

Revisioner af EMMA, april 2002

Resumé:

I papiret opsummeres de ændringer, der er foretaget i EMMA til versionen April 2002 (EMMA02b). Hovedoverskriften er udvidede energiprisrelationer. Derudover er der foretaget en række mindre ændringer af modellens nuværende ligninger, bl.a. en reestimation af husholdningernes varmekonsum.

DGR30302.WPD

Nøgleord: EMMA, energipriser, varme, q_{Jvc} , rettelser

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

I papiret opsummeres de ændringer, der er foretaget i EMMA til versionen April 2002 (EMMA02b). Hovedoverskriften er udvidede energiprisrelationer (afsnit 3). Derudover er der foretaget en række mindre ændringer af modellens nuværende ligninger - hovedsageligt pga. konstaterede fejl og mangler (afsnit 2).

2. Fejlrettelser og tilføjelser

2.1 Erhvervenes efterspørgsel efter el og øvrig energi

I erhverv med substitution mellem el og øvrig energi (a, nf, nm, nb, nm, b) var sket en fejl i omskrivningen fra de estimerede ligninger til modellens ligninger for tilpasning til langsigtsforbrug af øvrig energi, $D\log(qJ_{o_j})$, idet trenden indgik lagget i stedet for i niveau. Derfor er nu i ligningen for qJ_{o_j} tilføjet $\gamma \cdot D\log(dtq_{je<j>}/dtq_{jo<j>})$.

Desuden var der en skrivefejl i nm -erhvervets ligning for elefterspørgsel, $D\log(qJ_{enm})$, der er rettet

fra $-0.099933 \cdot (1 - 0.621847) \cdot \log(dtq_{jenm}/dtq_{jonm})$
til $-0.099933 \cdot (1 - 0.621847) \cdot D\log(dtq_{jenm}/dtq_{jonm})$

2.2 Forsyningssektoren

I modellen indgik biobrændsel ikke i aggregatet af øvrig energi i forsyningssektoren, (hvilket det gør i de andre erhverv - og i datakonstruktionen), men blev tilføjet det samlede energiforbrug. Derfor er qJ_{bne} nu tilføjet i ligningen for qJ_{one} og fjernet i ligningen for qJ_{zne} .

Der er tilføjet en ligning for EMMA's bud på ADAM-variablen for energiforbrug i forsyningssektoren, $ofV_{ene} = kf_{vene} \cdot qJ_{zne}$. Der er tilsvarende ligninger i de øvrige erhverv. Dog ikke for erhverv e, ng og h , hvor energiefterspørgslen er modelleret ens i EMMA og ADAM og blot følger produktionsværdien.

Prisen på biobrændsel til elproduktion havde navnet $pqbne$. Denne erstattes nu af $pqjbnee$, så nomenklaturen følger de øvrige el-brændselspriser, $pqj<f,s,g>nee$. Bemærk i øvrigt, at disse brændselspriser er opgjort i 1000 kr./TJ, mens erhvervenes energipriser, $pqj<i><j>$, er opgjort i mio. kr./TJ. Datamæssigt er $pqjbnee = pqjbne \cdot 1000$, (i den tidligere bank var $pqbne = pqjbne$ og derfor i en forkert enhed, og i variabellisten stod oven i købet, at enheden for $pqbne$ var kr./TJ, dvs. en faktor 1.000.000 forkert).

Variabler vedrørende vindenergi er nu navngivet ens, derfor har $qXvnd$ og $qKvnd$ ændret navn til $qXvind$ og $qKvind$. Den tredje vindvariabel er $qtidvind$.

Salgsprisen på fjernvarme hed $pxneh$ og var en eksogen variabel, den blev kun brugt til opdatering af $opxne$ (EMMA's bud på forsyningssektorens outputpris i ADAM). Køberpriserne på fjernvarme, $pqjh$, bliver derimod opdateret med

vækstraten i den overordnede fjernvarmepris, $pnffv$, der følger den overordnede elpris, $pnele$, som endelig følger elprisen, $pqxe$. Nu er $pqxneh$ omdøbt til $pqxh$, (de øvrige salgspriser er elpris, $pqxe$, og gaspris, $pqyg$), og den er blevet endogeniseret, jf. udredningen ovenfor, $Dlog(pqxh) = Dlog(pqxe)$.

