

Et pengepolitisk eksperiment på ADAM

Resumé:

Vi bruger ADAM til at beregne et ECB-initieret rentestøds effekt på dansk økonomi. Rentestødet er formuleret med udgangspunkt i et ECB arbejdsrapport af van Els m.fl. (2001), der beskriver eurolandenes reaktion på en toårig ændring af den korte rente i euroområdet. Givet vores fastkurspolitik over for euroområdet, vil et sådant rentestød også flytte de danske renter og flytte kronekursen over for dollar, pund, yen etc. Vi kan derfor sammenligne rentestødet til ADAM med resultaterne i van Els, der omfatter en opdeling på pengepolitiske kanaler.

van Els analyse var baseret på de makromodeller, som eurolandenes nationale centralbanker betjente sig af i 2001. ADAM reagerer især via usercost og investeringsaktivitet forholdsvis kraftigt på de to års rentestød. Muligvis er ADAM mere følsom over for ændringer i den korte rente, men ADAM er også forholdsvis hurtig til at fortrænge stødets effekt på arbejdsløsheden.

Nøgleord: rente, multiplikator

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

Nærværende papir omhandler effekten af en midlertidig renteændring i euroområdet. Effekten på eurolandene er behandlet i van Els m.fl. (2001).¹ Med vores fastkurspolitik fungerer dansk økonomi som et skyggemedlem af euroen, så vi kan overføre metoden fra van Els til en ADAM-beregning. Normalt analyserer vi på permanente renteændringer i ADAM, men det er unormalt at regne på permanente pengepolitiske renteændringer, og van Els regner på en toårig renteændring.

2. Formulering af renteeksperimentet

Renten er eksogen i ADAM, så det er teknisk nemt at regne på en isoleret dansk renteændring. På den anden side er den danske rente låst til at sikre fastkurspolitikken, så en isoleret dansk renteændring er en speciel begivenhed, som kunne afspejle et ændret risikotillæg til den danske rente. I den nuværende situation er der kun lille forskel på dansk og tysk rente, men man kunne forestille sig, at den danske rente steg i forhold til den tyske, hvis der blev ført letsindig økonomisk politik i Danmark.

En sådan ændring i risikotillægget vil via den udækkede renteparitet flytte den danske rente for uændret valutakurs og for uændret udenlandsk konjunktur og uændret udenlandsk rente. Det svarer til, at nationalbanken må øge den korte rente for at forsvare krone/euro kursen. Rentestigningen ville principielt berøre alle kronerenter og måske også renten på lån i udenlandsk valuta til staten, hvis der som nævnt er mistillid til den økonomiske politik.

En isoleret dansk renteændring er et rent asymmetrisk stød. En renteændring, der kommer fra euroområdet, er et mere symmetrisk stød, for det rammer også eurolandene, som vi handler med. Hvis hele verden ændrer rente i takt, har vi en rent symmetrisk renteændring.

Vi vil her ikke se på en isoleret dansk renteændring men på en renteændring i euroområdet. Det er det normale, at vi får renteændringen fra vores valutaanker, når vi fører troværdig fastkurspolitik. Desuden er det muligt at sammenligne ADAMs reaktion på et sådant rentestød med van Els undersøgelse af eurolandenes rentefølsomhed.

Vi vælger at regne på en rentenedsættelse og af hensyn til sammenligneligheden med van Els formuleres stødet som en toårig rentenedsættelse på 1 pct.point i den korte rente, der styres af de pengepolitiske renter. Rentenedsættelsens varighed antages kendt, så euroen og dermed kronen deprecierer umiddelbart 2 pct. i forhold til alle valutaer. Derefter apprecierer euro- og kronekursen gradvist og er efter to år tilbage på grundforløbet. Den lange rente antages at være 10-årig, og en 10-årig rente

¹ Peter van Els, Alberto Locarno, Julian Morgan og Jean-Pierre Villetelle. Monetary policy transmission in the euro area: what do aggregate and national structural models tell us? ECB working paper no. 94, 2001.

falder umiddelbart 0,2 pct.point i forhold til grundforløbet og er efter to år tilbage på grundforløbet. I det første år er den lange rente i gennemsnit 0,15 pct.point lavere end i grundforløbet, og i det andet år er den 0,05 pct.point lavere end i grundforløbet.

Ved renteberegningen på ADAM bliver modellens renter delt op i korte og lange. Der regnes dermed ikke med 'mellemlange' rentevariable i ADAM, men fx afhænger boligernes usercost af et gennemsnit af den lange obligationsrente og en kort flexrente. Vi ændrer kun de egentlige renter i ADAM. Afkastraten på aktiebeholdningerne ændres ikke.

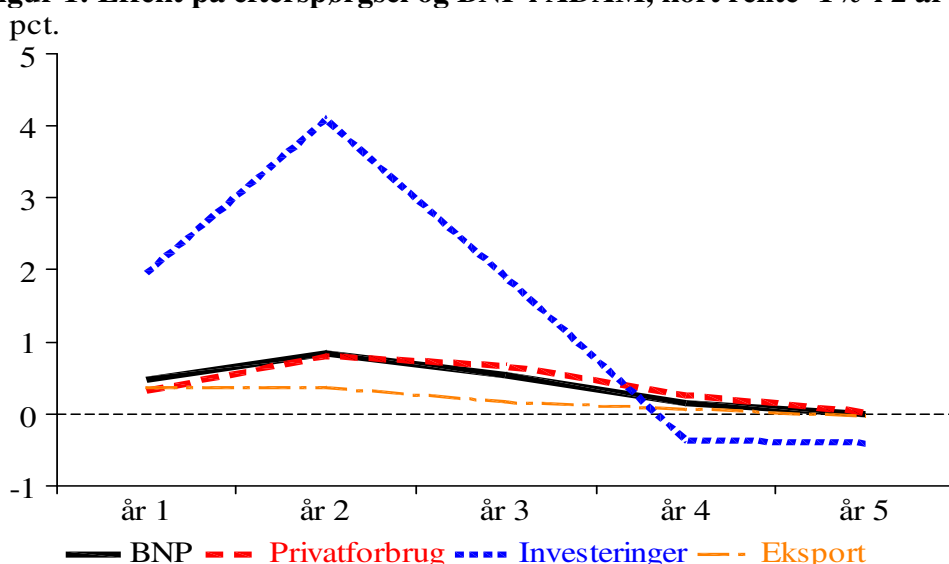
Valutakursændringens effekt på vores import- og eksportmarkedspriser og på kronens kurs over for dollar samt effekten på det danske eksportmarked er taget fra resultaterne i van Els. Fx bruger vi den procentvise effekt på eurolandenes BNP til at beskrive den afledte effekt på vores eksportmarked. De berørte ADAM-variable er ligesom renterne eksogene.

3. Samlet effekt af den toårige eurorentereduktion

Rentereduktionen gør kapitalapparatet billigere, og det stimulerer investeringerne. Samtidig bidrager den ekspansive effekt på boligprisen til at stimulere forbruget, og eksporten stimuleres umiddelbart af rentenedsættelsens effekt på euroområdet efterspørgsel og af den konkurrenceevneforbedring, der opnås i forhold til økonomierne uden for euroområdet.

Dermed har rentestødet en positiv effekt både på den indenlandske efterspørgsel og på eksporten. Den ADAM-beregnete effekt på det private forbrug, investeringerne, eksporten og BNP er vist i figur 1.

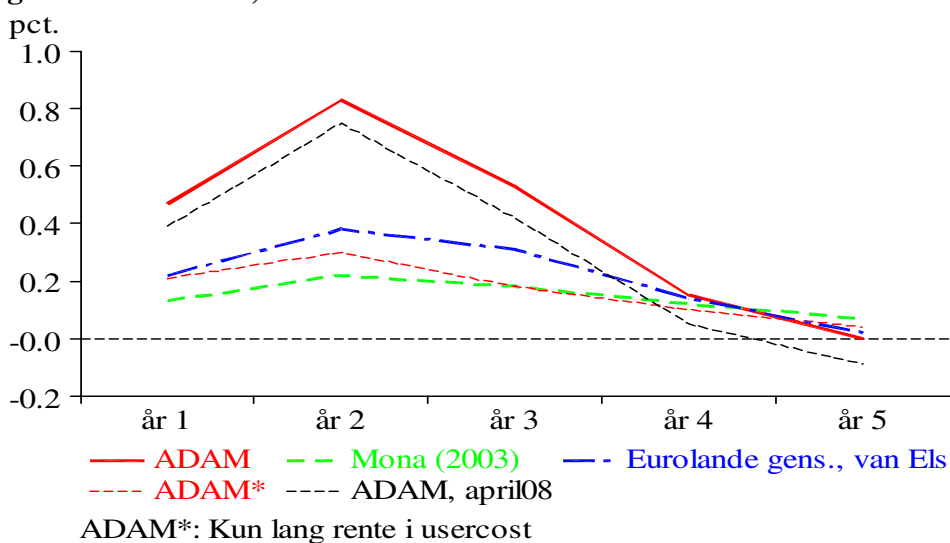
Figur 1: Effekt på efterspørgsel og BNP i ADAM, kort rente -1% i 2 år



Den procentvise BNP-effekt i ADAM er i de første år tydeligt højere end BNP-effekten i hele euroområdet beregnet som et gennemsnit af effekten i de enkelte eurolandes modeller. BNP-effekten i ADAM er også tydeligt højere end den

Mona-beregnete effekt, som er taget Mona-bogen, hvor der også blev regnet på eksperimentet i van Els, jf. figur 2.

Figur 2: BNP-effekt, kort rente -1% i 2 år

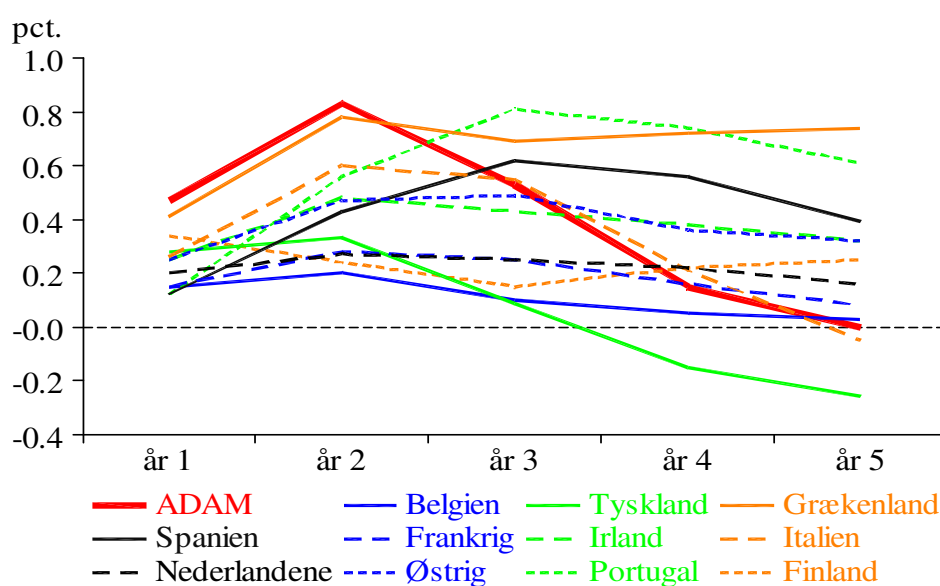


Den forholdsvis svage BNP-effekt i Mona-beregningen afspejler, at den korte rente ikke indgår i Monas usercost. I ADAM bruges bankernes udlånsrente i maskinerne og bilernes usercost, og den korte flexrente indgår med halv vægt i boligernes usercost.

