

DREAM

Danish Research Institute for  
Economic Analysis and Modelling



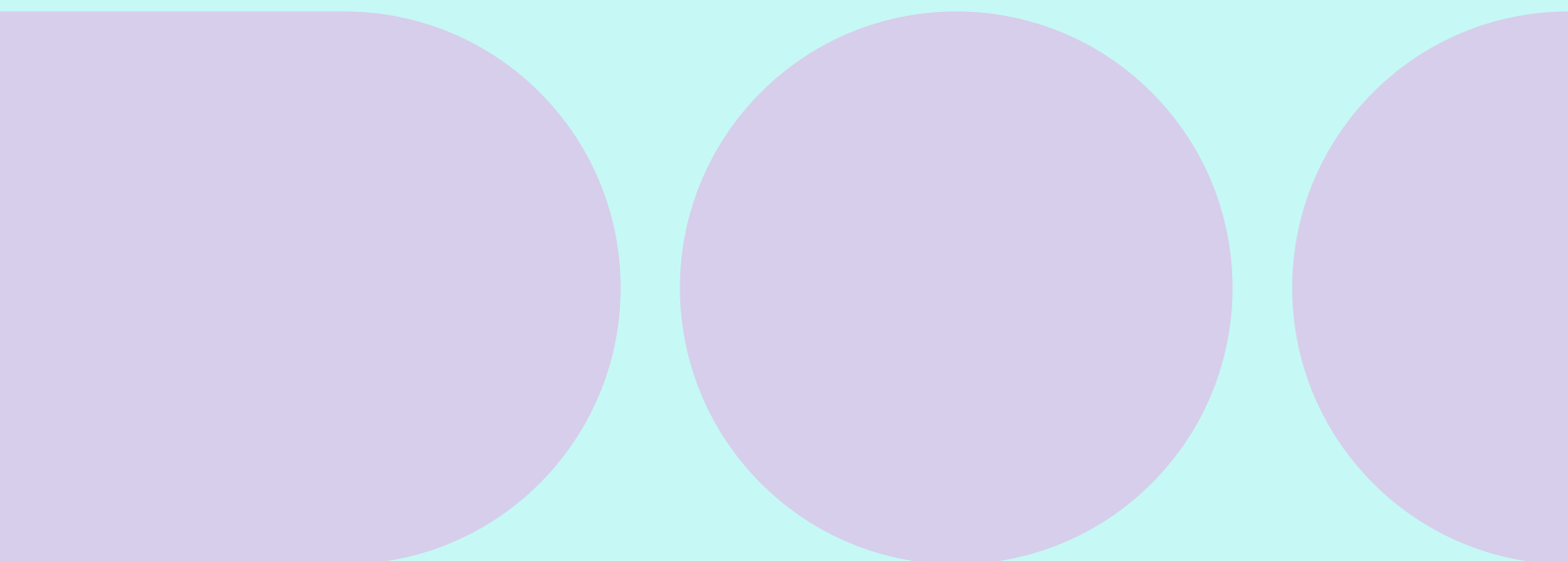
# Matching af impuls responser og øvrige kortsigtsmomenter: MAKRO ift. empirien

En sammenligning af estimerede og modelgenererede  
stødreaktioner i MAKRO

**Baggrundsnotat**

8. december 2021

[www.dreamgruppen.dk](http://www.dreamgruppen.dk)



# 1. Indledning

Den empiriske strategi for MAKRO er koncentreret omkring at sikre, at kortsigtsegenskaber for modellen som samlet system (især tilpasningshastigheder) og langsigtsegenskaber (især diverse substitutionselasticiteter) er empirisk velunderbyggede. Den samlede empiriske strategi bag MAKRO, herunder estimation og kalibrering af parametre, der er bestemmende for modellens langsigtede egenskaber findes i notatet *Det empiriske grundlag for MAKRO*.

Modellens kortsigtsegenskaber sikres ved at fastsætte modellens kortsigts- eller træghedsparametre, så økonomiens reaktioner på en række stød (såkaldte impuls-respons-funktioner, IR-funktioner) i MAKRO bedst muligt matcher tilsvarende empirisk estimerede reaktioner. Dette kaldes også for IR-matching. Størstedelen af de empiriske IR-funktioner kommer fra estimerede SVAR-modeller. Notatet *Det empiriske grundlag for MAKRO* kommer med en mere detaljeret beskrivelse af metoden herunder baggrunden for at benytte den i MAKRO, mens den overordnede motivation bag de modellerede friktioner/trægheder findes i papiret *MAKRO: Oversigt over model og centrale modelleringsvalg*. En meget mere detaljeret beskrivelse af selve stødene samt de mekanismer, der er bestemmende for tilpasningen til stød i MAKRO (herunder stød, der svarer til dem, som betaversionen af MAKRO sammenlignes med) kan findes i notatet *Grundlæggende stødanalyser i MAKRO*. Dette notat kan ses som en konkret (primært visuel) beskrivelse af henholdsvis de estimerede impuls-responser og impuls-responserne fra betaversionen af MAKRO. Herudover sammenlignes konkrete (primært kortsigts-) momenter fra betaversionen af MAKRO med den relevante empiriske litteratur ved at foretage stødanalyser i modellen, der i størst mulig grad er sammenlignelige med empirien.

