

Egenskaber og estimation af CES – forbrugssystemet

Resumé:

Dette papir præsenterer estimationsresultaterne for CES- forbrugssystemet som er en del af model version DEC09. Derudover undersøges forbrugssystemets modelmæssige egenskaber i en lukket model, og i hele ADAM. Der vil blive sammenlignet med ADAM version Apr08 (DLU).

Nøgleord: Forbrugssystem, CES, estimation, modelegenskaber

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. Overordnet beskrivelse af forbrugssystemet¹

Forbrugssystemet er det system som bestemmer hvorledes det samlede forbrug eksklusiv bolig fordeles ud på underliggende forbrugsgrupper. Disse syv forbrugsgrupper er: nettobeholdningen af biler ($fKncb$), kørsel i bil ($fCgu$), brændsel og elektricitet (fCe), fødevarer og nydelsesmidler (fCf), øvrige varer (fCv), turistrejser (fCt) og øvrige tjenester (fCs).

Rent teknisk bestemmes de enkelte forbrugskomponenter i ligevægt i et nestet fleksibelt CES-system. I et nestet system har man et øvre budget – her givet ved det samlede forbrug ekskl. bolig. Dette budget skal benyttes til at købe varer fra de 7 forbrugsgrupper. Formelt kan det formuleres ved en repræsentativ forbruger med en nestet fleksibel CES-nyttefunktion, som prøver at maksimere sin nytte givet, at det samlede budget er lig det allerede velbestemte samlede forbrug ekskl. bolig. Løsningen til dette problem giver de enkelte forbrugsandele i ligevægt. Nestningsstrukturen er angivet i tabel 2.1.

Et nestet system har på forhånd indbyggede restriktioner på krydspriselasticiteterne. Forbrugsgrupperne i de øvre nest påvirkes ikke af de relative priser i de nedre nests. For eksempel påvirkes bilkøbet direkte af benzinpriserne – til gengæld påvirkes det ikke af de relative priser mellem de øvrige forbrugsgrupper – kun af deres samlede prisudvikling.

Tabel 1.1. Nestningsstruktur i forbrugssystemet

Cp							Ch
Cpxh+Et						Cgb	
Cefvts				Ce	Cg		
Cfvts			Cf				
Cvts		Cv					
Cts	Cs						
Ct							

I et normalt CES-system er alle budgetelasticiteter lig 1. Det betyder, at når det samlede forbrug stiger 1 procent, så vil alle forbrugskomponenter også stige med 1 procent. Med andre ord er forbrugskomponenternes vægte uafhængige af indkomstniveauet. Dette kan være en rar egenskab, da det giver stabile forbrugskvoter og pæne vækstforløb. Der har dog over tid været en tendens til, at forbrugerne i højere grad bruger den ekstra indkomst på forbrug af tjenesteydelser frem for fødevarer. Derfor er der i systemet indført trender, som tillader, at de

¹ Afsnit følger GRH12310.

forskellige forbrugskomponenters vægte afhænger af det samlede forbrug pr. person.² For eksempel stiger forbruget af tjenesteydelser relativt mere end forbruget af fødevarer ved øget samlet forbrug pr. person.

Ændringer i forbrugskomponenternes vægte bestemmes udenfor ligevægt af ændringer i de relative forbrugskomponenters priser og ændringer i det samlede forbrug pr. person samt en fejlkorrektionsmod ligevægtsforbrugsandelene.

2. Estimationsresultater

Den estimerede model er en vækstkorrigeret fejlkorrektionsmodel:

Forbrugsvægtene er givet ud fra fejlkorrektionsligninger:

$$D \log (bf(i)) = \phi_i D \log (bf(i)_{wx}) + \mu_i D \log \left(\frac{f C_{puxhdk}}{U} \right) + r g bf(i) - \gamma_i \left(\log (bf(i)_{-1}) - \log (bf(i)_{w_{-1}}) \right) + \varepsilon_i$$

for $i = Cgu, Ce, Cf, Cv, Ct, Cs, Kncb$,

hvor ϕ_i , μ_i og γ_i er estimerede parametre, U er befolkningen, $r g bf(i)$ er et trendkorrektionsled, $bf(i)_{wx}$ er en samling af priseffekterne i ligevægt og $bf(i)_w$ er forbrugskomponentens andel i langsigtlig ligevægt. En grundigere gennemgang findes i GRH12310.

Regressionen er ikke-lineær i parametrene, hvilket betyder at parametrenes startværdier kan få betydning for estimationsresultatet, forstået på den måde, at man for en given startværdi skal være opmærksom på om estimationsresultatet er et lokalt maksimum i stedet for et globalt maksimum. Parameterestimererne fra langsigtlig ligevægtsrelationen, der er lineær i parametrene, er her benyttet som startværdier. Regressionen er estimeret over perioden 1966 -2006. Bemærk at $fCgu$ og $fKncb$ er estimeret simultant og det samme gør sig gældende for fCs og fCt . De simultant estimerede regressioner har en fælles substitutionselasticitet. Resultatet af estimationen kan ses i tabel 1. Modellen er restrikeret så den får ønskelige modelmæssige egenskaber. Restriktionerne er testet i bilag 1, og her kan ses, at alle restriktionerne kan accepteres.

² Det er dog muligt at lave vækstforløb og fremskrivninger uden disse trender.

Tabel 2.1 Estimationsresultater

Parameter \ Nest	fCgu	fKncb	fCe	fCf	fCv	fCs	fCt
α - konstant	-3.431 [-332.516]	-1.704 [-25.044]	-2.746 [-78.568]	-1.667 [-213.957]	-1.448 [-40.778]	-1.020 [-50.902]	-3.007 [-30.946]
σ_1 - substitutionselasticitet	0.344 [9.181]		0.520 [10.211]	0.523 [1.969]	1 [-]	1.884 [2.448]	
σ_2 - substitutionselasticitet	0.560 [5.577]		0.560 [-]	0.520 [-]	0.523 [-]	1 [-]	
σ_3 - substitutionselasticitet	-		-	0.560 [-]	0.520 [-]	0.523 [-]	
σ_4 - substitutionselasticitet	-		-	-	0.560 [-]	0.520 [-]	
σ_5 - substitutionselasticitet	-		-	-	-	0.560 [-]	
ϕ_p - kortsigtet pris-gennemslag	0.731 [6.010]	0.2 [-]	0.682 [4.268]	0.707 [2.410]	1 [-]	0.762 [2.463]	0.570 [2.318]
ϕ_y - kortsigtet budgetelasticitet	-0.813 [-6.224]	-0.231 [-1.904]	-0.717 [-2.156]	-0.505 [-4.539]	0.679 [5.307]	0 [-]	0.718 [1.451]
ε - vækstkorrektio	-0.101 [-2.409]	-	-	-0.946 [-13.383]	-0.163 [1.728]	0.550 [6.991]	1.08 [2.952]
δ - vækstkorrektio	-	0.200 [3.318]	0.661 [3.185]	-	-	-	-
γ - ECM	0.548 [9.182]	0.455 [2.904]	0.450 [4.480]	0.399 [3.460]	0.171 [2.562]	0.146 [2.072]	0.160 [1.759]
ρ - led	-	0.625 [3.075]	-	-	-	-	-
Loglikelihood	204.067		71.674	118.713	103.545	164.442	
R^2	0.907	0.983	0.962	0.995	0.909	0.961	0.902
Heteroskedasticitet	1.036 [0.309]	1.497 [0.221]	0.065 [0.797]	9.308 [0.002]	2.651 [0.104]	0.311 [0.577]	2.898 [0.089]
Breusch Godfrey - LM1	0.864	0.001	0.098	0.773	0.125	0.249	0.548
Breusch Godfrey - LM2	0.982	0.004	0.272	0.956	0.165	0.519	0.248
Breusch Godfrey - LM3	0.995	0.008	0.400	0.619	0.253	0.269	0.420

Fra LM –test i ovenstående tabel og residual graferne, bilag B, ser det ikke ud til generelt at være store problemer med autokorrelation i modellen, med undtagelse af nest *fCe* og *fKncb*. I bilag C er nest *fKncb* estimeret uden et ρ -led, her findes en indikation for autokorrelation. I ovenstående estimation er der derfor tilføjet et ρ -led for at afhjælpe dette problem. Det ses dog, at der forsat ser ud til at være autokorrelation i nestet. Dette er noget bekymrende og det kunne tyde på at modellen har en anden autokorrelationsstruktur end forsøgt specificeret. Man kunne overveje at

tilføje flere ρ -led for at modellere den ”rigtige” struktur, men da det kan give mere ustabilitet og længere crowding-out tider er det ikke gjort i ovenstående estimation. Endelig kunne man også argumentere for, at hvis vi alligevel tillader autokorrelation i modellen hvorfor så overhovedet have ét ρ -led med. I bilag C kan man se estimationsresultaterne af nest *fKncb* med en anden ρ -leds konstruktion, samt simple multiplikatoreksperimenter for disse alternative modelleringer. Forbrugssystemet er estimeret rekursivt for at undersøge om hele observationsperioden definerer et konstant parameterregime eller om det er et strukturelt brud¹. I bilag D findes grafer hvor ændringerne i parameterestimerne er vist som funktion af antallet af observationer. Ideelt skal parameterestimerne være konstante over estimationsperioden, man er dog villig til at acceptere usikkerhed i starten/slutningen af perioden ved forward/backward rekursiv estimation pga. få observationer. Generelt ser parameterestimerne ud til at være stabile over observationsperioden, måske med undtagelse af *fCt* nestet. *fCt* kunne se ud til måske at have et niveauskifte i dataperioden, dette ses især ved at fejlkorrktionsparameteren skifter fra et niveau på ca. 0.6 til ca. 0.2.

3. Multiplikator eksperimenter - Lukket system

For at teste forbrugssystemets egenskaber er der foretaget en række multiplikatoreksperimenter i et lukket system, hvor alle forklarende variable tages for eksogene. Eksperimenterne er ceteris paribus eksperimenter, hvor centrale eksogene variabler er ændret, hvorefter modellen har beregnet effekterne på de endogene størrelser.

Følgende undersøger effekten af en permanent 1% stigning i makro forbrug eksklusiv bolig.

For at have et sammenligningsgrund er der i nedenstående tabel også angivet et indkomst stød³ i det ”gamle” forbrugssystem, DLU. DLU er ikke opdelt i samme forbrugsgruppe, så man skal sammenholde de to forbrugssystemer med et vist forbehold.

Fra tabel 3.1 ser det ud til der er overshooting i forbruget af biler, fødevarer og øvrige varer, idet langsigtelasticiteten generelt er numerisk større end kortsigtelasticiteten. En stigning i makro forbruget har stort set fuld gennemslag i forbruget af benzin og energi idet varegrupperne stort set er enhedselastiske. Det ses at forbruget af turistrejser og serviceydelser stiger relativt mere end indkomsten på langt sigt, da indkomstelasticiteten, er over én på disse varegrupper må disse derfor betegnes som luksusgoder. Efterspørgselen af fødevarer er på langsigst stort set uafhængigt af et øget makroforbrug, da elasticiteten er tæt på nul, dette er en stor ændring i forhold til DLU.

