, halveret eller har normal størrelse, ved hhv. et offentligt beskæftigelses- og et renteeksperiment. Det bemærkes, at den ledighedsgrad, $bulb$, som benyttes i lønrelationen, anvender bruttoledighed, ulb , og ikke den nettoledighed, ul , der er vist i figur 3 og 4. Det forventes, at ulb reagerer mere end ul ved forskellige eksperimenter, eftersom bruttoledigheden inkluderer en andel af fx kontanthjælps- og dagpengemodtager, som i *ADAM* er modelleret kontracyklisk, hvilket gør elementer i bruttoledigheden mere procykliske.

Ledigheden falder initialt til det samme niveau uanset størrelsen på fejlkorrektionsparameteren, jf. figur 3. Derudover overshooter modellen med en høj fejlkorrektionsparameter mere og er hurtigere, end modellen med en normal eller halveret fejlkorrektionsparameter. Sammenfattende forårsager den højere fejlkorrektionsparameter en mere volatil og langsommere stabilisering af ledighedsmultiplikatoren. I figur 4 ses, at de samme tendenser gør sig gældende for renteeksperimentet som for beskæftigelseseksperimentet.

Figur 5 og 6 viser lønmultiplikatoren. Figurerne underbygger og bidrager til fortolkningen af lønrelationen, da det ses, at lønnen reagerer markant mere med en høj fejlkorrektionsparameter end en lav, hvilket driver arbejdsløshedsgabet hurtigere tilbage mod ligevægt, jf. ovenfor beskrevne lønkonkurrenceevnemekanisme.

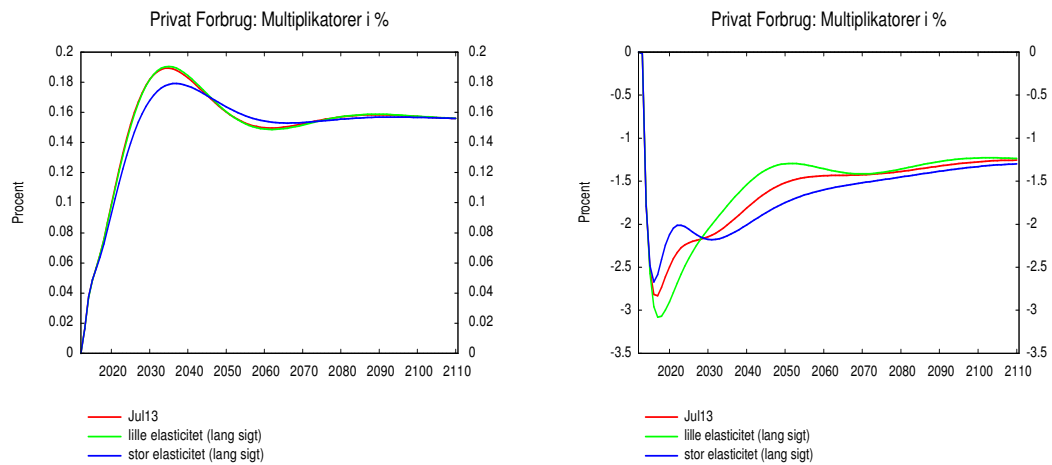
Figur 3: Offentligt beskæftigelseseksperiment**Figur 4: Renteeksperiment****Figur 5: Offentligt beskæftigelseseksperiment****Figur 6: Renteeksperiment**

Forbruget

Makroforbruget er blandt andet bestemt ud fra løn, formueindkomst og andre indtægter samt formuens størrelse. I følgende eksperimenter er forbrugskvoten, dvs. den andel af den disponible indkomst, som er til rådighed for forbruget, ændret. I figurene præsenterer vi den som en elasticitet.

Figur 7 og 8 viser hhv. et offentligt beskæftigelses- og renteeksperiment, hvor indkomstelasticitetens er fratrukket og tillagt 0.025 og har normalt niveau. Det bemærkes, at vi har nedsat parameteren til arbejdsløsheden i lønrelationen med 10 procent.

