

Ny formulering af forbrugssystemet

Resumé:

Dette er beskrivelsen af det nye forbrugssystem tilhørende ADAM version dec09. Dette papir udgør en samlet og komplet dokumentation af det nye forbrugssystem. Systemet er et nestet CES-system udvidet med trender, som tillader indkomstelasticiteter forskellig fra 1. Disse kan dog eksogeniseres, så er det blot et nestet CES-system.

GHR20110

Nøgleord:

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

Nu er den her endelig. Den samlede beskrivelse af det nye forbrugssystem. Denne gang i en ny og revideret version. Versionen er lagt ind i dec09, og udgør det nye forbrugssystem i ADAM. Dette papir kan læses som dokumentationen til det nye forbrugssystem og burde kunne stå alene.

Der har været mange ændringer under vejs. Denne proces er beskrevet i detaljer i afsnit 2. Afsnit 3 beskriver de nye forbrugsgrupper og datamaterialet bag dem. Banen bliver i store træk ridset op i afsnit 4. Her forklares strukturen og tankegangen bag ved det nye forbrugssystem uden at gå i detaljer. Afsnit 5 viser forbrugsandelene i ligevægt for det nye system. Stort set alt det tekniske er overladt til bilag. Der er ikke mindre end 5 tekniske bilag knyttet til dette afsnit beregnet til læsere, der vil ned i de tekniske detaljer. Afsnit 6 forklarer, hvorledes systemet er estimeret. Der er ikke estimationsoutput med, da det er en mere generel oversigt. Det faktiske estimationsoutput med videre vil komme som et selvstændigt papir. Systemet er estimeret og modeleret som et bottom-up system. For at få komponenterne til at summe til det faktiske makroforbrug er det nødvendigt med lidt afbalancering. Dette beskrives i afsnit 7. Endelig gives en konklusion i afsnit 8.

2. Forbrugssystemets udviklingshistorie

Dette papir kunne også hedde: Det nye forbrugssystem version 3.1. Jeg har i nu et par år siddet og rodet med forbrugssystemet. Det fundamentale er stort set uændret siden starten, men mange detaljer har ændret sig. Den første klare skitse fra GRH10507 har ikke ændret sig markant. Derimod hører GRH06807 og GRH10807 til den outdatede version 1. GRH22807 var den spæde start på version 2, som blev bedre beskrevet i GRH26N07. Alt i alt er dette så det 6. papir om et nyt funklende forbrugssystem. Forskellen er, at dette system er testet og lagt ind i beta-version af dec09.

Grundlæggende for alle 3 versioner er, at systemet er et nestet system, hvor kernen er et CES-system – dog udvidet, så der tillades indkomstelastiteter forskelligt fra 1 på langt sigt. Det har dog været vigtigt, at dette kunne slås fra, så der kunne tilvælges en balanceret vækst fremskrivning med indkomstelastiteter på 1.

Den anden version beskrevet i GRH26N07 levede egentlig op til stort set alle krav. Eneste problem var, at det var svært umiddelbart at støde til forbrugselementerne. Dette reparerede jeg ved at indføre endogene J-led, så man kunne støde til definitioner af bagvejen. Dette system endte dog med at blive så kompliceret, at det kun var mig selv, der kunne finde ud af det. Så jeg skønnede, at det ikke ville være et overlevelsedygtigt system.

Det grundlæggende problem er, at man skal vælge mellem et top-down eller et bottom-up system. I faktorblokken har jeg valgt et bottom-up system. Dette giver let alle faktorefterspørgsler ud fra samlet produktion, og de summer op til

de samlede udgifter. En tilsvarende modellering i forbrugssystemet ville være at modellere alle forbrugskomponenter på baggrund af indkomst og formue og finde det samlede forbrug ved at lægge komponenterne sammen. Dette er dog ikke meningen, da man ønsker at kunne bestemme det samlede forbrug (ekskl. bolig) i en overordnet makroligning.

På baggrund af den overordnede ligning for makro-forbruget (ekskl. bolig) følte jeg, at et top-down system var den eneste mulighed. Herfra kom det hurtigt til udsplitningssystemet i version 2. Ulempen her var, at skulle jeg have øget en komponent i det nederste nest uden, at det kun skulle påvirke den anden komponent i dette nest, så skulle jeg gennem et myriade af undernestningsaggregater.

Løsningen, jeg kommer med her, er simpelt hen at formulere et bottom-up system, og herefter benytte nogle simple korrektionsfaktorer til at få summen af komponenterne til at ramme det overordnede makroforbrug (ekskl. bolig). Korrektioner behøver ikke engang at være store, da et nestet CES-system i ligevægt vil have den egenskab, at det er ligegyldigt om der benyttes bottom-up eller top-down. Dette bliver dog lidt besværliggjort, da jeg ikke bruger ægte CES-prisindeks, da jeg indfører ad hoc trender, og da jeg indfører fejlkorrektionsdynamik, hvor man er ude af ligevægt det meste af tiden. Dog er disse alle problemer, som kan løses.

3. De nye forbrugsgrupper

For en større diskussion af valget af forbrugsgrupper henvises til GRH10507. Det er forsøgt at estimere en model med kollektiv transport som en forbrugsgruppe, der var i samme nest og substituerede biler og benzin. Det var dog ikke muligt at få brugbare resultater, og vi valgte at lægge kollektiv transport ind under tjenester, jf. tabel 3.1. Oprindeligt ville vi have vedligeholdelse af maskiner ind under deres forbrugskomponent, men på grund af brugerønsker om at have bilkøbet særskilt er vedligeholdelse af køretøjer kommet ind under tjenester.

Tabel 3.1. Nye forbrugsgrupper i ADAM og underkomponenter

Gruppe	Komponenter
Cb	7100 (køretøjer mv.),
Ce	4500 (elektricitet og brændsel)
Cf	1000 (fødevarer), 1210 (kaffe, te og kakao), 1220 (mineralvand og sodavand), 2110 (vin og spiritus), 2130 (øl), 2210 (tobak)
Cg	7220 (benzin og olie til køretøjer)
Ch	4100 (husleje), 4200 (beregnet husleje af egen bolig), 4300 (reparation og vedligeholdelse af boliger), 4430 (vand og vandledningsafgift)
Cs	3140 (vask, rensning), 4410 (renovation mv.), 5620 (hushjælp mv.), 6200 (læge, tandlæge mv.), 6300 (hospitaller, sanatorier mv.), 7210 (vedligeholdelse af køretøjer), 7240 (biludlejning, køretimer mv.), 7300 (køb af transportydelser), 8100 (telefon, telefax, porto mv.), 9400 (forlystelser, TV-licens mv.), 9600 (pakkede ferierejser), 9700 (undervisning), 9810 (udgifter på restauranter mv.), 9820 (udgifter til hoteller mv.), 9911 (frisører mv.), 9931 (plejehjem, dagcentre mv.), 9932 (daginstitutioner for børn), 9940 (forsikring), 9950 (finansielle tjenesteydelser), 9960 (advokater, andre tjenesteydelser), NPISH()

Ct	9980 (Turistindtægter mv.)
Cv	3110 (beklædning), 3200 (fodtøj), 5610 (rengøringsmidler), 5100 (møbler og gulvtæpper mv.), 5200 (gardiner, sengelinned mv.), 5310 (husholdningsmaskiner), 5330 (rep. af husholdningsmaskiner), 5400 (service, køkkenudstyr), 5500 (husholdnings- og haveredskaber), 6111 (medicin, vitaminer, mm.), 6112 (briller, høreapparater mv.), 9110 (radio- og tvapparater mv.), 9120 (fotoudstyr, videokameraer mv.), 9130 (PC-ere mv.), 9140 (CD-ere, videobånd mv.), 9150 (reparation af radio, TV og PC mv.), 9300 (sportsudstyr, legetøj mv.), 9510 (bøger, aviser, blade), 9530 (papir og skriveudstyr), 9912 (toiletartikler, barbermaskiner), 9200 (musikinstrumenter, både mv.), 9921 (smykker og ure), 9922 (kufferter, tasker o.l.)

Kilden til ovenstående forbrugsgrupper er Statistikbankens NAT05. Eneste undtagelse er NPISH, som kan residualberegnes ud fra det samlede forbrug.

4. Forbrugssystem med ydelsesbaseret forbrug

Den overordnede nyttefunktion er ikke en funktion af investeringer i bil eller bolig, men derimod en funktion af den mængde af biler og bolig, som man har brugsretten over. Tilsvarende får man ikke nytte af benzin til køretøjer, men derimod af at køre i dem. Nyttefunktionen er givet ved:

$$U = U(\text{bolig}, fKncb, \text{trafik}, fCe, \text{graddag}, fCf, fCv, fCt, fCs) \quad (4.1)$$

Definitioner af variabler er givet i bilag A.

I det øverste nest bestemmes boliger og resterende forbrugsudgiften C_{puxh} . I forbrugssystemet tages både boliger og C_{puxh} for givne. For at få samlede udgifter til forbrug i Danmark og til turistrejser lægges udlændinges forbrug i Danmark, Et , til dette forbrug. Det samlede budget er således C_{puxhdk} .