³ Et indkomst stød i DLU er bedst sammenligneligt med et stød til makro forbruget eksklusiv bolig i DEC09.

Forbruget af varige varer har også ændret sig fra i DLU at være et luksusgode til et normalt gode i DEC09.

Tabel 3.1 - En permanent 1% stigning i makro forbrug eksklusiv bolig

	DEC09		DLU	
	Kortsigt	Langsigt	Kortsigt	Langsigt
fCg	0.19	0.90	-	-
fCb	5.20	1.04		
fknkb	0.76	1.04	0.92	0.97
fCe	0.27	1	0.92	0.84
fCf	0.49	0.05	0.69	0.28
			0.56	0.60
fCv	1.66	0.87	1.19	1.67
			1.58	1.02
fCs	1	1.45	0.81	1.02
fCt	1.69	1.45	1.58	1.61

Det følgende eksperiment er et stød til en forbrugskomponent med et modsvarende stød til en anden forbrugskomponent. Det vil for eksempel sige at et øget forbrug af turistrejser bliver finansieret af mindre forbrug af serviceydelser. Formålet med eksperimentet er at se om andre forbrugskomponenter bliver påvirket af et sådan stød, hvilket ikke er ønskeligt. At vise alle mulige kombinationer vil fylde meget og nødvendigvis ikke give mere indsigt, derfor er der kun præsenteret et par eksempler.

Tabel 3.2 - Et 1 % stød til turistrejser med et modsatrettet (-0.17%) stød til serviceydelser

	Kortsigt		Langsigt	
	pct- ændring	faktisk- ændring	pct- ændring	faktisk- ændring
fCb	0.03	8.227	0	1.217
fCg	0	0.871	0	0.871
fCe	0	1.863	0	1.852
fCf	0	4.914	0	4.906
fCv	0	7.297	0	7.297
fCs	-0.17	-373.219	-0.17	-373.125
fCt	1	384.535	1	384.457
fCpuxh	0	0	0	0

Fra ovenstående tabel 3.2 ses et eksperiment, hvor forbruget af turistrejser er steget med 1%, denne stigning er modsvaret af et fald i serviceydelser på den samme faktiske ændring. Det ses fra tabellen, at de andre forbrugsgrupper ikke bliver påvirket af en sådan ændring i forbrugs mønsteret.

I nedenstående tabel 3.3 ses et andet eksperiment, hvor forbruget af energi er steget med 1% og igen modsvaret af et fald i serviceydelser på samme faktiske størrelse. Dette eksperiment giver ikke et helt så stabilt resultat. Her ser det ud til at forbruget af serviceydelser falder med mere end energiforbruget stiger. Derudover ser det også ud til at de andre forbrugsgrupper har små ændringer. Generelt ser det ud til at jo ”længere væk” forbrugskomponenterne er fra hinanden i CES nestningsstrukturen desto mere ustabil bliver resultatet af et sådan eksperiment. Makroforbruget eksklusiv bolig bliver dog i alle tilfælde uændret, hvilket er ønskeligt og et positivt resultat.

Tabel 3.3 - Et 1 % stød til energi med et modsatrettet (-0.17%) stød til serviceydelser

	Kortsigt		Langsigt	
	pct- ændring	faktisk- ændring	pct- ændring	faktisk- ændring
fCb	-0.06	-14.789	0.06	15.848
fCg	-0.01	1.566	0.06	11.451
fCe	0.99	381.152	1.06	409.301
fCf	-0.01	-8.828	0.06	64.578
fCv	-0.01	-13.125	0.06	95.938
fCs	-0.18	-403.188	-0.27	-617.188
fCt	-0.01	-3.328	-0.10	-39.637
fCpuxh	0	0	0	0

I nedenstående tabel er der vist egenpriselasticiteter, dvs. hvor meget den efterspurgte mængde af en forbrugsgruppe vil ændre sig ved prisændringer på denne forbrugsgruppe.

Tabel 3.4 Egenpriselasticiteter

	Modelversion DEC09		Modelversion DLU	
	Kortsigt	Langsigt	Kortsigt	Langsigt
fCg	-0.30	-0.44	-0.28	-0.71
fCb	-1.22	-0.44		
fCe	-0.34	-0.55	-0.21	-0.60
fCf	-0.33	-0.43	-0.15	-0.22
			-0.06	-0.43
fCv	-0.77	-0.91	-0.24	-1.11
			-0.40	-0.74
fCs	-0.63	-1.18	-0.35	-0.78
fCt	-1.03	-1.76	-0.32	-1.09

Priselasticiteterne ser ud til at have de ønskede fortegn. Med undtagelse af forbruget af biler ser der ikke ud til at være overshooting i forbrugskomponenterne idet langsigtspiselasticiteten generelt er numerisk større end kortsigtspiselasticiteten. I forhold til DLU ser det ud til at priselasticitet på langsigt er blevet numerisk større, dog med undtagelse af bil og benzin.

I bilag 5 er krydspriselasticiteterne præsenteret på kort og på langt sigt. I alle tilfælde ses det at krydspriselasticiteterne har en numerisk mindre effekt end egenpriselasticiteterne. I tabellen kan ses hvorvidt en prisændring på en forbrugskomponent påvirker forbruget af en hvilken som helst forbrugskomponent i det lukkede system. Det ses blandt andet at en prisstigning på biler får forbruget af benzin til at falde og vice versa, det kunne derfor se ud til at biler og benzin er komplementære gode. Modsat ses at hvis prisen på serviceydelser stiger, stiger forbruget til turistrejser, og det ser derfor ud til at forbruget af serviceydelser til en hvis grad kan substitueres med forbruget af turistrejse

4. Multiplikator eksperimenter - DEC09

Følgende er en række multiplikatoreksperimenter der er foretaget for at belyse forbrugssystemets egenskaber i samspil med resten af Adam. Dette er ikke en komplet gennemgang af alle tænkelige multiplikatoreksperimenter, men blot en samling af interessante eksperimenter, der kan hjælpe til i forståelsen af det nestede CES forbrugssystem.

En midlertidig stigning i makroforbruget eksklusiv bolig

Følgende tabel viser effekten af en midlertidig eksogen stigning i makroforbruget eksklusiv bolig

Tabel 4.1 - Midlertidig stigning i makro forbruget eksklusiv bolig

	0. år	1. år	5. år	10. år	20. år	50. år
fCp	1.02	0.61	0.14	-0.07	-0.09	-0.02
fCo	-0.09	-0.07	-0.01	0.02	0.01	0
fCpuxh	1.04	0.77	0.14	-0.13	-0.09	-0.02
fCs	0.97	0.67	0.09	-0.15	-0.08	-0.02
fCt	1.70	1.09	0.10	-0.14	-0.08	-0.03
fCe	0.27	0.47	0.30	-0.03	-0.13	-0.02
fCv	1.66	1.06	-0.01	-0.26	-0.07	-0.02
fCg	0.12	0.51	0.30	-0.04	-0.12	-0.02
fCb	4.23	0.07	-0.21	-0.23	-0.04	-0.02
fCf	0.48	0.50	0.24	-0.04	-0.10	-0.02

Det ses at stødet stort set ingen kortsigt- eller langsigtseffekt har på det offentlige forbrug. Generelt ser det ud til at forbrugskomponenterne oplever en positiv stigning fra år nul som derefter langsomt er aftagende. Dette skyldes at forbrugssystemet er formuleret som en fejlkorrektionsmodel.

Aftagningshastigheden er individuel for de enkelte forbrugskomponenter. Den hurtigste tilpasning er forbruget af biler, der også oplever den mest i øjnefaldende stigning i år nul. Forbruget af fødevarer og energi oplever ikke så stor en ændring ved stødet, men har til gengæld en væsentligt langsommere tilpasning til ligevægt. Bemærk at den generelle effekt af stødet i år nul stort set er lig med kortsigtseffekten af et tilsvarende permanent stød i den lukkede model (Tabel 3.1). Dette er et meget positivt tegn.

En permanent stigning i den ønskede boligkapital

Følgende eksperiment belyser en situation, hvor den ønskede boligkapital stiger permanent. Denne stigning kan ske som en konsekvens af en holdningsændring hos den repræsentative agent i forbrugsmodellen.

Tabel 4.2 - En permanent stigning i den ønskede boligkapital

	0. år	1. år	5. år	10. år	20. år	50. år
phk	-0.12	1.61	4.91	4.03	-0.32	0.19
fbh	0	0.02	0.21	0.74	1	0.81
Privat opsparing ⁴	0.84	0.43	-3.41	-2.39	1.58	-1.46
fCp	-0.01	0.02	0.24	0.29	0.08	0.05
fCpuxh	-0.01	0.01	0.22	0.17	-0.17	-0.16
fCs	-0.02	0	0.19	0.13	-0.27	-0.23
fCt	0.02	0.05	0.42	0.48	0.07	-0.18
fCe	-0.01	-0.01	0.15	0.20	-0.16	-0.17
fCv	-0.02	0.02	0.30	0.14	-0.28	-0.12
fCg	-0.01	-0.01	0.14	0.18	-0.15	-0.16
fCb	-0.01	0.08	0.38	0.07	-0.27	-0.15
fCf	0.01	0.01	0.07	0.02	-0.01	0

På kort sigt har dette, som det ses i tabellen en positiv effekt på boligprisen (phk), større efterspørgsel efter bolig medfører højere pris. Den højere pris på bolig betyder en umiddelbar stigning i agentens formue, højere boligfriværdi. Den øgede formue betyder på kort sigt at forbruget stiger, dog med undtagelse af fødevarer, der stort set er upåvirkede. På langt sigt er billedet et andet, her begynder huspriserne og forbruget at falde. Som det ses i tabellen stiger den faktiske kapitalmængde for bygninger, når prisen på bolig stiger, dette skal ses som en konsekvens af at nybyggeri bliver relativt billigere, en tobins-q effekt. Herved tilpasser den faktiske boligkapital sig den ønskede og boligpriserne falder igen. For agenterne betyder dette et fald i deres formue (fald i friværdien), hvilket for de enkelte forbrugsundergrupper betyder et generelt fald, dog med undtagelse af forbruget af fødevarer, der igen er upåvirket.

⁴ privat brutto opsparing = $Ydph1 - Cp - Typhp + Tbhsp$

Skattepolitik

Nedenstående eksperiment under søger effekten af at nedsætte topskattesatsen permanent fra 15% til 10%.

Tabel 4.3 Effekten af at nedsætte top skattesatsen permanent fra 15% til 10%.