Energimatricernes tal for forsyningssektorens forbrug af biobrændsel, $qJbne$, stemmer ikke historisk med forsyningssektorens tal for biobrændsel på de forskellige typer af værker til el- og fjernvarmeforbrug aggregeret, hvor data stammer fra Risø. Derfor er der indført en ny variabel for forsyningssektorens biobrændsel: $qJbne1 = qJbcene + qJbdece + qJbfjvh + qJbdech + qJbcenh$, og der er indført en ligning (med residual), der binder disse to sammen, $qJbne = qJbne1$. For de øvrige brændsler stemmer tallene historisk, dvs. følgende tre ligninger er uden residualer, $qJfne = qJfne1$, $qJsne = qJsne1$, $qJgne = qJgne1$.

I ligningen for elimport, qMe , erstattes den marginale importkvote, $mjqmcene$, af $(1-bqjscm-bqjfcem-bqjgcm-bqjbcm)$, jf. MAR08300.¹ Dermed er identiteten sikret, og der leveres netop den yderligere efterspurgte mængde el.

2.3 Husholdningernes varmemeforbrug

Problemet her er, at husholdningernes forbrug af brændsler til opvarmning, $qJvc$, ikke inkluderer biobrændsel, $qJbc$. Derfor reestimeres den nuværende ligning med biobrændsel indeholdt i varme-aggregatet, hvor skitsen i MOW19499 følges.² Desuden kan vi nu udelade korrektionsfaktoren i ligningen, $knrpcp4v$, der danner overgang fra 90-priser til 95-priser, jf. DGR25500.³

Den nuværende relation er estimeret over perioden 1968-1994, mens det her vælges ikke at tilbageføre data til 1967, men lade estimationsperioden være nedadtil begrænset af energimatricernes startår 1975, den effektive estimationsperiode er dermed 1976-1998, 23 år mod før 27 år.

Relationen for husholdningernes varmeefterspørgsel er opskrevet i ligningssystemet (1), hvilket er samme skitse som tidligere.

$$\begin{aligned}
 \log(qJvcw) &= \alpha - \textit{klima} + \log(khm2) + \sigma \cdot \log(pqjvc/pcp4v) \\
 &\quad - (1 + \sigma) \cdot \log(dtqjvc) \\
 \log(dtqjvc) &= \omega_1 \cdot t + \omega_2 \cdot t^2 \\
 D\log(qJvc) &= -D\log(\textit{klima}) + D\log(khm2) \\
 &\quad + \gamma_1 \cdot \sigma \cdot D\log(pqjvc/pcp4v) - \gamma_1 \cdot (1 + \sigma) \cdot D\log(dtqjvc) \\
 &\quad - \gamma_2 \cdot (\log(qJvc_{-1}) - \log(qJvcw_{-1})) + \varepsilon
 \end{aligned} \tag{1}$$

¹Martin Rasmussen: "En forenklet forsyningssektor til EMMA".

²Morten Werner: "Reestimation af husholdningernes energiefteerspørgsel".