Konkret udføres IR-analyser defineret omkring efterspørgselsstød (offentligt forbrug og udenlandsk efterspørgsel), udbudsstød (arbejdsudbud) samt stød, der indeholder både udbuds- og efterspørgselselementer (oliepris og den pengepolitiske rente i euro-området), jf. tabel 1. Disse empirisk beregnede IR-funktioner sammenholdes med reaktioner samt tilpasningshastigheder for centrale makrovariable, når der stødes til systemet i MAKRO, jf. figur 1-7. Modellens kortsigtsparametre er tilpasset, så MAKRO har tilpasningsegenskaber, der svarer så godt som muligt til de empiriske IR-funktioner. På nuværende tidspunkt foregår denne matching uformelt og er altså ikke baseret på en automatiseret optimeringsalgoritme. Det er her muligt visuelt at inspicere overensstemmelsen mellem MAKRO og de empiriske impuls-responser.

Modellens kortsigtsegenskaber verificeres herudover ved at holde dem op mod den eksisterende litteratur, eksempelvis om kortsigtede marginale forbrugstilbøjeligheder ved midlertidige indkomststød og rentefølsomhed. Tabel 1 giver en oversigt og tabel 2 sammenholder effekter i betaversionen af MAKRO med dem fra relevant litteratur. Tabel 3 giver en oversigt over de parametre, der fastsættes ud fra matchingen, samt hvad deres parameterværdier er fastsat til. Tabel 4 giver en oversigt over de variable, der er anvendt i de empiriske estimationer.

**Tabel 1**

**Tabel og figuroversigt for specifikke momenter, som MAKRO matches op imod**

Type af impuls respons/moment	Tabel/figur	Sammenligningsgrundlag
Stød til eksportmarked	Figur 1	Impuls respons fra estimeret VAR.
Stød til offentlige udgifter	Figur 2	Impuls respons fra estimeret VAR.
Stød til den udenlandske rente	Figur 3	Impuls respons fra estimeret VAR.
Stød til oliepris	Figur 4	Impuls respons fra estimeret VAR
Stød til arbejdsudbud	Figur 5	Impuls respons fra model for overgangssandsynligheder, baseret på mikro-data.
Yderligere relevante momenter for kortsigtsegen-skaber, herunder:	Tabel 2	Sammenholdes med eksternt, empirisk litteratur. Hovedsageligt mikroøkonomiske studier.  Momenter genereres i en partiel ligevægtsudgave af modelleringen af husholdningerne i MAKRO, så de i størst muligt omfang kan sammenholdes med de relevante studier, jf. afsnit 2.
- Marginalforbrugstilbøjelighed (MPC) ud af indkomst		Førsteårseffekt.
- MPC ud af boligprisstigninger/formue		Førsteårseffekt.
- Fortrængning af tvungen (pensions-)opsparing		Effekt efter 1 og 10 år.
- Husholdningernes rentefølsomhed ift. boligværdi		Gennemsnitseffekt over 10 år.
- Husholdningernes rentefølsomhed ift. samlet formue		Effekt efter 8 år.

Anm.: Se afsnit 2, anm. til de henviste figurer og tabeller.

Kilde: Egne beregninger og eksternt litteratur, se kilde til de henviste figurer og tabeller.

## 2. Figurer og tabeller for stød og øvrige momenter

Figur 1-5 viser impulserne til en række stød, som betaversionen af MAKRO matches op imod. Det drejer sig om stød til den udenlandske efterspørgsel/eksportmarked, offentligt forbrug, den udenlandske rente, olieprisen og arbejdsudbuddet. For de første fire stød er der tale om estimerede SVAR-modeller, mens arbejdsudbuddet er baseret på en model for overgangssandsynligheder, der anvender mikro-data (se referencer til de specifikke stød i hver figur). De parametre der er fastsættes ud fra matchingen er vist i tabel 3. Disse parametre holdes fast på tværs af stød, dvs. at de er sat med henblik på at opnå den bedst mulige overensstemmelse med empirien i en bred forstand.

Idet impulserne er baseret på forskellige estimerede modeller, vil de endogene variable, der tilpasses det specifikke stød, ikke være ens på tværs af stød. Det fulde sæt af variable samt deres tilpasning til stød i betaversionen af MAKRO findes i figur 6 og 7.