Figur 7: Offentligt beskæftigelseseksperiment **Figur 8: Renteeksperiment**



Det ses, at for begge eksperimenter gælder, at niveauerne omtrent er ens på langsiget, hvilket sker per konstruktion i langsigtsformuleringen af forbruget, jf. *ADAM (2012)*. Den største forskel ses på mellemlangsiget, og den høje forbrugselasticitet skaber en mindre effekt på forbrugsmultiplikatoren mellem år 2020 og 2042. Det sker, fordi der kommer flere svingningerne i boligmodellen, hvilket skaber en større effekt på forbruget gennem formuen. På langt sigt er der forskel på sammensætningen af forbruget modellerne imellem, og i modellen med en stor formue elasticitet har formuen en større andel af forbruget end i modellen med en lille.

Faktorefterspørgsel

Faktorblokken viser, hvordan *ADAMs* 5 inputfaktorer benyttes i de 12 erhvervs produktion, og hvordan forskellige typer af inputfaktorer efterspørges. Produktionen i *ADAMs* erhverv er opbygget som en nestet CES-funktion, hvor substitutionselasticiteterne er mindre end én. En beskeden substitutionselasticitet bevirker, at man i produktionen i mindre grad ændrer på forholdet mellem inputfaktorerne. I dette afsnit afgrænser vi os til at se på, hvordan forholdet mellem kapital og arbejdskraft (herefter; K/L forholdet) ændres ved forskellige substitutionselasticiteter.¹

Figur 9 og 10 viser, hvordan K/L forholdet og arbejdsløsheden påvirkes ved et offentligt beskæftigelseseksperiment for en høj, en lav og en normal substitutionselasticitet. Figur 11 og 12 viser det samme for et renteeksperiment.

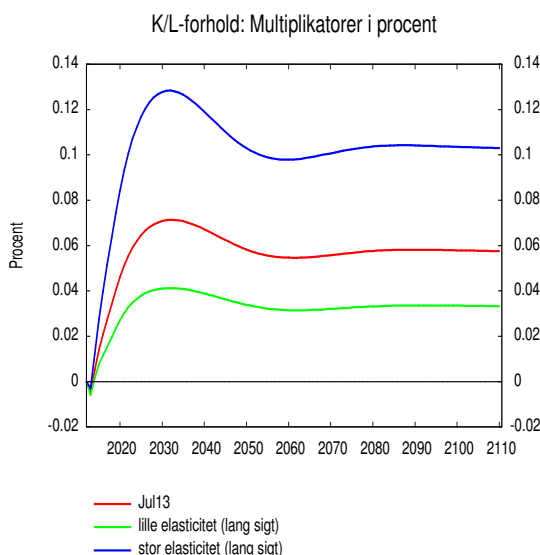
¹ Vi bemærker, at alle substitutionselasticiteterne er ændret. Praktisk taget er de fordoblet, halveret og har normal størrelse.

Det ses, at K/L forholdet stiger, som følge af en stigning i den offentlige beskæftigelse, jf. figur 9. Stigningen er markant større, når substitutionselasticiteten er høj. Virksomhederne substituerer mod kapital fra arbejdskraft, fordi prisen på arbejdskraft stiger relativt mere end kapitalens user-cost, da en del kapital er importeret, og derfor er upåvirket af danske omkostninger. Langsigtsniveauerne for K/L forholdet er forskellige for de tre substitutionselasticiteter, men de stabiliseres omtrent samtidig. I øvrigt er tilpasningstiden marginal kortere for eksperimentet med en forhøjet substitutionselasticitet pga. den større fleksibilitet i produktionen, jf. figur 10.