Udgiften til *trafik* er lig udgiften til benzin og olie til køretøjer, C_g . En normering af dens pris til 1 i 2000 giver variabelen $pcgu$. Prisen er knyttet til pcg og en k-faktor:

$$pcgu = kpcgu \cdot pcg \quad (4.2)$$

$kpcgu$ dækker over benzineffektiviteten. Stiger benzineffektiviteten med en procent, så falder $kpcgu$ med en procent. Mængdeudtrykket knyttet til $pcgu$ hedder helt standard $fCgu$. Det er proportionalt med *trafik* og kan erstatte det i den ordinale nyttefunktion.

Variabelen *graddag* knytter sig til forbruget af brændsel, som er en del af fCe . Man får ikke direkte nytte af at fyre op i hjemmet. Derimod får man nytte af at have en god temperatur i hjemmet. Graddage spiller negativt ind på nytten, da flere graddage gør det koldere. Endvidere er der en sammenhæng mellem nytten af at fyre og graddage. Er det koldere får man mere nytte af at varme op.

Delnyttefunktionen for forbrug eksklusiv bolig inkl. udlændinges nytte af forbrug i Danmark er givet ved:

$$fPUXHDK = fPUXHDK \left(\begin{matrix} fKncb, fCgu, fCe, graddag, \\ fCf, fCv, fCt, fCs \end{matrix} \right) \quad (4.3)$$

Optimeringsproblemet er givet ved:

$$MAX_{fKncb, fCgu, fCe, fCf, fCv, fCt, fCs} fPUXHDK (fKncb, fCgu, fCe, graddag, fCf, fCv, fCt, fCs) \quad (4.4)$$

under bibetingelse af

$$\begin{aligned} Cpuxhdk \geq & ucb \cdot fKncb + pcgu \cdot fCgu + pce \cdot fCe \\ & + pcf \cdot fCf + pcv \cdot fCv + pct \cdot fCt + pcs \cdot fCs \end{aligned} \quad (4.5)$$

For at løse problemet antager jeg, at nyttefunktionen er en effektivitetsudvidet nestet CES-funktion – hvilket kan reduceres til, hvad jeg kalder en fleksibel nestet CES-funktion. Efterspørgslerne i effektivitetsudvidet CES-funktion er udledt i bilag B.

Nestningsstrukturen er ændret en smule i forhold til GRH10507 og er gengivet i tabel 4.1. Som nævnt tidligere er boliger ikke med i denne del af forbrugssystemet, men deres placering er i konsistent med det nastede system.

Tabel 4.1. Nestningsstruktur i forbrugssystemet

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

5. Ligevægtsefterspørgsel efter forbrugsandele

På baggrund af de generelle efterspørgselsligninger udledt i bilag B kan vores specifikke nastede forbrugssystem indsættes. Dette gøres i bilag C. Hermed fås efterspørgslerne efter de forskellige forbrugskomponenter som funktion af priserne, effektivitetsindeks og delnytteaggregater. I bilag D indsættes udtryk for delnytteaggregaterne og efterspørgslen efter de forskellige forbrugskomponenter fås ud fra priser, effektivitetsindeks og det samlede budget, $Cpuxhdk$.

Indtil nu er alle priser CES-prisindeks. I bilag F erstattes alle priser med Paasche kæde priser, og alt hvad der har med effektivitetsindeks at gøre samles i nogle forbrugsgruppespecifikke trender. Efterspørgselsmængderne sættes i forhold til den samlede forbrugsmængde ekskl. bolig $fCpuxhdk$ i bilag G. Dette giver forbrugsandelene i ligevægt:

$$\begin{aligned} \log bfcguw = & \alpha_{GU} - \sigma_{GU} \log \frac{pcgu}{pcgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ & + \log dtbfcgu \end{aligned} \quad (5.1)$$

$$\begin{aligned} \log bfknbcw &= \alpha_{BU} - \sigma_{GU} \log \frac{ucb}{pcgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtbfknbc \end{aligned} \quad (5.2)$$

$$\begin{aligned} \log bfcew &= \alpha_E - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\ &+ \log dtbfce \end{aligned} \quad (5.3)$$

$$\begin{aligned} \log bfcfw &= \alpha_F - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvts} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvts} \\ &- \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfcf \end{aligned} \quad (5.4)$$

$$\begin{aligned} \log bfcvw &= \alpha_V - \sigma_V \log \frac{pcv}{pcvts} - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvts} \\ &- \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtbfcv \end{aligned} \quad (5.5)$$

$$\begin{aligned} \log bfctw &= \alpha_T - \sigma_T \log \frac{pct}{pcts} - \sigma_V \log \frac{pcv}{pcvts} \\ &- \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvts} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvts} \\ &- \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfct \end{aligned} \quad (5.6)$$

$$\begin{aligned} \log bfcsw &= \alpha_S - \sigma_T \log \frac{pcs}{pcts} - \sigma_V \log \frac{pcv}{pcvts} \\ &- \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvts} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvts} \\ &- \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfcs \end{aligned} \quad (5.7)$$

For notation henvises igen til bilag A.

6. Estimation af forbrugssystemet

Forbrugssystemet estimeres i TSP. Før det estimeres fastsættes dynamik og trender. Trenderne fastsættes som:

$$\log(dtbf \langle i \rangle) = \varepsilon_i \frac{\log(fCpuxhdk / U)}{\log(fCpuxhdk_{T2} / U_{T2})} \quad (6.1)$$

for $i = cgu, cf, cv, ct, cs$. For notation henvises igen til bilag A.

Disse trender dækker blot over, at jeg har tilladt en indkomstelasticitet forskellig fra 1. Indkomstelasticiteten er lig $1 + \varepsilon_i$. Nævneren sikrer blot, at udtrykket er lig 0 i sidste foreløbige år T2, hvilket gør det lidt pænere, hvis man ønsker at eksogenisere trenden.

Der er dog to undtagelser til ligning (6.1). Den første undtagelse er for kapitalmængden for biler, $fKncb$. Her er i stedet for den lineære trend indsat en logistisk trend, som ligner den der er i relationen for $fKcb$ i dag:

$$\begin{aligned} \log dtbfkncb = & \delta_{BU} \log \left(\frac{1}{(1 + \kappa_1 \log(fCpuxhdk/U))^{\kappa_2}} \right) \\ & - \delta_{BU} \log \left(\frac{1}{(1 + \kappa_1 \log(fCpuxhdk_{T_2}/U_{T_2}))^{\kappa_2}} \right) \end{aligned} \quad (6.2)$$

Den anden undtagelse er for brændsel mv., fCe . Her er der inkluderet en log-lineær effekt fra graddage:

$$\log dtbfce = \varepsilon_E \log \left(\frac{fCpuxhdk/U}{fCpuxhdk_{T_2}/U_{T_2}} \right) + \delta_E \log \left(\frac{graddag}{graddag_{T_2}} \right) \quad (6.3)$$

Selve de ligninger der estimeres er specificeret ved:

$$\begin{aligned} D \log bf \langle i \rangle = & \phi_i D \log bf \langle i \rangle_{wx} + \mu_i D \log \frac{fCpuxhdk}{U} \\ & + r_g bf \langle i \rangle - \gamma_i (\log bf \langle i \rangle_{-1} - \log bf \langle i \rangle_{w_{-1}}) \end{aligned} \quad (6.4)$$

for $i = cgu, kncb, ce, cf, cv, ct, cs$.

Den første forklarende variabel er givet ved:

$$D \log bf \langle i \rangle_{wx} = D \log bf \langle i \rangle_w - D \log dtbf \langle i \rangle \quad (6.5)$$

hvilket altså blot er ændringen i ligevægten ekskl. trenden. Baggrunden for at dele ligningen sådan op er, at man klart for adskilt pris og mængdeeffekter. Alle priseffekter fanges i $D \log bf \langle i \rangle_{wx}$, og alle mængdeeffekter fanges i $D \log \frac{fCpuxhdk}{U}$. Den store fordel ved dette er, at man får samme kortsigtseffekt af mængdeændringer uanset om trenden er endogen eller eksogen.

Den tredje forklarende variabel er en i modellen eksogen, men for estimationen endogen, variabel, som sikrer, at ligningen rammer sig selv i ligevægt. Altså en såkaldt variabel for trend korrektion. Ligningerne er vist i bilag H.

Parameteren σ_{GBU} angiver substitutionselasticiteten mellem biler og benzin på den ene side og alt andet ekskl. bolig på den anden. Denne parameter estimeres samme med de resterende parametre i ligningerne for biler og benzin. Disse to ligninger estimeres simultant. Herefter låses σ_{GBU} til denne estimerede værdi i de resterende ligninger. Med rigtigt mange frihedsgrader estimerede vi hele systemet på en gang, men dette synes som den mulige måde at gå frem på. Herefter estimeres ligningen for $bfce$. Her estimeres σ_E , som herefter holdes fast. Denne fremgangsmåde benyttes også for $bfcf$ og $bfcv$. Slutteligt estimeres $bfct$ og $bfcv$ simultant.

