

Bilkøbsrelationen

Resumé:

I dette papir reestimeres bilkøbsrelationen på det nye begreb for disponibel indkomst. Der foreslås ingen fundamentale ændringer i relationen, men det vises, at det vil være hensigtsmæssigt at inddrage realrenten efter skat i relationen, fremfor som nu realrenten før skat. Bilkøbsrelationen har fortsat store residualer specielt uden for estimationsperioden, men de foreslåede rettelser mindsker disse.

p:\forbrug\bil\bilk.wp

Nøgleord: biler, forecast, konjunkturfølsom afskrivningsrate, ikke-lineær.

1. Indledning

Nedenstående papir reestimerer ADAMs relation for bilkøb – eller mere præcist anskaffelse af køretøjer – med udgangspunkt i nye variabler for indkomst.¹ Papiret fastholder antagelsen om konjunktur følsom afskrivningsrate, men den forsøges estimeret på en mere hensigtsmæssig måde.² Der foreslås at inddrage realrenten efter skat, fremfor som nu før-skat renten, bortset herfra er der ingen fundamentale ændringer, sammenlignet med den nuværende relation.

2. Den nuværende relation

Udgangspunktet for dannelsen af bilkøbsrelationen, er at biler betragtes som et investeringsgode. Derved kan bilkøbet beskrives vha. kapitaltilpasningsprincippet:

$$fCb = \beta \cdot (K^\theta - K_{-1}) + \delta K_{-1} \quad (1)$$

Herved bliver bilkøbet på langt sigt kun bestemt af reinvesteringerne. Hvis man i stedet for det ønskede kapitalapparat indsubstituerer:

$$K^\theta = a_0 + a_1 \cdot \frac{Y^*}{pcp4v} + a_2 \cdot \frac{W_{-1}^*}{pcp4v} + a_3 \cdot i - a_4 \cdot usc \quad (2)$$

fås følgende relation vha. en Stone-Rowe transformation:³

$$\begin{aligned} D(fCb) = & \beta a_0 \delta + \beta a_1 \left[\frac{Yd^*}{pcp4v} - (1 - \delta) \left(\frac{Yd^*}{pcp4v} \right)_{-1} \right] \\ & + \beta a_2 \left[\frac{W^*}{pcp4v} - (1 - \delta) \left(\frac{W_{-1}^*}{pcp4v} \right)_{-1} \right] \\ & + \beta a_3 [i - (1 - \delta) i_{-1}] \\ & + \beta a_4 \left[\frac{ucb \cdot pc}{pck} - (1 - \delta) \left(\frac{ucb \cdot pcb}{pck} \right)_{-1} \right] \\ & + \beta fCb_{-1} \end{aligned} \quad (3)$$

Fra og med det seneste modelgruppe papir om emnet har man arbejdet med en

¹ Jf. bilag 1 i HCO, Arbejdsløshed og forbrugsfunktionen, d. 24.10.94.

² Jf. JSM og CN, Bilkøbsrelationen, ADAM oktober 1991, d. 30.9.91

³ Af ADAM-bogen s. 48 formel (4.10) fremgår det måske ikke helt tydeligt, at α_0 er koefficienten til afskrivningsraten.

konjunkturfølsom afskrivningsrate. Normalafskrivningsraten er sat til 1/3, men afskrivningsraten stiger i 'gode' år svarende til, at nykøbet øges i højkonjunktur. I den nuværende relation er afskrivningsraten defineret ud fra:

$$\delta = bfc_b = 1/3 \cdot [1 + \alpha \cdot (RfY - (\sum_{i=0;5} (RfY_{-i}))/6)] \quad (4)$$

hvor α , vha. grid-search, er sat til 10. Leddet som α multipliceres på er en konjunkturindikator, som angiver afvigelsen fra normalvæksten gennem de sidste 6 år.

Estimation af (3) frem til 1990 giver følgende estimater:

Tabel 1. ADAM-bogens relation

Variabel	ADAM-navn	Koeff	Spred.
Bilkøb	$D(fCb)$		
Afskrivningsrate	bfc_b	9517.8	3666
Disponibel realindk.	$Yd8/pcp4v - (1 - bfc_b)(Yd8_{-1}/pcp4v_{-1})$	0.0491	0.0267
Real formue	$Wcp5_{-1}/pcp4v - (1 - bfc_b)(Wcp5_{-2}/pcp4v_{-1})$	0.0077	0.0039
Realrente	$iku - Rpcp4ve - (1 - bfc_b)(iku_{-1} - Rpcp4ve_{-1})$	-66403	14908
Usercost	$ucb \cdot pcb/pck - (1 - bfc_b)(ucb_{-1} \cdot pcb_{-1}/pck_{-1})$	-8638	2229
Lagget bilkøb	fCb_{-1}	-0.463	0.0548