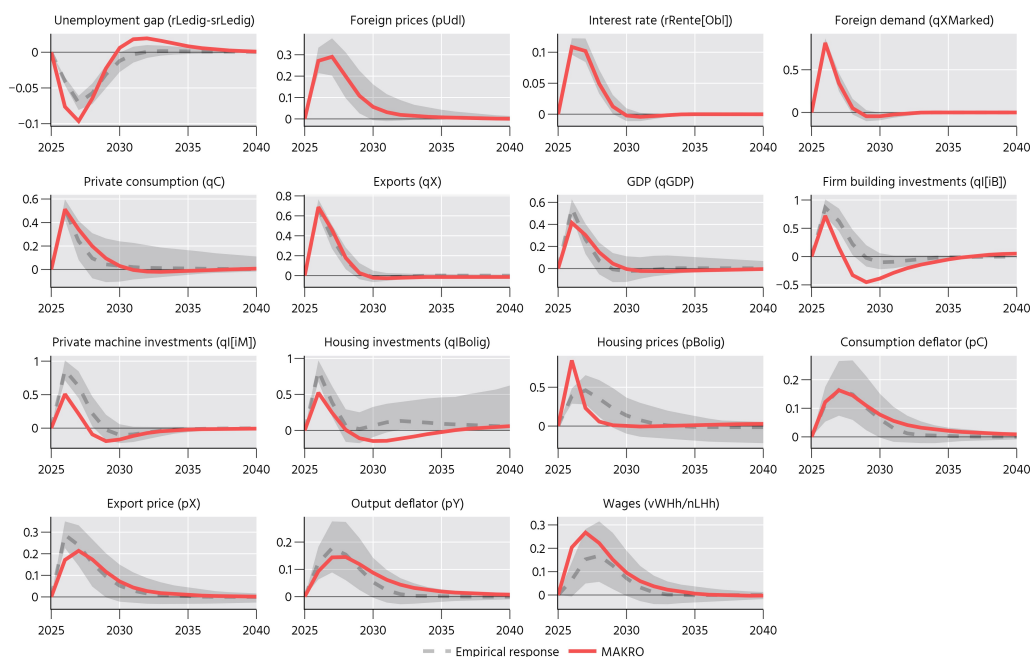
For de udenlandske stød (eksportmarked, rente og olie) gælder det, at de udenlandske variable er estimeret som et "system". Det vil eksempelvis sige, at en stigende udenlandsk efterspørgsel (højkonjunktur på Danmarks eksportmarked) fører til, at de udenlandske priser stiger – ligesom man observerer og modellerer det for dansk økonomi. Betaversionen af MAKRO indeholder ingen fuld modellering af udlandet, så de udenlandske variable (eksportmarked, udenlandske priser og renten) indgår eksogent i modellen. I stødene i figur 1, 3 og 4 er de derfor lagt eksogent ind, så de svarer til den estimerede respons. For stødet til eksportmarkedet eksogeniseres førsteårseffekten for det private forbrug. I MAKRO gælder det samme problem som i andre lignende typer af modeller, at det indenlandske forbrug reagerer for lidt på stigende eksport. En forklaring, der ofte bruges er, at stødet til eksportmarkedet samtidigt skaber "optimisme" blandt de indenlandske forbrugere. I stødet antages det derfor desuden, at der sker et stød til husholdningernes diskonteringsrate, der herefter aftrappes. MAKROs respons for de øvrige variable skal dermed ses som den der følger af et stød til den udenlandske efterspørgsel, givet den eksogeniserede respons for det private forbrug.

I stødet til arbejdsudbuddet vises tilpasningen i ledigheden, når befolkningsstørrelsen udvides. Stødet er baseret på analysen i Kronborg & Stephensen (2019) og anvender registerdata. Her opstilles en model med overgangssandsynligheder mellem hhv. beskæftigelse, ledighed og inaktivitet (uden for arbejdsstyrken). De aldersfordelte overgangssandsynligheder renses for konjunktur samt påvirkningen fra den demografiske udvikling. Med udgangspunkt i de tilbageværende, historiske, aldersfordelte strukturelle overgangssandsynligheder konstrueres et kontrafaktisk forløb, hvor befolkningen øges med 100 personer i år 1 og kun gradvist finder beskæftigelse eller forlader arbejdsstyrken.

Tabel 2 sammenligner momenter fra MAKRO ved stødeksperimenter med en række empiriske studier som eksempelvis den marginale forbrugstilbøjelighed ved øget indkomst. Stødene foretages i MAKRO, så de i størst muligt omfang er sammenlignelige med den empiriske litteratur, modellen sammenlignes med. I den forbindelse er det nødvendigt at foretage nogle antagelser ifbm. selve stødet. Det drejer sig eksempelvis om, at momenterne i tabel 2 er beregnet på en partiel udgave af MAKRO. Den partielle model for husholdningernes forbrugs- og opsparingsadfærd består af den delmængde af ligningerne i MAKRO, der direkte vedrører disse beslutninger. Ligninger, der vedrører øvrige dele af MAKRO (fx produktionssektoren, den offentlige sektor og udenrigshandelen) og som mere indirekte (via generelle

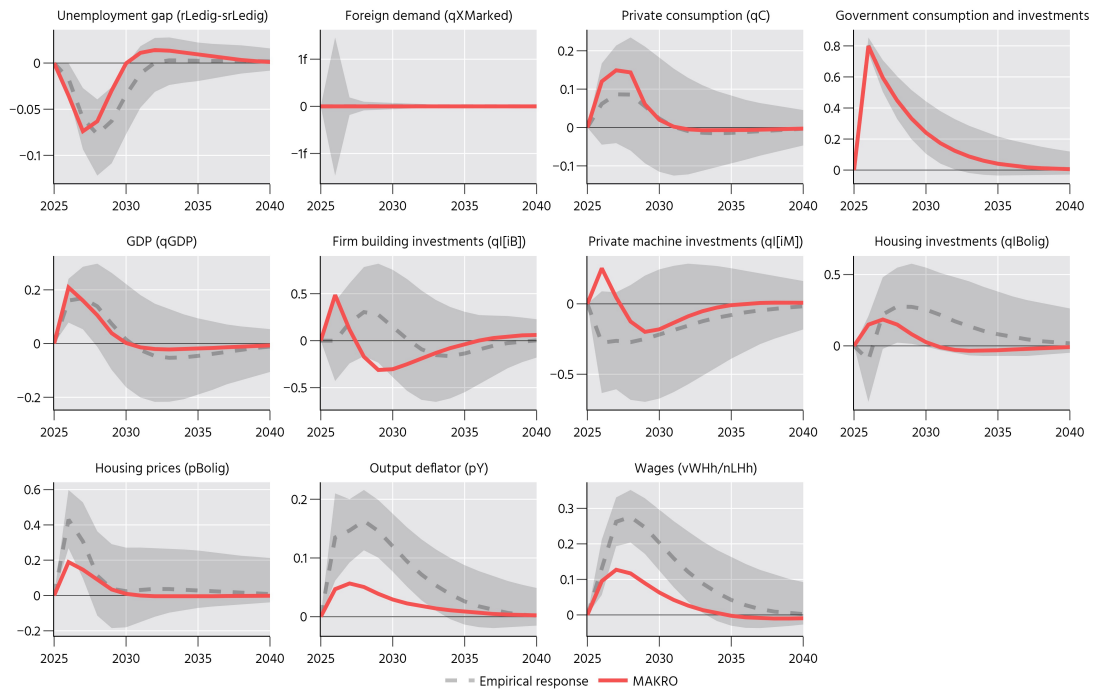
ligevægtseffekter) påvirker disse beslutninger indgår ikke. De endogene variable, som bestemmes i disse dele af MAKRO, er således eksogeniseret i den partielle model. Helt centralt i den partielle model er husholdningernes forbrugs- og opsparingsadfærd, og for begge typer af husholdninger er forbrug (ekskl. bolig), mængden af bolig og formuen endogene i den partielle model. Husholdningernes referenceforbrug er ligeledes endogeniseret for at bevare træghed i forbrugsresponsen. For husholdningerne er navnlig indkomsten eksogeniseret fsva. løn, beskæftigelse, offentlige overførsler og kapitaloverførsler, og yderligere eksogeniserede variable med direkte betydning for husholdningernes valg omfatter bolig- og forbrugerpriserne. Den samme partielle model benyttes til vurdering af marginal forbrugstilbøjelighed. Idet de empiriske studier typisk er baseret på en diff-in-diff estimation betyder der, at både treatment- og kontrolgruppe er "udsat" for de samme generelle ligevægtseffekter, herunder effekterne på priser- og lønninger i generel ligevægt. Når eksempelvis den marginale forbrugstilbøjelighed skal beregnes i en generel ligevægtsmodel som MAKRO er det derfor passende at eksogenisere disse effekter før reaktionen på forbruget for de påvirkede grupper beregnes.