	0. år	1. år	5. år	10. år	20. år	50. år
fCp	0.22	0.38	0.74	0.65	0.59	0.67
fCo	-0.02	-0.4	-0.07	-0.06	-0.04	-0.05
fCpuxh	0.23	0.43	0.86	0.70	0.58	0.68
fCs	0.22	0.41	0.88	0.75	0.57	0.73
fCt	0.35	0.67	1.45	1.41	1.40	1.52
fCe	0.06	0.19	0.72	0.77	0.48	0.57
fCv	0.37	0.66	1.09	0.60	0.44	0.52
fCg	0.04	0.16	0.68	0.70	0.44	0.54
fCb	1.05	1.24	1.15	0.47	0.67	0.65
fCf	0.11	0.17	0.17	0.06	0.10	0.07

Umiddelbart øger en nedsættelse af topskattesatsen at dem, der skal betale denne oplever en stigning i den disponible realindkomst af samme størrelse, og alt andet lige vil det ikke få nogen betydning for alle andres realindkomst. Som en konsekvens af dette, vil det private forbrug stige, men ikke fuldt ud dels pga. grund af træghed i forbrugsfunktionen, men også fordi opsparingen stiger. Umiddelbart kunne man forestille sig, at det ikke var alle forbrugere der oplevede denne skattenedsættelse. Men i forbrugssystemet er det antaget, at der kun findes én repræsentativ forbruger. Derfor rammer denne skattenedsættelse ”alle” men har kun en vægtede effekt.

Energiforbrugsbesparelse via forbruget af varige vare.

Følgende multiplikatoreksperiment er et meget forsimplet eksperiment à la et af dem der er udført i DLU i forbindelse med klimakommissionens rapport 2010⁵. I dette eksperiment er forbrugsmønstret ændret på følgende måde:

Forbruget af varige varer er blevet opdateret med følgende vektor

$$\left\{ \begin{array}{l} 0, 31, 62, 93, 124, 155, 186, 217, 248, 279, 310, 356, 402, 448, 494, 541, 587, 633, 679, 725, 772, \\ 762, 752, 742, 732, 723, 713, 703, 693, 684, 674, 664, 654, 644, 635, 625, 615, 605, 595, 586, 576 \end{array} \right\}$$

Forbruget af energi er blevet opdateret med følgende vektor.

$$\left\{ \begin{array}{l} 0, -1831, -2442, -3052, -3662, -4273, 4883, -5493, -6104, -6714, -7325, -7608, -7892, -8176, -8459, \\ -8743, -9027, -9311, -9594, -9878, -10162, -10109, -10056, -10003, -9950, -9898, -9845, -9792, -9739, \\ -9686, -9633, -9581, -9528, -9475, -9422, -9369, -9317, -9264, -9211, -9158, -9105 \end{array} \right\}$$

Tabel 4.4 - Energiforbrugsbesparelse via forbruget af varige vare

	1. år	2. år	5. år	10. år	20. år	50. år
fY	-0.01	-0.04	-0.09	-0.15	-0.21	-0.21
fCp	0.11	0.04	0.03	0.04	0.11	0.14
fCo	-0.03	-0.05	-0.07	-0.11	-0.13	-0.09
fCpuxh	0	0.01	0.01	0.03	0.12	0.15
fCs	0.46	0.60	0.98	1.54	1.85	1.26
fCt	0.46	0.62	1.04	1.74	1.74	2.01
fCe	-4.72	-6.16	-10.29	-16.37	-16.37	-13.02
fCv	0.02	0.04	0.09	0.18	0.18	0.21
fCg	0.46	0.60	0.99	1.59	1.59	1.36
fCb	2.62	1.32	1.64	2.19	2.19	1.26
fCf	0.46	0.60	0.99	1.58	1.58	1.29

Eksperimentet kan ses som en undersøgelse af, hvad der vil ske hvis der købes mere energi effiente varige varer til en højere merpris. Det kunne fx være at købe et dyrere køleskab i energiklassen A++ i stedet for et billigere i energiklassen B. Dette eksperiment er i det følgende også udført i CES forbrugssystemet, resultatet heraf kan ses i nedenstående tabel Som det ses fra tabellen stiger makroforbruget eksklusiv bolig. Denne stigning forgrener sig stort set ud med

⁵ Et kommende papir vil sammenligne DLU med det nastede CES forbrugssystemets resultater af eksperimenterne udført i forbindelse med klimakommissionens rapport.

samme effekt over de enkelte forbrugskomponenter. Det skal derudover bemærkes at BNP falder som en konsekvens af denne ændring i forbrugsmønstret.

I bilag F kan resultaterne af 2 yderligere multiplikatoreksperimenter ses. Et permanent 1 % stød til punktafgiftssatsen på køretøjer og et permanent 10 % stød til prisnoteringen på råolie.

Konklusion

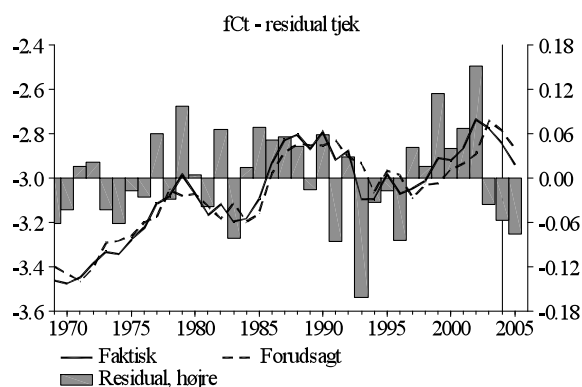
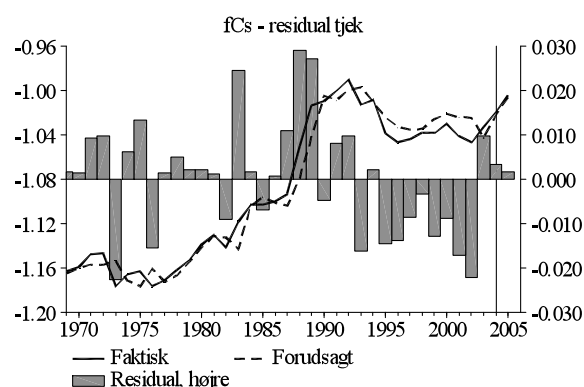
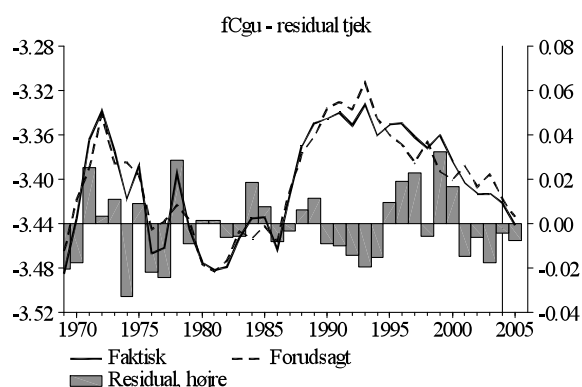
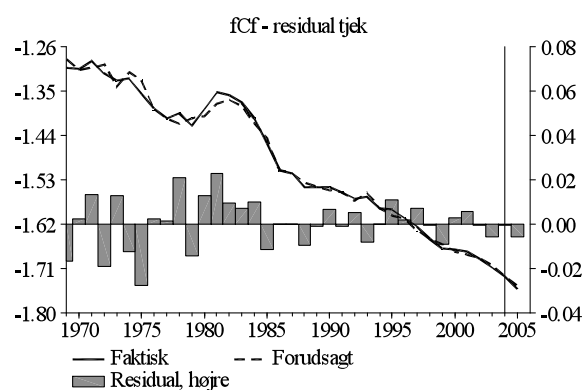
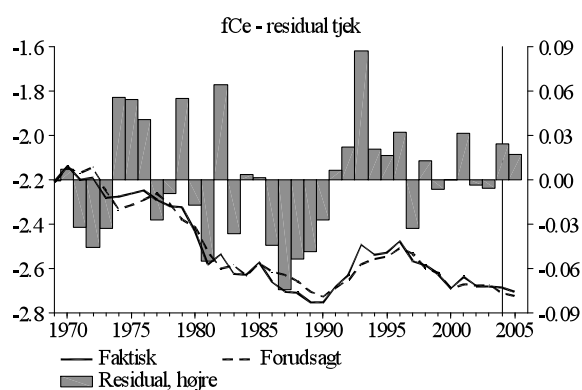
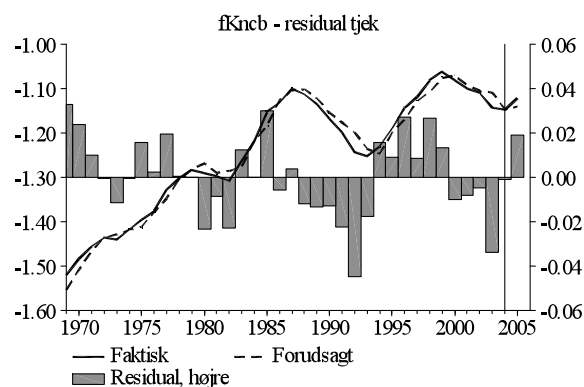
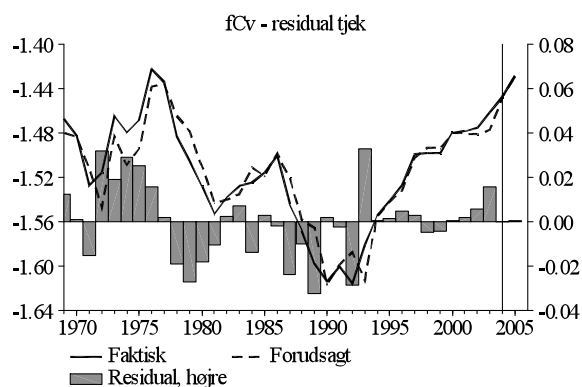
Papiret har præsenteret det nastede CES forbrugssystemes empiriske egenskaber, disse findes tilfredsstillende dog måske med undtagelse af enkelte problemer med autokorrelation. Papiret viser også eksempler på multiplikatoreksperimenter både i hele ADAM og i en lukket model, generelt giver eksperimenterne forståelige og forventelige resultater.

Bilag A Parameter restriktion.

Tabel A.2 LR -test af restriktioner

Nest \ Test	log likelihood:		Test	Critical Value
	ikke restrikeret model	restrikeret model		
fCbg	204.275	204.067	0.41581	5.991465
fCe	72.1067	71.6738	0.86581	5.991465
fCf	118.682	118.667	0.029931	3.841459
fCv	105.600	103.545	4.10955	5.991465
fCts	166.005	164.442	3.12616	7.814728

Bilag B Residual grafer.