Hvis udlånsrenten og flexrenten i de nævnte usercostudtryk erstattes af den lange obligationsrente, reduceres rentestødets effekt betydeligt, for den lange rente reagerer som omtalt langt mindre end den korte. BNP-effekten af et således modificeret rentestød er i figur 2 angivet med den prikkede linje benævnt ADAM*, og denne linje ligger tydeligt lavere og tættere på det Mona-beregnete stød. For en ordens skyld er rentestødet også afprøvet i den gamle ADAM-version april08, og den resulterende BNP-effekt er lidt mindre end men minder om effekten i den nuværende ADAM.

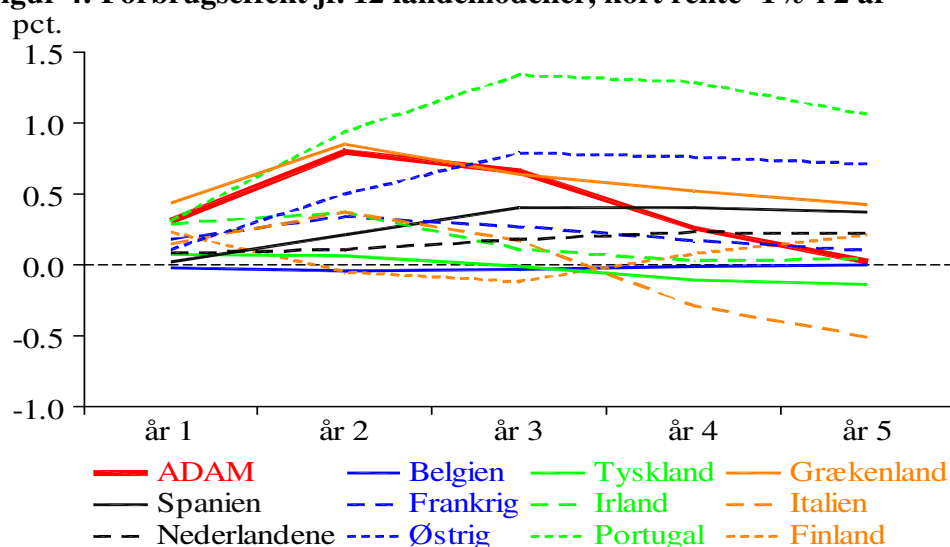
Muligvis kan man også forklare noget af forskellen til eurolanderesultatet med, at ADAMs investeringer i forholdsvis høj grad er sat til at reagere på den korte rente. Det fremgår dog ikke klart af oplysningerne i van Els.

Den viste euroområdeeffekt er et vejet gennemsnit af BNP-effekten i de dengang 12 eurolande. I van Els blev der regnet på de 12 nationale centralbankers egne modeller, så de anvendte modeller følger ikke samme skabelon. Det bidrager til en tydelig spredning i eurolanderesultaterne, jf. figur 3, der sammenholder ADAMs BNP-effekt med BNP effekten i eurolandene ex Luxembourg.

Figur 3: BNP-effekt jf. 12 landemodeller, kort rente -1% i 2 år

Den procentvise BNP-effekt er de første to år størst i ADAM, og ADAMs BNP-effekt kan i de første år minde om en outlier i forhold til BNP-effekten i de gamle kernelande. Til gengæld fortrænges de første års BNP-effekt åbenbart forholdsvis hurtigt i ADAM sammenlignet med de fleste eurolande. Når den sammenvajede BNP-effekt i eurolandene også er ved at være fortrængt i år 5, afspejler det i høj grad en negativ BNP-effekt i Tyskland.

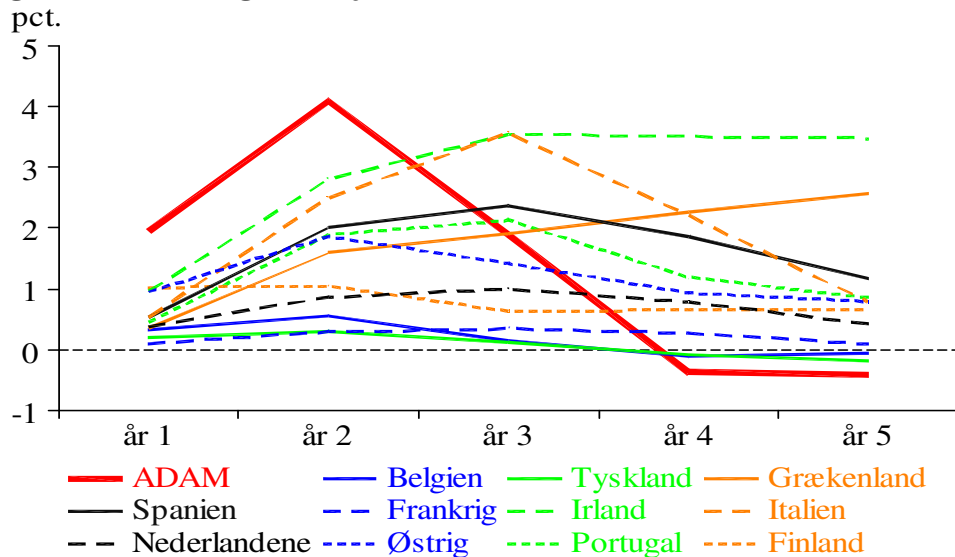
Den forholdsvis kraftige BNP-effekt i de første år af ADAM-beregningen er delvist skabt af effekten på det private forbrug, fCp , jf. figur 4. Som det fremgår, er skalaen for de procentvise ændringer øget i forhold til figur 3 med BNP-effekter. ADAMs forbrugseffekt fremstår som forholdsvis høj til at begynde med og forholdsvis lav til slut, men ADAMs forbrugseffekt skiller sig ikke rigtig ud.

Figur 4: Forbrugseffekt jf. 12 landemodeller, kort rente -1% i 2 år

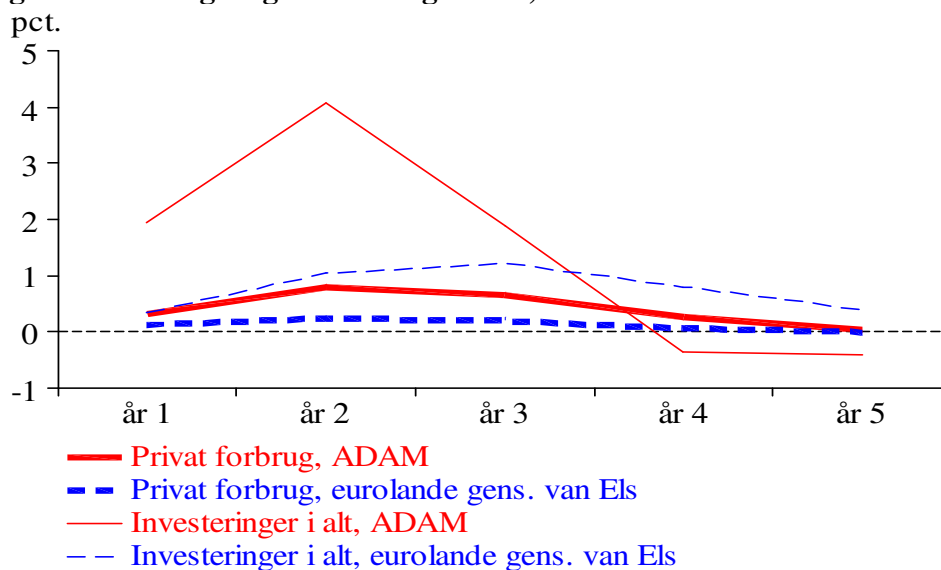
Den ADAM-beregnete effekt på de samlede investeringer, I_t , skiller sig lidt klarere ud, jf. figur 5. Den procentvise effekt på investeringerne er i år 1 og 2 størst i ADAM. Til gengæld falder ADAMs investeringer hurtigt tilbage, og i de sidste to år er den procentvise investeringseffekt mindst i ADAM, hvor effekten er svagt negativ. ADAMs investeringsrespons kan ses som en traditionel acceleratoreffekt.

Man får en svagere og mere langtrukken investeringseffekt, hvis man i sin model lader investeringerne afhænge af produktion og relativ faktorpris på samme måde, som ADAMs kapitalapparat afhænger af produktion og relativ faktorpris. Det svækker også investeringsresponsen, hvis modellens investeringsrelation afspejler, at virksomhederne forventer, at produktionsfremgangen er midlertidig. Vi ved ikke hvor meget af den slags forventningseffekt, der var i den anvendte generation af eurolandemodeller.

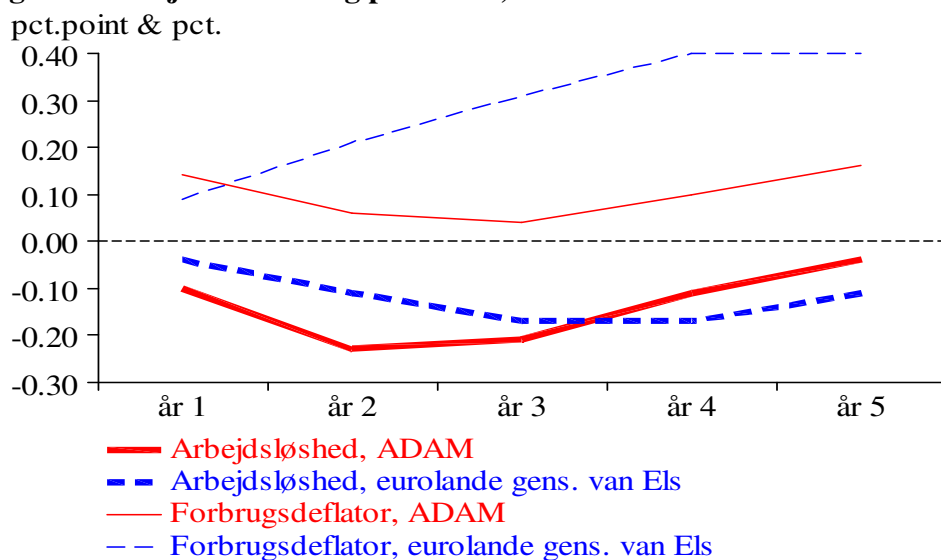
Figur 5: Investerings effekt jf. 12 landemodeller, kort rente -1% i 2 år



I figur 6 er den ADAM-beregnete effekt på privat forbrug og investeringer sammenholdt med det vægtede gennemsnit af de i figur 4 og 5 viste eurolandeffekter. Både for forbrug og investeringer er de første års effekt i ADAM større end det vægtede gennemsnit af eurolandemodellernes effekter. Mod periodens slutning er investeringseffekten mindst i ADAM.