**Figur 2**  
**Stød til eksportmarkedet**



Anm.: Impuls responsen for MAKRO (rød linje, fuldtoptrukken) sammenlignes med median impulsen fra en estimeret VAR-model (grå, stiplede). De skraverede områder angiver konfidensbåndet i estimationen (se kilde). Impuls responsen for de udenlandske variable (priser, rente og eksportmarked) lægges eksogent ind i MAKRO (dvs. de matches ikke, men medtages som input i selve stødet). Førsteårseffekten for det indenlandske private forbrug rammes eksogent ved at støde til husholdningernes diskonteringsrate i år 1, jf. teksten. Herefter aftrappes diskonteringsraten med 60 pct. per år.  
 Kilde: Egne beregninger, VAR baseret på Kronborg (2021, a).

Figur 1  
Stød til offentlige udgifter

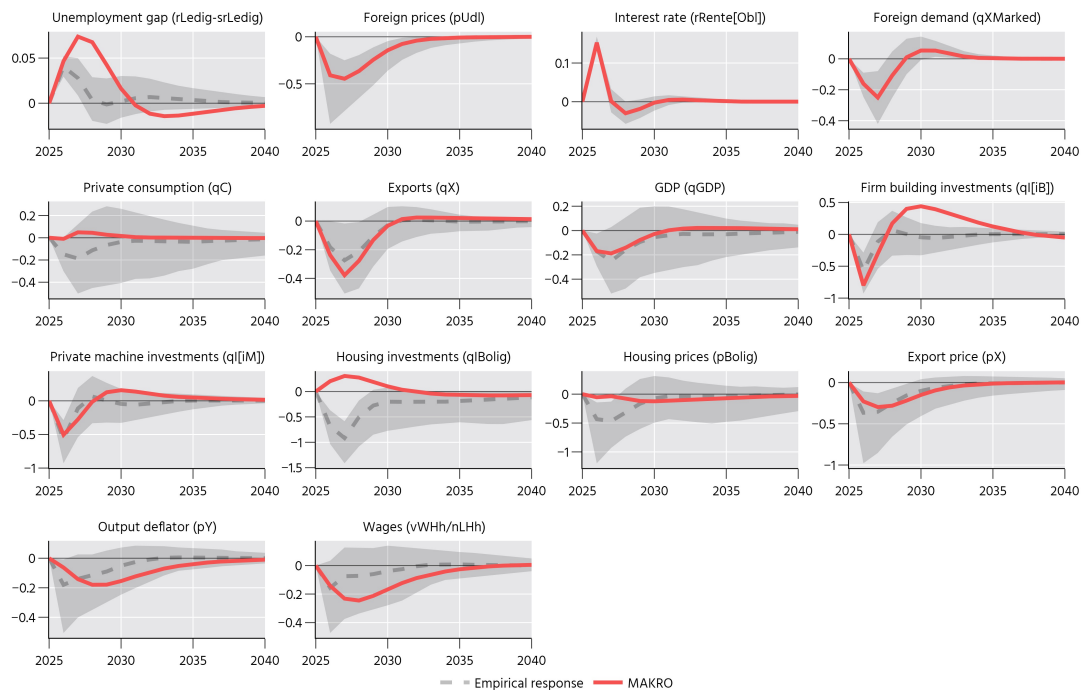


Anm.: Se anm. til figur 1. Ud over stødet til det offentlige forbrug indlægges et diskretionært stød til bundskatten, som svarer til den historiske reaktion for de direkte skatter ved bevægelser i det offentlige forbrug. Sammensætningen i det offentlige forbrugsstød ift. fordelingen mellem offentligt varekøb og offentlig beskæftigelse baseres ligeledes på den historisk observerede korrelation.