For en fuld opskrivning af ligningerne til estimation henvises til bilag H. Det bør i denne forbindelse nævnes, at serien for pce ser "sjov" ud for før 1990. Derfor har vi valgt at estimere på en serie for pce og fCe forlænget tilbage fra 1990 til 1966 på baggrund af vækstrater fra adbk1109 fra.

7. Balanceret forbrug - konsistens

I et effektivitetsudvidet nestet CES-system summer alle forbrugskomponenterne til det samlede forbrug – givet at man benytter de korrekte effektivitetsindeks og CES-prisindeks. Dette gælder dog kun i ligevægt. Vi har antaget en ad hoc dynamik. Hermed er vi ikke sikret, at forbrugsandelene summer i fremskrivningerne. Historisk gør de, da de er genereret således, mens eventuelle fejlled er fanget i J-led for andelene. Endvidere har vi erstattet effektivitetsindeks med simple trender og har approksimeret CES-prisindeks med Paasche kæde prisindeks. Altså vil vores andele hverken summe i eller uden for ligevægt.

Det er ikke så svært at sikre konsistens. Vi skal blot skalere forbrugsandelene, så de summer, hvilket svarer til at indføre en k -faktor i overgangen fra forbrugsandel til forbrugskomponent:

$$f \langle i \rangle = kfc \cdot bf \langle i \rangle \cdot fCpuxhdk \quad (7.1)$$

for $i=cgu, kncb, e, f, v, t, s$, hvor

$$kfc \equiv pcpuxhdk / \begin{pmatrix} pcgu \cdot bfcgu + ucb \cdot bfknbc \\ + pce \cdot bfce + pcf \cdot bfcf + pcv \cdot bfcv \\ + pct \cdot bfct + pcs \cdot bfcs \end{pmatrix} \quad (7.2)$$

for udledning jf. bilag I.

Dette betyder, at $bf \langle i \rangle$ ikke i fremskrivninger kan tolkes som en eksakt forbrugsandel. Til gengæld summer forbrugskomponenterne i hvert fald.

En ønskværdig egenskab ville være, at kfc var lig 1 i ligevægt. Det er ikke ønskværdigt kun at få dette ved hjælp af trenderne, da jeg sagtens kan forestille mig, at brugere kan finde på at eksogenisere trenderne. Så først vil jeg sørge for, at kfc er lig 1 i ligevægt med eksogeniserede trender. Jf. bilag J kan dette ordnes ved blot at opskalere alle ligevægte med en k -faktor givet ved:

$$kbfcw \equiv pcpuxhdk / \begin{pmatrix} pcgu \cdot bfcguwx + ucb \cdot bfknbcwx \\ + pce \cdot bfcwex + pcf \cdot bfcfwx + pcv \cdot bfcvwx \\ + pct \cdot bfctwx + pcs \cdot bfcswx \end{pmatrix} \quad (7.3)$$

Hermed er ligevægtsandelene givet ved:

$$\log bf \langle i \rangle w = \log kbfcw + \log bf \langle i \rangle wx + \log dtbf \langle i \rangle \quad (7.4)$$

for $i=cgu, kncb, e, f, v, t, s$.

Jeg ønsker dog også kfc lig 1 i ligevægt med endogene trender. Fremskrives trender som beskrevet under estimationsafsnittet, så vil forbrugskomponenter

med en indkomstelasticitet over 1 gå mod at fylde hele budgettet, og kfc vil gå mod 0. Dette er ikke specielt pænt.

Kun tre forbrugskomponenter har en indkomstelasticitet større end 1. Det gælder biler, tjenester og turistrejser. For biler går den mod 1, hvilket er fint. For tjenester og turistrejser er trenden estimeret og testet ens. Denne fælles trend defineres nu som en residual trend. Det vil sige, at de stiger mere end proportionalt med det de resterende komponenter stiger mindre end proportionalt. Denne fælles trend er udledt i bilag K og givet ved:

$$dtbfct = \begin{pmatrix} pcpuxhdk - pcgu \cdot bfcguw \\ -ucb \cdot bfkncbw - pce \cdot bfcew \\ -pcf \cdot bfcfw - pcv \cdot bfcvw \end{pmatrix} / \begin{pmatrix} pct \cdot kbfcw \cdot bfctw \\ + pcs \cdot kbfcw \cdot bfcsw \end{pmatrix} \quad (7.5)$$

Hermed skulle det være sikret, at kfc går mod 1 både med endogene og eksogene trender.

8. Konklusion

Dette papir har forklaret det nye forbrugssystem i ADAM. Det er et nestet CES-system udbygget med trender, som tillader indkomstelasticiteter forskellig fra 1. Disse trender kan eksogeniseres, hvorved systemet blot er et nestet CES-system. Trenderne er formuleret så de i ligevægt afbalancerer hinanden. Systemet er formuleret som bottom-up, men komponenterne skal summe til samlet forbrug (ekskl. bolig). Dette ville med CES-prisindeks ske automatisk i ligevægt. Da vi benytter Paasche kæde prisindeks afbalancerer vi ved at indføre en k-faktor $kbfcw$ i ligevægtsrelationerne for forbrugsandele. Variableerne $bf<i>$, som kan tolkes som forbrugsandele i den historiske periode og i ligevægt – kan i fremskrivninger uden for ligevægt kun tolkes som fordelingsvægte til de enkelte forbrugskomponenter. Forbrugskomponenterne summer dog til samlet forbrug (ekskl. bolig) via k-faktoren kfc . Så længe kfc ikke bliver for forskellig fra 1, er det mit indtryk, at systemet vil fungere godt. Sagt med andre ord, så kan meget store uligevægte give store skævheder mellem de estimerede parametre og de parametre, som kommer ud af ADAM. Når dette er sagt, så er det let at lave stød til modellen, den er forholdsvis nem at overskue, den ser ud til at have gode stabile vækstegenskaber, og den er nu også forholdsvis veldokumenteret.

Litteraturliste.

Høegh, Grane (2007a), ”*Skitse til et nyt simpelt nestet forbrugssystem*”, GRH10507.

Høegh, Grane (2007b), ”*Modellering af boliger, samlet forbrug og restforbrug*”, GRH06807.

Høegh, Grane (2007c), ”*Estimation af det nye forbrugssystem*”, GRH10807.

Høegh, Grane (2007d), ”*Funktionel form for effektivitetsindeks i det nye forbrugssystem*”, GRH22807

Høegh, Grane (2007e), ”*Kogebog til fleksible CES-systemer*”, GRH26N07

Bilag A: Overblik over variabler

Cg: Privat forbrug af benzin og olie til køretøjer (løbende priser)
Kncb: Kapitalværdi af køretøjer i husholdningerne (løbende priser)
Ce: Privat forbrug af brændsel og elektricitet (løbende priser)
Cf: Privat forbrug af fødevarer, drikkevarer og tobak (løbende priser)
Cv: Privat forbrug af øvrige varer (løbende priser)
Ct: Privat forbrug af turistrejser (løbende priser)
Cs: Privat forbrug af øvrige tjenester (løbende priser)
Cgbu: Aggregat af *Cgu* og $ucb * fKncb$
Cts: Aggregat af *Ct* og *Cs*
Cvts: Aggregat af *Cv* og *Cts*
Cfvts: Aggregat af *Cf* og *Cvts*
Cefvts: Aggregat af *Ce* og *Cfvts*
Cpuxhdk: Aggregat af *Cgbu* og *Cefvts*

Et præfiks *f* betyder i kædede værdier, et præfiks *p* betyder et Paasche-kædeprisindeks for ovenstående, og et præfiks *bf* betyder variabelen i kædede værdier divideret med $fCpuxhdk$. Sidstnævnte gælder eksakt i de historiske år, men er kun en approksimation i fremskrivningerne. Et suffiks *w* betyder, at det er en ligevægtsstørrelse.

U: Befolkningstal

graddag: AIV

ucb: Usercost for køretøjer

trafik: Danske bilers kørsel i Danmark (mio. køretøjskilometer). Kilde: VEJ20 fra Statistikbanken fra 1980-2007. (Benzineffektivitet antaget konstant før 1980!)

Præfiks *r* betyder vækstraten i variabelen over den givne estimationsperiode.

Prisindekset for kørte kilometer er givet ved:

$$pcgu = \frac{Cg / Cg_{2000}}{trafik / trafik_{2000}} \quad (9.1)$$

hvor suffiks indikerer årstal. Det tilhørende mængdeindeks er givet ved:

$$fcgu = \frac{Cg}{pcgu} \quad (9.2)$$

Bilag B: Effektivitetsudvidet CES-nyttefunktion

Udvides CES-nyttefunktionen med et effektivitetsindeks får den formen:

$$Y(x_1, x_2) = A \left(\theta^{1/\sigma} (e_1 x_1)^{(\sigma-1)/\sigma} + (1-\theta)^{1/\sigma} (e_2 x_2)^{(\sigma-1)/\sigma} \right)^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (9.3)$$

hvor y er output, x_1 og x_2 er input-goder til produktionen, θ og σ er parametre, mens e_1 og e_2 er effektivitetsindekset.