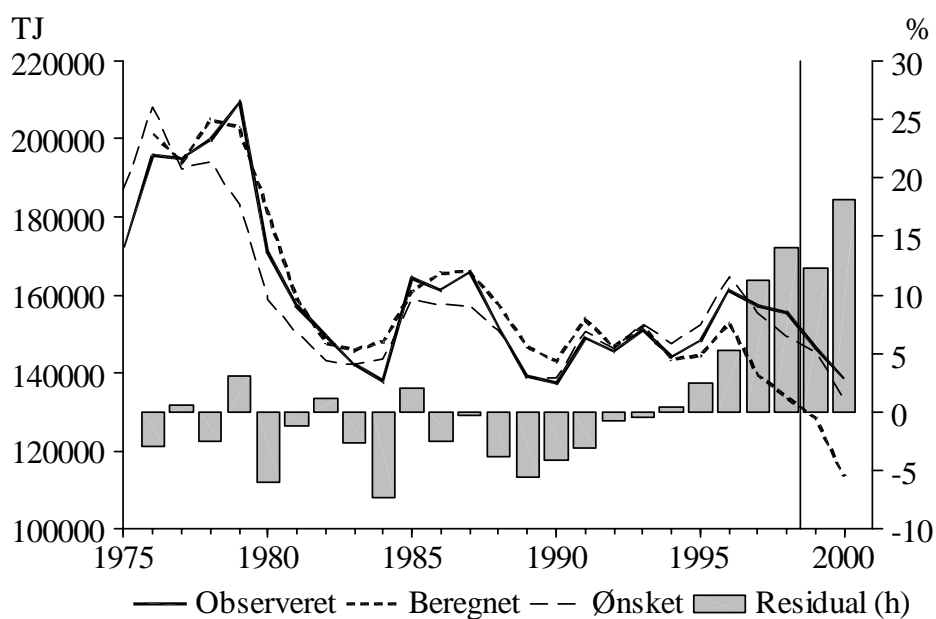
³Dorte Grinderslev & Martin Rasmussen: "Skitser til en EMMA-version baseret på variabler i 1995-priser".

Hvor variablerne er

$qJvc$	Husholdningernes varmeforbrug i TJ, $(qJhc + qJsc + qJgc + qJfc + (qJec - qJexvc) + qJbc)$
$qJvcw$	Langsigtsniveau (optimalt/ønsket) for husholdningernes varmeforbrug
$klima$	Klimakorrektion
$khm2$	Antal boligkvadratmeter
$pqjvc$	Prisen på $qJvc$, mio. kr./TJ (sammenvejet af priserne på de enkelte energityper)
$pcp4v$	Forbrugsdeflator
$dtqjvc$	Effektivitetsindeks
t	= årstal - 1966

Der er først foretaget en estimation, hvor *kun* konstantleddet, α , blev reestimeret. Dette svarer til en niveauekorrektion pga. ændret størrelsesforhold for $qJvc$ og skift til NR-variabler i 95-priser (udeladelse af *knr*-faktoren). Dermed antages ligningens egenskaber uændret. Ligningens historiske forklaringssevne er vist i figur 1. Denne relation afvises dog klart sammenholdt med en fri reestimation.

Figur 1. Historisk forklaringssevne, $qJvc$, simpel reestimation

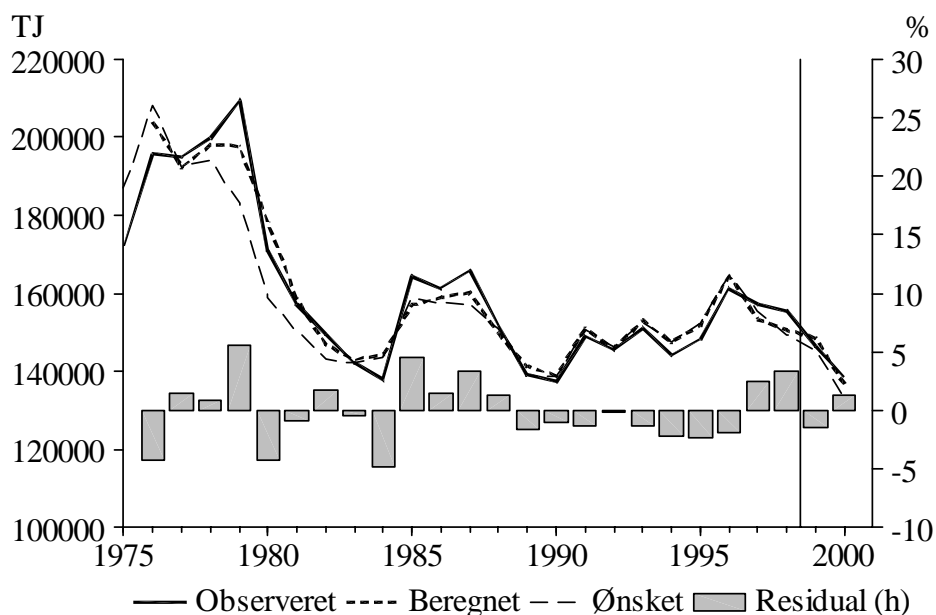


Dernæst er ligningen reestimeret frit. Resultaterne præsenteres i tabel 1, og ligningens historiske forklaringssevne er vist i figur 2.