Kilde: Kronborg (2021, b).

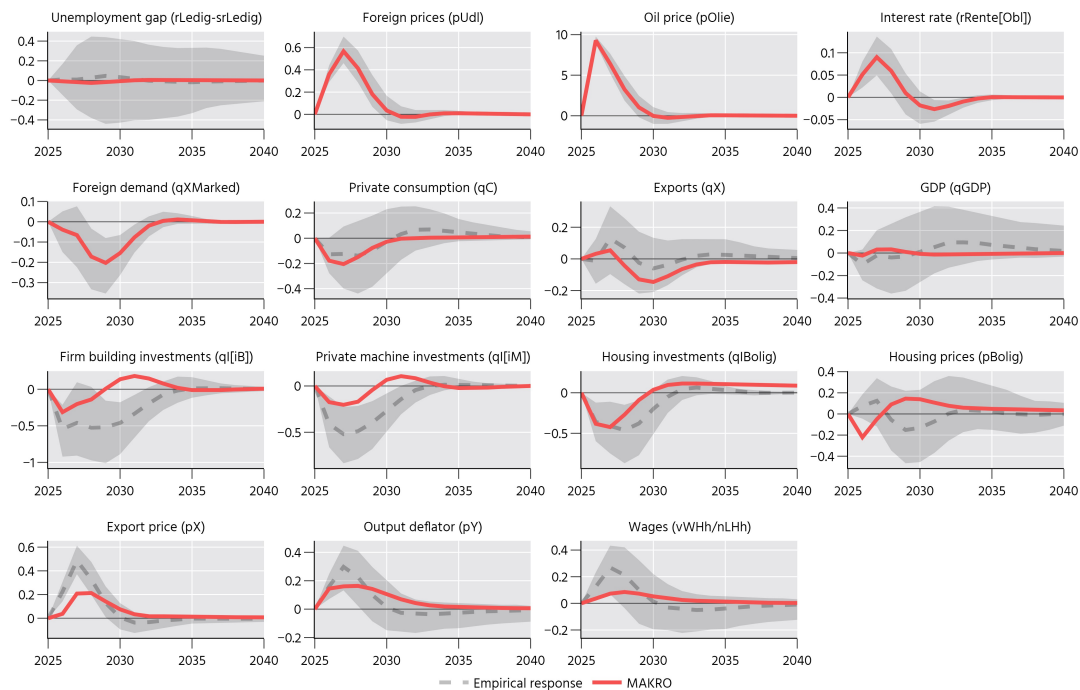
Figur 2

Stød til den udenlandske rente



Anm.: Se anm. til figur 1.  
Kilde: Kronborg (2021, a).

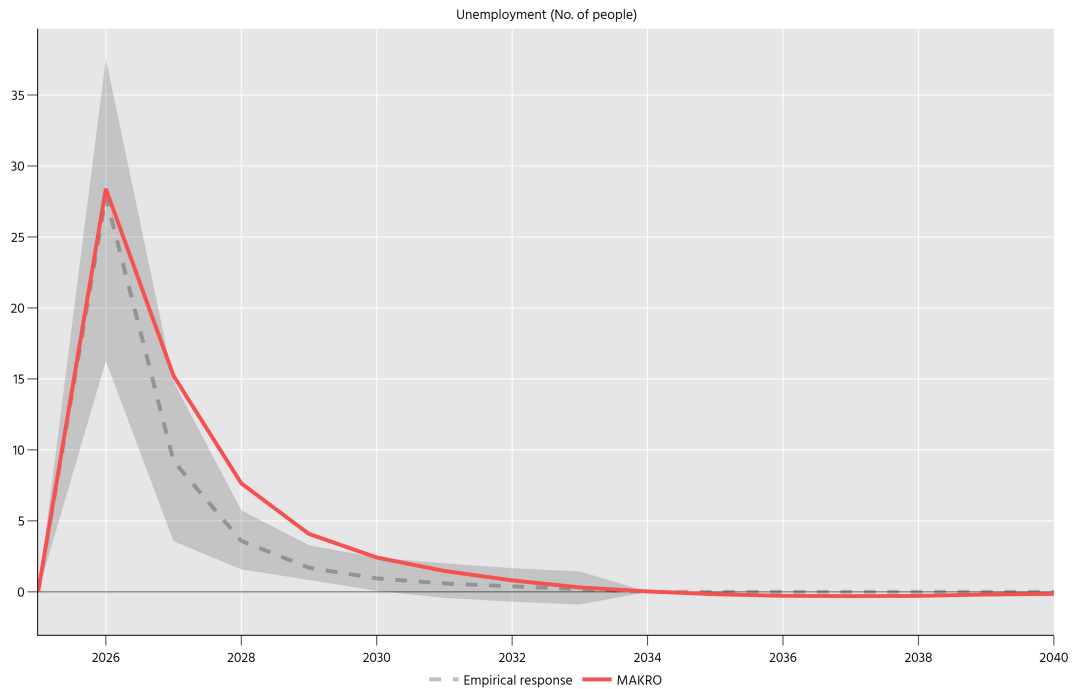
Figur 3  
Stød til oliepris



Anm.: Se anm. til figur 1.  
Kilde: Kronborg (2021, a).