Figur 6: Forbrugs- og investeringseffekt, kort rente -1% i 2 år

Den initialt større produktionseffekt i ADAM-beregningen indebærer, at arbejdsløsheden i starten falder kraftigere i ADAM. Til gengæld er ADAM hurtigere til at fortrænge den initiale arbejdsløshedseffekt. Fortrængningen af det midlertidige monetære støds effekt på arbejdsløsheden tager åbenbart længere tid i henhold til eurolandmodellernes gennemsnit, jf. figur 7. I bilag 1 er vist arbejdsløshedseffekten i de enkelte eurolande

Figur 7: Arbejdsløsheds- og priseffekt, kort rente -1% i 2 år

Figur 7 viser også, at den ADAM-beregnete effekt på forbrugsdeflatoren har tidsprofil som en hængeskøjle. Den forholdsvis store priseffekt i år 1 afspejler, at valutaen devaluerer 2 pct. i begyndelsen af år 1, og den forholdsvis store priseffekt i år 5 afspejler, at fem år med en arbejdsløshed under grundforløbet gradvist har øget lønnen og det indenlandske prisniveau. Rentereduktionens effekt på usercost virker isoleret set prisdæmpende i ADAM, men som det fremgår, er priseffekten positiv i alle fem år.

På langt sigt vil effekten på prisniveauet blive fortrængt, så priseffekten ender på langt sigt i nul, for der er ikke hysteresis i ADAMs prisdannelse. Dermed understreger priseffektens forløb i figur 7, at vi ikke er tilbage i ligevægt i ADAM-beregningens år 5. Godt nok er den initiale effekt på ADAMs arbejdsløshed ved at være fortrængt i år 5, men for at drive løn- og prisniveauet tilbage til grundforløbet skal vi have nogle år, hvor arbejdsløsheden ligger over sit grundforløb.

Som det yderligere fremgår af figur 7, er eurolandemodellernes priser i år 5 kommet endnu højere op end ADAMs, men selvom prisniveauet er steget mere, tager det åbenbart længere tid at fortrænge den initiale arbejdsløshedseffekt i eurolandemodellerne. Det kan afspejle, at euroområdet er en større og mere lukket økonomi, og at udenrigshandlens priselasticitet er mindre i eurolandemodellerne end i ADAM.

Noget af forskellen på eurolandemodellerne og ADAMs priseffekt kunne afspejle, at eurolandemodellerne har lodret Phillipskurve, så en koefficient på én til lønrelationens inflation bidrager til en pris-løn-spiral, der forstærker priseffekten for given arbejdsløshedseffekt. Samtidig går de anvendte eurolandemodellers normale fortrængningsproces næppe så meget via prisernes konkurrenceevneeffekt som via politiske reaktionsfunktioner. I den beregning, der præsenteres i van Els, er al pengepolitisk reaktion slået fra, så den toårige rentereduktion efterfølges ikke af en konjunkturdæmpende renteforøgelse. Rentereduktionen efterfølges heller ikke af en finanspolitisk stramning, bortset fra at man i nogle modeller har holdt det offentlige forbrug konstant i nominelle termer, jf. følgende klip fra van Els.

No fiscal policy rules (e.g. targeting a specific government budget or debt stock target) were used in the simulations. [...] incorporating differing fiscal reactions would have seriously undermined the comparability of the results. However, in line with their usual practices, modellers were free to choose whether to keep nominal or real government consumption constant. In some countries government expenditure is typically fixed in nominal terms for a few years ahead so that a shock which alters the deflator for government expenditure may affect real magnitudes.

Det er væsentligt for beregningsresultatet, om det offentlige forbrug holdes uændret i faste eller løbende priser. I ADAM holdes det offentlige forbrug uændret i faste priser, så en renteforøgelse dæmper det offentlige forbrug i løbende priser, fordi indenlandsk pris og løn dæmpes. Hvis man i stedet holder det offentlige forbrug uændret i løbende priser, vil renteforøgelsen øge den offentlige efterspørgsel i faste priser.

I den videre analyse af ADAM-beregningen, vil vi nu opdele renteeffekten på kanaler.

4. Opdeling på rentekanaler

Van Els angiver fem konventionelle måder eller kanaler, ad hvilke en renteændring kan påvirke en økonomis aktivitet og priser. De fem konventionelle kanaler vedrører: Valutakursens effekt, effekten af substitution i forbruget, kapitalomkostningernes effekt, indkomsteffekten og formuens

effekt. Ved siden af de konventionelle kanaler påvirkes hvert euroland af en spillover-effekt fra aktivitets- og prisreaktionen i de andre eurolande, der naturligvis alle er omfattet af renteændringen. Det giver i alt seks kanaler.

Vi vil i vores dekomponering af ADAMs renteeffekt se væk fra substitution i forbrug, for renten indgår ikke direkte i ADAMs forbrugsfunktion. Det kan tilføjes, at der med samme begrundelse også er set væk fra substitutionskanalen i nationalbankens Mona-bog fra 2003, hvor Monas renteeffekt sammenlignes med van Els.

I ADAM påvirker et rentefald boligprisen, og det øger boligformuen, der stimulerer forbruget. Denne forbrugseffekt via boligmarkedet kan godt minde om en substitutionseffekt, men vi placerer denne boligformuedrevne effekt i formuekanalen. Et rentefald reducerer også akkumuleringen i ADAMs obligatoriske pensionsopsparing. Det mindsker den samlede opsparing og minder på den måde også om en substitutionseffekt, men denne tvangsopsparingseffekt er placeret i indkomstkanalen. Uden substitutionskanalen har vi fem kanaler.

Inputtet til renteberegningen på ADAM og opdelingen på de fem relevante kanaler er vist i overblikform i tabel 1.

Tabel 1: Overblik over eksogent input til renteberegningen og opdeling på rentekanaler:

Input omfatter flg. eksogene variable:	Importpriser, markedspriser og dollarkurs	Korte og lange renter			Ekspor marked
	pm,pee,eusd	iw (fx er iwlo kort og iwbz lang)			fee
Kanalerne:	a. Valutakurs	b. Usercost	c. Indkomst	d. Formue	e. Spillover
Kanalerne påvirker: eksport X, import M og forbrug C	X, M, C	I, C _{bil}	C	C	X

Kanal a og e slås fra ved at fjerne det tilhørende eksogene input.

Kanal b slås fra ved at eksogenisere renten i erhvervsinvesteringernes usercost og renten i den usercost, der bestemmer boligprisen i Tobins q i ligningen for boliginvesteringerne. Desuden eksogeniseres renten i bilforbrugets usercost og renten i prisligningen for boligforbruget.

Kanal c slås fra ved at eksogenisere renterne i ligningerne for formueindkomst.

Kanal d slås fra ved at eksogenisere renten i den usercost, der bestemmer boligprisen i ejerboligformuen.

Note: Tabellen giver et overblik. Der er flere detaljer i fordelingen på rentekanaler, og de ADAM-beregninger, der er brugt til at fordele eurorentestødet på kanaler, er yderligere præciseret i bilag 2.

ADAM er forholdsvis lineær, så det er nemt at dekomponere en beregning i kanaler, hvis dekomponeringen kun består i at opdele beregningens eksogene input. Kanal a og e, valutakurs og internationalt spillover, knytter sig hver især til en bestemt del af det eksogene input, så det er nemt at identificere disse to kanaler.

I valutakurskanalen ligger, at de eksogene importpriser og eksportmarkedspriser påvirkes af den ændrede valutakurs, og den medfølgende ændring i de relative priser vil påvirke nogle efterspørgselskomponenter i faste priser. Det er i første række eksporten og importen, der påvirkes, men privatforbruget påvirkes også af den købekrafteffekt, der opstår, når importprisen i kroner stiger mere end eksportprisen.

I spillover-kanalen ligger, at det større importmarked i euroområdet påvirker vores eksport, og vi bruger BNP-effekten i euroområdet til at beskrive effekten på euroområdets import. Der er ikke medregnet en reaktion i ikke-eurolandenes aktivitet eller priser i egen valuta. Ikke-eurolandenes mængder og priser er holdt konstant i beregningen hos van Els og os.

Det øvrige eksogene input til ADAM består af ændringer i modellens korte og lange renter, jf. tabel 1, og vi kan ikke fordele dette renteændringsinput på de tre resterende kanaler b, c og d. For de tre kanaler repræsenterer ikke tre slags renter men tre måder, som en renteændring kan virke på.

Kanal b angiver rentens effekt via kapitalomkostningerne, også kaldet usercost. Usercost påvirker investeringerne, både erhvervenes investeringer og husholdningernes boliginvesteringer. Usercost indgår direkte i erhvervenes kapitalefterspørgsel i ADAM, mens boliginvesteringerne påvirkes via boligprisens reaktion på boligernes usercost. Nærmere bestemt afhænger boliginvesteringerne af Tobins q , dvs. af forholdet mellem boligprisen og omkostningen ved at bygge en ny bolig. Desuden påvirkes bilforbruget i ADAM af usercost på modellens bilbeholdning.

Man kan beregne den isolerede effekt af usercostkanalen ved at lave en ADAM-version, hvor de relevante usercostudtryk er udskiftet med udtryk, der bruger grundforløbets renter, svarende til at usercostudtrykkets rente ikke ændres. Forskellen på fx BNP-effekten beregnet på standard ADAM og på en sådan usercost-eksogeniseret ADAM-version beskriver rentestødets BNP-effekt via usercostkanalen.

Kanal c angiver effekten af, at renten påvirker ADAMs formueindkomster. Ændringer i formueindkomsten påvirker det private forbrug.

Vi beregner den isolerede effekt af indkomstkanalen vha. en ADAM-version, hvor de relevante formueindkomstligninger er udskiftet med ligninger, der bruger grundforløbets renter. Forskellen på BNP-effekten i standard ADAM og i en sådan renteindkomst-eksogeniseret ADAM-version beskriver rentestødets BNP-effekt via indkomstkanalen.

Kanal d angiver effekten af, at renten påvirker den private sektors formue i ADAM. Formuen indgår i ADAMs forbrugsfunktion, så når renten påvirker formuen, påvirker den også det private forbrug.

Vi beregner den isolerede effekt af formuekanalen vha. en ADAM-version, hvor boligformuen bestemmes af en boligpris, der afhænger af et usercostudtryk, hvor de faktiske renter er erstattet af grundforløbets renter. Det svarer i øvrigt til at anvende den boligpris, der, jf. ovenfor, er anvendt til at beregne kapitalomkostningskanalens effekt på boliginvesteringerne. Dermed har vi splittet adfærdspåvirkningen via boligernes markedspris op på to kanaler: Kapitalomkostningskanalen, der påvirker boliginvesteringerne, og formuekanalen, der påvirker forbruget; og det kan tilføjes, at boligprisens effekt på ejendomsskatteprovenuet er lagt i indkomstkanalen.