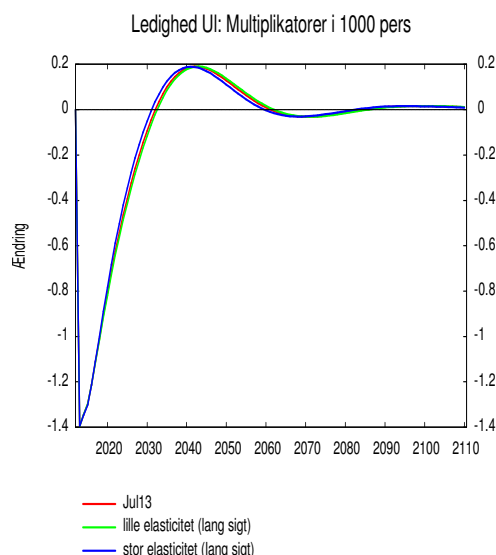
K/L forholdet falder ved renteeksperimentet, fordi renteforhøjelsen direkte forøger kapitalens user-cost, og gør det attraktivt at substituere væk fra kapital over imod arbejdskraft i produktionen. Igen er multiplikatoren numerisk set størst, når substitutionselasticiteten er højest, og tilpasningstiden er hurtigst med den forhøjede substitutionselasticitet, jf. figur 12.

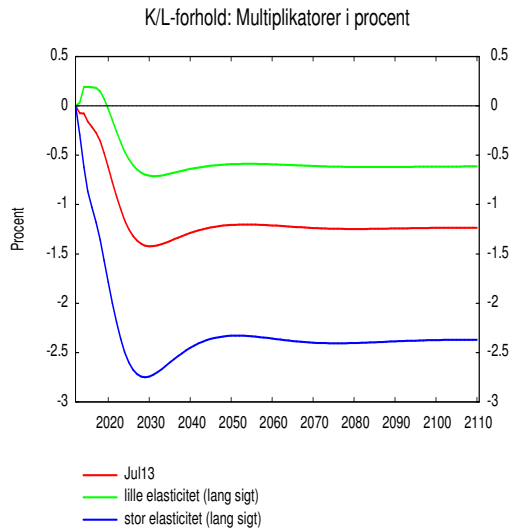
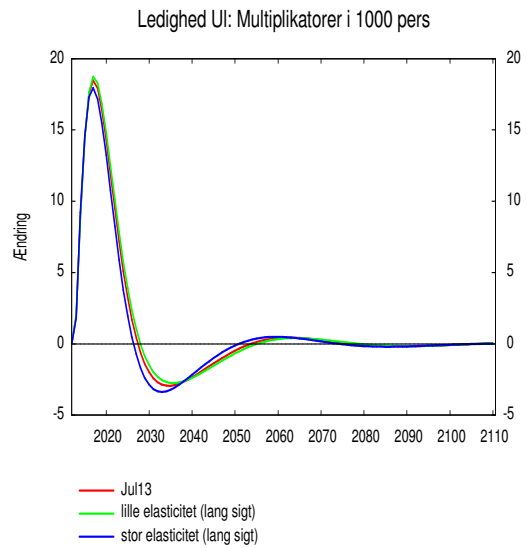
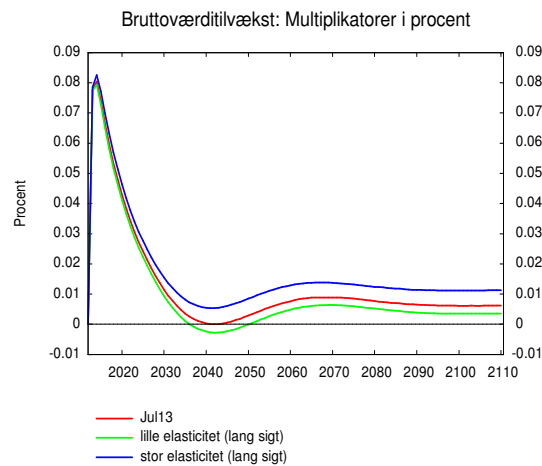
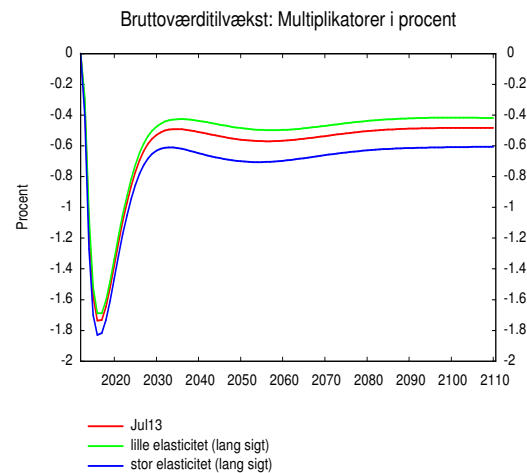
Effekten på bruttoværditilvæksten vil modsat effekten på arbejdsløsheden ikke fortrænges helt, jf. figur 13 og 14, fordi der er mere kapitalapparat pr. ansat, jf. ADAM (2012).