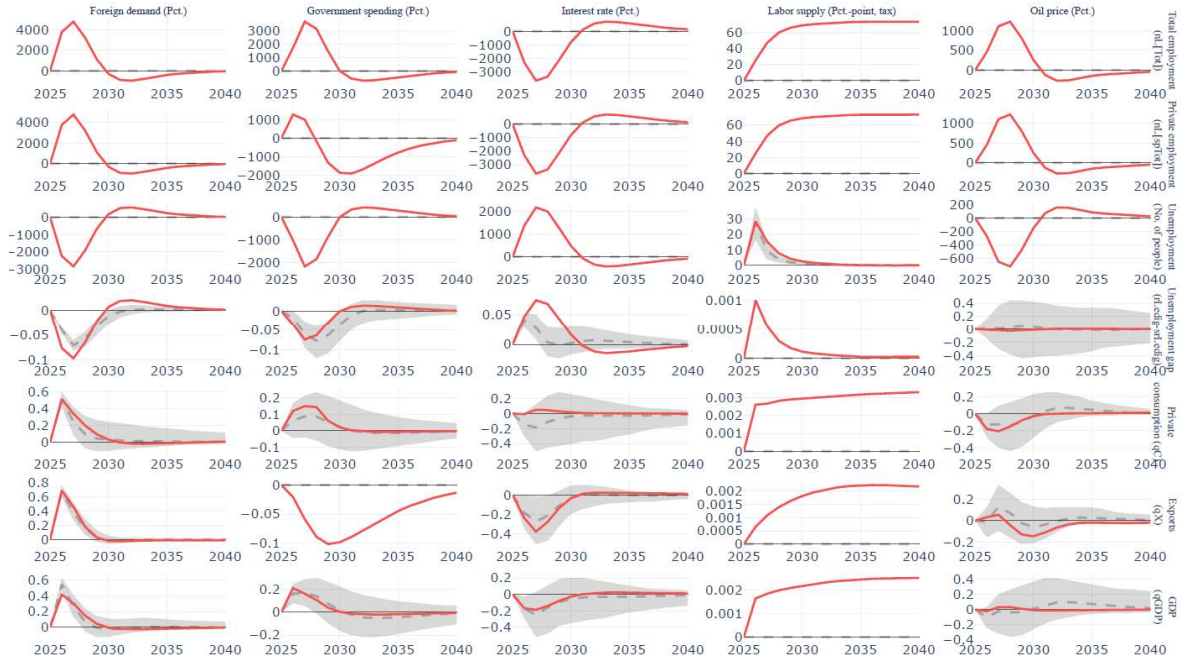


**Figur 4**  
**Stød til arbejdsudbud**

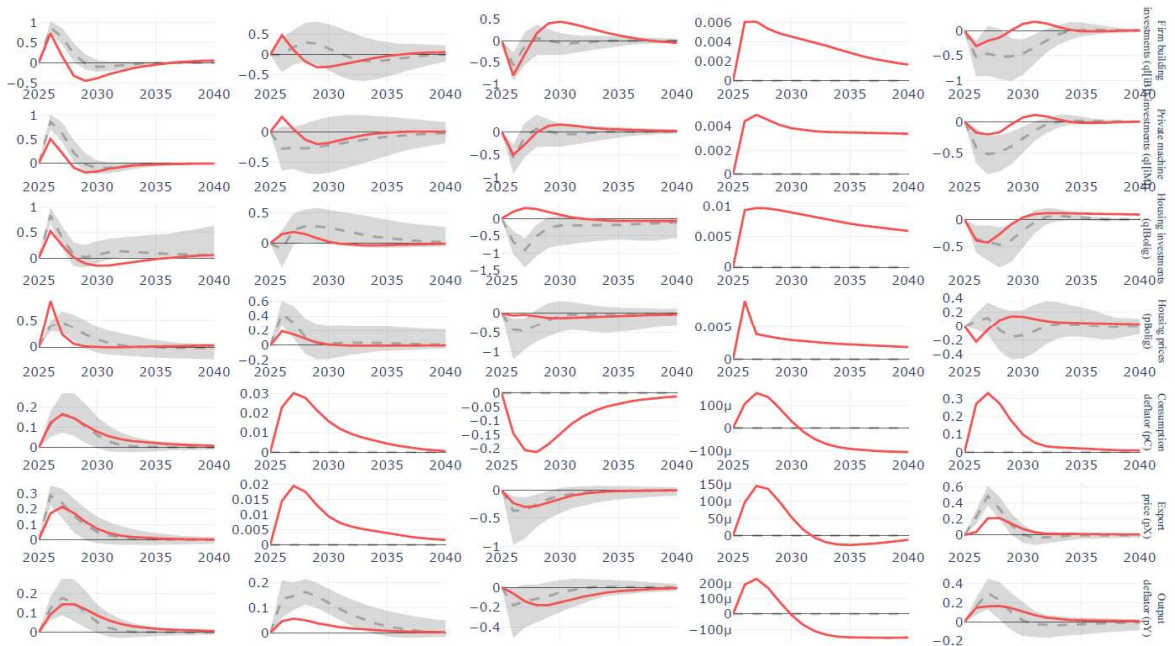


Anm.: Egne beregninger baseret på model af overgangssandsynligheder af registerdata. Viser tilpasningen i ledigheden (i hoveder), når befolkningsstørrelsen udvides med 100 mennesker i alderen 18-50 år.  
Kilde: Kronborg & Stephensen (2019).