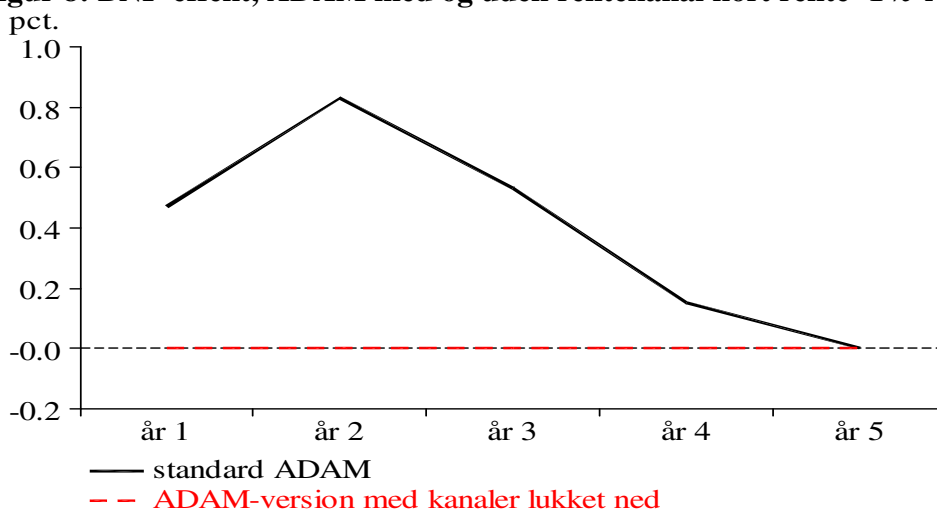
Rentens effekt på boligformuen udgør den største del af formuekanalen, men i ADAM-versionen ex formueeffekt har vi også eksogeniseret obligationskursen i forhold til de obligationsformuer, der indgår i den private sektors formue.

Forskellen på BNP-effekten i standard ADAM og i en sådan formueeffekt-eksogeniseret ADAM-version beskriver rentestødets BNP-effekt via formuekanalen.

Som nævnt er det forholdsvis let at håndtere kanal a og e. I forhold til kanal b c og d har vi brug for tre særlige ADAM-versioner, og det er naturligvis vigtigt, at de tre versioner beskriver alle nævneværdige effekter af en ændring i renterne. Nærmere bestemt skal effekten på ADAMs centrale variable være nul eller tæt på nul, hvis man indsætter ændringen i korte og lange renter i en kombination af de tre særlige ADAM-versioner, det vil sige en ADAM-version, hvor alle tre kanaler b c og d er lukket ned.

Vi har lavet et sådant tjek på en modelversion, hvor alle tre kanaler er lukket ned, og effekten på BNP er, som den bør være, tæt på nul i alle år, jf. figur 8.

Figur 8: BNP-effekt, ADAM med og uden rentekanal kort rente -1% i 2 år



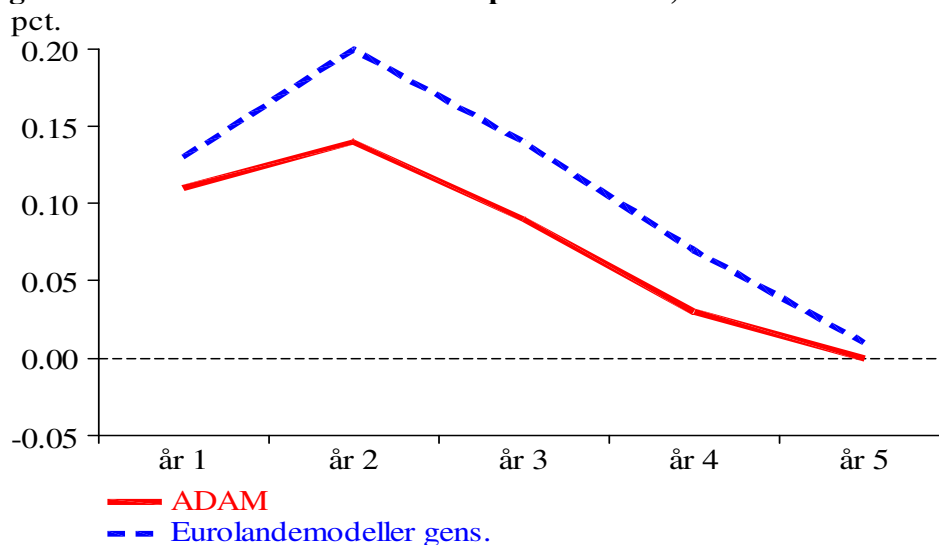
Vi bruger nu den skitserede beregningsmåde til at beregne effekten via hver af de fem rentekanaler. Summen af de fem kanalers BNP-effekter er tæt på effekten af at indlægge renteberegningens samlede input i standard ADAM, jf. tabel 2. Det bekræfter, at ADAM er nogenlunde lineær i denne sammenhæng.

Sammenfattende er der ikke noget, som tyder på tekniske problemer i beregningerne, men man kan helt sikkert diskutere den valgte fordeling på kanaler.

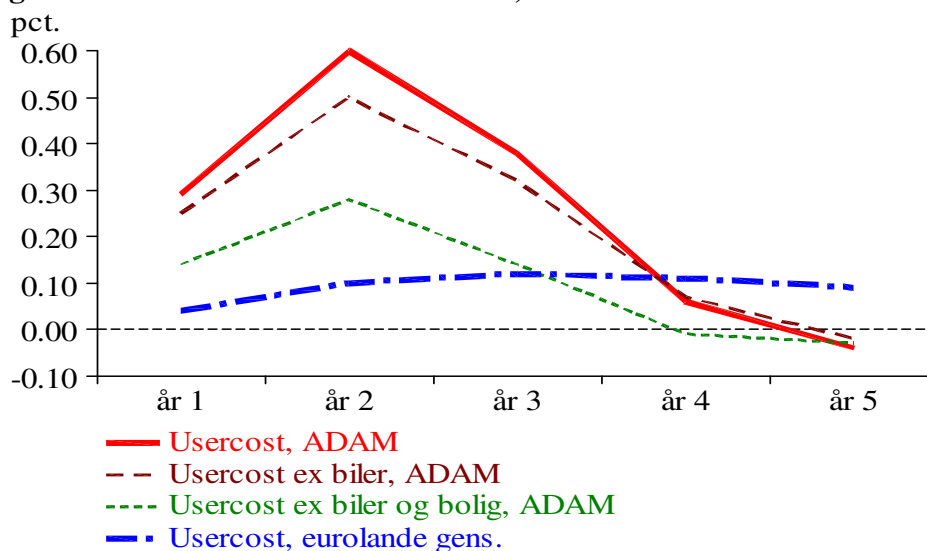
	1. år	2. år	3. år	4. år	5. år
	Pct. effekt på BNP				
a. Valutakurs	0,09	0,09	0,04	0,01	0,00
b. Kapitalomkostning	0,29	0,60	0,38	0,06	-0,04
- heraf bolig	0,11	0,22	0,18	0,08	0,01
- heraf bilkøb	0,04	0,10	0,06	-0,01	-0,02
c. Indkomst	0,04	0,05	-0,01	-0,02	-0,03
d. Formue	0,00	0,04	0,09	0,09	0,08
e. Spillover	0,02	0,05	0,05	0,02	0,00
I alt a.+b.+c.+d.+e.	0,45	0,83	0,54	0,16	0,00
Samlet beregning	0,47	0,83	0,53	0,15	0,00

Vi vil nu sammenholde den resulterende opdeling på rentekanaler med en tilsvarende opdeling af den sammenvejede BNP-effekt for eurolandene i van Els.

Valutakurs og internationalt spilleover (kanal a. og e.) kan tages under ét. Den samlede effekt på BNP omfatter en positiv effekt fra den forbedrede konkurrencevæne over for ikke-eurolande og en positiv effekt fra ekspansionen i eurolandene. Den ADAM-beregnete effekt af valutakurs- og spilloverkanalen er mindre end den vægtede gennemsnitseffekt af de samme to kanaler i eurolandemodellerne, jf. figur 9, og det kan bl.a. afspejle, at vi har brugt BNP-effekten i eurolandemodellerne til at beskrive effekten på importen, som er anvendt men ikke angivet i van Els. Effekternes tidsprofil minder dog om hinanden, og i begge tilfælde fortrænges den initialt positive effekt i løbet af den femårige beregningsperiode.

Figur 9: BNP-effekt via valutakurs+spilloverkanal, kort rente -1% i 2 år

Usercost (kanal b.) leverer det største bidrag til rentestødets BNP-effekt i ADAM-beregningen, især til de tre første års BNP-effekt. En mindre del af usercosts BNP-effekt stammer fra rentens effekt på bilkøbet, hvor den ledsagende forøgelse af afgifterne indgår i BNP. Rentens effekt på boliginvesteringerne indgår også i usercosts BNP-effekt, og den tydelige effekt via usercostkanalen bidrager til, at rentestødets procentvise BNP-effekt i begyndelsen er tydeligt større ifølge ADAM end ifølge det vægtede gennemsnit af eurolandemodellerne, jf. figur 10.

Figur 10: BNP-effekt via usercostkanal, kort rente -1% i 2 år

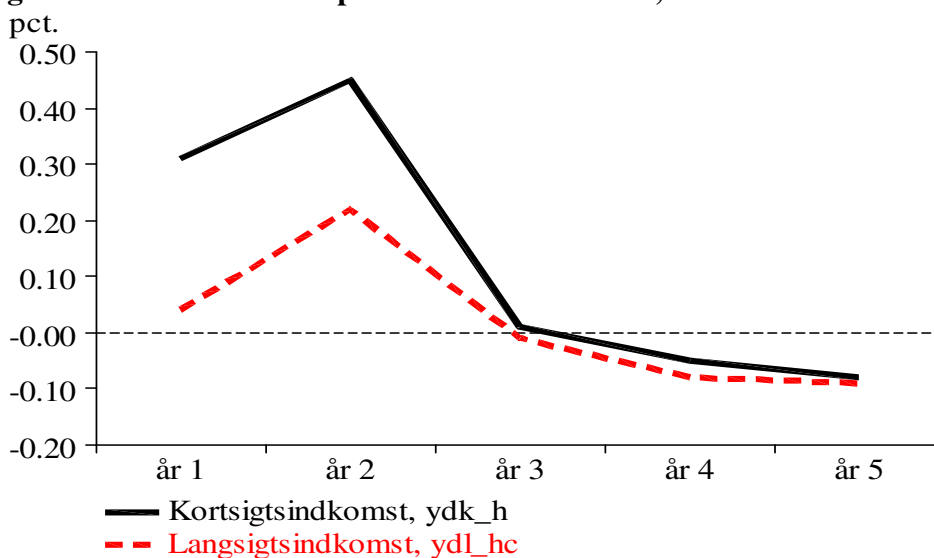
I ADAM har investeringsresponsen på usercost accelerator karakter, dvs. først en forholdsvis stor positiv effekt, fordi de to år med lavere rente øger det ønskede kapitalapparat, derefter en hurtig aftrapning og i år 5 har usercostkanalen en lille negativ BNP-effekt i ADAM. Som tidligere berørt er der ikke samme acceleratorsving over eurolandemodellernes investeringer, der bevæger sig trægere og toppe senere end ADAMs. Fx illustrerer figur 10 at i

eurolandemodellerne, topper usercostkanalens BNP-effekt først efter, at renten er vendt tilbage til sit grundforløb.

Indkomsten (kanal c.) bidrager, fordi renten er med til at bestemme formueindkomsten. Rentenedsættelsen har umiddelbart en positiv indkomsteffekt i ADAM-beregningen, fordi den danske husholdningssektor er finansiel debitorer, når vi ser bort fra pensionsformuen, og det gør vi her, da renteafrkastet på pensionsformuen ikke påvirker indkomsten i ADAMs forbrugsfunktion. Nærmere bestemt er der to indkomstbegreber i ADAMs forbrugsfunktion, 1) et kortsigtet, ydk_h , der vedrører husholdningernes indkomst, og hvis ændring indgår i funktionens kortsigtdynamik, samt 2) et langsigtet, ydl_hc , den vedrører den private sektors indkomst og indgår i langsigtsrelationen.