For en given produktion $Y = \bar{Y}$ ønskes det at minimere udgiften til vare 1 og 2. Optimeringsproblemet er givet ved:

$$\begin{aligned} \min_{x_1, x_2} c(p_1, p_2, \bar{Y}) &= p_1 x_1 + p_2 x_2 \\ \text{s.t.} & \end{aligned} \quad (9.4)$$

$$A \left(\theta^{1/\sigma} (e_1 x_1)^{(\sigma-1)/\sigma} + (1-\theta)^{1/\sigma} (e_2 x_2)^{(\sigma-1)/\sigma} \right)^{\sigma/(\sigma-1)} = \bar{Y}$$

På baggrund af dette kan følgende Lagrangefunktion opskrives:

$$\begin{aligned} L &= p_1 x_1 + p_2 x_2 \\ &- \lambda \left(A \left(\theta^{1/\sigma} (e_1 x_1)^{(\sigma-1)/\sigma} + (1-\theta)^{1/\sigma} (e_2 x_2)^{(\sigma-1)/\sigma} \right)^{\sigma/(\sigma-1)} - \bar{Y} \right) \end{aligned} \quad (9.5)$$

Første-ordensbetingelserne til Lagrangefunktionen er givet ved:

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = p_1 - \lambda A \theta^{1/\sigma} \bar{Y}^{-1/\sigma} e_1^{(\sigma-1)/\sigma} x_1^{-1/\sigma} = 0 \quad (9.6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_2} = p_2 - \lambda A (1-\theta)^{1/\sigma} \bar{Y}^{-1/\sigma} e_2^{(\sigma-1)/\sigma} x_2^{-1/\sigma} = 0 \quad (9.7)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \bar{Y} - A \left(\theta^{1/\sigma} (e_1 x_1)^{(\sigma-1)/\sigma} + (1-\theta)^{1/\sigma} (e_2 x_2)^{(\sigma-1)/\sigma} \right)^{\sigma/(\sigma-1)} = 0 \quad (9.8)$$

Ligning (9.6) og (9.7) giver det relative forhold mellem de to varer:

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{\theta}{1-\theta} \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{-\sigma} \left(\frac{e_1}{e_2} \right)^{\sigma-1} \quad (9.9)$$

Isoleres vare 1 i ligning (9.6), indsættes i ligning (9.7) og isoleres vare 2 fås:

$$x_2 = \left(\theta \left(\frac{p_1}{e_1} \right)^{-(\sigma-1)} + (1-\theta) \left(\frac{p_2}{e_2} \right)^{-(\sigma-1)} \right)^{-\frac{\sigma}{\sigma-1}} (1-\theta) p_2^{-\sigma} e_2^{\sigma-1} \frac{\bar{Y}}{A} \quad (9.10)$$

og indsættes (9.10) i (9.8) og isoleres vare 1 fås:

$$x_1 = \left(\theta \left(\frac{p_1}{e_1} \right)^{-(\sigma-1)} + (1-\theta) \left(\frac{p_2}{e_2} \right)^{-(\sigma-1)} \right)^{-\frac{\sigma}{\sigma-1}} \theta p_1^{-\sigma} e_1^{\sigma-1} \frac{\bar{Y}}{A} \quad (9.11)$$

Indsættes (9.10) og (9.11) i omkostningsfunktionen i (9.4) fås den optimale omkostningsfunktion:

$$C(p_1, p_2, \bar{Y}) = \left(\theta \left(\frac{p_1}{e_1} \right)^{-(\sigma-1)} + (1-\theta) \left(\frac{p_2}{e_2} \right)^{-(\sigma-1)} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \frac{\bar{Y}}{A} \quad (9.12)$$

For en given udgift \bar{C} giver dette den implicitte produktion som:

$$Y(p_1, p_2, \bar{C}) = A \left(\theta \left(\frac{p_1}{e_1} \right)^{-(\sigma-1)} + (1-\theta) \left(\frac{p_2}{e_2} \right)^{-(\sigma-1)} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \bar{C} \quad (9.13)$$

På baggrund af ligning (9.13) kan ligning (9.11) og (9.10) omskrives til:

$$\log x_1 = \log \theta - \sigma \log \frac{p_1}{p_{12}} - (1-\sigma) \log(Ae_1) + \log \frac{\bar{C}}{p_{12}} \quad (9.14)$$

$$\log x_2 = \log(1-\theta) - \sigma \log \frac{p_2}{p_{12}} - (1-\sigma) \log(Ae_2) + \log \frac{\bar{C}}{p_{12}} \quad (9.15)$$

hvor $p_{12} \equiv A^{-1} \left(\theta \left(\frac{p_1}{e_1} \right)^{-(\sigma-1)} + (1-\theta) \left(\frac{p_2}{e_2} \right)^{-(\sigma-1)} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}}$ er CES-prisindekset med effektivitetskorrigerede priser.

Det bør lige nævnes, at funktionen er under-identificeret – dvs. der skal påføres parameterrestriktioner, hvilket der vendes tilbage til i senere bilag.

Bilag C: Opskrivning af produktionsfunktionen

I dette bilag henvises generelt til bilag A for definition af forbrugsvariabler.

Trenderne i de overordnede nests fanges af de nedre trender, således kan man undlade trender for aggregater uden tab af generalitet – jf. Thomas Thomsen. Hermed er den samlede produktionsfunktion givet ved:

$$fPUXHDK = A_{GBU} \left(\theta_{GBU}^{1/\sigma_{GBU}} fGBU^{(\sigma_{GBU}-1)/\sigma_{GBU}} + (1-\theta_{GBU})^{1/\sigma_{GBU}} fEFVTS^{(\sigma_{GBU}-1)/\sigma_{GBU}} \right)^{\sigma_{GBU}/(\sigma_{GBU}-1)} \quad (9.16)$$

$$fGBU = A_{GU} \left(\theta_{GU}^{1/\sigma_{GU}} (e_{GU} fCgu)^{(\sigma_{GU}-1)/\sigma_{GU}} + (1-\theta_{GU})^{1/\sigma_{GU}} (e_{BU} fKncb)^{(\sigma_{GU}-1)/\sigma_{GU}} \right)^{\sigma_{GU}/(\sigma_{GU}-1)} \quad (9.17)$$

$$fEFVTS = A_E \left(\theta_E^{1/\sigma_E} (e_E fCe)^{(\sigma_E-1)/\sigma_E} + (1-\theta_E)^{1/\sigma_E} fFVTS^{(\sigma_E-1)/\sigma_E} \right)^{\sigma_E/(\sigma_E-1)} \quad (9.18)$$

$$fFVTS = A_F \left(\theta_F^{1/\sigma_F} (e_F fCf)^{(\sigma_F-1)/\sigma_F} + (1-\theta_F)^{1/\sigma_F} fVTS^{(\sigma_F-1)/\sigma_F} \right)^{\sigma_F/(\sigma_F-1)} \quad (9.19)$$

$$fFTS = A_V \left(\theta_V^{1/\sigma_V} (e_V fCv)^{(\sigma_V-1)/\sigma_V} + (1-\theta_V)^{1/\sigma_V} fTS^{(\sigma_V-1)/\sigma_V} \right)^{\sigma_V/(\sigma_V-1)} \quad (9.20)$$

$$fTS = A_T \left(\theta_T^{1/\sigma_T} (e_T fCt)^{(\sigma_T-1)/\sigma_T} + (1-\theta_T)^{1/\sigma_T} fCs^{(\sigma_T-1)/\sigma_T} \right)^{\sigma_T/(\sigma_T-1)} \quad (9.21)$$

hvor græske bogstaver er parametre, mens e_i er effektivitetsindeks. Systemet kan ikke identificeres, hvis både A_i og e_i er helt fire. Derfor er e_i fastsat som indeks og er lig 1 i sidste foreløbige år, mens A_i er konstante over tid og kun fastsætter niveauet. Aggregaterne $fPUXHDK$, $fGBU$, $fEFVTS$, $fFVTS$, $fFTS$ og fTS er uobserverbare syntetiske størrelser.