Figur 9: Offentligt beskæftigelseseksperiment



Figur 10: Offentligt beskæftigelseseksperiment



Figur 11: Renteeksperiment**Figur 12: Renteeksperiment****Figur 13: Offentligt beskæftigelseseksperiment****Figur 14: Renteeksperiment**

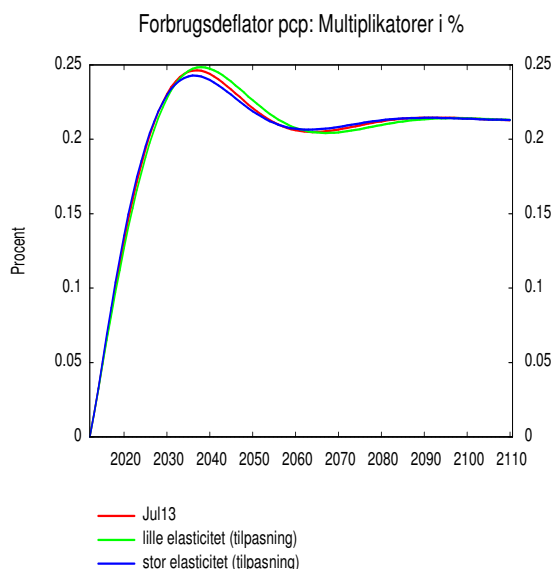
Prisrelationerne

I afsnittet ser vi på prisrelationerne, som i *ADAM* kobler branchernes priser og omkostninger sammen. Når de branchespecifikke basispriser skal bestemmes, sker det ud fra enhedsomkostningerne. På langt sigt vil ændringer i enhedsomkostningerne overvæltet fuldt ud i priserne. Enhedsomkostningen er beskrevet ved summen af de samlede omkostninger og nettoproduktionsafgifter delt med produktionsværdien. På kort sigt vil ændringer i arbejdskraft og materialeomkostninger være fuldt overvæltet efter 2 år.

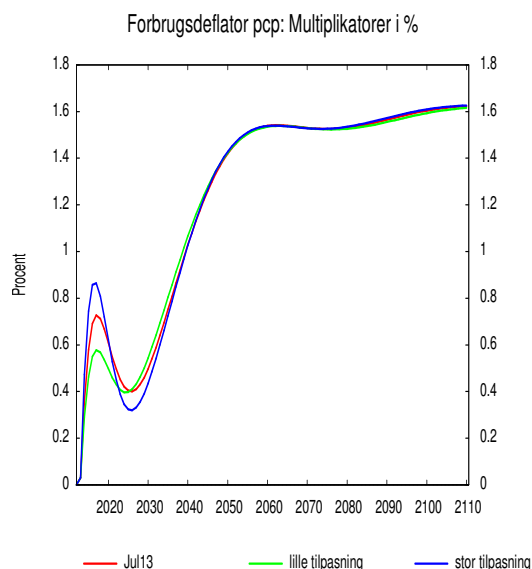
Figur 15 og 16 viser effekterne på forbrugsdeflatoren fra et stød til hhv. den offentlige beskæftigelse og renten. I eksperimenterne er der ændret i

fejlkorrektionsparametrene i prisrelationerne, så de er hhv. halveret, har normal størrelse og er fordoblet.

Figur 15: Offentligt beskæftigelseseksperiment



Figur 16: Renteeksperiment



For beskæftigelsesstødet er forskellen mellem de tre modeller lille, jf. figur 15. Fejlkorrektionsparameteren har lidt større betydning ved renteeksperimentet, jf. figur 14. Når parameteren øges, udviser modellen på mellemlangt sigt større udsving, men tilpasningstiden til ligevægt er ikke ændret. De større udsving opstår ved, at priserne reagerer stærkere på ændringer i enhedsomkostningerne, som inkluderer user-cost, der i renteeksperimentet påvirkes direkte.