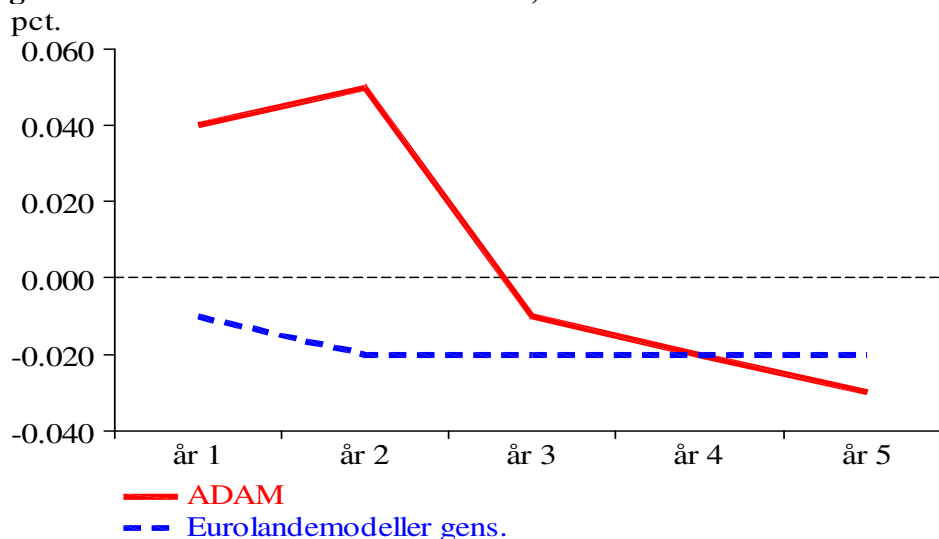
Effekten på de to forbrugsbestemmende indkomster af at slå rentestødet indkomstkanal til er vist i figur 11. Den positive effekt optræder i de første to år, hvor renten er lavere end i grundforløbet, og den positive effekt er størst for kortsigtsindkomsten, der vedrører husholdningerne. Selskaberne har under ét forrentede nettoaktiver.

Figur 11: Kanal c's effekt på ADAMs indkomster, kort rente -1% i 2 år



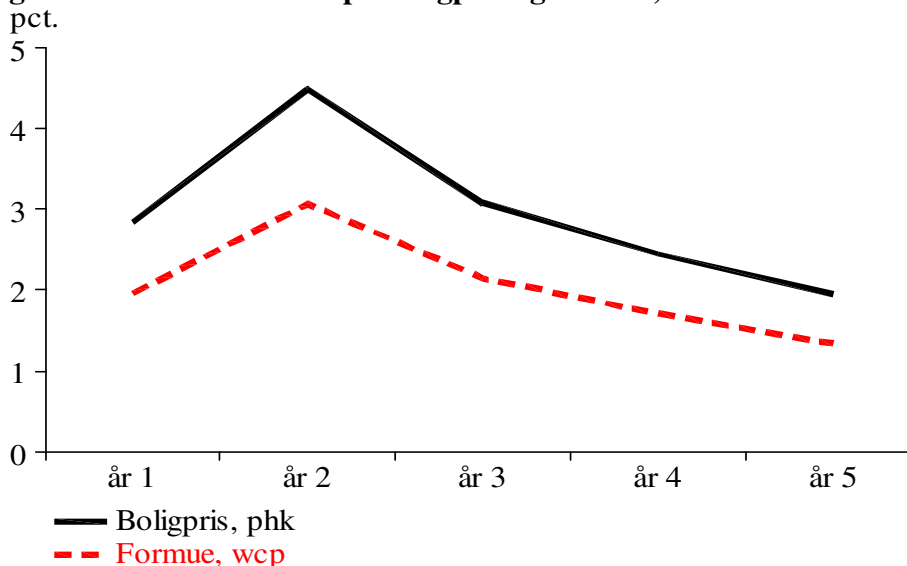
I de sidste år af beregningen påvirkes indkomsten negativt. Det afspejler, at husholdningerne og den samlede private sektors finansielle nettoaktiver er blevet reduceret som følge af rentestødet positive effekt på forbrug og investeringer, der skaber en negativ effekt på opsparingsoverskuddet.

Indkomstkanalens BNP-bidrag i ADAM afspejler den netop omtalte effekt af rentestødet på indkomst og forbrug, og dette BNP-bidrag er i figur 12 sammenholdt med indkomstkanalens BNP-bidrag i eurolandemodellerne.

Figur 12: BNP-effekt via indkomstkanal, kort rente -1% i 2 år

I eurolandemodellerne er indkomstkanalens BNP-bidrag negativ i de første år, hvilket må afspejle, at husholdningssektoren er nettokreditor i en betydelig del af eurolandene og derfor taber på et rentefald. Indkomstkanalens negative BNP-bidrag i de sidste år af beregningen minder om ADAM-beregningens resultat og kan formentlig forklares på samme måde, nemlig ved et tab af opsparing og finansielle aktiver.

Formuen (kanal d) bidrager primært, fordi rentefaldet øger boligprisen, phk, og boligformuen, der indgår i den forbrugsbestemmende formue, wcp. Den tydelige effekt på boligpris og formue er vist i figur 13.

Figur 13: Kanal d's effekt på boligpris og formue, kort rente -1% i 2 år

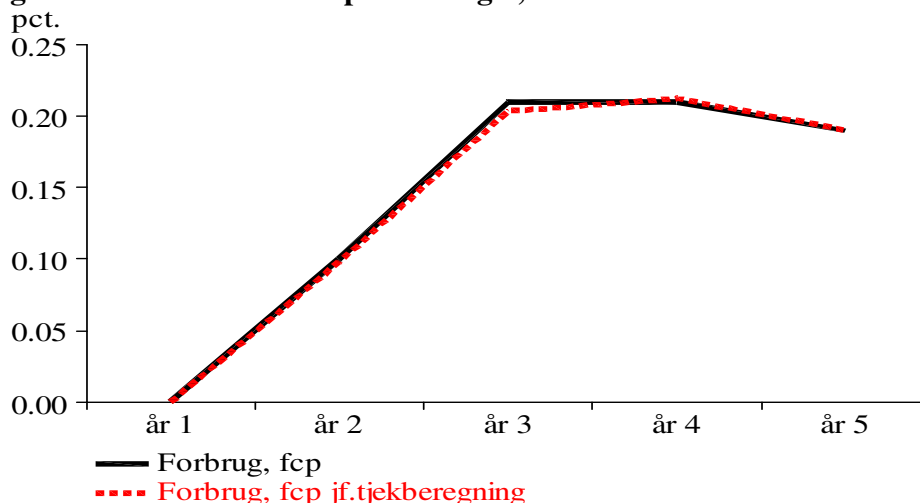
I ADAMs forbrugsfunktion påvirker formueforøgelsen det ønskede forbrug med en elasticitet på 0,1, og det ønskede forbrug påvirker forbruget med 1 års lag og en tilpasningskoefficient på ca. 0,5. Lagget betyder, at formuekanalen først påvirker forbruget fra og med år 2, og vi kan tjekke kanalens

forbrugseffekt $fcpeff$ med en simpel ligning, der inddrager 0,1 gange den netop viste formueffekt, $0,1 \cdot wcpeff$, til at repræsentere effekten på det ønskede forbrug. Nærmere bestemt ser tjekligningen således ud:

$$fcpeff = fcpeff_{-1} + 0,5 \cdot (0,1 \cdot wcpeff_{-1} - fcpeff_{-1})$$

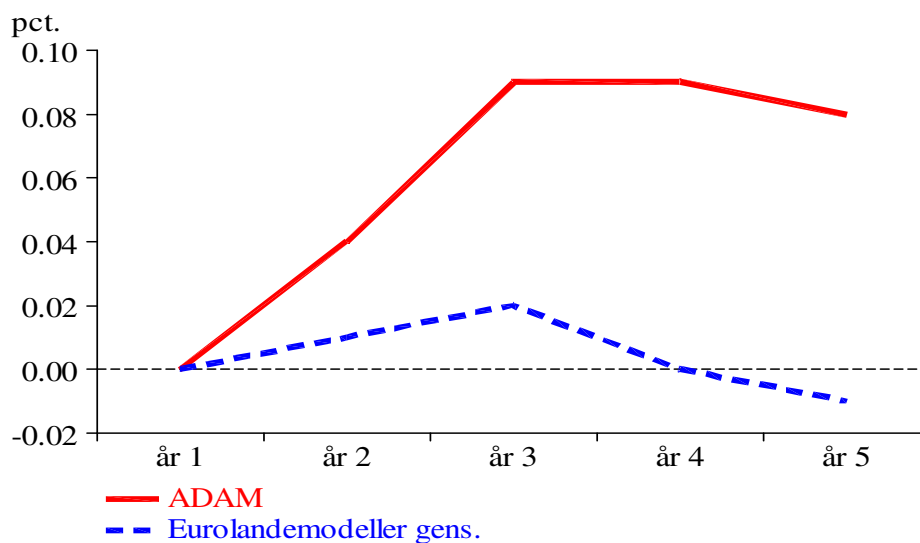
Den således approksimerede forbrugseffekt minder meget om den forbrugseffekt, som i ADAM-beregningen tillægges formuekanalen, jf. figur 14. Det skulle hermed være forklaret, at formuekanalens forbrugseffekt i ADAM først begynder at falde tilbage i år 5, fordi den formuedrevne effekt på ønsket forbrug først bliver mindre end forbrugseffekten i år 4.

Figur 14: Kanal d's effekt på forbruget, kort rente -1% i 2 år



Formuekanalens BNP-effekt, der er vist figur 15, er primært skabt af den netop omtalte forbrugseffekt, og BNP-effektens tidsprofil minder da også om forbrugseffektens. Den procentvise BNP-effekt er knap halvdelen af den procentvise forbrugseffekt.

Figur 15: BNP-effekt via formuekanal, kort rente -1% i 2 år

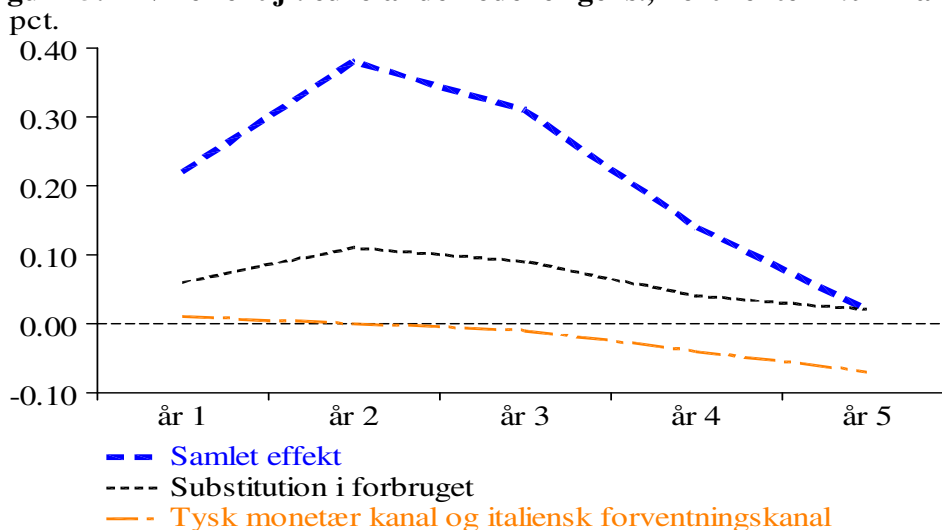


Det fremgår også af figur 15, at formuekanalen betyder mindre ifølge det vægtede gennemsnit af eurolandemodellerne. Fx er der ikke en formuekanal i modellerne for Tyskland, Frankrig og Spanien, og boligprisen påvirker ikke nødvendigvis forbruget i landemodeller med formuekanal.