**Figur 5**  
 Impuls responser, fuldt figursæt



**Figur 7**  
 Impuls responser, fuldt figursæt (fortsat)



Tabel 2

Yderligere relevant empiri til vurdering af MAKROs kortsigtsegenskaber

Analyse/moment	MAKRO og konsensus	Relevant litteratur
MPC ud af midlertidig/kortsigtet indkomst, første år	MAKRO: ca. 0,45 Litteratur: 0,4-0,6	Jørgensen & Kuchler (2017), Crawley & Kuchler (2020), Kreiner et al (2019), ADAM, SMEC
MPC ud af boligprisstigninger/formue, første år	MAKRO: ca. 0,05 Litteratur: 0,03-0,06	Hviid & Kuchler (2017), Andersen & Leth-Petersen (2021)
Fortrængning af tvungen pensionsopsparing for 30-55 årige, år 1 [år 10]	MAKRO: Ca. 0,35-0,55 [0,10-0,35] Litteratur: 0-0,5 [0-0,5]	Arnberg & Barslund (2012), Chetty m.fl. (2014), Andersen, Hansen & Kuchler (2021)
Rentefølsomhed, husholdningers <u>boligværdi</u> (stød til beskatning på aktie- og kapitalindkomst). Gns. 10 års-effekt.	MAKRO: knap -0,1 Litteratur: (-)0,25 – (-)0,18	Gruber, Jensen & Kleven (2021)*
Rentefølsomhed, husholdningers <u>formue</u> (stød til beskatning på aktie- og kapitalindkomst). 8-års effekt. [Langsigtet elasticitet]	MAKRO: ca. 0,2 [0,5] Litteratur: 0,2 – 0,4 [0,5 - 1]	Jakobsen, Jakobsen, Kleven & Zucman (2020)**

Anm.: Referencerne for rentefølsomheden er i høj grad baseret på DØRS-rapporten *Dansk Økonomi, forår 2019*. Rentefølsomheden er beregnet som den kompenserede elasticitet. For at kunne sammenligne med litteraturen, der typisk anvender diff-in-diff estimation mellem treatment og kontrolgrupper, foretages disse eksperimenter i en partiel ligevægtsudgave af modellen. Dette diskuteres yderligere i særskilte notater. \*Medtager kun husholdninger, der flytter bolig. Denne selektion kan medføre en elasticitet, som trækker elasticiteten op ift. den gennemsnitlige af alle husholdninger. \*\*Estimater baseres ikke på hele indkomstfordelingen. Den langsigtede elasticitet i papiret baseres på en model, der kalibreres til de kortsigtede estimater.

Kilde: Se referencelisten. For ADAM og SMEC, se de respektive modeldokumentationer *ADAM – en model af dansk økonomi* fra 2012 og *SMEC – Modelbeskrivelse og modelegenskaber* fra 2007. Fortrængning i MAKRO gennemgås i detaljer i Høegh (2021). MPC ud af boligformue samt rentefølsomhed i MAKRO gennemgås i notaterne Finansministerier (2021a, b). MPC ud af midlertidig og permanent indkomst i MAKRO gennemgås i notatet Kronborg, Bonde & Stephensen (2021).

Tabel 3

Parametre sat via matching

Variabel-navn	Beskrivelse	Nuværende værdi
uKInstOmk[iB]	Bygnings-installationsomkostning	6,5
uKInstOmk[iM]	Maskin-installations-omkostning	5
eKUdn[iB]	Kapacitetsudnyttelse, bygninger	1
eKUdnPersistens[iB]	Persistens i kapacitetsudnyttelse, bygninger	0,3
eKUdn[iM]	Kapacitetsudnyttelse, maskiner	1
eKUdnPersistens[iM]	Persistens i kapacitetsudnyttelse, bygninger	0,3
eLUdn	Kapacitetsudnyttelse, arbejdskraft	1
eLUdnPersistens	Persistens i kapacitetsudnyttelse, arbejdskraft	0,6
upYTraeghed	Pristræghed (Rotemberg-omkostning)	1
rLoenTraeghed	Løntræghed (Calvo-andel)	0,5
rLoenIndeksering	Lønindeksering	0,1
rFFLoenAlternativ	Bestemmer fagforenings forhandlingsalternativ (outside option)	1,1
eMatching	EkspONENT i matching-funktion	1
uMatchOmk	Lineær oplæringsomkostning	0
uMatchOmkSqr	Kvadratisk omstillingsomkostning på arbejdskraft	1,2
rfZhTraeghed	Træghed i aftrapning af indkomsteffekter på intensiv margin	0
rRef	Andel referenceforbrug	0,5
rRefBolig	Andel referenceforbrug bolig	0,9
fBoligGevinst	Skalering af forventede boliggevinster i fremadskuende husholdningers usercost for bolig	0,5
rHtM	Andel af hånd-til-mund forbrugere	0,4
uBoligHtM_match	Styrer, hvor stor en andel af den samlede boligmængde, som ejes af HtM-husholdningerne	0,33
uBoligInstOmk	Installationsomkostninger for boligkapital i nybyggeri	0,5
rXTraeghed	Eksporthæghed	0,29
upXyTraeghed	Træghed i priseffekt på eksport	12
rRealKredTraeg	Træghed i pBoligRigid	0,8
rOffLTraeghed	Træghed i offentlig beskæftigelse	0,8

Anm.: For en yderligere motivation af de trægheder i modellen, som parametrene er bestemmende for, se papiret "MAKRO: Oversigt over model og centrale modelleringsvalg".