Bilag C Autokorrelation i nest *fKncb*

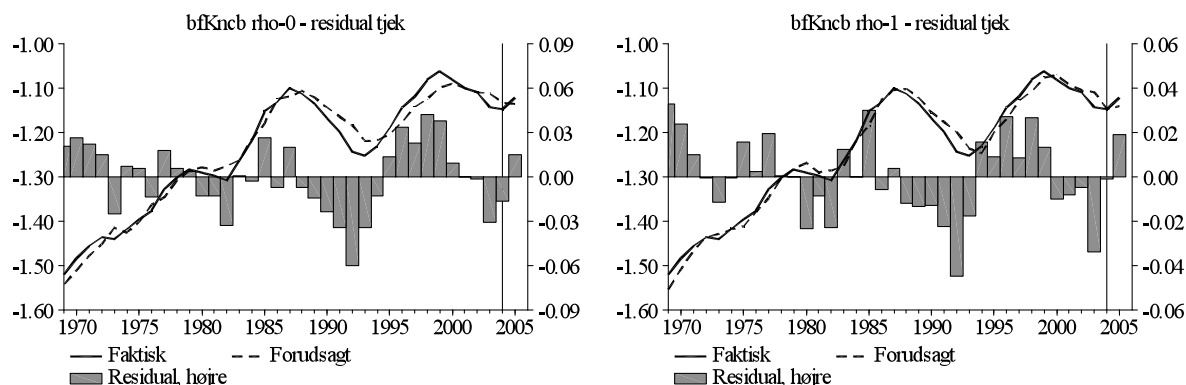
I denne endelige estimation er der i nest *fKncb* tilføjet et ρ - led. Dette er gjort for at håndtere autokorrelation i modellen. I tabel C.1 er *fKncb* estimeret med rækker forskellige ρ - leds konstruktionerne. I tabellen er der angivet Breusch Godfrey (1978) LM-test for autokorrelation⁶.

Tabel C.1 Estimationsresultater af *fKncb*

Parameter \ Nest	ρ -0	ρ -1	ρ -1,2	ρ -1,3	ρ -1,2,3
α - konstant	-1.741 [-33.082]	-1.708 [-28.069]	-1.690 [-31.066]	-1.702 [-31.330]	-1.707 [-31.290]
σ_1 - substitutionselasticitet	0.360 [11.834]	0.354 [10.731]	0.340 [10.885]	0.341 [10.660]	0.341 [10.645]
σ_2 - substitutionselasticitet	0.510 [3.960]	0.517 [4.198]	0.445 [4.159]	0.453 [4.313]	0.454 [4.320]
ϕ_p - kortsigtet pris-gennemslag	0.2 [-]	0.2 [-]	0.2 [-]	0.2 [-]	0.2 [-]
ϕ_y - kortsigtet budgetelasticitet	0.002 [0.010]	-0.259 [-2.067]	-0.288 [-3.073]	-0.284 [-3.513]	-0.278 [-3.374]
δ - vækstkorrektion	0.256 [5.430]	0.303 [4.887]	0.328 [-31.067]	0.315 [6.521]	0.314 [6.4737]
γ - ECM	0.344 [4.117]	0.516 [3.041]	0.551 [3.290]	0.354 [3.011]	0.345 [2.976]
ρ - led	-	0.631 [3238]	1.071 [6.239]	0.823 [7.673]	0.784 [4.487]
ρ 2 - led	-	-	-0.439 [-3.525]	-	0.068 [0.335]
ρ 3 - led	-	-	-	-0.402 [-4.209]	-0.441 [-2.927]
Loglikelihood	187.127	194.154	198.872	202.153	202.208
Breusch Godfrey - LM1	0.001	0.014	0.209	0.844	0.970
Breusch Godfrey - LM2	0.000	0.054	0.190	0.866	0.712
Breusch Godfrey - LM3	0.002	0.008	0.184	0.774	0.753
Breusch Godfrey – LM4	0.005	0.017	0.284	0.478	0.513

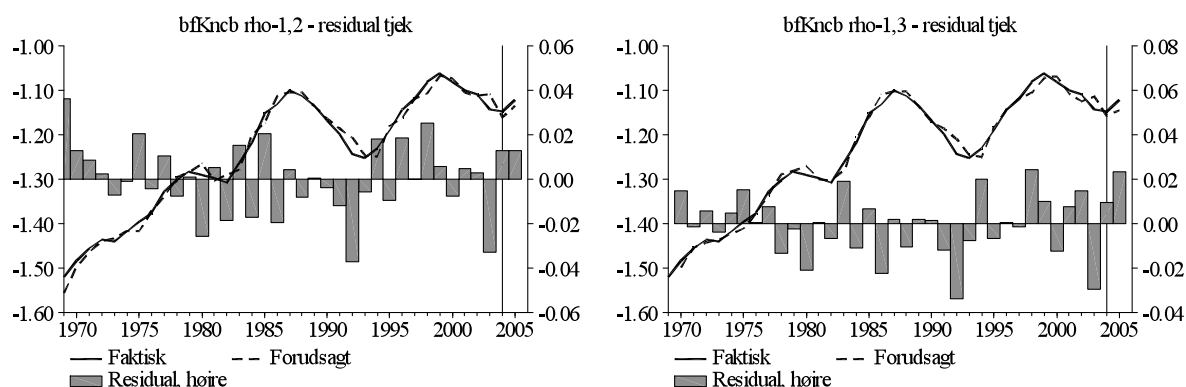
⁶ Se Verbeek (2004) side 101 for definition

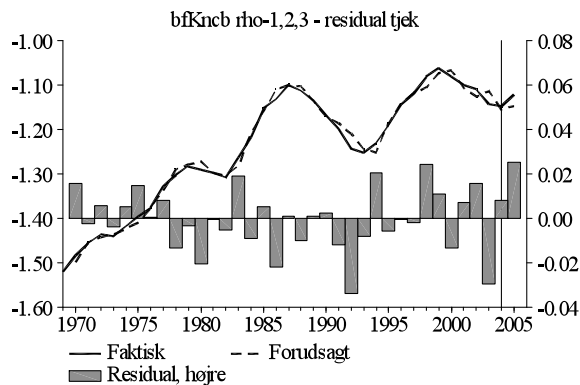
$\rho-0$ er standart modellen uden ρ -led. LM-testet for autokorrelation giver en tydelig indikation af autokorrelation ved den modellering, den samme konklusion kan drages fra nedenstående figur



$\rho-1$ er den modellering der er i DEC09. Som tidligere nævnt er der med denne ρ -leds konstruktion stadig indikationer af autokorrelation, hvilket også ses fra ovenstående figur. Det tyder derfor på at den autokorrelerende del af modellen ikke er korrekt specificeret med AR1 konstruktion for fejlledet, en korrekt specifikation af ρ -leds konstruktion ville kunne løse autokorrelationsproblemer. De estimerede parametre er stort set uændrede lige meget om modellen estimeres med eller uden ét ρ -led, og med undtagelse af ECM og den kortsigtede budgetelasticitet.

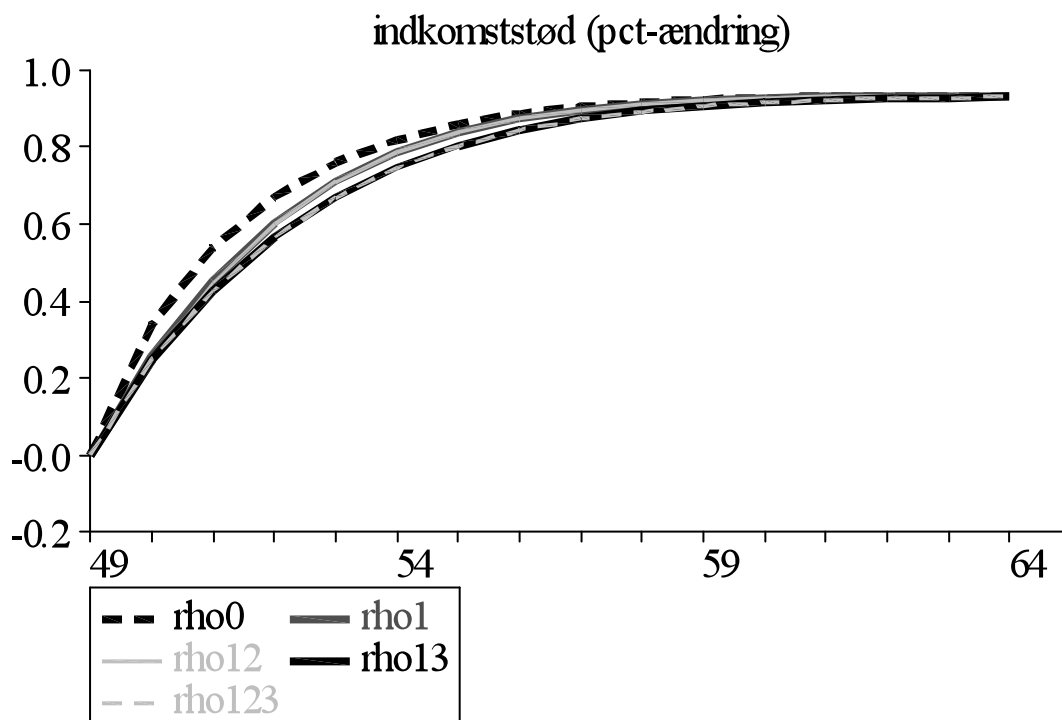
Det er oplagt at prøve at finde en mere korrekt ρ -leds konstruktion for nestet *fKnb*. Tabel C.1 viser estimationsresultaterne for model med et AR2 ρ -led ($\rho-1,2$) og et AR3 ρ -led ($\rho-1,2,3$) og endelig model med første og tredje ρ -led ($\rho-1,3$). Disse 3 modeller afhjælper alle autokorrelationsproblemet, figureerne nedenfor viser også denne konklusion.



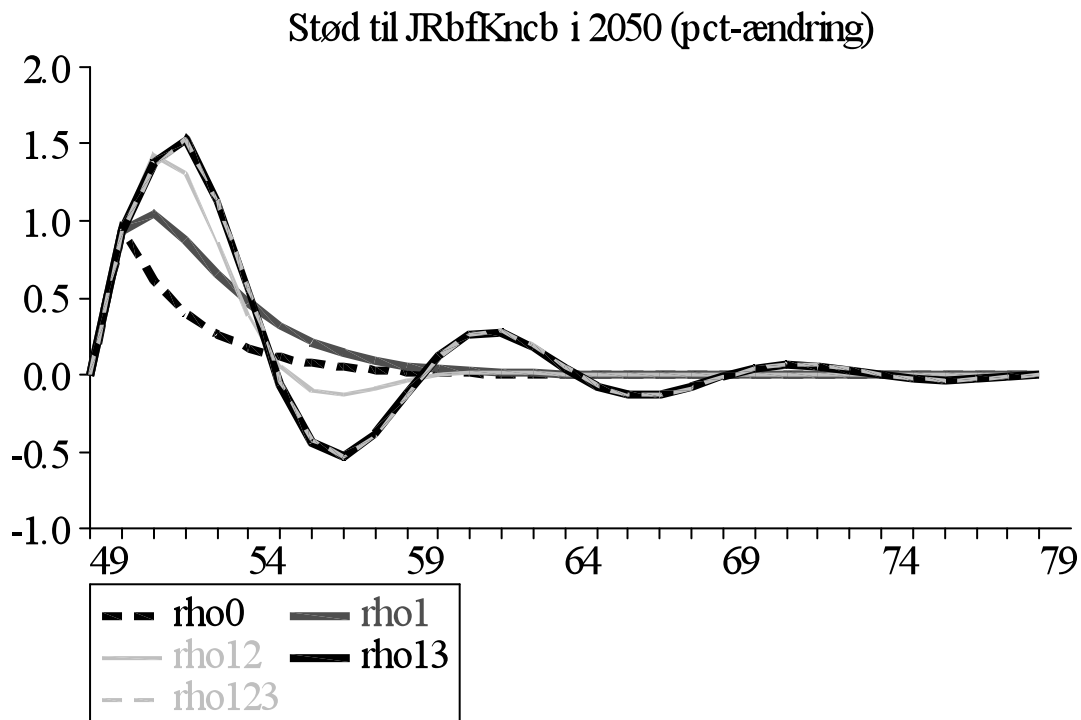


Estimationsresultaterne for modellen ρ -1,2,3 viser at det 2. ρ -led bliver insignifikant. Det tyder derfor på at den mest korrekte ρ -ledskonstruktion af de undersøgte muligheder er ρ -1,3.