Boligprisrelationen

Boligprisrelation spiller tæt sammen med forbruget, fordi boligformuen udgør en stor del af den forbrugsbestemmende formue i *ADAM*. Dynamikken går dog begge veje, da forbruget er med til at bestemme i boligprisen.

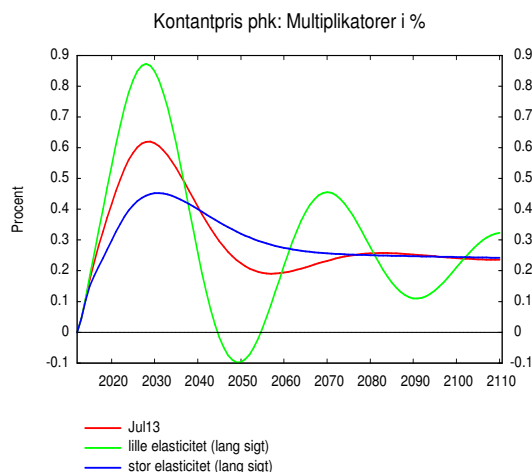
Boligrelationen er bygget op omkring en fejlkorrektionsmodel for boligprisen, der på langt sigt afhænger af forholdet mellem den faktiske og ønskede boligkapital. Ligningen for den ønskede boligkapital kan stilles op på følgende principielle form, jf. *ADAM (2012)*:

$$K = C * \left(\frac{phk}{pcp}\right)^\beta \Leftrightarrow phk = \left(\frac{C}{K}\right)^{\frac{-1}{\beta}} pcp \quad (9)$$

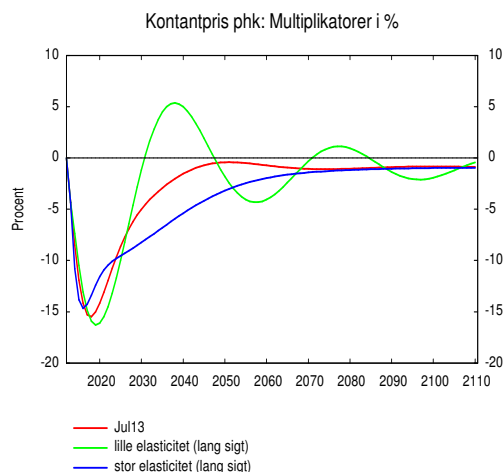
I *ADAM* er β minus 0,3 så i udtrykket, hvor phk er isoleret på venstresiden, er parameteren til ændringer i forbruget 3,3 pct. Ændringer på én pct. til forbruget giver således en ændring i boligprisen på 3,3 pct. Når elasticiteten reduceres,

vil forbrugets effekt på boligprisen således forstærkes. Dette er også tilfældet i eksperimentet, hvor den offentlige beskæftigelse øges permanent, hvilket figur 17 bekræfter.

Figur 17: Offentligt beskæftigelseseksperiment



Figur 18: Renteeksperiment



Når husholdningerne er nettodebitorer, vil en renteforøgelse på langt sigt sænke privatforbruget og dermed boligprisen. Samtidig er der en effekt fra user-cost på boligkapitalen, som reducerer boligprisen, eftersom låneomkostningerne øges og reducerer efterspørgslen. Jo højere elasticiteten er, desto større bliver effekten på boligprisen via forbrugsomkostningen, jf. figur 18.