Anm. n = 1958 – 90 s=879 R² = 0.83 DW = 1.82 Chi(3) = 35.0

fCb	Det private bilkøb
bfc_b	Afskrivningsraten i bilkøbsrelationen
$Yd8$	Det gamle disponibel indkomstbegreb
$pcp4v$	Prisudtryk for privat forbrug.
$Wcp5$	Formueudtryk i forbrugsfunktionen
iku	Banker og sparekassers gennemsnitlige udlånsrente
$Rpcp4ve$	Forventet relativ ændring i $pcp4v$
ucb	Usercost for privat forbrug af køretøjer
pcb	Prisen på bilforbrug
pck	Prisen på privatforbrug af kollektiv transport
RfY	Væksten i bruttonationalprodukt

Sammenlignet med relationen estimeret frem til 1987 bemærker man specielt, at parameteren til indkomsten er blevet insignifikant og, at specielt rentens betydning er stignende.⁴ Derudover er det værd at bemærke, at ovenstående relation har store problemer uden for estimationsperioden.

Det er nødvendigt at ændre denne relation som følge af det nye

⁴ Jf. ADAM-bogen s. 49

indkomstbegreb, $Yd9$. Derudover kunne det være hensigtsmæssigt, om man kunne få residualerne, specielt uden for estimationsperioden, reduceret. Dette vil blive undersøgt i det følgende.

3. Direkte reestimation med nyt indkomstbegreb

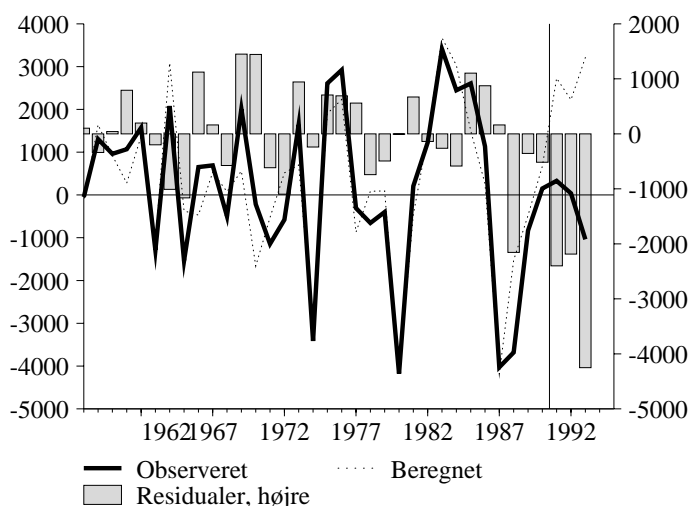
Som benchmark kan det være nyttigt blot at reestimere ovenstående relation med den samme afskrivningsrate, men med det nye indkomstbegreb.

Tabel 2. ADAM-bogens relation med nyt indkomstbegreb

Variabel	ADAM-navn	Koeff	Spred.
Bilkøb	$D(fCb)$		
Afskrivningsrate	bfc_b	10440	3611
Disponibel realindkomst	$Yd9/pcp4v - (1 - bfc_b)(Yd9_{-1}/pcp4v_{-1})$	0.0409	0.0262
Real formue	$Wcp5_{-1}/pcp4v - (1 - bfc_b)(Wcp5_{-2}/pcp4v_{-1})$	0.0086	0.0038
Realrente	$iku - Rpcp4ve - (1 - bfc_b)(iku_{-1} - Rpcp4ve_{-1})$	-68083	15045
Usercost	$ucb \cdot pcb/pck - (1 - bfc_b)(ucb_{-1} \cdot pcb_{-1}/pck_{-1})$	-8519	2266
Lagget bilkøb	fCb_{-1}	-0.462	0.0559

Anm. $n = 1958 - 90$ $s=893$ $R^2 = 0.83$ $DW = 1.81$ $Chi(3) = 35,87$

Figur 1. Relationen med det nye indkomstbegreb



Sammenligner man ovenstående tabel med tabel 1 ses, at koefficienten til indkomsten er faldet en anelse som følge af overgangen til det nye indkomstbegreb. Bortset herfra kan man ikke påstå, at det har afgørende betydning for relationen, hvilken af de to indkomster man estimerer på. Det ses

både af tabellen og af figuren, at relationen har store problemer såvel i slutningen af estimationsperioden som uden for denne.