For en given produktion er de omkostningsminimerende forbrug jf. bilag B givet ved:

$$\log fGBU = (\log \theta_{GBU} - (1-\sigma_{GBU}) \log A_{GBU}) - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} + \log fCPUXHDK \quad (9.22)$$

$$\log fCgu = (\log \theta_{GU} - (1-\sigma_{GU}) \log A_{GU}) - \sigma_{GU} \log \frac{pcgu}{pgbu} - (1-\sigma_{GU}) \log e_{GU} + \log fGBU \quad (9.23)$$

$$\log fKncb = (\log (1-\theta_{GU}) - (1-\sigma_{GU}) \log A_{GU}) - \sigma_{GU} \log \frac{ucb}{pgbu} - (1-\sigma_{GU}) \log e_{BU} + \log fGBU \quad (9.24)$$

$$\begin{aligned} \log fEFVTS &= (\log(1 - \theta_{GBU}) - (1 - \sigma_{GBU}) \log A_{GBU}) \\ &\quad - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} + \log fPUXHDK \end{aligned} \quad (9.25)$$

$$\begin{aligned} \log fCe &= (\log \theta_E - (1 - \sigma_E) \log A_E) - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} \\ &\quad - (1 - \sigma_E) \log e_E + \log fEFVTS \end{aligned} \quad (9.26)$$

$$\begin{aligned} \log fFVTS &= (\log(1 - \theta_E) - (1 - \sigma_E) \log A_E) \\ &\quad - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} + \log fEFVTS \end{aligned} \quad (9.27)$$

$$\begin{aligned} \log fCf &= (\log \theta_F - (1 - \sigma_F) \log A_F) - \sigma_F \log \frac{pcf}{pfvts} \\ &\quad - (1 - \sigma_F) \log e_F + \log fFVTS \end{aligned} \quad (9.28)$$

$$\begin{aligned} \log fVTS &= (\log(1 - \theta_F) - (1 - \sigma_F) \log A_F) \\ &\quad - \sigma_F \log \frac{pcf}{pfvts} + \log fFVTS \end{aligned} \quad (9.29)$$

$$\begin{aligned} \log fCv &= (\log \theta_V - (1 - \sigma_V) \log A_V) - \sigma_V \log \frac{pcv}{pvts} \\ &\quad - (1 - \sigma_V) \log e_V + \log fVTS \end{aligned} \quad (9.30)$$

$$\begin{aligned} \log fTS &= (\log(1 - \theta_V) - (1 - \sigma_V) \log A_V) \\ &\quad - \sigma_V \log \frac{pcv}{pvts} + \log fVTS \end{aligned} \quad (9.31)$$

$$\begin{aligned} \log fCt &= (\log \theta_T - (1 - \sigma_T) \log A_T) - \sigma_T \log \frac{pct}{pts} \\ &\quad - (1 - \sigma_T) \log e_T + \log fTS \end{aligned} \quad (9.32)$$

$$\begin{aligned} \log fCs &= (\log(1 - \theta_T) - (1 - \sigma_T) \log A_T) - \sigma_T \log \frac{pcs}{pts} \\ &\quad - (1 - \sigma_T) \log e_s + \log fTS \end{aligned} \quad (9.33)$$

hvor priserne for aggregaterne er givet ved CES-prisindeks:

$$ppuxhdk \equiv A_{GBU}^{-1} \left(\theta_{GBU} pgbu^{1-\sigma_{GBU}} + (1 - \theta_{GBU}) pefvts^{1-\sigma_{GBU}} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_{GBU}}} \quad (9.34)$$

$$pgbu \equiv A_{GU}^{-1} \left(\theta_{GU} \left(\frac{pcgu}{e_{GU}} \right)^{1-\sigma_{GU}} + (1 - \theta_{GU}) \left(\frac{ucb}{e_{BU}} \right)^{1-\sigma_{GU}} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_{GU}}} \quad (9.35)$$

$$petsfv \equiv A_E^{-1} \left(\theta_E \left(\frac{pce}{e_E} \right)^{1-\sigma_E} + (1 - \theta_E) ptsfv^{1-\sigma_E} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_E}} \quad (9.36)$$

$$pfvts \equiv A_F^{-1} \left(\theta_F \left(\frac{pcf}{e_F} \right)^{1-\sigma_F} + (1 - \theta_F) pvts^{1-\sigma_F} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_F}} \quad (9.37)$$

$$pvts \equiv A_V^{-1} \left(\theta_V \left(\frac{pcv}{e_V} \right)^{1-\sigma_V} + (1-\theta_V) pts^{1-\sigma_V} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_V}} \quad (9.38)$$

$$pts \equiv A_T^{-1} \left(\theta_T \left(\frac{pct}{e_T} \right)^{1-\sigma_T} + (1-\theta_T) \left(\frac{pcs}{e_S} \right)^{1-\sigma_T} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_T}} \quad (9.39)$$

Ovenstående er prisindeks lig 1 i 2000. Dette fastsætter A_{GBU}^{-1} , A_{GU}^{-1} , A_E^{-1} , A_F^{-1} , A_V^{-1} og A_T^{-1} :

$$A_{GBU} = 1 \quad (9.40)$$

$$A_{GU} = \left(\theta_{Gu} \left(\frac{1}{e_{GU,2000}} \right)^{1-\sigma_{GU}} + (1-\theta_{GU}) \left(\frac{ucb_{2000}}{e_{BU,2000}} \right)^{1-\sigma_{GU}} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_{GU}}} \quad (9.41)$$

$$A_E = \left(\theta_E \left(\frac{1}{e_{E,2000}} \right)^{1-\sigma_E} + (1-\theta_E) \right)^{\frac{1}{1-\sigma_E}} \quad (9.42)$$

$$A_F = \left(\theta_F \left(\frac{1}{e_{F,2000}} \right)^{1-\sigma_F} + (1-\theta_F) \right)^{\frac{1}{1-\sigma_F}} \quad (9.43)$$

$$A_V = \left(\theta_V \left(\frac{1}{e_{V,2000}} \right)^{1-\sigma_V} + (1-\theta_V) \right)^{\frac{1}{1-\sigma_V}} \quad (9.44)$$

$$A_T = \left(\theta_T \left(\frac{1}{e_{T,2000}} \right)^{1-\sigma_T} + (1-\theta_T) \left(\frac{1}{e_{S,2000}} \right)^{1-\sigma_T} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_T}} \quad (9.45)$$

Bilag D. Forbrug på baggrund af samlet forbrug ekskl. bolig

Forbrugskomponenterne givet i bilag C kan opskrives som funktion af samlet forbrug ekskl. bolig ved simpelt at insubstituere formlerne for forbrugsaggregaterne i formlerne for de enkelte forbrug. Hermed fås:

$$\begin{aligned} \log fC_{gu} &= \alpha_{GU} - \sigma_{GU} \log \frac{pc_{gu}}{pgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\ &\quad - (1 - \sigma_{GU}) \log e_{GU} + \log \frac{C_{puxhdk}}{ppuxhdk} \end{aligned} \quad (9.46)$$

$$\begin{aligned} \log fK_{ncb} &= \alpha_{BU} - \sigma_{GU} \log \frac{ucb}{pgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\ &\quad - (1 - \sigma_{GU}) \log e_{BU} + \log \frac{C_{puxhdk}}{ppuxhdk} \end{aligned} \quad (9.47)$$

$$\begin{aligned} \log fC_e &= \alpha_E - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\ &\quad - (1 - \sigma_E) \log e_E + \log \frac{C_{puxhdk}}{ppuxhdk} \end{aligned} \quad (9.48)$$

$$\begin{aligned} \log fC_f &= \alpha_F - \sigma_F \log \frac{pcf}{pfvts} - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\ &\quad - (1 - \sigma_F) \log e_F + \log \frac{C_{puxhdk}}{ppuxhdk} \end{aligned} \quad (9.49)$$

$$\begin{aligned} \log fC_v &= \alpha_v - \sigma_v \log \frac{pcv}{pvts} - \sigma_F \log \frac{pcf}{pfvts} \\ &\quad - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\ &\quad - (1 - \sigma_v) \log e_v + \log \frac{C_{puxhdk}}{ppuxhdk} \end{aligned} \quad (9.50)$$

$$\begin{aligned} \log fC_t &= \alpha_T - \sigma_T \log \frac{pct}{pts} - \sigma_v \log \frac{pcv}{pvts} \\ &\quad - \sigma_F \log \frac{pcf}{pfvts} - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\ &\quad - (1 - \sigma_T) \log e_T + \log \frac{C_{puxhdk}}{ppuxhdk} \end{aligned} \quad (9.51)$$

$$\begin{aligned} \log fC_s &= \alpha_s - \sigma_T \log \frac{pcs}{pts} - \sigma_v \log \frac{pcv}{pvts} \\ &\quad - \sigma_F \log \frac{pcf}{pfvts} - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\ &\quad - (1 - \sigma_T) \log e_s + \log \frac{C_{puxhdk}}{ppuxhdk} \end{aligned} \quad (9.52)$$

hvor

$$\begin{aligned} \alpha_{GU} &= (\log \theta_{GU} - (1 - \sigma_{GU}) \log A_{GU}) \\ &\quad + (\log \theta_{GBU} - (1 - \sigma_{GBU}) \log A_{GBU}) \end{aligned} \quad (9.53)$$

$$\begin{aligned} \alpha_{BU} &= (\log (1 - \theta_{GU}) - (1 - \sigma_{GU}) \log A_{GU}) \\ &\quad + (\log \theta_{GBU} - (1 - \sigma_{GBU}) \log A_{GBU}) \end{aligned} \quad (9.54)$$

$$\begin{aligned} \alpha_E &= (\log \theta_E - (1 - \sigma_E) \log A_E) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_{GBU}) - (1 - \sigma_{GBU}) \log A_{GBU}) \end{aligned} \quad (9.55)$$