Hurtig tilpasning med stabile multiplikatorer

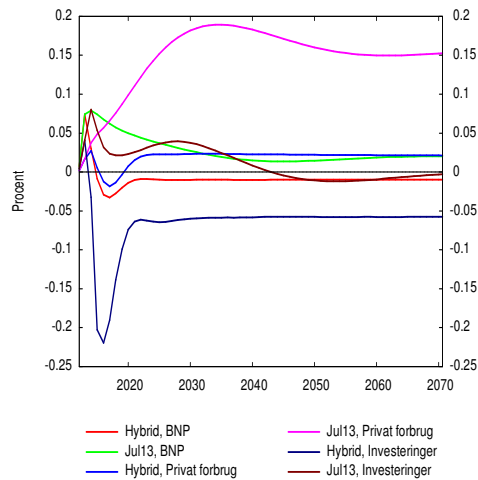
I dette afsnit laver vi en hybridmodel, som har hurtig tilpasning og stabile multiplikatorer. Vi følger *JNR220610*, som ændrer i relationerne for eksport, import, bolig og løn. For at sikre hurtig crowding-out, tidobles langt sigts priselasticiteterne i SITC-importgrupperne 1, 2 og 59 og SITC-eksportgrupperne 2, 59 og tjenester. For de samme relationer fordobles fejlkorrigeringsparameteren. Desuden tredobles kontantpriselasticiteten i boligrelationens langsigtsdel. De netop omtalte ændringer øger modellens hastighed, men destabiliserer samtidig multiplikatorerne, hvilket vi modvirker ved at sætte fejlkorrigeringsparameteren i lønrelationen ned med 60 pct. Herved opstår der et trade-off, da en mindre fejlkorrigeringsparameter i lønrelationen forøger crowding-out tiden samtidig med, at den øger stabiliteten. Alle ændringerne kan ses i tabel 2.

Tabel 2. Parameterændringer i hybridmodellen

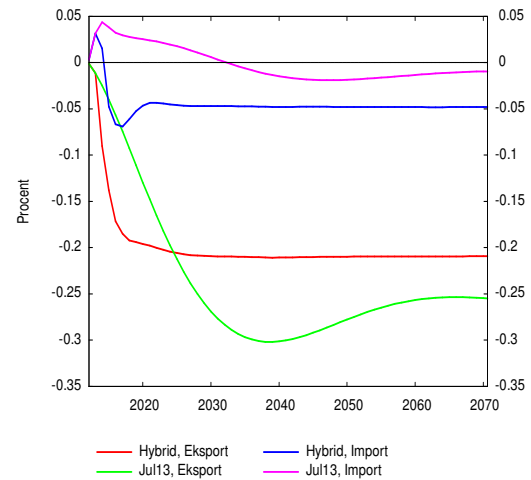
	Gruppe	Faktor
<i>Langsigtet eksportpriselasticitet</i>	<i>fE2, fE59, fEt, fEsq & fE01 (fxa)</i>	10
<i>Langsigtet importpriselasticitet</i>	<i>fMz01, fMz2, fMz59 & fMzs</i>	10
<i>Fejlkorrktionsparameter eksport</i>	<i>fE2, fE59, fEt, fEsq & fE01 (fxa)</i>	2
<i>Fejlkorrktionsparameter import</i>	<i>fMz01, fMz2, fMz59 & fMzs</i>	2
<i>Løntilpasningsparameter, ledighedsgrad</i>	-	0,33
<i>Kontantpriselasticitet i boligrelation</i>	-	0,33

Vi foretager et offentligt beskæftigelseseksperiment og ser på, hvordan et udvalg af *ADAM*-variable påvirkes. Figur 19 til 22 viser multiplikatorer for *Jul13* og hybridmodellen. Det ses tydeligt på flere af variablene, at hybridmodellen er hurtigere og mere stabil end *Jul13*. Fx har BNP samt flere BNP-komponenterne deres første vendepunkt hurtigere i hybridmodellen, og multiplikatorerne er mindre fluktuerende i hybridmodellen, jf. figur 19 og 20. Værd at bemærke er, at den langsigtede effekt bliver mindre, og for nogle variable skifter den fortegn, når parametrene ændres. Langsigteeffekten på privatforbruget er fx under 0.05 pct. i hybridmodellen og knap 0.15 pct. i *Jul13*. Desuden er BNP-effekten svagt negativ i hybridmodellen, men svagt positiv i *Jul13*, hvilket skyldes det lavere investeringsniveau i hybridmodellen. Årsagen hertil er, at der i hybridmodellen forekommer en markant substitution fra kapital mod arbejdskraft i produktionen, fordi lønningerne reagerer mindre i hybridmodellen.