Vi vil derfor i det følgende undersøge, om det er muligt at forbedre relationen ved at estimere den før omtalte konjunkturfølsomhed frit, fremfor som nu bundet til en fast værdi.

4. Forsøg med konjunkturfølsomheden i afskrivningsraten

Som nævnt tidligere er α i afskrivningsraten, jf. formel (4), vha. grid-search sat til 10, og normalafskrivningsraten er apriori sat til 1/3. Det kunne være interessant at se, hvorvidt en ikke-lineær estimation i TSP ville ændre på størrelsen af disse parametre.

Af hensyn til bilkøbsrelationens sammenhæng med det samlede forbrugssystem er det ikke mulig at ændre normalafskrivningsraten, men en ikke-lineær estimation viser, at denne nok er sat noget højere end, hvad tallene tilsiger. Estimationen viser, at afskrivningsraten i normalår nok nærmere burde være sat til ca. 0.1, end 1/3. En sådan relation har omtrent samme forklaringskraft i estimationsperioden, men giver noget lavere residualer uden for estimationsperioden.

Men det er som omtalt ikke muligt at ændre normalafskrivningsraten uden at ændre hele forbrugssystemet. Derfor vil vi her kun gengive resultatet af estimationen med normalafskrivningen sat til 1/3. Estimationsligningen er nu ligning (3) med ligning (4) sat ind i stedet for δ . I de nedenstående tabeller kan a_0 sammenlignes med koefficienten til bfc_b i de tidligere tabeller. Estimationsperioden er som før 1958 - 1990. Den urestrikerede estimation giver følgende resultat:

Tabel 3. Bilkøbsrelationen med frit estimeret konjunkturfølsomhed

Variabel	ADAM-navn	Koeff	Spred.
Bilkøb	$D(fCb)$		
Konjunkturfølsomhed	α	9.695	3.15
Afskrivningsrate	a_0	10646	4227
Disponibel realindkomst	$Yd9/pcp4v - (1 - bfc_b)(Yd9_{-1}/pcp4v_{-1})$	0.0408	0.0268
Real formue	$Wcp5_{-1}/pcp4v - (1 - bfc_b)(Wcp5_{-2}/pcp4v_{-1})$	0.0088	0.0045
Realrente	$iku - Rpcp4ve - (1 - bfc_b)(iku_{-1} - Rpcp4ve_{-1})$	-68222	15425
Usercost	$ucb_{-1}pcb/pck - (1 - bfc_b)(ucb_{-1}pcb_{-1}/pck_{-1})$	-8636	2631
Lagget bilkøb	fCb_{-1}	-0.469	0.0997

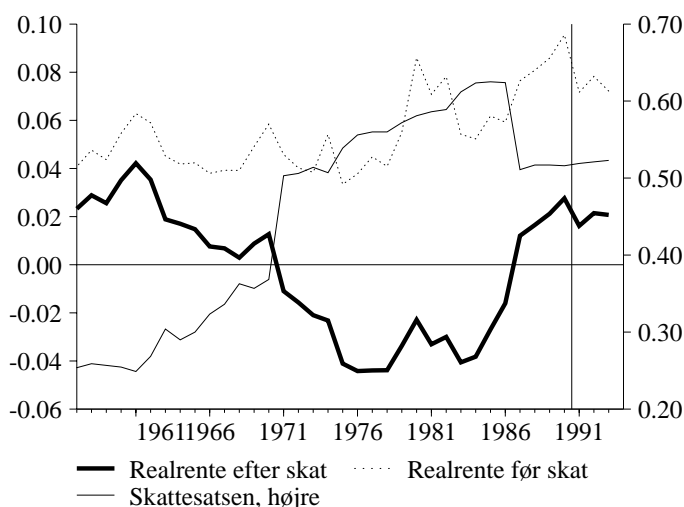
Anm. n = 1958 – 90 s=910 $R^2 = 0.83$ DW = 1.80 Chi(3) = 36.45

Det ses, at konjunkturfølsomheden, når den estimeres frit, falder en anelse fra 10/3 til 3.23. Det ses også, at den lavere konjunkturfølsomhed ikke har nogen afgørende betydning for estimationens øvrige parametre. Det ses, at CHI(3) testet stiger en anelse som følge af den nye estimationsmetode. Alt i alt må man sige, at det ikke har den helt store betydning, hvordan vi estimerer konjunkturfølsomheden.⁵