Vi har nu sammenlignet ADAMs fem rentekanaler med de tilsvarende kanaler i eurolandemodellerne i van Els. For en ordens skyld vil vi også illustrere BNP-effekten af substitution i forbruget i euromodellerne, samt BNP-effekten af en særlig pristilpasning ved monetær uligevægt i den tyske model og en direkte effekt fra de pengepolitiske renter på forventet inflation i den italienske model.

De nævnte effekter er vist i figur 15, hvor det fremgår, at euromodellernes substitutionskanal bidrager til de første års samlede BNP-effekt. Man kan vælge at se substitutions- og formuekanalen under ét. Summen af substitutions- og formuekanalens BNP-effekt er i de første år større ifølge euromodellernes gennemsnit end ifølge ADAM.

Figur 15: BNP-effekt jf. eurolandemodeller gens., kort rente -1% i 2 år



Vi har her sammenlignet et renteesperiment på ADAM med samme renteesperiment udført af van Els m.fl. på euro-lande-modeller tilbage i 2001.

5. OECD om renteeffekt

I et arbejdspapir fra 2013 inddrager OECD resultatet fra van Els i en oversigt, jf. table 1 i arbejdspapiret af Bouis m.fl.² Oversigten, der er gengivet omstående, viser den maksimale effekt på BNP og forbrugerprisernes niveau af et fald på 1 pct.point i den pengepolitiske rente og sammenholder både VAR-resultater og beregningsresultater på makromodeller, herunder resultatet for euroområdet i van Els m.fl. fra 2001.

² Bouis, R., L. Rawdanowicz, J. Renne, S. Watanbe og A.K. Christensen. (2013). The effectiveness of monetary policy since the onset of the financial crisis. OECD Economics Department Working Paper 1081.

Estimated macroeconomic effects of a decrease in the policy rate, fra Bouis m.fl.

	Sample	Approach	Estimated peak effect (per cent) of a 100 bp interest rate cut on	
			GDP	Price level
United States				
Leeper <i>et al.</i> (1996)	1960-1996	VAR	0.35	1.00
Bernanke <i>et al.</i> (1997)	1965-1995	VAR	0.40	0.06
Bernanke and Mihov (1998)	1965-1996	VAR	0.40	0.50
Christiano <i>et al.</i> (1999)	1965-1994	VAR	0.70	0.05
Bernanke <i>et al.</i> (2005)	1959-2001	Factor Augmented VAR†	0.60	–
Gorodnichenko (2006)	1965-1996	Factor Structure VAR†	0.80	–
Romer and Romer (1994)	1970-1996	Narrative approach with single equation	4.30	4.20
Angeloni <i>et al.</i> (2003)	-	FRB/US Model*	1.40	1.00
Hervé <i>et al.</i> (2010)	-	OECD Global Model**	1.10	1.60
Coibion (2012)	1970-1996	VAR with Romer and Romer's (2004) shocks	2.00	2.00
NiGEM	-	Model based on historical data***	0.76	0.40
Euro area				
Peersman and Smets (2001)	1980-1998	VAR†	0.40	0.60
Dieppe and Henry (2004)	-	Euro area AWM***	0.40	0.70
van Els <i>et al.</i> (2003)	-	Euro area National Central Banks' Models***	0.40	0.40
Blaes (2009)	1986-2006	Factor Augmented VAR†	0.60	0.20
Hervé <i>et al.</i> (2010)	-	OECD Global Model**	0.70	0.40
NiGEM	-	Model based on historical data***	0.74	0.25
Japan				
Hervé <i>et al.</i> (2010)	-	OECD Global Model**	0.50	0.60
NiGEM	-	Model based on historical data***	1.01	0.17
United Kingdom				
Bank of England (2004)	-	Bank of England Quarterly Model	0.40	0.35
NiGEM	-	NiGEM***	0.71	0.24
Canada				
NiGEM	-	Model based on historical data***	0.36	0.05
Sweden				
NiGEM	-	Model based on historical data***	0.33	0.04
Memo: Danmark			0.83	0.16

* Effects reported three years after the shock.

** Effects reported five years after the shock.

*** Effects reported two years after the shock.

†Exchange rate effect explicitly controlled for in the estimate.

Source: OECD compilation jf. table 1 I Bouis (2013). Vi har tilføjet ADAM-beregningen som meompost. Bouis (2013) angiver, at den pengepolitiske rente falder permanent, men rentefaldet varer kun et eller to år i de fundne kilder. Eventuelt kan det 5 år lange rentefald i Hervé et al. (2010) tolkes som permanent.

Tabellens BNP-effekt på 0,4 pct. i linjen for 'van Els et al.' er BNP effekten i år 2 jf. det vægtede gennemsnit af euro-lande-modellerne hos van Els m.fl. (2001), mens priseffekten på 0,4 pct. svarer til effekten på forbrugsdeflatoren i både år 4 og 5 hos van Els. OECD henviser til en artikel fra 2003 om beregningerne i

Dette resultat fra van Els skulle være direkte sammenligneligt med resultatet for USA i kilden Angeloni et al. (2003), der med henvisning til van Els laver samme 2 årige eksperiment på FRB/US Model. Den anførte maksimale BNP-effekt på 1,4 pct. vedrører år 3, hvor effekten er større end i år 2, selvom rentestødet er ophørt.

Fra kilden Dieppe and Henry (2004) - Euro area AWM har Bouis m.fl. tilsyneladende taget resultatet af en etårig rentenedsættelse. Kilden angiver også effekten af en toårig rentenedsættelse, der har ca. dobbelt så stor effekt.

Kilden Bank of England (2004) - Bank of England Quarterly Model vedrører et etårigt rentestød.

Kilden Hervé et al. (2010) - OECD Global Model vedrører en femårig nedsættelse af den korte rente med et delvist men uspecificeret gennemslag på de lange renter og uden gennemslag på valutakursen. Fraværet af systematisk valutaeffekt svarer til, at den korte renteændring afvejer en ændring i euroens risikotillæg. Både den maksimale BNP- og priseffekt ligger i år 5, som er beregningens sidste år, så begge effekter kan vokse, hvis renteændringen og beregningsperioden forlænges. Især priseffekten må helt sikkert vokse ved en sådan sampleforlængelse, da inflationseffekten jf. Hervé er nået op på 0,2 pct.-point i år 5. Oversigtens priseffekt er en akkumulation over inflationseffekten.

Der er ingen kilde på OECD's NIGEM-resultater i oversigten hos Bouis m.fl. I et ECB arbejdspapir fra 2001 er van Els toårige rentestød lavet på NIGEM med henblik på euroområdet.³ I denne beregning er den maksimale BNP-effekt 0,5 pct., og det er mindre end de 0,74 pct. i Bouis oversigtstabel. NIGEM kan være ændret siden 2001, men det er også muligt, at OECD's beregningsinput afviger fra van Els og ECB's. Den maksimale priseffekt er i ECBs beregning 0,5 pct. og indtræffer i år 8. Den maksimale BNP-effekt indtræffer i år 2.

VAR-resultaterne i OECD's oversigt vedrører formentlig alle et éngangsstød på 1 pct. point til den korte rente, der efterfølgende vender tilbage til sit grundforløb.

6. Konklusion

Papiret har vedrørt et midlertidigt rentestød. Stødet indgik i en analyse fra 2001 af euroområdet reaktion på monetære stød. Denne analyse var baseret på de makromodeller, som eurolandenes nationale centralbanker betjente sig af. Ved at indlægge samme stød og følge samme opsplitting på rentekanaler kan

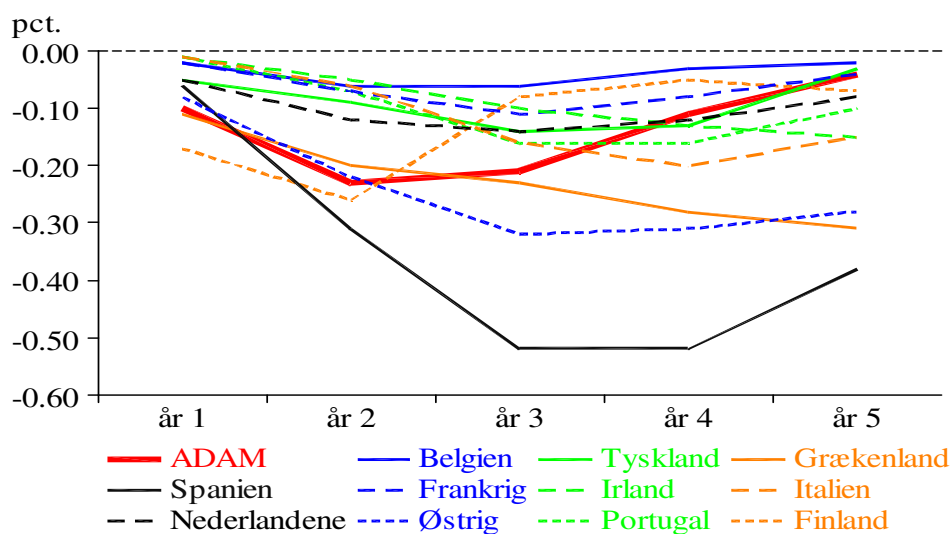
³ McAdam, P. og J. Morgan. 2001. The monetary transmission mechanism at the euro-area level: issues and results using structural macroeconomic models. ECB Working Paper 93.

ADAM sammenlignes med den nævnte analyse. ADAM reagerer især via usercost og investeringerne forholdsvis kraftigt på rentestødet, men ADAM er også forholdsvis hurtig til at fortrænge stødets effekt på arbejdsløsheden.