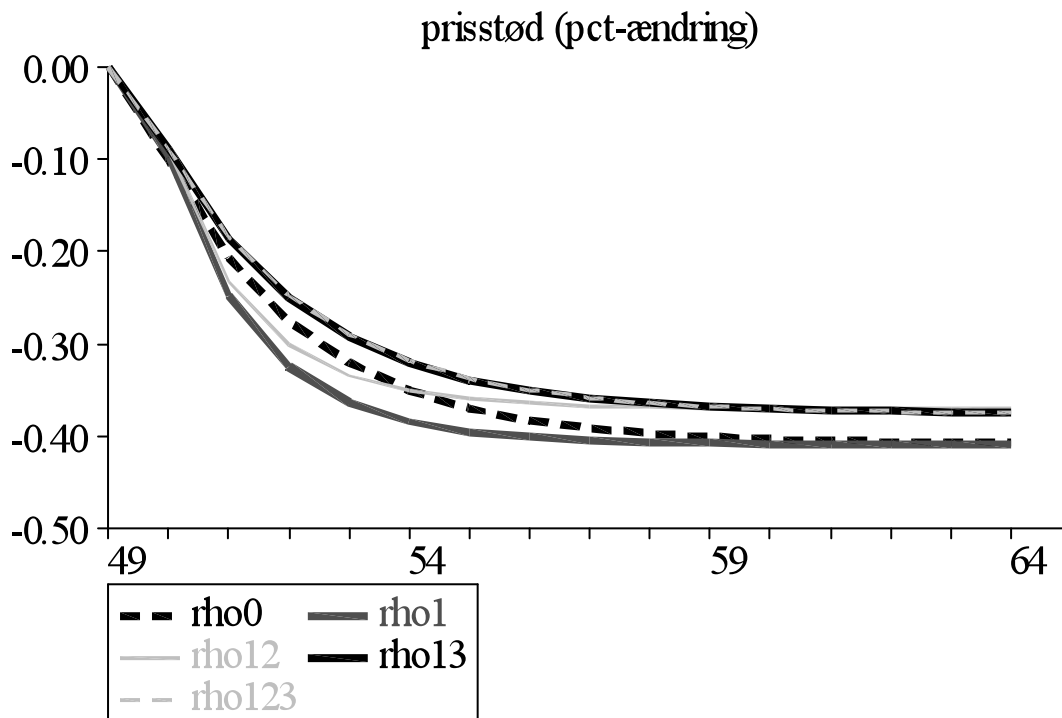
Indførslen af ρ -led kan medføre at cording-out tiden bliver længere for modellen. Nedenstående grafer viser indkomststød og prisestød, samt et stød til JR-ledet i den lukkede forbrugsmode med alle fem ρ -leds konstruktioner.



Fra figuren ses det at et indkomststød tager ca. 1 år længere for modeller med ρ -led er "halvt" corded-out i forhold til en model uden ρ -led.



Ovenstående figur viser et stød JR – ledet i 2050, Her ses det at ρ - ledende bevirker længer cording-out tid for modellen. Derudover ses det at AR2 og AR3 ρ - leds konstruktionerne bevirker at der er cykliske svingninger i modellen. Dette er ikke ønskeligt og kan medføre at den samlede model bliver mere ustabil.