5. Realrente efter skat

Ovenstående relationer, hvad enten de er estimeret lineært eller ikke-lineært må siges at have endog meget store problemer uden for estimationsperioden. Det er derfor værd at overveje, hvorvidt det er muligt at inddrage supplerende information, så relationen forbedres. Én mulighed er at lade efter-skat realrenten indgå i relationen fremfor som nu blot realrenten. Det virker også umiddelbart lettere fortolkeligt, at potentielle bilkøbere ser på realrenten efter skat, da det jo er den, som er køberens faktiske omkostning - og ikke realrenten. Nedenstående figur illustrerer, hvorledes realrenten, før og efter skat, har udviklet sig siden 1958.

Figur 2. Renterne, og skattesatsen



Det ses, at der er en ganske betragtelig forskel mellem de to rentebegreber. Det mest interessante i denne sammenhæng er nok, at realrenten efter-skat stiger mærkbart omkring 1987 (skattereformen), mens udviklingen i før-skat renten er mere afdæmpet. At benytte efter-skat realrenten svarer blot til at multiplicere før-skat renten med én minus skattesatsen og herefter at trække den forventede inflation fra. Vi lader fortsat afskrivningsraten blive estimeret frit, eftersom det

⁵ Det burde det jo heller ikke have, givet at grid-search'en har været fornuftigt udført.

i sidste ende giver et pænere resultat (bedre forecast egenskaber) end med bundet α .

Tabel 4. Bilkøbsrelationen med efter-skat realrente

Variabel	ADAM-navn	Koeff	Spred.
Bilkøb	$D(fCb)$		
Konjunkturføl- somhed	α	9.0732	3.3
Afskrivningsrate	a_0	14387	5129.3
Disponibel realindkomst	$Yd9/pcp4v - (1 - bfc_b)(Yd9_{-1}/pcp4v_{-1})$	0.0353	0.0305
Real formue	$Wcp5_{-1}/pcp4v - (1 - bfc_b)(Wcp5_{-2}/pcp4v_{-1})$	0.0065	0.0050
Realrente	$iku \cdot (1 - tsu_{ih}) - Rpcp4ve - (1 - bfc_b)(iku_{-1} \cdot (1 - tsu_{ih}) - Rpcp4ve_{-1})$	-51975	16121
Usercost	$ucb \cdot pcb/pck - (1 - bfc_b)(ucb_{-1} \cdot pcb_{-1}/pck_{-1})$	-12429	3133
Lagget bilkøb	fCb_{-1}	-0.505	0.111

Anm. $n = 1958 - 90$ $s=1019$ $R^2 = 0.79$ $DW = 2.187$ $Chi(3) = 15.24$

Hvor tsu_{ih} er den skattesats, som også anvendes i kontantprisrelationen. tsu_{ih} er den skattesats, som også anvendes i kontantprisrelationen, og er den skattesats, hvormed kapitalindkomst beskattes.

Det ses af spredningen, at residualerne i estimationsperioden stiger en anelse som følge af at vi benytter det nye rentebegreb, men omvendt falder residualerne uden for estimationsperioden så kraftigt, at det er rimeligt at sige, at det bør være realrenten efter skat, som indgår i bilkøbsrelationen.

Et problem med ovenstående relation er imidlertid, at hverken formuen eller indkomsten indgår signifikant. Såfremt man tager den ene af de to ud af relationen bliver den anden imidlertid kraftigt signifikant. Dette tilsiger, at der er kraftig kollinearitet mellem de to variabler, og da vi mener, at de begge bør indgå i relationen, kunne en løsning være at binde forholdet mellem parametrene til formuen og indkomsten. Én måde at binde forholdet mellem formue og indkomst er at lade dem indgå med samme forhold, hvormed de indgår i relationen for samlet forbrug. Nu er langsigtssammenhængen i denne relation, som bekendt, udtrykt i logaritmer, det er derfor ikke forholdet 13/87, vi skal benytte i denne sammenhæng. Det er derimod effekterne på forbruget ved forøgelse af henholdsvis formue og indkomst med 1000 kr. - dette forhold fremgår af ADAM-bogen at være 23/851 (formue/indkomst). Hvis man pålægger denne restriktion fås følgende relation, hvor parameteren til

indkomsten er bundet til at være 851/23 gange parameteren til formuen:

$$Dfcb = ba_0\delta - (ba_2 \cdot \left(\frac{851}{23}\right)) \cdot (\Delta \text{realindk.}) + ba_2 \cdot (\Delta \text{formue}) \quad (5)$$