$$\begin{aligned} \alpha_F &= (\log \theta_F - (1 - \sigma_F) \log A_F) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_E) - (1 - \sigma_E) \log A_E) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_{GBU}) - (1 - \sigma_{GBU}) \log A_{GBU}) \end{aligned} \quad (9.56)$$

$$\begin{aligned} \alpha_V &= (\log \theta_V - (1 - \sigma_V) \log A_V) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_F) - (1 - \sigma_F) \log A_F) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_E) - (1 - \sigma_E) \log A_E) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_{GBU}) - (1 - \sigma_{GBU}) \log A_{GBU}) \end{aligned} \quad (9.57)$$

$$\begin{aligned} \alpha_T &= (\log \theta_T - (1 - \sigma_T) \log A_T) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_V) - (1 - \sigma_V) \log A_V) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_F) - (1 - \sigma_F) \log A_F) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_E) - (1 - \sigma_E) \log A_E) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_{GBU}) - (1 - \sigma_{GBU}) \log A_{GBU}) \end{aligned} \quad (9.58)$$

$$\begin{aligned} \alpha_S &= (\log (1 - \theta_T) - (1 - \sigma_T) \log A_T) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_V) - (1 - \sigma_V) \log A_V) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_F) - (1 - \sigma_F) \log A_F) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_E) - (1 - \sigma_E) \log A_E) \\ &\quad + (\log (1 - \theta_{GBU}) - (1 - \sigma_{GBU}) \log A_{GBU}) \end{aligned} \quad (9.59)$$

Bilag E. Effektivitetsjusterede prisindeks

Det effektivitetsjusterede prisindeks for turistrejser og tjenester, pts , kan jf. bilag D i GRH15109 approksimeres med:

$$D \log (pts) \approx D \log (pcts) - \frac{C_{t-1}}{C_{ts-1}} D \log e_T - \frac{C_{s-1}}{C_{ts-1}} D \log e_S \quad (9.60)$$

hvor $pcts$ er det ikke-effektivitetskorrigerede prisindeks.

Tilsvarende kan prisen på *de resterende* aggregater approksimeres med:

$$D \log (pvts) \approx D \log (pcvts) - \frac{C_{v-1}}{C_{vts-1}} D \log e_V - \frac{C_{t-1}}{C_{vts-1}} D \log e_T - \frac{C_{s-1}}{C_{vts-1}} D \log e_S \quad (9.61)$$

$$D \log (pfvts) \approx D \log (pcfvt) - \frac{C_{f-1}}{C_{fvts-1}} D \log e_F - \frac{C_{v-1}}{C_{fvts-1}} D \log e_V - \frac{C_{t-1}}{C_{fvts-1}} D \log e_T - \frac{C_{s-1}}{C_{fvts-1}} D \log e_S \quad (9.62)$$

$$D \log (pefvts) \approx D \log (pcefvt) - \frac{C_{e-1}}{C_{efvts-1}} D \log e_E - \frac{C_{f-1}}{C_{efvts-1}} D \log e_F - \frac{C_{v-1}}{C_{efvts-1}} D \log e_V - \frac{C_{t-1}}{C_{efvts-1}} D \log e_T - \frac{C_{s-1}}{C_{efvts-1}} D \log e_S \quad (9.63)$$

$$D \log (pgbu) \approx D \log (pcgbu) - \frac{C_{g-1}}{C_{gbu-1}} D \log e_{GU} - \frac{C_{bu-1}}{C_{gbu-1}} D \log e_{BU} \quad (9.64)$$

$$D \log (ppuxhdk) \approx D \log (pcpxhdk) - \frac{C_{g-1}}{C_{puxhdk-1}} D \log e_{GU} - \frac{C_{bu-1}}{C_{puxhdk-1}} D \log e_F - \frac{C_{e-1}}{C_{puxhdk-1}} D \log e_E - \frac{C_{f-1}}{C_{puxhdk-1}} D \log e_F - \frac{C_{v-1}}{C_{puxhdk-1}} D \log e_V - \frac{C_{t-1}}{C_{puxhdk-1}} D \log e_T - \frac{C_{s-1}}{C_{puxhdk-1}} D \log e_S \quad (9.65)$$

hvor $pc < i >$ er det ikke-effektivitetskorrigerede prisindeks for $f < i >$.

Bilag F. Forbrug med ikke-effektivitetsjusterede prisindeks

Forbrugene givet i bilag D kan opskrives som en funktion af ikke-effektivitetsjusterede priser:

$$\begin{aligned} \log fC_{gu} &= \alpha_{GU} - \sigma_{GU} \log \frac{pc_{gu}}{pc_{gbu}} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtfc_{gu} + \log \frac{Cpuxhdk}{pcpuxhdk} \end{aligned} \quad (9.66)$$

$$\begin{aligned} \log fK_{ncb} &= \alpha_{BU} - \sigma_{GU} \log \frac{ucb}{pc_{gbu}} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtfk_{ncb} + \log \frac{Cpuxhdk}{pcpuxhdk} \end{aligned} \quad (9.67)$$

$$\begin{aligned} \log fC_e &= \alpha_E - \sigma_E \log \frac{pce}{p_{efvts}} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\ &+ \log dtf_{ce} + \log \frac{Cpuxhdk}{pcpuxhdk} \end{aligned} \quad (9.68)$$

$$\begin{aligned} \log fC_f &= \alpha_F - \sigma_F \log \frac{pcf}{p_{cfvts}} - \sigma_E \log \frac{pce}{p_{cefvts}} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtf_{cf} + \log \frac{Cpuxhdk}{pcpuxhdk} \end{aligned} \quad (9.69)$$

$$\begin{aligned} \log fC_v &= \alpha_v - \sigma_v \log \frac{pcv}{p_{cvts}} - \sigma_F \log \frac{pcf}{p_{cfvts}} \\ &- \sigma_E \log \frac{pce}{p_{cefvts}} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtf_{cv} + \log \frac{Cpuxhdk}{pcpuxhdk} \end{aligned} \quad (9.70)$$

$$\begin{aligned} \log fC_t &= \alpha_T - \sigma_T \log \frac{pct}{p_{cts}} - \sigma_v \log \frac{pcv}{p_{cvts}} \\ &- \sigma_F \log \frac{pcf}{p_{cfvts}} - \sigma_E \log \frac{pce}{p_{cefvts}} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtf_{ct} + \log \frac{Cpuxhdk}{pcpuxhdk} \end{aligned} \quad (9.71)$$

$$\begin{aligned} \log fC_s &= \alpha_s - \sigma_T \log \frac{pcs}{p_{cts}} - \sigma_v \log \frac{pcv}{p_{cvts}} \\ &- \sigma_F \log \frac{pcf}{p_{cfvts}} - \sigma_E \log \frac{pce}{p_{cefvts}} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtf_{cs} + \log \frac{Cpuxhdk}{pcpuxhdk} \end{aligned} \quad (9.72)$$

hvor

$$\begin{aligned}
dtfcgu &\equiv -\sigma_{GU} \log \frac{pcgbu}{pgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk} \\
&\quad - (1 - \sigma_{GU}) \log e_{GU} + \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk}
\end{aligned} \tag{9.73}$$

$$\begin{aligned}
\log dtfkncb &\equiv -\sigma_{GU} \log \frac{ucb}{pgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\
&\quad - (1 - \sigma_{GU}) \log e_{BU} + \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk}
\end{aligned} \tag{9.74}$$

$$\begin{aligned}
\log dtfce &\equiv -\sigma_E \log \frac{pcefvtS}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk} \\
&\quad - (1 - \sigma_E) \log e_E + \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk}
\end{aligned} \tag{9.75}$$

$$\begin{aligned}
\log dtfcf &\equiv -\sigma_F \log \frac{pcfvtS}{pfvtS} - \sigma_E \log \frac{pcefvtS}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk} \\
&\quad - (1 - \sigma_F) \log e_F + \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk}
\end{aligned} \tag{9.76}$$

$$\begin{aligned}
\log dtfcv &\equiv -\sigma_V \log \frac{pcvts}{pvts} - \sigma_F \log \frac{pcfvtS}{pfvtS} \\
&\quad - \sigma_E \log \frac{pcefvtS}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk} \\
&\quad - (1 - \sigma_V) \log e_V + \log \frac{Cpuxhdk}{ppuxhdk}
\end{aligned} \tag{9.77}$$

$$\begin{aligned}
\log dtfct &\equiv -\sigma_T \log \frac{pcts}{pts} - \sigma_V \log \frac{pcvts}{pvts} \\
&\quad - \sigma_F \log \frac{pcfvtS}{pfvtS} - \sigma_E \log \frac{pcefvtS}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk} \\
&\quad - (1 - \sigma_T) \log e_T + \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk}
\end{aligned} \tag{9.78}$$

og

$$\begin{aligned}
\log dtfcs &\equiv -\sigma_T \log \frac{pcts}{pts} - \sigma_V \log \frac{pcvts}{pvts} \\
&\quad - \sigma_F \log \frac{pcfvtS}{pfvtS} - \sigma_E \log \frac{pcefvtS}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk} \\
&\quad - (1 - \sigma_T) \log e_S + \log \frac{pcpuxhdk}{ppuxhdk}
\end{aligned} \tag{9.79}$$

Niveauerne findes ved, at alle effektivitetsindeks er lig 1 i sidste foreløbige år.