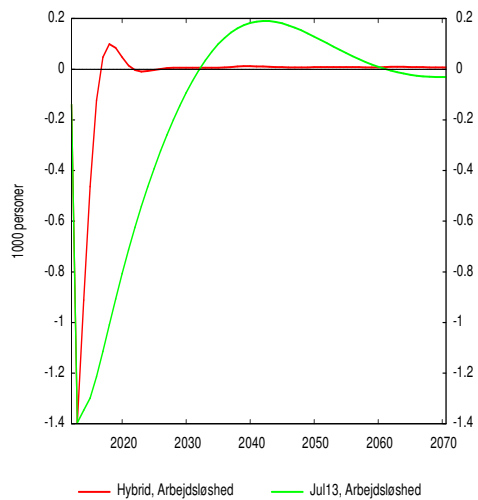
Figur 19: Multiplikatorer for BNP og BNP komponenter i pct., offentligt beskæftigelseseksperiment



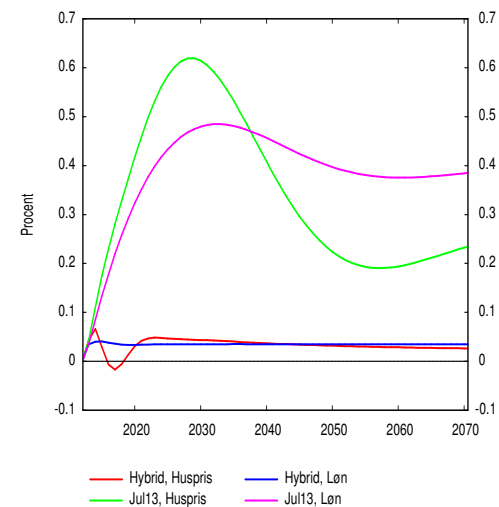
Figur 20: Multiplikatorer udenrigshandelskomponenter i pct., offentligt beskæftigelseseksperiment



Figur 21: Multiplikatorer for arbejdsløshed i 1000 personer, offentligt beskæftigelseseksperiment



Figur 22: Multiplikatorer for løn og huspris i pct., offentligt beskæftigelseseksperiment



Konklusion

I papiret blev der lavet en følsomhedsanalyse på modelversion *Jul13*, hvor centrale parametre hæves og sænkes. Størstedelen af parameterændringerne har markant indflydelse på modellens egenskaber, herunder tilpasningstid og maksimal effekt. Vi konkluderer som *JNR22061*, at særligt Tobins-q parameteren, lønrelations fejlkorrektionsparameter samt eksport- og import priselasticiteterne påvirker modellens egenskaber, og særligt crowding out tiden flyttes, når parametrene ændres. Det bemærkes, at relationerne både gør modellen hurtigere og mere ustabil. Omvendt er der andre parametre, som ingen nævneværdig indflydelse har på tilpasningstid og multiplikatorstørrelse.

Det gælder fx substitutionselasticiteterne i faktorblokken, som primært påvirker sammensætningen af faktorer i produktionen.

Litteraturliste

Danmarks Statistik, 2012, *ADAM – en model af dansk økonomi*.
Temapublikation 2012:1, (*ADAM*-bogen).

Jacob Nørregård Rasmussen, *ADAM, dec09 – analyse af parameterfølsomhed*,
Arbejdsrapport, Danmarks Statistik.

Peter Agger Troelsen, 31.10.13, *Out-of-sample forecast samt reestimation af
ADAMs lønligning*, Arbejdsrapport, Danmarks Statistik.

Peter Agger Troelsen, 30.10.2014, *Følsomhedsanalyse af relationer i ADAM,
Modelversion: Juli 2013*, Arbejdsrapport, Danmarks Statistik.

Tony Maarsleth Kristensen, 19.05.00, *ADAM april 2000 – analyse af
parameterfølsomheder*, Arbejdsrapport, Danmarks Statistik.