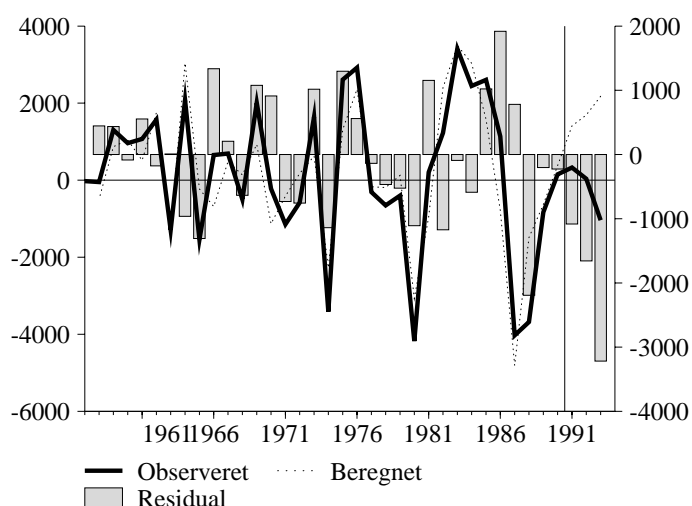
$$ba_3 \cdot (\Delta \text{realrente}) + ba_4 \cdot (\Delta \text{usercost}) + b fcb_{-1}$$

Tabel 5. Bilkøbsrelationen med efter-skat realrente og bundet parameter

Variabel	ADAM-navn	Koeff	Spred.
Bilkøb	$D(fCb)$		
Konjunkturfølsomhed	α	10.572	3.45
Afskrivningsrate	a_0	11155	3927
Disponibel realindkomst	$Yd9/pcp4v - (1 - b fcb)(Yd9_{-1}/pcp4v_{-1})$	0.0510	bundet
Real formue	$Wcp5_{-1}/pcp4v - (1 - b fcb)(Wcp5_{-2}/pcp4v_{-1})$	0.0016	0.005
Realrente	$iku \cdot (1 - tsuih) - Rpcp4ve - (1 - b fcb)(iku_{-1} \cdot (1 - tsuih) - Rpcp4ve_{-1})$	-50270	15986
Usercost	$ucb \cdot pcb/pck - (1 - b fcb)(ucb_{-1} \cdot pcb_{-1}/pck_{-1})$	-11989	3087
Lagget bilkøb	fCb_{-1}	-0.440	0.087

Anm. n = 1958 – 90 s=1019 R² = 0.78 DW = 2.194 Chi(3) = 14.24

Figur 3. Relation med realrente efter skat



Sammenligner man ovenstående tabel med tabel 3, ses at forecast-testet faktisk er tættere på at blive opfyldt i relationen med pålagt restriktion. Derudover bemærker man, at både konjunkturfølsomheden i afskrivningsraten og

parameteren til det laggede forbrug falder ganske mærkbart. Sammenligner man figur 3 med figur 1, hvor der var estimeret med fast konjunkturfølsomhed og med realrenten før skat, ses det, at residualerne i efter estimationsperioden er faldet ganske betragteligt. Omvendt er residualer i estimationsperioden steget en anelse, men samlet set må relationen gengivet i figur 3 være at foretrække frem for den gengivet i figur 1.

Det kunne nu være interessant at se, hvorvidt modellens parametre er stabile. Det må være mest rimeligt både at se på dette i modellen med homogenitetsrestriktion pålagt og uden. Af bilag 1 fremgår det, at parameteren til afskrivningsraten stiger kraftigt gennem perioden. Af bilag 1 fremgår det at uden pålagt homogenitetsrestriktion er koefficienten til afskrivningsraten stærkt stigende gennem perioden. Samtidig ses at koefficienten til indkomst falder mærkbart fra 1980 og frem. De øvrige parametre i modellen må siges at være rimeligt stabile – formuen er vel at mærke insignifikant gennem hele perioden. Afskrivningsraten er i sidste ende ligesom indkomsten en konjunkturindikation, jf. (4). Man kunne derfor forestille sig, at når koefficienten til indkomsten falder samtidig med at afskrivningsratens koefficient stiger, er det fordi, de er kraftigt korrelerede. Vi har derfor også set på parametrenes stabilitet med indkomstens koefficient bundet til dens værdi ved estimation frem til 1990 (ikke vist). I en sådan estimation bliver parameteren til afskrivningsraten væsentligt mere stabil, omvendt bliver de øvrige parametre en anelse mere ustabile, men ikke mere end hvad man kunne forvente.