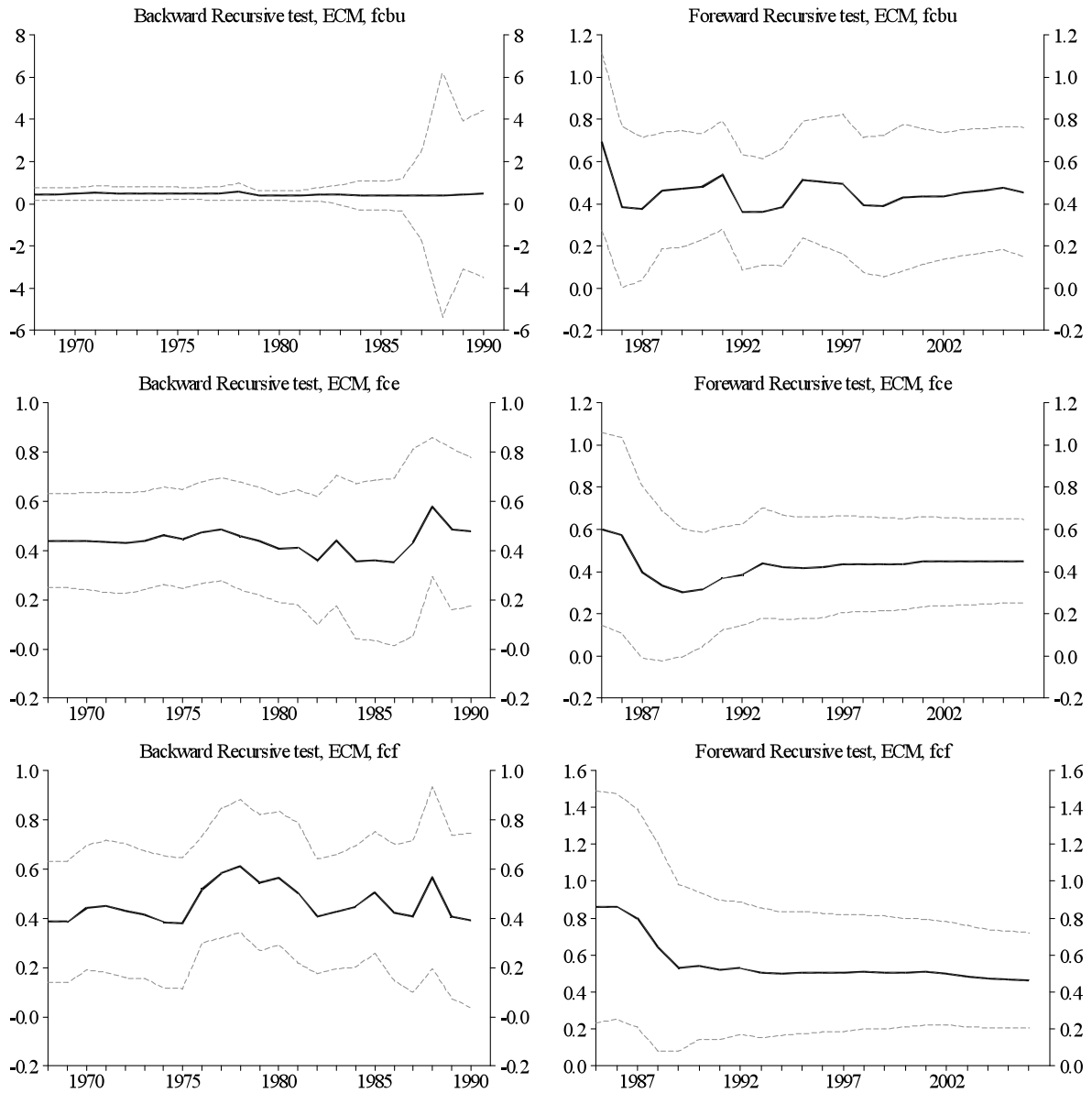


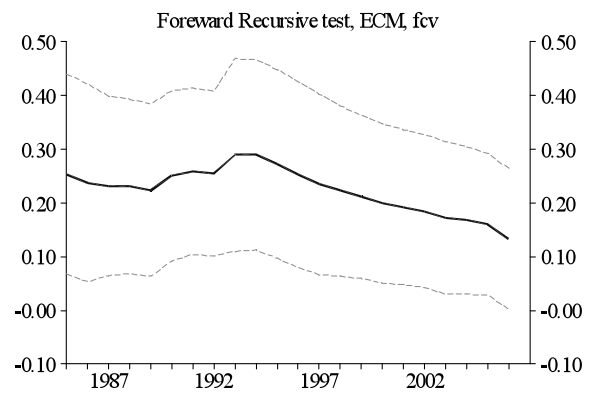
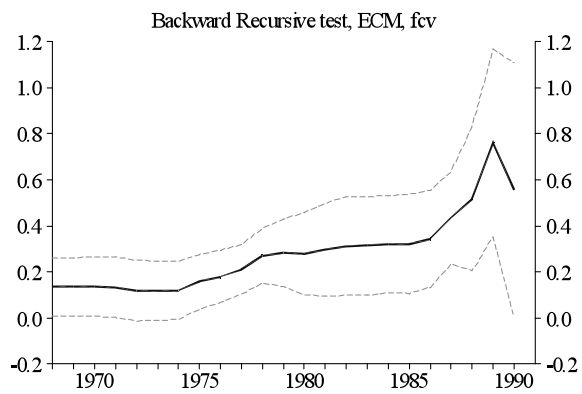
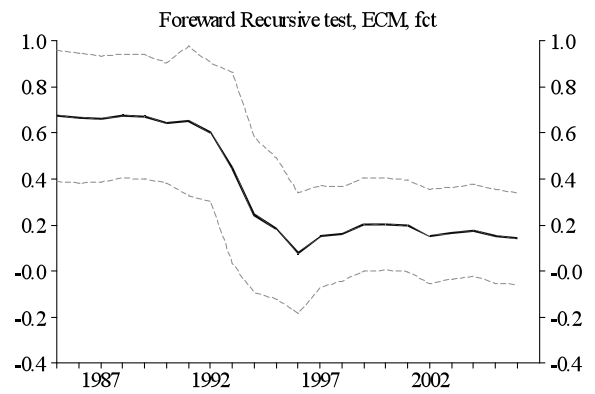
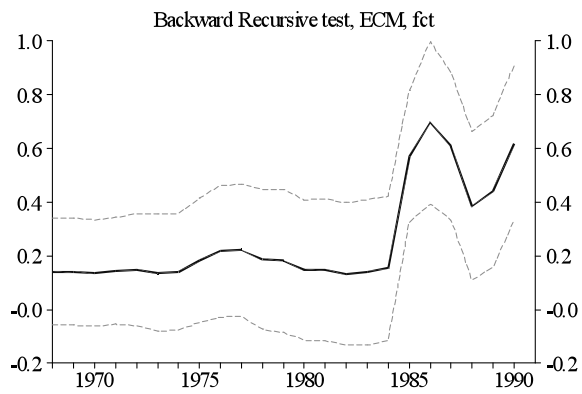
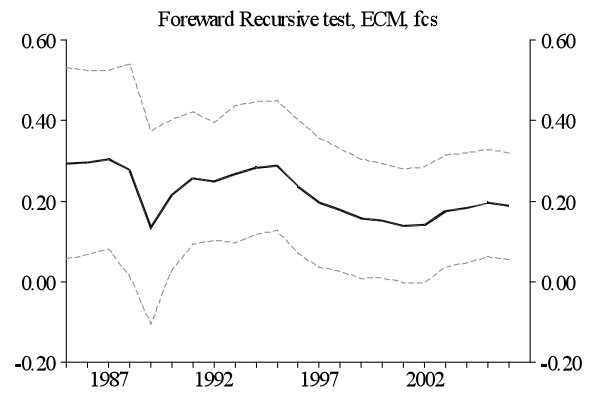
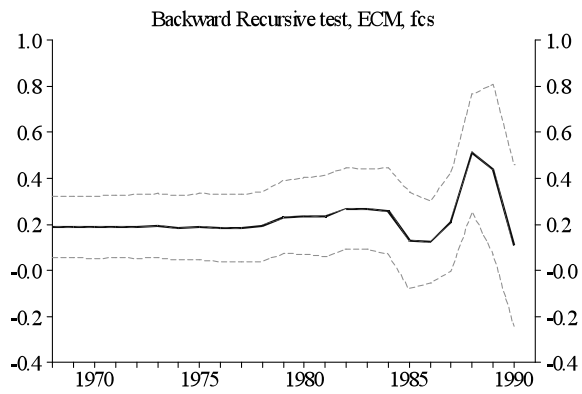
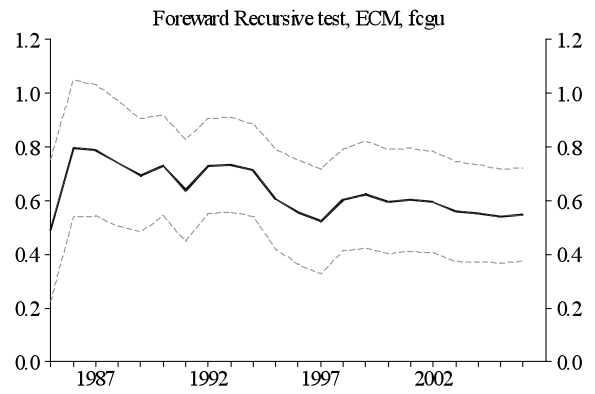
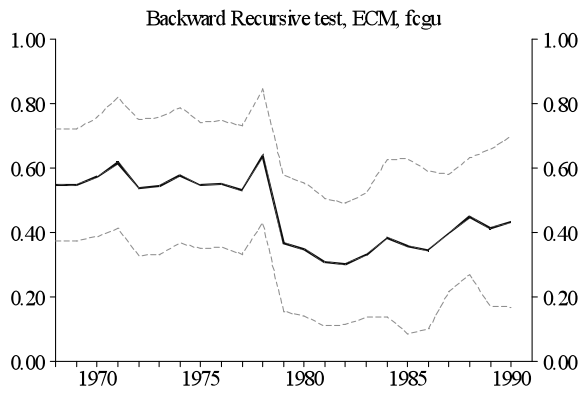
Figuren ovenover viser et 1 pct. stød til *pcb* fra 2050 og frem, lidt overrestkende ser det ud til at en model ud ρ -led er længer om at finde et ny lige vægt en model med ρ -led. Det mest i øjnefaldene er at modellerne der har problemer med autocorrelation ($\rho = 0$ og $\rho = 1$) finder er en anden langsigtets ligevægt end modellerne ($\rho = 1,2$, $\rho = 1,2,3$ og $\rho = 1,3$). Det er noget bekymrende for DEC09 modellen ($\rho = 1$).

Opsummerende se det ud som der er et trade-off mellem på den ene side hurtigere og mere stabil til pasning til ligevægt, og på den anden side ingen autokorrelation og måske en mere rigtig langsigtede priseffekt.

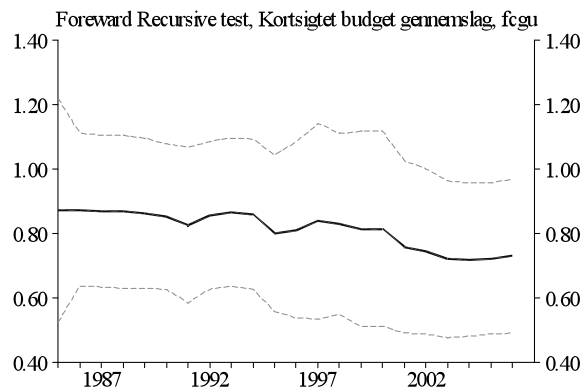
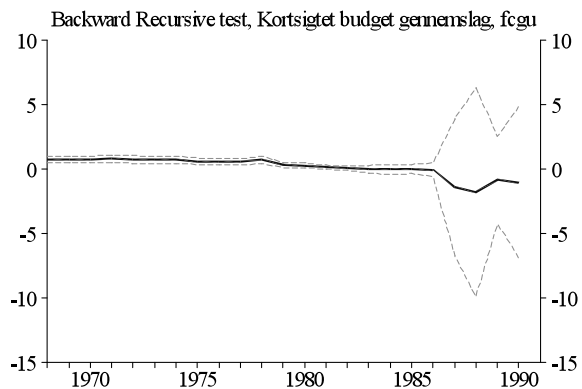
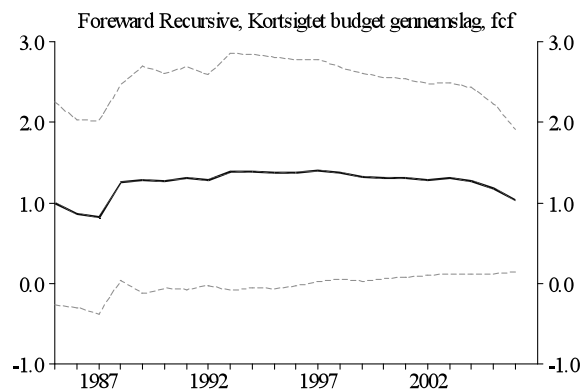
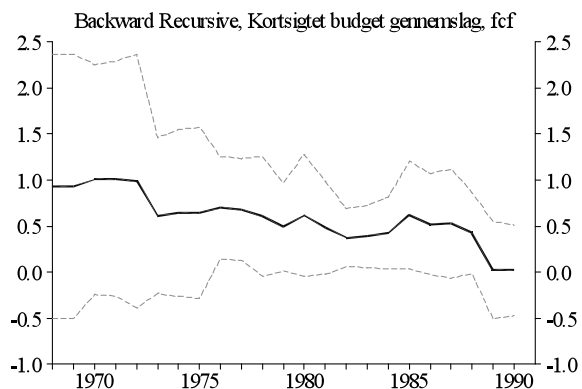
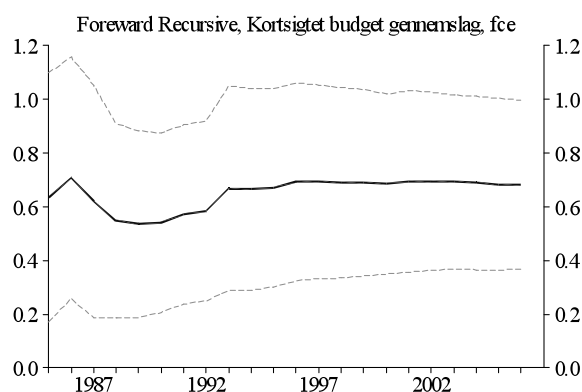
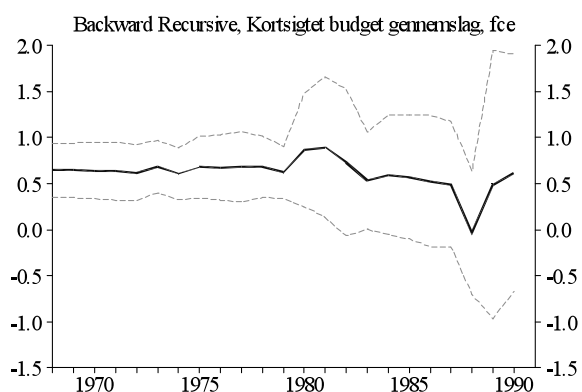
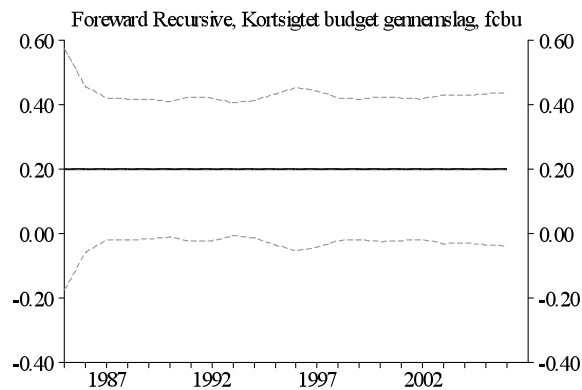
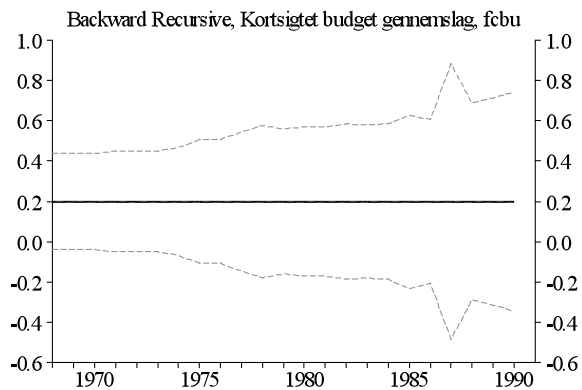
Bilag D Rekursiv estimation.