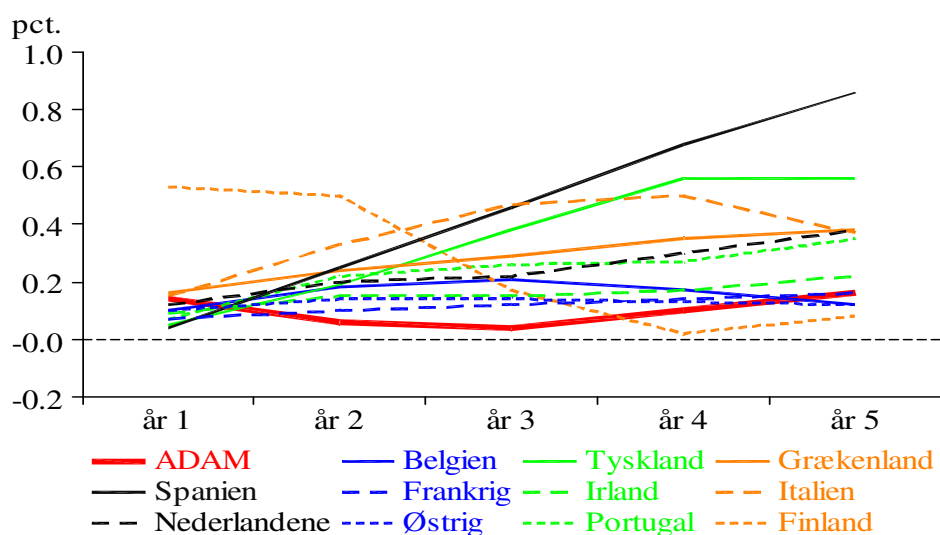
Sammenfattende har vi tolket og dekomponeret effekterne i ADAM og forklaret lidt af forskellen til eurolandemodellerne i den nævnte analyse fra 2001 af van Els m.fl. Det burde ikke være nødvendigt at se mere på forskellen til den generation af eurolandemodeller, der blev brugt i van Els. Mange af dem, måske dem alle, bruges ikke mere.

BILAG 1: Effekt på arbejdsløshed og priser i 12 landemodeller

Figur: Arbejdsløshedseffekt, kort rente -1% i 2 år



Figur: Priseffekt, kort rente -1% i 2 år



Fx bemærkes den betydelige og langvarige effekt på Spaniens arbejdsløshed af en toårig rentenedsættelse. Den er ledsaget af en tydelig og voksende effekt på det spanske prisniveau. Effekten på Østrigs arbejdsløshed er også ret stor, men den ledsagende østrigske priseffekt er ikke specielt stor. Den forholdsvis store tyske priseffekt kan afspejle den tyske models monetære kanal. Effekten på arbejdsløsheden fortrænges forholdsvis hurtigt i ADAM.

BILAG 2: Input til ADAM-beregning og identifikation af rentekanaler

Fuldt input til samlet beregning: Renter, udenrigspriser og eksportmarked:

```

read <pcim> langl00;

// kort rente, 2 årig ændring
upd diwlo 2014 2015 = 1
upd diwbflx 2014 2015 = 1
upd ziwbflx 2014 2015 + -0.01
upd ziwlo 2014 2015 + -0.01
upd iwdm 2014 2015 + -0.01

// Lang rente
upd diwbdm 2014 2015 = 1
upd ziwbdm 2014 2014 + -0.0015
upd ziwbdm 2015 2015 + -0.00075

// Valutakurs
upd ewus 2014 2014 * 1.015
upd ewus 2015 2015 * 1.0075

// Eksport + import deflator, van els (2001), 1/2* euro området, 1/2* ROW
LIST + #pee pee2 pee59 peet
upd #pee 2014 2014 * (1.0025*1.0075) ; // inkl. valutakurs ROW
upd #pee 2015 2015 * (1.0019*1.00375) ; // inkl. valutakurs ROW
upd #pee 2016 2016 * 1.00085 ;
upd #pee 2017 2017 * 1.0007 ;
upd #pee 2018 2018 * 1.0005 ;

LIST + #pm pm2 pm59 pmt
upd #pm 2014 2014 * (1.00135*1.0075) ; // inkl. valutakurs ROW
upd #pm 2015 2015 * (1.00130*1.00375) ; // inkl. valutakurs ROW
upd #pm 2016 2016 * 1.0011 ;
upd #pm 2017 2017 * 1.0011 ;
upd #pm 2018 2018 * 1.0010 ;

// Følger eksportdeflator
upd pxqs 2014 2014 * (1.0025*1.0075) ; // inkl. valutakurs ROW
upd pxqs 2015 2015 * (1.0019*1.00375) ; // inkl. valutakurs ROW
upd pxqs 2016 2016 * 1.00085 ;
upd pxqs 2017 2017 * 1.0007 ;
upd pxqs 2018 2018 * 1.0005 ;

// Eksportmarked, van els (2001), halv vægt til euro området, ingen effekt i
ROW
LIST + #FEE FEE2 fee59 feet feesq fess ;
upd <2014 2014> #fee * 1.001
upd <2015 2015> #fee * 1.002
upd <2016 2016> #fee * 1.0015
upd <2017 2017> #fee * 1.0007
upd <2018 2018> #fee * 1.0001

// Beregning
sim 2014 2018

```

Der er opstillet en modelversion, som tillader eksogenisering af den lange rente, der i eksperimentet ændres mindre end den korte rente. I standard ADAM følger den lange rente automatisk den korte én til én.

Der skal identificeres 5 rentekanaler i ADAM.

- 1) Valutakurs
- 2) Spillover
- 3) Usercost
- 4) Formue
- 5) Renteindkomst

For at identificere bidraget fra en kanal trækker vi kanalens effekt ud af eksperimentet, enten ved at fjerne det tilhørende eksogene input, eller ved at justere modellen, så kanalen ikke har effekt.

Ad 1) valutakurskanalen

Det eksogene input justeres, så ændringen i eksogene priser samt valutakurs (pxqs, pee, pm og ewus) udelades, hvorved det eksogene input begrænses til:

```
read <pcim> langl00;

// kort rente, 2 årig ændring
upd diwlo 2014 2015 = 1
upd diwbflx 2014 2015 = 1
upd ziwbflx 2014 2015 + -0.01
upd ziwlo 2014 2015 + -0.01
upd iwdm 2014 2015 + -0.01

// Lang rente
upd diwbdm 2014 2015 = 1
upd ziwbdm 2014 2014 + -0.0015
upd ziwbdm 2015 2015 + -0.00075

// Eksportmarked, van els (2001), halv vægt til euro området, ingen effekt i
ROW
LIST + #FEE FEE2 fee59 feet feesq fess ;
upd <2014 2014> #fee * 1.001
upd <2015 2015> #fee * 1.002
upd <2016 2016> #fee * 1.0015
upd <2017 2017> #fee * 1.0007
upd <2018 2018> #fee * 1.0001

// Beregning
sim 2014 2018
```

NB: Det kan argumenteres at priseffekten fra eurolandene strengt taget ligger i spillover-kanalen. I så fald skulle import- og eksportmarkedspriserne i ovenstående input have været ændret med priseffekten fra eurolandene, og til gengæld skulle priseffekten fra eurolandene have været fjernet fra inputtet, der bruges til at beregne spillover-kanalen.

Ad 2) Spillover

Det eksogene input justeres, så eksportmarkedseffekterne udgår.

```
read <pcim> langl00;

// kort rente, 2 årig ændring
upd diwlo 2014 2015 = 1
upd diwbflx 2014 2015 = 1
upd ziwbflx 2014 2015 + -0.01
upd ziwlo 2014 2015 + -0.01
upd iwdm 2014 2015 + -0.01
```

```

// Lang rente
upd diwbdm 2014 2015 = 1
upd ziwbdm 2014 2014 + -0.0015
upd ziwbdm 2015 2015 + -0.00075

// Valutakurs
upd ewus 2014 2014 * 1.015
upd ewus 2015 2015 * 1.0075

// Eksport + import deflator, van els (2001), 1/2* euro området, 1/2* ROW
LIST + #pee pee2 pee59 peet
upd #pee 2014 2014 * (1.0025*1.0075) ; // inkl. valutakurs ROW
upd #pee 2015 2015 * (1.0019*1.00375) ; // inkl. valutakurs ROW
upd #pee 2016 2016 * 1.00085 ;
upd #pee 2017 2017 * 1.0007 ;
upd #pee 2018 2018 * 1.0005 ;

LIST + #pm pm2 pm59 pmt
upd #pm 2014 2014 * (1.00135*1.0075) ; // inkl. valutakurs ROW
upd #pm 2015 2015 * (1.00130*1.00375) ; // inkl. valutakurs ROW
upd #pm 2016 2016 * 1.0011 ;
upd #pm 2017 2017 * 1.0011 ;
upd #pm 2018 2018 * 1.0010 ;

// Følger eksportdeflator
upd pxqs 2014 2014 * (1.0025*1.0075) ; // inkl. valutakurs ROW
upd pxqs 2015 2015 * (1.0019*1.00375) ; // inkl. valutakurs ROW
upd pxqs 2016 2016 * 1.00085 ;
upd pxqs 2017 2017 * 1.0007 ;
upd pxqs 2018 2018 * 1.0005 ;

// Beregning
sim 2014 2018

```

Ad 3) Usercost

Vi bruger de fulde input, men justerer modellen, så renteændringerne ingen effekt har på modellens usercost. Usercost indgår direkte i erhvervenes kapitalefterspørgsel og i husholdningernes bilefterspørgsel. Boliginvesteringerne er en funktion af Tobins q , og i den justerede model afhænger Tobins q af boligprisen $phkx$, der bestemmes af et usercost, hvor renten ikke ændres.

Maskiner er i ADAM finansieret ved korte banklån, mens erhvervenes bygninger er finansieret ved lange obligationslån. Man får derfor en forholdsvis stor effekt på maskinkapitalens usercost, når de korte renter giver sig mere end de lange.

Der opstilles også en model, hvor alene usercostraten der bestemmer Tobis q fastholdes, samt en model, hvor alene usercostraten på bilforbruget fastholdes. Dermed kan vi også identificere bidraget fra boliger og biler.