Bilag G. Relative forbrugsandele i ligevægt

Forbrugskomponenterne fra bilag F kan omskrives til forbrugsandele. Disse forbrugsandele får suffix w, da de kun er gældende i ligevægt:

$$\begin{aligned} \log bfcguw &= \alpha_{GU} - \sigma_{GU} \log \frac{pcgu}{pcgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtbfcgu \end{aligned} \quad (9.80)$$

$$\begin{aligned} \log bfkncbw &= \alpha_{BU} - \sigma_{GU} \log \frac{ucb}{pcgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtbfkncb \end{aligned} \quad (9.81)$$

$$\begin{aligned} \log bfcew &= \alpha_E - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \\ &+ \log dtbfce \end{aligned} \quad (9.82)$$

$$\begin{aligned} \log bfcfw &= \alpha_F - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvts} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvts} \\ &- \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfcf \end{aligned} \quad (9.83)$$

$$\begin{aligned} \log bfcvw &= \alpha_V - \sigma_V \log \frac{pcv}{pcvts} - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvts} \\ &- \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \\ &+ \log dtbfcv \end{aligned} \quad (9.84)$$

$$\begin{aligned} \log bfctw &= \alpha_T - \sigma_T \log \frac{pct}{pcts} - \sigma_V \log \frac{pcv}{pcvts} \\ &- \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvts} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvts} \\ &- \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfct \end{aligned} \quad (9.85)$$

$$\begin{aligned} \log bfcsw &= \alpha_S - \sigma_T \log \frac{pcs}{pcts} - \sigma_V \log \frac{pcv}{pcvts} \\ &- \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvts} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvts} \\ &- \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfcs \end{aligned} \quad (9.86)$$

Bilag H. Estimation af forbrugssystemet

Først estimeres andelen af biler og køretøjskilometer simultant:

$$D \log bfcgu = \phi_{GU} D \log bfcguwx + \mu_{GU} D \log \frac{fCpuxhdk}{U} + rgbfcgu - \gamma_{GU} (\log bfcgu_{-1} - \log bfcguw_{-1}) \quad (9.87)$$

$$D \log bfkncb = \phi_{BU} D \log bfkncbwx + \mu_{BU} D \log \frac{fCpuxhdk}{U} + rgbfkncb - \gamma_{BU} (\log bfkncb_{-1} - \log bfkncbw_{-1}) \quad (9.88)$$

hvor første led i de to ligninger er priseffekterne:

$$\log bfcguwx = \alpha_{GU} - \sigma_{GU} \log \frac{pcgu}{pcgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \quad (9.89)$$

$$\log bfkncbwx = \alpha_{BU} - \sigma_{GU} \log \frac{ucb}{pcgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \quad (9.90)$$

sidste led er tilpasningen til ligevægt, hvor ligevægtene er givet ved:

$$\log bfcguw = \alpha_{GU} - \sigma_{GU} \log \frac{pcgu}{pcgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfcgu \quad (9.91)$$

$$\log bfkncbw = \alpha_{KNCB} - \sigma_{GU} \log \frac{ucb}{pcgbu} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfkncb \quad (9.92)$$

hvor sidste led er trenderne, som i estimationen er sat lig:

$$\log dtbfcgu = \varepsilon_{GU} \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_{GU} \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) \quad (9.93)$$

$$\log dtbfkncb = \delta_{BU} \log \left(\frac{1}{(1 + \kappa_1 \log (fCpuxhdk / U))^{\kappa_2}} \right) - \delta_{BU} \log \left(\frac{1}{(1 + \kappa_1 \log (fCpuxhdk_{T2} / U_{T2}))^{\kappa_2}} \right) \quad (9.94)$$

sidste led sikrer, at trenden er lig 1 i sidste foreløbige år, da $T2$ er sidste foreløbige år. Trenden for biler er som i april08 en logistisk trend.

Endelig er ligningerne vækst-korrigeret ved:

$$rgbfcgu = (1 - \phi_{GU})(rfcgu - rfcpxhdk) - (\mu_{GU} - \phi_{GU} \varepsilon_{GU})(rfcpxhdk - ru) \quad (9.95)$$

$$rgbfkncb = (1 - \phi_{GU})(rfcgu - rfcpxhdk) + \phi_{GU} \delta_{GU} rdbil \quad (9.96)$$

hvor $r<i>$ er vækstraten i $<i>$, og $rdbil$ er vækstraten i den logistiske trend over estimationsperioden.

Næste skridt er at estimere andelen af brændsel mv., hvor σ_{GBU} er fastsat ud fra estimationen af biler og benzin:

$$D \log bfce = \phi_E D \log bfcewx + \mu_E D \log \frac{fCpuxhdk}{U} + rgbfce - \gamma_E (\log bfce_{-1} - \log bfcew_{-1}) \quad (9.97)$$

hvor

$$\log bfcewx = \alpha_E - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \quad (9.98)$$

$$\log bfcew = \alpha_E - \sigma_E \log \frac{pce}{pefvts} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{ppuxhdk} \quad (9.99)$$

$$+ \log dtbfce$$

$$\log dtbfce = \varepsilon_E \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_E \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) + \delta_E \log \left(\frac{graddag}{graddag_{T2}} \right) \quad (9.100)$$

$$rgbfce = (1 - \phi_E)(rfce - rfcpxhdk) - (\mu_E - \phi_E \varepsilon_E)(rfcpxhdk - ru) + \phi_E \delta_E rgraddag \quad (9.101)$$

Så estimeres andelen af fødevarer mv., hvor σ_{GBU} og σ_E tages for givet:

$$D \log bfcf = \phi_F D \log bfcfwx + \mu_F D \log \frac{fCpuxhdk}{U} + rgbfcf - \gamma_F (\log bfcf_{-1} - \log bfcfw_{-1}) \quad (9.102)$$

hvor

$$\log bfcfwx = \alpha_F - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvtst} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvtst} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpxhdk} \quad (9.103)$$

$$\log bfcfw = \alpha_F - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvtst} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvtst} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpxhdk} + \log dtbfcf \quad (9.104)$$

$$\log dtbfcf = \varepsilon_F \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_F \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) \quad (9.105)$$

$$rgbfcf = (1 - \phi_F)(rfcf - rfcpxhdk) - (\mu_F - \phi_F \varepsilon_F)(rfcpxhdk - ru) \quad (9.106)$$

Herefter estimeres andelen af andre varer, hvor σ_{GBU} , σ_E og σ_F tages for givet:

$$D \log bfcv = \phi_v D \log bfcvwx + \mu_v D \log \frac{fCpuxhdk}{U} + rgbfcv - \gamma_v (\log bfcv_{-1} - \log bfcv_{-1}) \quad (9.107)$$

hvor

$$\log bfcvwx = \alpha_v - \sigma_v \log \frac{pcv}{pcvts} - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvt} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvt} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \quad (9.108)$$

$$\log bfcvw = \alpha_v - \sigma_v \log \frac{pcv}{pcvts} - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvt} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvt} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfcv \quad (9.109)$$

$$\log dtbfcv = \varepsilon_v \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_v \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) \quad (9.110)$$

$$rgbfcv = (1 - \phi_v)(rfcv - rfcpxhdk) - (\mu_v - \phi_v \varepsilon_v)(rfcpuxhdk - ru) \quad (9.111)$$

Til sidst estimeres andelen af turistrejser og tjenester simultant, hvor σ_{GBU} , σ_E , σ_F og σ_v tages for givet:

$$D \log bfct = \phi_t D \log bfctwx + \mu_t D \log \frac{fCpuxhdk}{U} + rgbfct - \gamma_t (\log bfct_{-1} - \log bfct_{-1}) \quad (9.112)$$

$$D \log bfcs = \phi_s D \log bfcswx + \mu_s D \log \frac{fCpuxhdk}{U} + rgbfcs - \gamma_s (\log bfcs_{-1} - \log bfcs_{-1}) \quad (9.113)$$

hvor

$$\log bfctwx = \alpha_t - \sigma_t \log \frac{pct}{pcts} - \sigma_v \log \frac{pcv}{pcvts} - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvt} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvt} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \quad (9.114)$$

$$\log bfcswx = \alpha_s - \sigma_t \log \frac{pcs}{pcts} - \sigma_v \log \frac{pcv}{pcvts} - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvt} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvt} - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} \quad (9.115)$$

$$\begin{aligned}
\log bfctw &= \alpha_T - \sigma_T \log \frac{pct}{pcts} - \sigma_V \log \frac{pcv}{pcvts} \\
&\quad - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvs} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvs} \\
&\quad - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfct
\end{aligned} \tag{9.116}$$

$$\begin{aligned}
\log bfcsw &= \alpha_S - \sigma_T \log \frac{pcs}{pcts} - \sigma_V \log \frac{pcv}{pcvts} \\
&\quad - \sigma_F \log \frac{pcf}{pcfvs} - \sigma_E \log \frac{pce}{pcefvs} \\
&\quad - \sigma_{GBU} \log \frac{pgbu}{pcpuxhdk} + \log dtbfcs
\end{aligned} \tag{9.117}$$

$$\log dtbfct = \varepsilon_T \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_T \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) \tag{9.118}$$

$$\log dtbfcs = \varepsilon_S \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_S \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) \tag{9.119}$$