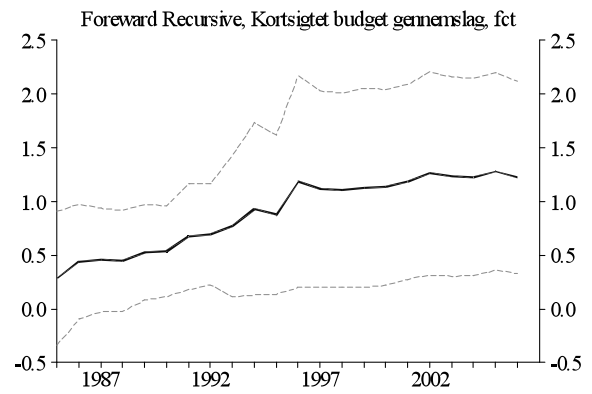
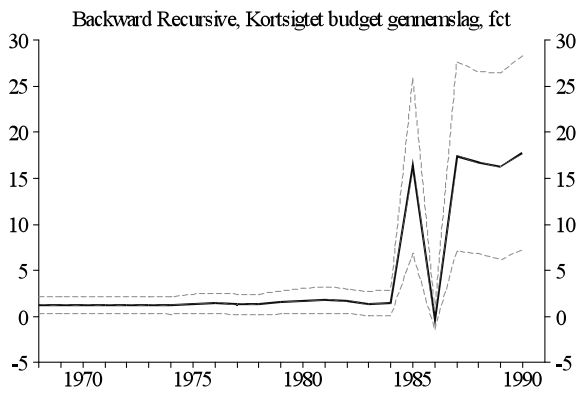
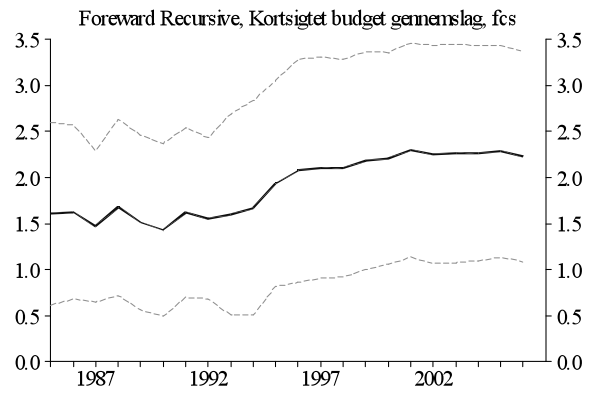
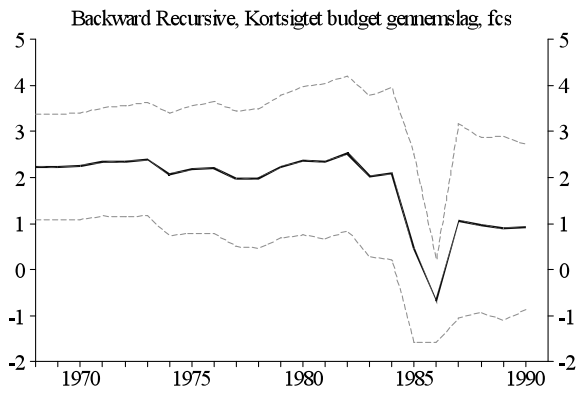
Fejlkorrektion



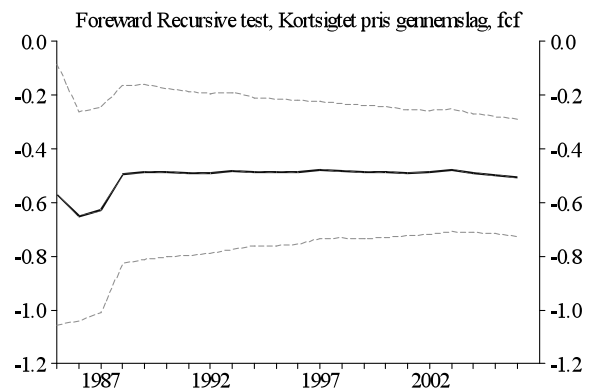
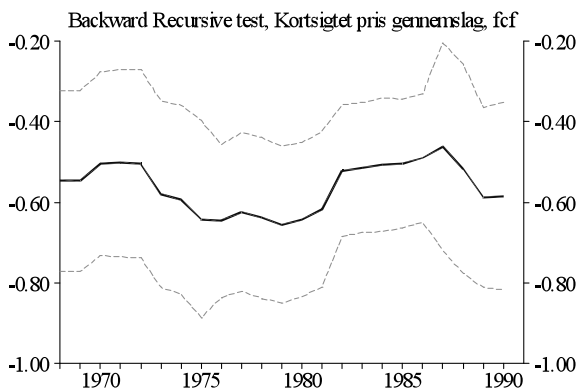
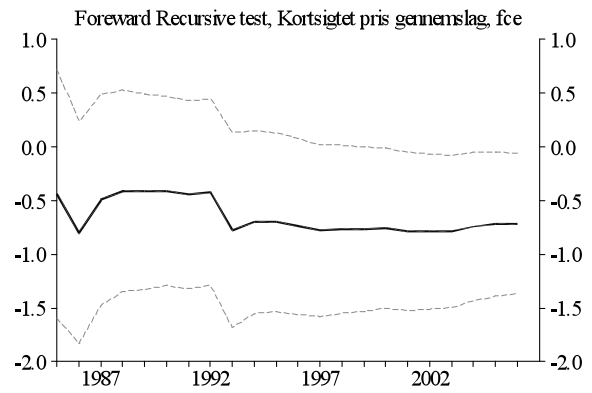
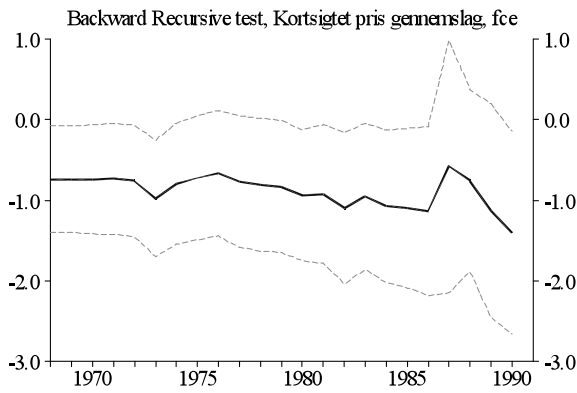


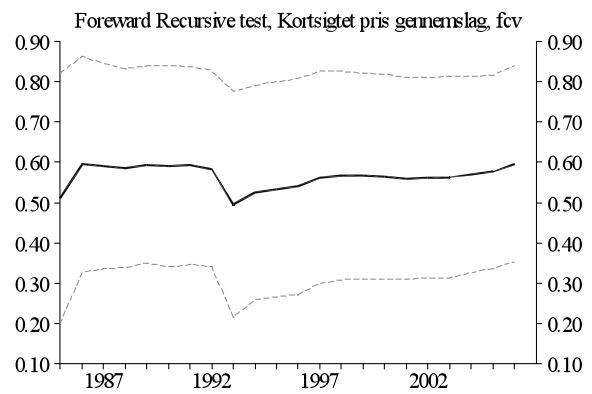
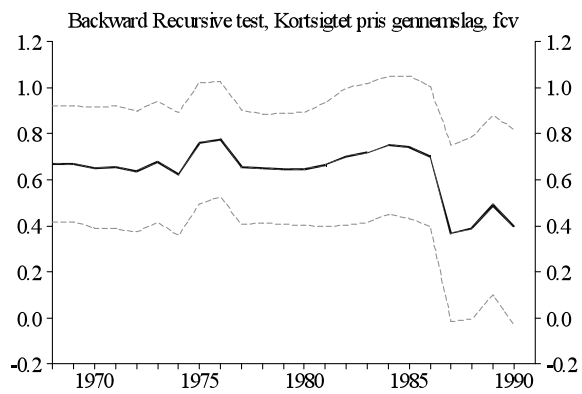
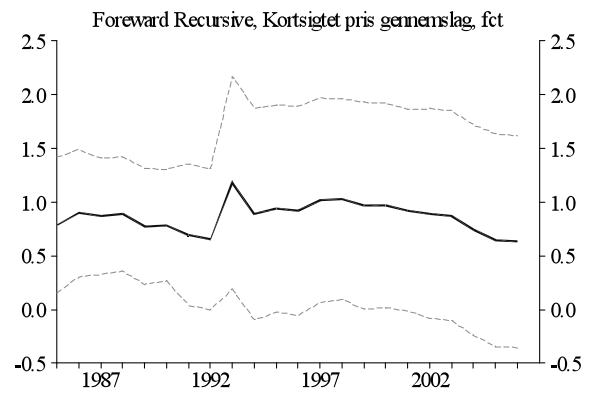
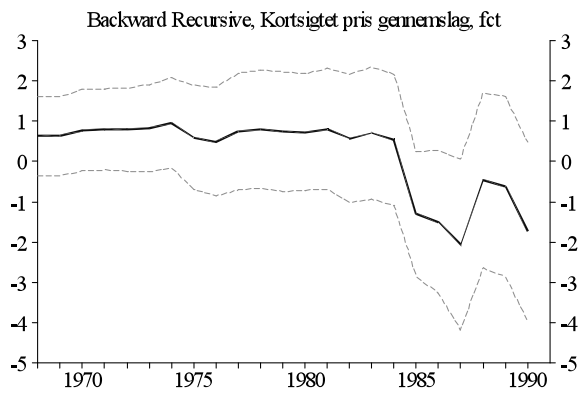
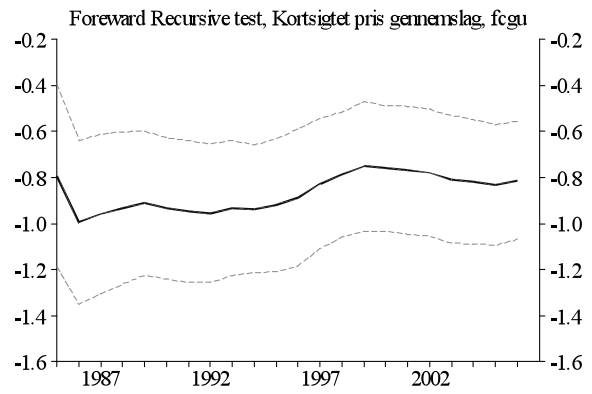
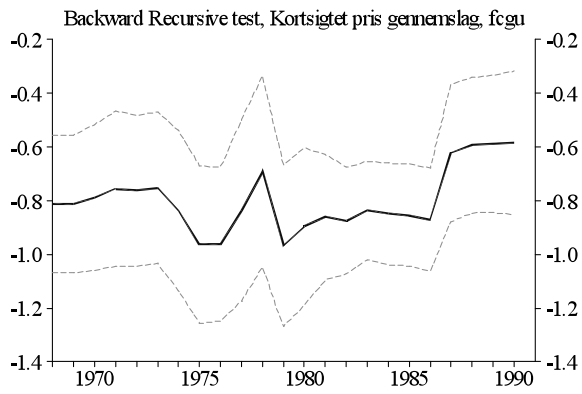
Kortsigtet budetelasticitet