I modellen med pålagt homogenitetsrestriktion gennem hele perioden får man ikke en så tydelig stigning i parameteren til afskrivningsraten som i modellen uden restriktion. Parameteren til formuen og indkomsten falder først fra midten af 1980'erne. Parametrene er væsentligt mere stabile, når man har pålagt homogenitetsrestriktion i modellen. Samlet set må modellens parametre siges at være relativt stabile op gennem estimationsperioden.

6. Øvrige overvejelse

Der har i processen med at danne en rimelig bilkøbsrelation været overvejet at inddrage en række andre variabler, end de her præsenterede. Primært har vi overvejet, hvorvidt man kunne anvende husholdningernes disponible indkomst, $Ydh9$, fremfor den samlede disponible indkomst.⁶ Dette gav stort set samme resultat. Det har også, i stil med relationen for samlet forbrug været overvejet at inddrage arbejdsløsheden som konjunkturindikator, men heller ikke det har umiddelbart ført til en bedre relation.

De ovenstående estimationer har alle bygget på kapitaltilpasningsprincippet. Lidt forenklet kan man sige at Stone-Rowe transformationen svarer til en fejlkorrektionsmodel med bundet dynamik. Det har derfor i den forbindelse været overvejet at estimere relationen som en fri fejlkorrektionsmodel. Der er 3 måder man kan gøre dette på: enten kan man lave en fejlkorrektionsmodel i

⁶ Jf. HCO, Arbejdsløshed og forbrugsfunktionen – med alternativt indkomstbegreb, d. 25.10.94.

bilkøbet, eller man kan lave den i bilydelserne eller i bilbeholdningen. De to sidste muligheder er reelt to sider af samme sag, da der er en direkte sammenhæng mellem bilbeholdningen og bilydelsen. En fejlkorrektionsmodel med disse gav imidlertid ikke noget fornuftigt resultat; residualerne uden for estimationsperioden blev endog meget høje. En fejlkorrektionsmodel i bilkøbet gav derimod en rigtig fornuftig relation, og der var ingen problemer i 1990'erne (det var dog ikke muligt at få fejlkorrektionsleddet til at blive signifikant selv ved estimation til 1990). Det er imidlertid ikke så lige til at fortolke en fejlkorrektionsmodel i bilkøbet. Det er svært at fortolke et ønsket bilkøb, eftersom det i sidste ende må være afkastet af bilbeholdningen forbrugeren efterspørger. Vi vil derfor ikke præsentere resultatet her.

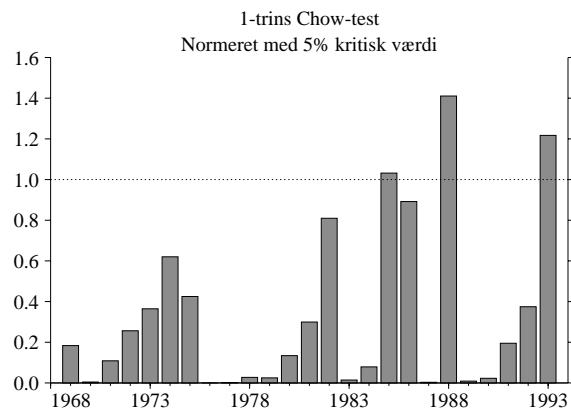
7. Konklusion

På baggrund af ovenstående overvejelser må vi konkludere, at relationen gengivet i tabel 5 er en rimelig relation for bilkøbet. Der er desværre fortsat meget store residualer uden for estimationsperioden, men vi ser ikke på nuværende tidspunkt nogen mulighed for at ændre på dette. Under alle omstændigheder må relationen med realrenten efter skat siges at være mærkbart bedre end relationen med realrenten før skat.