Tabel 1. Husholdningernes varmeforbrug, $qJvc$

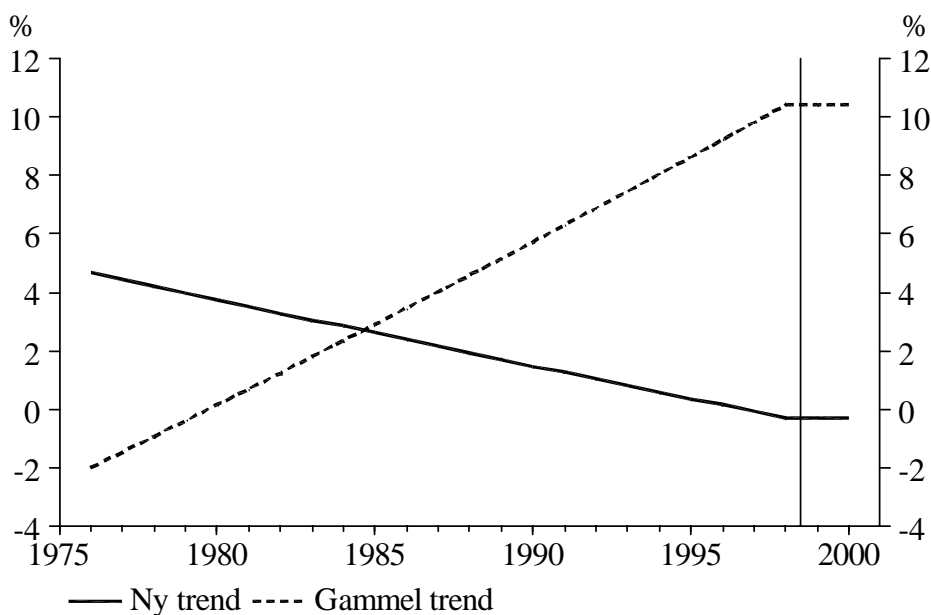
Variabel	Parameter	Koefficient	Spredning
Konstant	α	0,447863 (-0,731953)	0,260208
Priselasticitet	σ	-0,347453 (-0,542423)	0,074738
1. års tilpasning	γ_1	0,489608 (0,467010)	0,223022
Tilpasningshastighed	γ_2	0,673588 (0,550837)	0,222053
Lineær trend	ω_1	0,066715 (-0,042828)	0,020098
Kvadratisk trend	ω_2	-0,00110745 (0,001002)	0,000479

Anm.: I () er angivet de nuværende estimater i modellen, hvilket ikke er dem i MOW19499.
 n = 1976-1998 (1968-1994) $R^2 = 0,88$ $\log L = 50,19$

Figur 2. Historisk forklaringssevne, $qJvc$, reestimation

I forhold til den nuværende estimation bliver priselasticieten mindre, tilpasningen til langsigtsammenhængen sker hurtigere, mens effektivitetsindekset ændrer fortegn fra en stigende vækstrate over tid til en faldende, jf. figur 3.⁴

⁴Muligvis indgik trenden forkert i den nuværende relation, således at den reelt er estimeret med modsat fortegn.

Figur 3. Trendvækstrater

Hvis der kun medtages en lineær trend ($\omega_2=0$) stiger priselasticiteten (numerisk set) til -0.493 og tilpasningshastigheden falder til 0.476, hvilket minder meget om den nuværende estimation, dog ligeledes med en positiv trendvækstrate (2.2% p.a.). Dette giver dog større residualer især i slutningen af perioden. Restriktionen accepteres heller ikke af data ($\log L=48,00$) og er derfor ikke valgt.

2.4 Andre ændringer

En del ligninger har efter nærmere overvejelse skiftet status mellem de fire ligningskategorier, der også anvendes i ADAM: *D* (definitions-ligninger), *I* (identiteter), *S* (stokastiske relationer, estimerede ligninger) og skraldespanden *G* (guess-imerede ligninger, "øvrige" der kan have residualer, men ikke er estimerede).