Bilag I. Balancerede ligninger

Det skal gælde at:

$$\begin{aligned}
 pc_{puxhdk} \cdot f_{C_{puxhdk}} &= pc_{gu} \cdot f_{C_{gu}} + uc_b \cdot f_{K_{ncb}} \\
 &+ p_{ce} \cdot f_{C_e} + p_{cf} \cdot f_{C_f} + p_{cv} \cdot f_{C_v} \\
 &+ p_{ct} \cdot f_{C_t} + p_{cs} \cdot f_{C_s}
 \end{aligned} \quad (9.120)$$

Definer følgende variabel:

$$k_{fc} \equiv pc_{puxhdk} / \left(\begin{array}{l} pc_{gu} \cdot b_{fc_{gu}} + uc_b \cdot b_{fk_{ncb}} \\ + p_{ce} \cdot b_{f_{ce}} + p_{cf} \cdot b_{f_{cf}} + p_{cv} \cdot b_{f_{cv}} \\ + p_{ct} \cdot b_{f_{ct}} + p_{cs} \cdot b_{f_{cs}} \end{array} \right) \quad (9.121)$$

Hvis $b_{f_{<i>}}$ er lig $f_{<i>} / f_{C_{puxhdk}}$, så vil $k_{fc} = 1$. Da kortsigtsdynamikken for de enkelte forbrugsgrupper er fastsat ad hoc uden teoretiske bindinger, så vil dette ikke gælde på kort sigt. Derfor er det nødvendigt, at formulere bindingen mellem andele og forbrug i faste priser som:

$$f_{<i>} = k_{fc} \cdot b_{f_{<i>}} \cdot f_{C_{puxhdk}} \quad (9.122)$$

for $i = cg_u, kn_{cb}, e, f, v, t, s$. Dette får ligning (9.120) til at være opfyldt pr. automatik.

Bilag J. Balanceret ligevægt

En ønskværdig egenskab er, at kfc fra bilag I er lig 1 i ligevægt. Det vil sige:

$$pcpuxhdk / \left(\begin{array}{l} pcgu \cdot bfcguw + ucb \cdot bfknbcw \\ + pce \cdot bfcew + pcf \cdot bfcfw + pcv \cdot bfcvw \\ + pct \cdot bfctw + pcs \cdot bfcsw \end{array} \right) = 1 \quad (9.123)$$

Definer følgende variabel:

$$kbfcw \equiv pcpuxhdk / \left(\begin{array}{l} pcgu \cdot bfcguwx + ucb \cdot bfknbcwx \\ + pce \cdot bfcewx + pcf \cdot bfcfwx + pcv \cdot bfcvwx \\ + pct \cdot bfctwx + pcs \cdot bfcswx \end{array} \right) \quad (9.124)$$

Uden trender er systemet blot et almindeligt CES-system. Derfor vil man med de korrekte prisindeks pr. definition have $kdtbfc = 1$. Dette gælder dog kun approksimativt med Paasche-prisindeks, hvilket betyder, at i ligevægt vil forbrugskomponenterne ikke summe til det samlede forbrug. Dette kan der rodes bod på ved at gange faktoren $kbfcw$ på de ønskede størrelser:

$$\log bfcguw = \log kbfcw + \log bfcguwx + \log dtbfcgu \quad (9.125)$$

$$\log bfknbcw = \log kbfcw + \log bfknbcwx + \log dtbfnbc \quad (9.126)$$

$$\log bfcew = \log kbfcw + \log bfcewx + \log dtbfce \quad (9.127)$$

$$\log bfcfw = \log kbfcw + \log bfcfwx + \log dtbfcf \quad (9.128)$$

$$\log bfcvw = \log kbfcw + \log bfcvwx + \log dtbfcv \quad (9.129)$$

$$\log bfct = \log kbfcw + \log bfctx + \log dtbfct \quad (9.130)$$

$$\log bfcsw = \log kbfcw + \log bfcswx + \log dtbfcs \quad (9.131)$$

Dette sikrer pr. definition, at hvis trenderne enten er eksogeniserede eller balancerede, så vil kfc være lig 1 i ligevægt.

Bilag K. Balancerede trender

En balanceret ligevægt er en ligevægt, hvor

$$pcpuxhdk = \begin{pmatrix} pcgu \cdot bfcguw + ucb \cdot bfkncbw \\ + pce \cdot bfcew + pcf \cdot bfcfw + pcv \cdot bfcvw \\ + pct \cdot bfctw + pcs \cdot bfcsw \end{pmatrix} \quad (9.132)$$

Hvis man benytter de i bilag F udledte trender, så vil man få en balanceret ligevægt. Dog vil denne ligevægt kun være approksimativ balanceret, hvis man benytter formlerne i bilag E i stedet for at indsætte CES-prisindeks.

Jeg vælger en anden strategi. Udgangspunktet er at benytte trenderne som blev brugt til at estimere systemet givet i bilag H:

$$\log dtbfcgu = \varepsilon_{GU} \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_{GU} \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) \quad (9.133)$$

$$\log dtbfkncb = \delta_{BU} \log \left(\frac{1}{(1 + \kappa_1 \log(fCpuxhdk/U))^{\kappa_2}} \right) - \delta_{BU} \log \left(\frac{1}{(1 + \kappa_1 \log(fCpuxhdk_{T2}/U_{T2}))^{\kappa_2}} \right) \quad (9.134)$$

$$\log dtbfce = \varepsilon_E \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_E \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) + \delta_E \log \left(\frac{graddag}{graddag_{T2}} \right) \quad (9.135)$$

$$\log dtbfcf = \varepsilon_F \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_F \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) \quad (9.136)$$

$$\log dtbfcv = \varepsilon_V \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_V \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) \quad (9.137)$$

$$\log dtbfct = \varepsilon_T \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_T \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) \quad (9.138)$$

$$\log dtbfcs = \varepsilon_S \log \left(\frac{fCpuxhdk}{U} \right) - \varepsilon_S \log \left(\frac{fCpuxhdk_{T2}}{U_{T2}} \right) \quad (9.139)$$

Der er dog to problemer ved disse lineære trender. Det første problem er, at de ikke er balancerede. Det andet problem er, at med lineære indkomstelasticiteter større end 1, så vil disse forbrugsgrupper gå mod at fylde mere end hele budgettet. Benyttes disse trender uden videre vil kfc gå mod 0, hvilket generelt vil give de enkelte ligninger dårlige egenskaber.

Estimationen viste, at kun turistrejser og serviceydelser har en indkomstelasticitet større end 1 på langt sigt. Indkomstelasticiteten for biler er pga. den logistiske trend større end 1, men går mod 1.

Jeg vælger, at residualdefinere trendbidraget fra disse to størrelser og endvidere antage, at de har en fælles trend. Dette betyder, at en mindre andel til benzin, fødevarer og øvrige varer giver sig udslag i en større andel til tjenester og turistrejser.

Trenden for tjenester og turistrejser defineres for at balancere ligevægten:

$$\begin{pmatrix} pcpuxhdk \\ -pct \cdot bfctw \\ -pcs \cdot bfcs w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} pcgu \cdot bfcguw + ucb \cdot bfkn cbw \\ +pce \cdot bfcew + pcf \cdot bfcfw \\ +pcv \cdot bfcvw \end{pmatrix} \quad (9.140)$$

Der indsættes udtrykket for den ønskede andel for turistrejser og tjenester:

$$\begin{pmatrix} pcpuxhdk \\ -pct \cdot kbfcw \cdot dtbfct \cdot bfctw \\ -pcs \cdot kbfcw \cdot dtbfcs \cdot bfcs w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} pcgu \cdot bfcguw + ucb \cdot bfkn cbw \\ +pce \cdot bfcew + pcf \cdot bfcfw \\ +pcv \cdot bfcvw \end{pmatrix} \quad (9.141)$$

Der rykkes rundt og det udnyttes, at vi har antaget $dtbfct = dtbfcs$:

$$dtbfct = \begin{pmatrix} pcpuxhdk - pcgu \cdot bfcguw \\ -ucb \cdot bfkn cbw - pce \cdot bfcew \\ -pcf \cdot bfcfw - pcv \cdot bfcvw \end{pmatrix} / \begin{pmatrix} pct \cdot kbfcw \cdot bfctw \\ +pcs \cdot kbfcw \cdot bfcs w \end{pmatrix} \quad (9.142)$$