Tabel 4

Øversigt over specifikke data-serier anvendt til estimation og i efterfølgende matching

Variabelnavn	Beskrivelse	Enhed	Transformation
Foreign demand	Indeks for det danske eksportmarked (industrieksport)	Indeks	Log, Hamilton-filter
Foreign prices	Eksportmarkedets importspris	Indeks	Log, Hamilton-filter
Interest rate	Pengemarkedsrente i Euroområdet (Tyskland før 1999), gennemsnit over kvartalet	Pct.	Hamilton-filter
Oil price	Oliepris	Dollar, Pris/tønde	Log, Hamilton-filer
GDP	BNP	Kroner, faste priser	Log
Private consumption	Privat forbrug (bolig- og ikke-boligforbrug)	Kroner, faste priser	Log
Gvt. consumption and investment	Offentligt forbrug (varekøb, beskæftigelse/BVT og reinvesteringer) og offentlige investeringer (bygninger og maskiner)	Kroner, faste priser	Log
Exports	Eksport af varer og tjenester (ekskl. energi, skibe og fly)	Kroner, faste priser	Log
Firm building investments	Private bygningsinvesteringer	Kroner, faste priser	Log
Private machine investments	Private maskininvesteringer	Kroner, faste priser	Log
Unemployment gap	Bruttoledighedsrate	Faktisk rate i afvigelse fra strukturel rate (baseret på samme modelberegning som arbejdsudbudsstødet)	
Housing investments	Boliginvesteringer	Kroner, faste priser	Log, HP-filter
Housing prices	Boligpris, indeks over huse	Indeks	Log, HP-filter
Output price	BNP-deflator	Indeks	Log, Hamilton-filer
Consumption deflator	Deflator, privat forbrug	Indeks	Log, Hamilton-filer
Export price	Eksportmarkedets importspris	Indeks	Log, Hamilton-filer
Wages	Gennemsnitsløn	Kroner	Log, Hamilton-filer

Anm.: Hamilton-filteret refererer til afvigelse fra en lineær fremskrivning, se Hamilton (2018).

### 3. Referencer

Andersen, H. Y., Hansen, N. L. & Kuchler, A. (2021). Mandatory pension savings and long-run debt accumulation: Evidence from Danish low-wage earners. Danmarks Nationalbank working papers.

Andersen, H. Y. & Leth-Petersen, S. (2021). Housing Wealth or Collateral: How Home Value Shocks Drive Home Equity Extraction and Spending. Journal of the European Economic Association.

Arnberg, S. & Barslund, C. M. (2014). The crowding-out effect of mandatory labour market pension schemes on private savings: Evidence from renters in Denmark. CEPS papers.

Chetty, R., Friedman, J. N., Leth-Petersen, S., Nielsen, T. H. & Olsen, T. (2014). Active vs. passive decisions and crowd-out in retirement savings accounts: Evidence from Denmark. The Quarterly Journal of Economics.

Crawley, E. & Kuchler, A. (2020). Consumption Heterogeneity: Micro Drivers and Macro Implications. Finance and Economics Discussion Series (FEDS).

Finansministeriet (2021a). Marginal forbrugstilbøjelighed ud af ændringer i boligformue i betaversionen af MAKRO. Finansministeriet notat.

Finansministeriet (2021b). Husholdningernes rentefølsomhed i betaversionen af MAKRO. Finansministeriet notat.

Gruber, J., Jensen, A., & Kleven, H. (2021). Do people respond to the mortgage interest deduction? Quasi-experimental evidence from Denmark. American Economic Journal: Economic Policy.

Hamilton, J. D. (2018). Why you should never use the Hodrick-Prescott filter. Review of Economics and Statistics.

Hviid, S. & Kuchler, A. (2017). Consumption and savings in a low interest-rate environment. Danmarks Nationalbank working papers.

Høegh, G. (2021). Analyse af stød til pensionsindbetalinger - fortrængningseffekter i MAKRO. DREAM-arbejdsrapport.

Høegh, G., Bonde, M., Ejarque, J., Kronborg, A., & Stephensen, P. (2021). MAKRO: Oversigt over model og centrale modelleringsvalg. DREAM-arbejdsrapport.

Høegh, G., Røpke, J., Kronborg, A., & Stephensen, P. (2021). Grundlæggende stødanalyser i MAKRO. DREAM-arbejdsrapport.

Jakobsen, K., Jakobsen, K., Kleven, H., & Zucman, G. (2020). Wealth taxation and wealth accumulation: Theory and evidence from Denmark. The Quarterly Journal of Economics.

Jørgensen, C. N. & Kuchler, A. (2017). Non-parametric estimation of marginal propensities to consume: The case of regression splines. Danmarks Nationalbank working papers.

Kleven, H. J., & Schultz, E. A. (2014). Estimating taxable income responses using Danish tax reforms. *American Economic Journal: Economic Policy*.

Kreiner, C. T., Lassen, D. D., & Leth-Petersen, S. (2019). Liquidity Constraint Tightness and Consumer Responses to Fiscal Stimulus Policy. *American Economic Journal: Economic Policy*.

Kronborg, A. (2021a). Estimating foreign shocks in a VAR model. DREAM working paper.

Kronborg, A. (2021b). Estimating government spending shocks in a VAR model. DREAM working paper.

Kronborg, A. & Stephensen, P. (2019). Decomposing the ins and outs of unemployment: Cyclical, structural, and demographic trends in the Danish labor market. DREAM-arbejdsrapport.

Kronborg, A., Bonde, M., & Stephensen, P. (2021). Marginal propensity to consume. DREAM working paper.

Kronborg, A., Høegh, G., Stephensen, P., Bonde, M., & Ejarque, J. (2021). Det empiriske grundland for MAKRO. DREAM-arbejdsrapport.

Zoutman, F. T. (2015). The effect of capital taxation on households' portfolio composition and intertemporal choice. CESifo Area Conference on Public Sector Economics.