Tabel 2. Skift mellem ligningskategorier

Ligning for	Fra	Til	Kommentar
$qJo_j, j=a, nf, nn, nb, nm, b$	D	G	Omregningen fra de estimerede ligninger holder kun eksakt, hvis restleddet er 0
$fX_j, j=tj, tb, tt, tv, tl, tp, tq$	I	G	IO-koefficienterne til opsplitning af qt er kun dannet til og med 1994, hvorefter der er residualer
$fJw_j, j=a, b, nb, nf, nm, nn$ $qJ<e, o>_j, j=a, b, nb, nf, nk,$ $nm, nn, nt, nq, o, qf, qh, qq$ $fZ_j, j=tj, tt, tv, tl, tp, tq, qs$ $qJ<v, exv, t>cw$	G/S	D	Ønsket energiforbrug defineres ud fra formlen (erhverv og husholdninger)
$pqjo_j, j=a, b, nb, nf, nk, nm, nn,$ nt, nq, o, qf, qh, qq $pqjvc$ og $pqjoc$	G	D	Prisen på aggregatet defineres som et vægtet gennemsnit af priserne
$qXdece, qXvind$	G	D	Produktionen defineres ud fra gns. drifttid og kapacitet (eller rettere: gns. drifttid er defineret ud fra ligningen)
$qJ<s, f, g, b>nel$	G	D	Samlet forbrug af hver type brændsel i forsyningssektoren defineres som summen over værker og el/fjernvarme
$qJ<s, f, g, b>cenh$	I	G	Bestemmes residualt og stemmer ikke helt med historiske data

EMMA's bud på ADAM's energipriser, pve_j , betegnes nu $opve_j$,⁵ så nomenklaturen følger EMMA's bud på ADAM's energiforbrug, $ofVe_j$.

3. Energiforprisrelationer

I de nuværende energiprisrelationer følger alle energipriser, rensat for afgifter, en overordnet energiprisudvikling, jf. (2), hvilket avancerne, der udgør en væsentlig del af energipriserne, muligvis ikke gør.

$$\frac{pqj\langle j \rangle \langle i \rangle - tqj\langle j \rangle \langle i \rangle}{pqj\langle j \rangle \langle i \rangle .1 - tqj\langle j \rangle \langle i \rangle .1} = \frac{pn\langle k \rangle}{pn\langle k \rangle .1} \quad (2)$$

hvor

$pqj\langle j \rangle \langle i \rangle$ pris (mio. kr./TJ) på energitype j i erhverv i
 $tqj\langle j \rangle \langle i \rangle$ energiafgiftssats (mio. kr./TJ) på energitype j i erhverv i
 $pn\langle k \rangle$ prishåndtag, $k = ele, ffv, oli, gas, kul$ (historisk set sat til 1)

⁵Det bør dog bemærkes, at energipriserne i ADAM ikke opdateres vha. $opve$ 'erne ved kobling fra EMMA til ADAM, idet pve 'erne i ADAM ikke har eksogeniseringsmulighed eller Jled, men opdateringen af energileverance-io-koefficienterne i sammenkoblingen burde sikre energiprisopdateringen. (Det kan derfor overvejes at udelade disse variabler i EMMA).

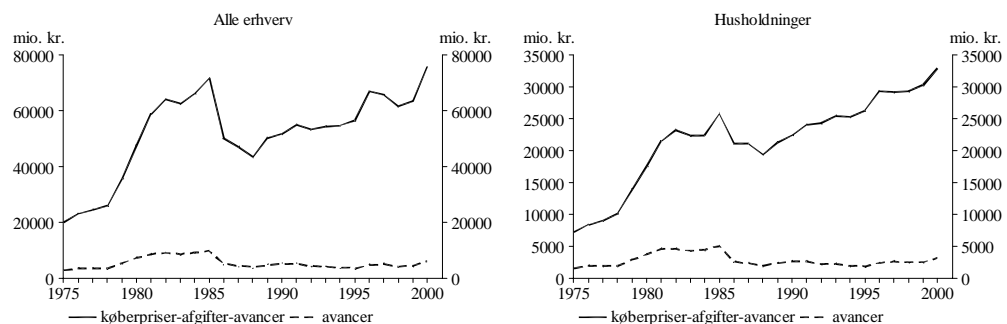
Elprisen, p_{qje} , opdateres med p_{nele} , fjernvarmeprisen, p_{qjh} , med p_{nffv} , prisen på transportenergi, p_{qjt} , og på flydende brændsel, p_{qjf} , med p_{noli} , gasprisen, p_{qjg} , med p_{ngas} , og prisen på fast brændsel, p_{qjs} , med p_{nkul} .