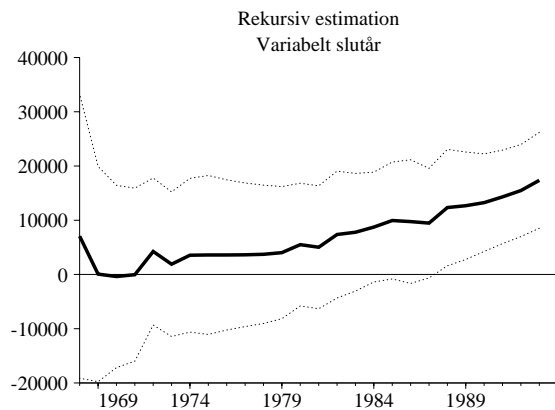
Bilag 1: Rekursive estimationer af modellen i tabel 4

Modellen uden pålagt homogenitetsrestriktion

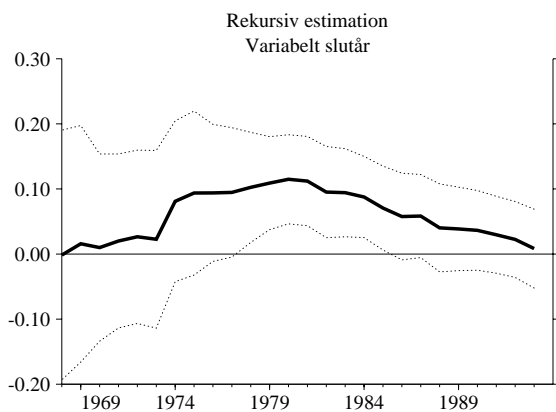
Figur 4



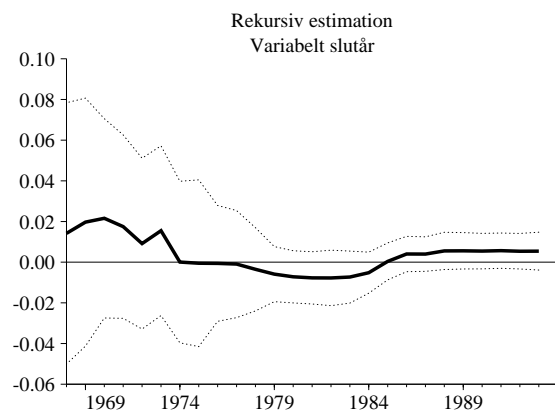
Figur 5 Afskrivningsraten



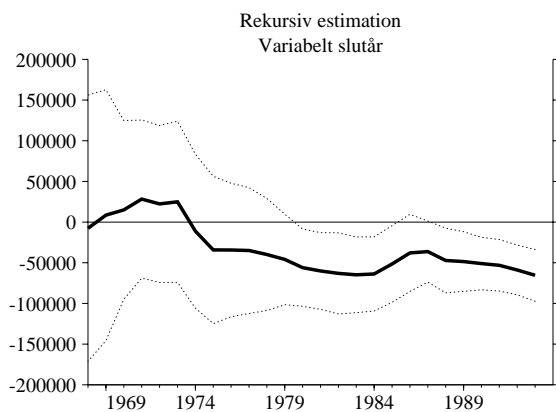
Figur 6 Realindkomsten



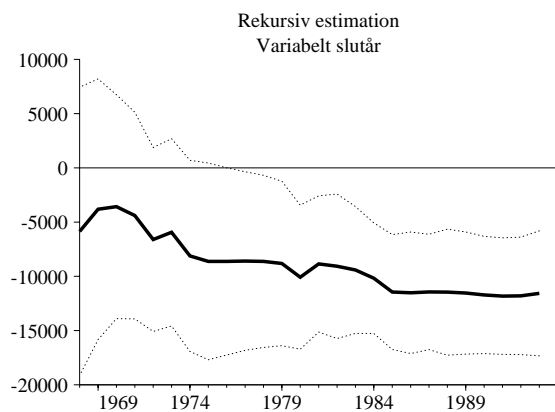
Figur 7 Formuen

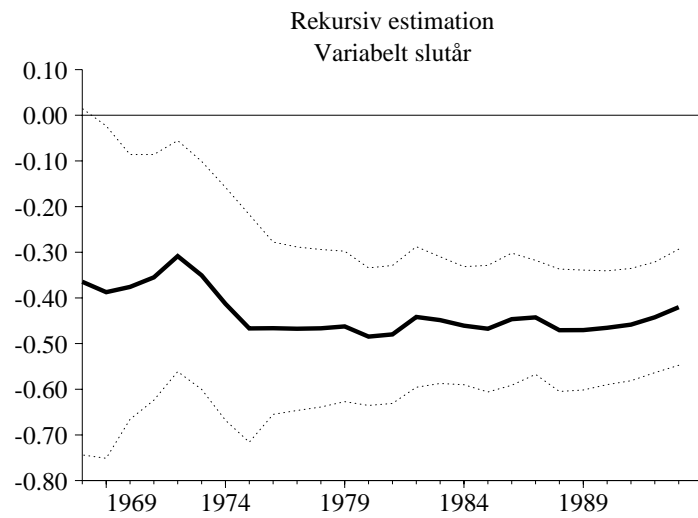


Figur 8 Realrenten