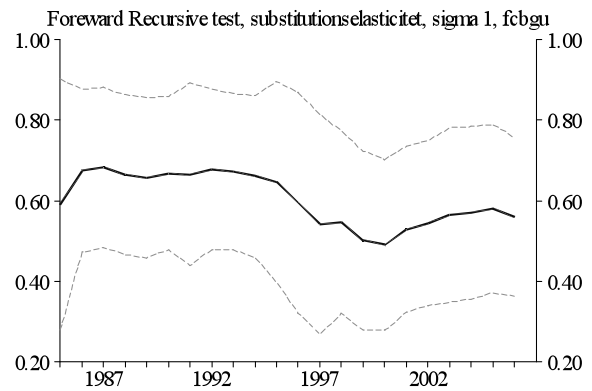
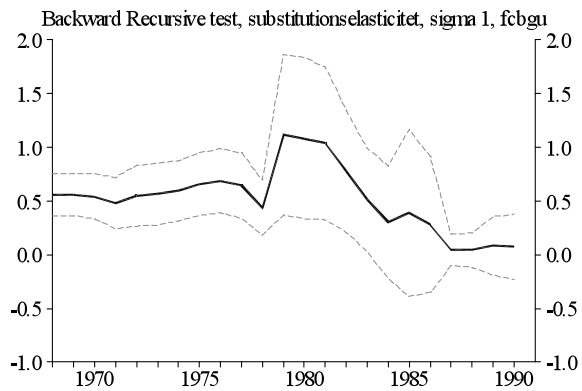


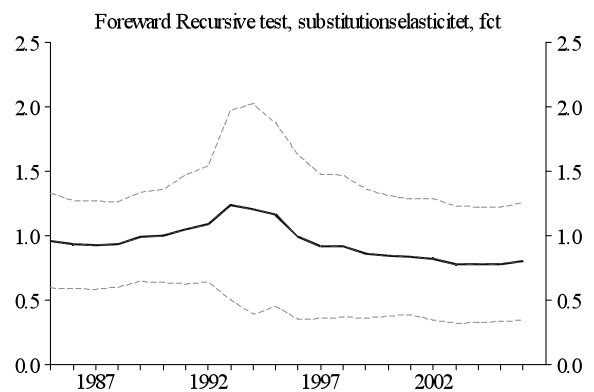
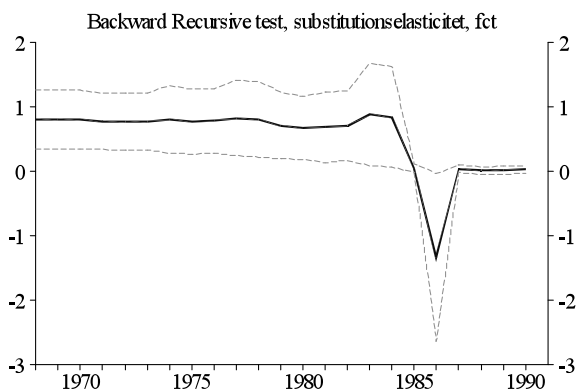
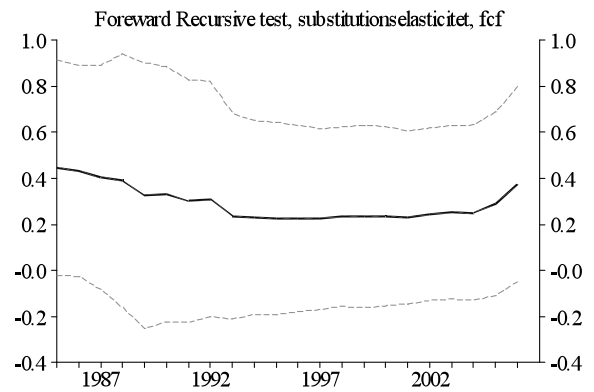
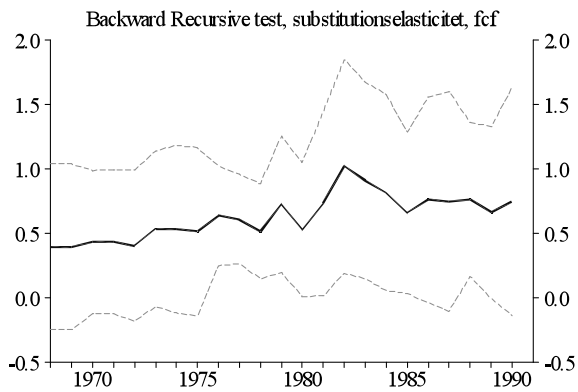
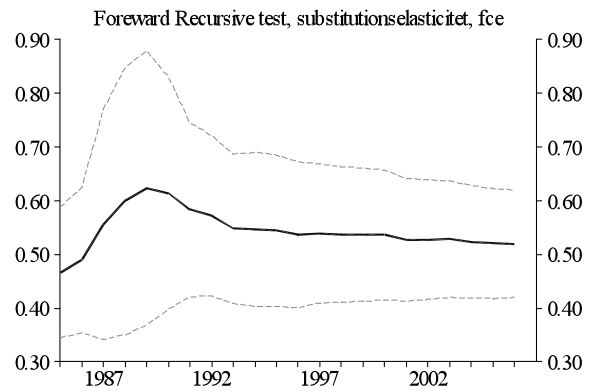
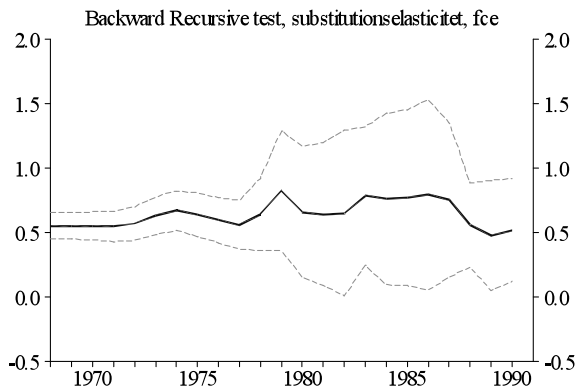
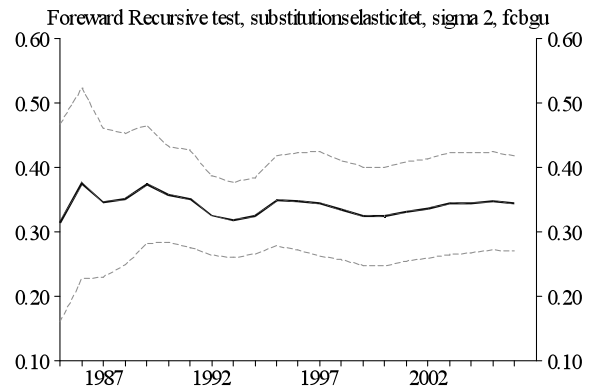
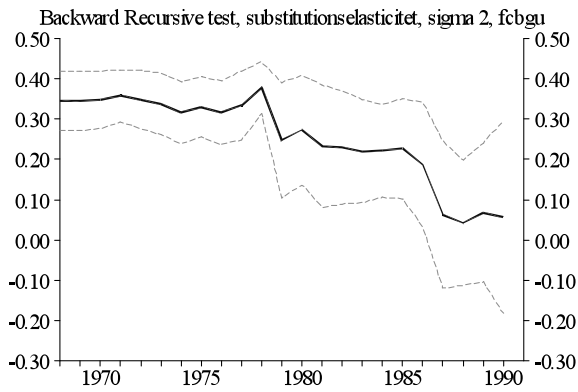
Kortsigtet pris gennemslag





Substitutionselasticitet





Bilag E. Krydspriselasticiteter

Bilag E.1. Krydspriselasticiteter, kortsigt

	fC_g	fC_b	fC_e	fC_f	fC_v	fC_s	fC_t
<i>pcg</i>	-0.294	-0.180	0.006	-0.004	-0.006	-0.001	-0.013
<i>pcb</i>	-0.088	-1.216	0.001	-0.003	-0.018	-0.015	-0.029
<i>pce</i>	0.002	-0.097	-0.337	0.033	-0.013	-0.001	-0.027
<i>pcf</i>	-0.056	-0.23	-0.501	-0.329	-0.031	-0.002	-0.064
<i>pcv</i>	0.112	-0.201	0.090	0.072	-0.766	0.161	0.053
<i>pcs</i>	0.134	-0.397	0.098	0.068	0.200	-0.630	0.483
<i>pct</i>	0.001	-0.196	-0.004	-0.009	-0.011	0.105	-1.034

Bilag E.2. Krydspriselasticiteter, langsigt

	fC_g	fC_b	fC_e	fC_f	fC_v	fC_s	fC_t
<i>pcg</i>	-0.437	-0.102	-0.014	-0.018	-0.009	-0.029	-0.029
<i>pcb</i>	-0.146	-0.438	-0.021	0.027	-0.015	-0.044	-0.044
<i>pce</i>	-0.023	-0.032	-0.549	0.010	-0.026	-0.067	-0.065
<i>pcf</i>	-0.054	-0.077	-0.083	-0.430	-0.061	-0.167	-0.167
<i>pcv</i>	-0.723	-0.102	-0.109	0.101	-0.909	-0.044	-0.044
<i>pcs</i>	-0.121	-0.172	-0.182	0.168	0.138	-1.183	0.693
<i>pct</i>	-0.019	-0.027	-0.029	0.026	0.021	0.108	-1.759

Bilag F.1 Et permanent 1 % stød til punktafgiftssatsen køretøjer

	0. år	1. år	5. år	10. år	20. år	50. år
fCp	-0.04	-0.08	-0.24	-0.43	-0.65	-1.25
fCo	0	0	0.01	0.03	0.03	0.06
fCpuxh	-0.01	-0.04	-0.22	-0.45	-0.71	-1.38
fCs	-0.01	-0.02	-0.14	-0.30	-0.43	-0.87
fCt	-0.02	-0.05	-0.29	-0.62	-1.04	-2.13
fCe	0	0	-0.05	-0.20	-0.32	-0.62
fCv	-0.01	-0.03	-0.20	-0.35	-0.35	-0.57
fCg	-0.06	-0.12	-0.46	-0.93	-1.59	-2.94
fCb	-0.78	-1.44	-2.94	-4.05	-5.70	-9.06
fCf	0	0	0.03	0.09	0.22	0.42

Bilag F.2 - Et permanent 10 % stød til prisnoteringen på råolie

	0. år	1. år	5. år	10. år	20. år	50. år
fCp	-0.09	-0.15	-0.23	-0.28	-0.32	-0.45
fCo	0	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02
fCpuxh	-0.09	-0.16	-0.27	-0.32	-0.33	-0.46
fCs	-0.04	-0.08	-0.15	-0.17	-0.10	-0.18
fCt	-0.05	-0.08	-0.14	-0.21	-0.37	-0.36
fCe	-0.43	-0.80	-1.23	-1.38	-1.42	-1.51
fCv	-0.07	-0.14	-0.24	-0.25	-0.23	-0.36
fCg	-0.64	-0.99	-1.34	-1.45	-1.49	-1.60
fCb	-0.56	-0.64	-0.47	-0.47	-0.49	-0.61
fCf	0.02	0.02	-0.09	-0.18	-0.21	-0.33

Litteraturliste

Verbeek, M. 2004, A Guide to Modern Econometrics, Wiley