I det følgende vises skitsen til, hvordan vi isolerer hele usercosteffekten. I usercostudtrykkene er den normale rentevariabel udskiftet med sammen variabel med efterstillet x . Fx er $iwlo$ (bankernes effektive udlånsrente) i usercost for køretøjer erstattet med $iwlox$. Denne 'x-rente' er i udgangspunktet lig den sædvanlige rente og forbliver uændret i beregningen.


```

// Usercost for køretøjer
FRML _DJRD ucb = ((1-tsuih)*iwlox+bfinvcbe-(1-bfinvcbe)*rpcbe)*pcb+tsyv $

// Usercostrate på boligkapital
FRML _DJ_D buibhxx = (1-tsuih)*(bobl30*iwb30x+(1-bobl30)*iwbflxx)
                    +bfinvbhe-0.5*(1-bfinvbhe)*rpibhe
                    +((tsuih*Yrphs+Ssyex+Spzejh*fKnbe(-2)/fKnbe(-
2))/fKnbe)/phkx
                    +.5*bafdx $
FRML _DJ_D bafdx = bobl*
                  (boblannu*((iwb30x*(1+iwb30x)**(nhlo))/((1+iwb30x)**(nhlo)-
1)-iwb30x)
                  +(1-boblannu)*1/nhlo)+(1-bobl)*((iwb30x*(1+iwb30x)**(nhla))
                  /((1+iwb30x)**(nhla)-1)-iwb30x) $
FRML _DJRD fKbhwx = Exp( Log(Cpuxh/pcpuxh)
                        +0/(1+(Exp(0.018026*tid-31.19293)/Exp(4.3))**(-25))
                        +0.30000*Log(pcpuxh/(buibhxx*phkx))
                        +0.88919) $
FRML _SJR Dlog(phkx) = 1.30984*Dlog(Cpuxh/pcpuxh)
                      - 6.14588*Dif(buibhxx) + Dlog(pcpuxh)
                      - 1.05766*Log(fKbh(-1)/fKbhwx(-1))
                      + 0.079560*d06+gphk
                      - 0.803228*(-Dlog(phkx(-1))
                      + (1.30984*Dlog(Cpuxh(-1)/pcpuxh(-1))
                      - 6.14588*Dif(buibhxx(-1)) + Dlog(pcpuxh(-1))
                      - 1.05766*Log(fKbh(-2)/fKbhwx(-2))
                      + 0.07956*d06(-1)+gphk) ) $
FRML _KJ_D phgk = phkx*kphgk $
FRML _SJR Dlog(fKbh) = 0.02079*Dlog(phkx/(.8*pibh+.2*phgk))
                    +0.02500*(log(phkx(-1)/(.8*pibh(-1)+.2*phgk(-
1)))+0.400240)
                    +1.50000*nbs/fKbh(-1)
                    +0.15980*Dif(1/(1+(Exp(0.018026*tid(-1)-
31.19293)/Exp(4.3))**(-25)))
                    +gfkbh $
FRML _KJ_D Ssyex = fKnbe(-1)*phvx*tqkej*kssyex*(1+JRssyex) $

// Rentesats for diskontering af afskrivninger
FRML _DJ_D iwbzsu = ((1-tsycu)*iwbzx-D8291*(pttyl/pttyl(-
1)-1))

// Usercost på bygninger, for branche <i>
FRML _DJRD uib<i> = (1-tsycu*bivbu)/(1-tsycu)*((1-tsycu)*iwbzx+bfinvb<i>e
                - (1-bfinvb<i>e)*rpibe+0.2*tspezj)*pib<i> $

// Usercost på maskiner, for branche <i>
FRML _DJRD uim<i> = (1-tsycu*bivmu)/(1-tsycu)*((1-tsycu)*iwlox+bfinvm<i>e
                - (1-bfinvm<i>e)*rpim<i>e)*pim<i> $

// Nettopris vedrørende pch
FRML _GJR Dlog(pnch) = 0.1488*Dlog(pibh) + 0.06808*Log( pibh(-1)*fKnbe(-
2)*iwbzx(-1)
                -0.5*rpibe(-1)+bfinvbh(-1))/(Yrh(-1)-fKnbe(-
1)/fKnbh1(-1)
                *(Ywh+Spz_xh-Spezj))

```

Ad 4) Formue

Vi justerer modellen, så renteændringerne ikke har nogen direkte effekt på formuen. Det vigtigste enkeltbidrag kommer fra boligformuen, og vi sørger for, at ejerboligformuen, whe, bestemmes af boligprisen phkx, der som ved versionen til

identifikation af usercost-kanalen bestemmes af usercost med x på renterne.
Nedenfor vises de relevante ligningsændringer:

```
// Nettopris vedrørende pch
FRML _D__D kwps = (1+iwbz*(1-0.8*tsywp*bsywp))**12
                /((1+iwbz*(1-(tss0+tssp0+tss1+tssp1))))**12 $

// Ejerboligformue
FRML _GJ_D Whe = Whe(-1)*(phkx*fKnbhe)/(phkx(-1)*fKnbhe(-1)) $

// Usercostrate på boligkapital
FRML _KJ_ phvx = (0.5*phkx+0.5*phkx(-1))*kphv $

FRML _DJ_D buibhxx = (1-tsuih)*(bobl30*iwb30x+(1-bobl30)*iwbflxx)
                    +bfinvbhe-0.5*(1-bfinvbhe)*rpibhe
                    +((tsuih*Yrphs+Ssyexjx+Spzejh*fKnbhe(-2))/fKnbh(-
2))/fKnbhe)/phkx
                    +.5*bafdx $
FRML _DJ_D bafdx = bobl*(boblannu*((iwb30x*(1+iwb30x)**(nhlo))
/((1+iwb30x)**(nhlo)-1)-iwb30x)+(1-boblannu)*1/nhlo)
+ (1-bobl)*(iwb30x*(1+iwb30x)**(nhla))/(1+iwb30x)**(nhla)-
1)-iwb30x) $

FRML _DJRD fKbhwx = Exp( Log(Cpuxh/pcpuxh)
+0/(1+(Exp(0.018026*tid-31.19293)/Exp(4.3))**(-25))
+0.30000*Log(pcpuxh/(buibhxx*phkx))
+0.88919) $

FRML _SJR Dlog(phkx) = 1.30984*Dlog(Cpuxh/pcpuxh)
-6.14588*Dif(buibhxx) + Dlog(pcpuxh)
-1.05766*Log(fKbh(-1)/fKbhwx(-1))
+0.079560*d06+gphk
-0.803228*(-Dlog(phkx(-1))
+(1.30984*Dlog(Cpuxh(-1)/pcpuxh(-1))
-6.14588*Dif(buibhxx(-1)) + Dlog(pcpuxh(-1))
-1.05766*Log(fKbh(-2)/fKbhwx(-2))
+0.07956*d06(-1)+gphk) ) $

FRML _KJ_D Ssyexj = fKnbhe(-1)*phvx*tqkej*kssyexj*(1+JRsssyej) $

// Obligationskurs
FRML _GJ_D_Z pwbsex = pwbse(-1)*(1-brwbe_os_z)*((1+iwdmx)
/((1+iwdmx(-1))))**(-vse(-1))*(ewdm/ewdm(-1))+brwbe_os_z $
FRML _GJ_D_Z Owbe_os_z = (pwbsex/pwbsex(-1)-1)*Wbe_os_z(-1) $
```

Ad 5) Indkomst

Den samlede effekt ex indkomstkanalen beregnes vha. en model, hvor renteindkomsterne, tiin-variable, afhænger af x-renterne, og hvor ejendomsskattens grundlag bestemmes af phkx:

```
// Formueindkomst
FRML _DJRD Dlog(Tip_cf) = Dlog(Ydl_hc) $

// Usercostrate på boligkapital
FRML _KJ_ phvx = (0.5*phkx+0.5*phkx(-1))*kphv $

FRML _DJ_D buibhxx = (1-tsuih)*(bobl30*iwb30x+(1-bobl30)*iwbflxx)
                    +bfinvbhe-0.5*(1-bfinvbhe)*rpibhe
                    +((tsuih*Yrphs+Ssyexjx+Spzejh*fKnbhe(-2))/fKnbh(-
2))/fKnbhe)/phkx
                    +.5*bafdx $
FRML _DJ_D bafdx = bobl*(boblannu*((iwb30x*(1+iwb30x)**(nhlo))
/((1+iwb30x)**(nhlo)-1)-iwb30x)+(1-boblannu)*1/nhlo)
+ (1-bobl)*(iwb30x*(1+iwb30x)**(nhla))/(1+iwb30x)**(nhla)-
1)-iwb30x) $

FRML _DJRD fKbhwx = Exp( Log(Cpuxh/pcpuxh)
+0/(1+(Exp(0.018026*tid-31.19293)/Exp(4.3))**(-25))
+0.30000*Log(pcpuxh/(buibhxx*phkx))
+0.88919) $
```

```

FRML _SJR Dlog(phkx) = 1.30984*Dlog(Cpuxh/pcpuxh)
                    -6.14588*Dif(buibhxx) + Dlog(pcpuxh)
                    -1.05766*Log(fKbh(-1)/fKbhwx(-1))
                    +0.079560*d06+gphk
                    -0.803228*(-Dlog(phkx(-1))
                    + (1.30984*Dlog(Cpuxh(-1)/pcpuxh(-1))
                    -6.14588*Dif(buibhxx(-1)) + Dlog(pcpuxh(-1))
                    -1.05766*Log(fKbh(-2)/fKbhwx(-2))
                    +0.07956*d06(-1)+gphk) ) $

FRML _KJ_D Ssyex = fKnbhe(-1)*phvx*tqkej*kssyej*(1+JRsssyej) $

FRML _G Ssy = Ssys + Ssysp + Ssyex + Ssya + Ssyv + Ssyd $

FRML _GJR Dlog(Tin_h) = Dlog(Ydl_hc) $

FRML _KJ_          iwbox          = iwbdmx*kiwbox $

FRML _GJRDF        iwbox          = iwbox(-1)*iwbox/iwbox(-1) $

FRML _KJ_          iwmmx          = iwdmx*kiwmm $

FRML _GJ_D         Tiin_e         = iwmmx*(Wnq_e(-1)+Wnq_e)/2
                    +biwb*(Wnb_e(-1)-wbe_os_z(-1)-
                    Wlm_e_cf(-1))
                    +iuwp* Wp_cf_e(-1) + Tiie_os_z +
                    dttiin_e $

FRML _GJ_D         Tiin_h         = iwmmx*(Wnq_h(-1)+Wnq_h)/2
                    +biwb*(Wnb_h(-1)-Wlm_h_cf(-1))
                    +iuwp*Wcp_cf_h(-1) + dttiin_h $

FRML _GJ_D         Tiin_cr        = iwmmx*(Wnq_cr(-1)+Wnq_cr)/2
                    +biwb*(Wnb_cr(-1)-Wlm_cr_cf(-1)) +
                    dttiin_cr $

FRML _GJ_D         Tiin_ok        = iwmmx*(Wnq_ok(-1)+Wnq_ok)/2
                    +biwb*(Wnb_ok(-1)-Wlm_ok_cf(-1)) +
                    dttiin_ok $

FRML _GJ_D         Tiin_oo        = iwmmx*(Wnq_oo(-1)+Wnq_oo)/2
                    +biwb*Wnb_oo(-1) + dttiin_oo $

FRML _GJ_D         Tiie_os_z      = Tiie_os_z(-1)*(1-brwbe_os_z) +
                    kiwbnu*iwbox
                    *Tfbge_os_z/ktfbge_os_z $

FRML _GJ_D         Tiid_os_z      = Tiid_os_z(-1)*(1-brwbd_os_z) +
                    kiwbnd*iwbox*Tfbgd_os_z/ktfbgd_os_z $

FRML _GJDD         Tiim_cf_x      = Tiim_cf_x(-1)*(1-brwbm_cf_z) +
                    (Tflm_h_cf + Tflm_cr_cf + Tflm_ok_cf
                    +brwbm_cf_z*Wbm_cf_z(-1)
                    )*iwbox*ktflm_cf_x $

FRML _GJ_D         Tflm_h_cf      = 0.5*bwlm_h*Dif(phkx*Knbh/pibh)+0.7
                    *(bwlm_h*phkx(-1)
                    *Knbh(-1)/pibh(-1)-
                    Wlm_h_cf(-1)) $

```

Vi beregner effekten på fx BNP af det samlede eksogene input med hver af de fem kanal-relaterede modelversioner og trækker hver modelversions effekt fra effekten beregnet beregnet med standard-ADAM. Dermed får vi et skøn på hver kanals bidrag til BNP.

Hvis samtlige kanaler er slået fra, bør modellen ikke reagere på inputtet af korte og lange renteændringer, og det gør den heller ikke.

Summen af de fem kanalers BNP-bidrag (kaldet samlet bidrag i omstående figur) summerer nogenlunde til det samlede eksogene inputtet BNP-effekt i standard ADAM (kaldet grundscenarie), så ADAM er nogenlunde lineær mht. de her foretagne beregninger.

Figur 1 ADAM-beregnet BNP-effekt af hele inputtet (grundscenarie) og summen af kanalernes bidrag (samlet bidrag)