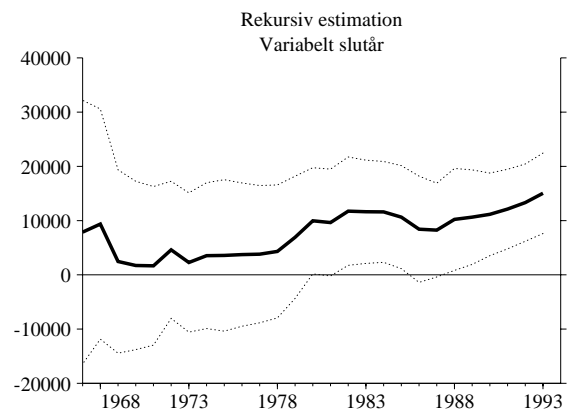
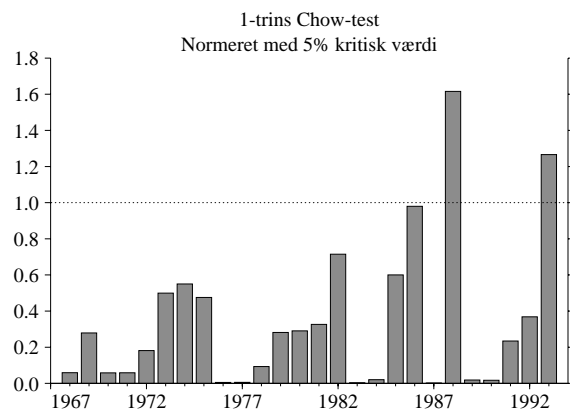


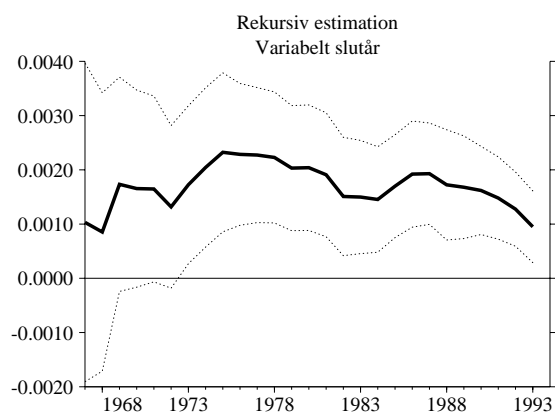
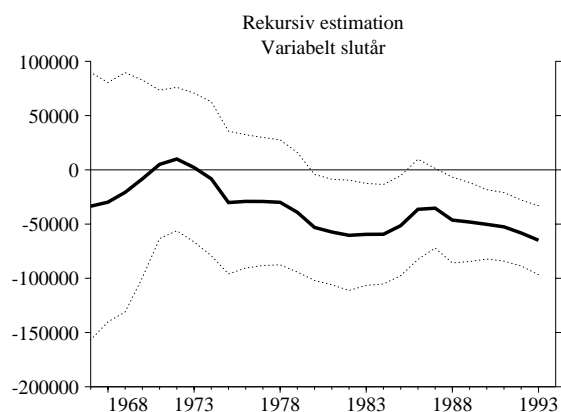
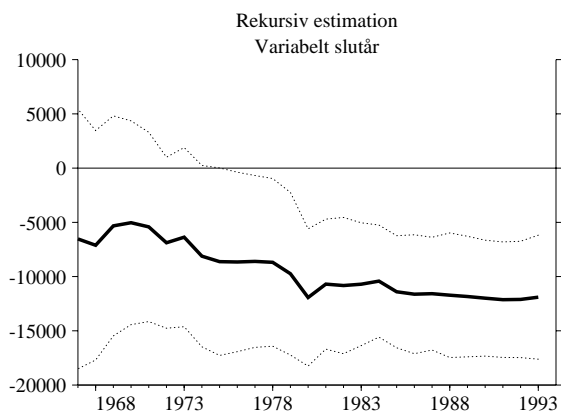
Figur 9 Usercost



Figur 10 Det laggede bilforbrug

Modellens parametre, når der er pålagt homogenitetsrestriktion.

Figur 12 Afskrivningsraten

Figur 13 Indkomsten og formuen**Figur 14 Realrenten****Figur 15 Usercosts****Figur 16 Det laggede bilforbrug**