Nu ændres EMMA's energiprisrelationer således, at det er prisen fratrukket både energiafgifter og avancer, der opdateres med de generelle prishåndtag. Avancerne behandles i afsnit 3.1, mens afsnit 3.2 ser på en yderligere opdeling af energiafgiften. Priserne på biobrændsel endogeniseres i afsnit 3.3. De resterende underafsnit omhandler afvigelser fra den generelle skitse, henholdsvis transporterhvervene (afsnit 3.4) og forsyningssektoren (afsnit 3.5).

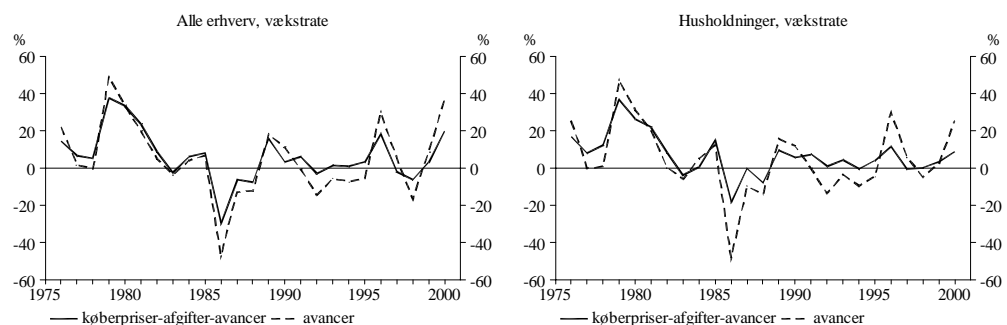
3.1 Avancer

Betalte engros- og detailavancer hentes fra Danmarks Statistiks energimatricer ligesom energiforbrug mm. Hidtil er de blot indeholdt i energjudgifterne i EMMA. Nu beregnes avancesatser for hver kombination af brændsel og erhverv i EMMA, $av_{j<j><i>$ i mio. kr./TJ, ved at dividere avancerne med energiforbrugene. I figur 4 er vist udviklingen i avancerne og energjudgifterne fratrukket energiafgifter og avancer for henholdsvis husholdninger og aggregeret over erhverv, mens figur 5 viser vækstraterne. Det ses, at udviklingen i avancerne faktisk følger udviklingen i de "rå" energipriser historisk set, specielt kan det bemærkes, at ved det store energiprisfald i 1986 blev også avancerne mindsket voldsomt.

Figur 4. Avancer



Figur 5. Avancer, vækstrater



De nye energiprisrelationer i EMMA tillader, at avance-satserne udvikler sig anderledes end de overordnede energipriser, jf. ligning (3).

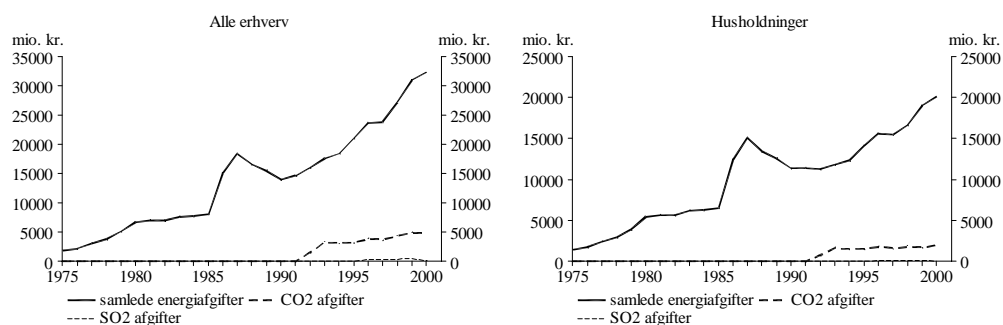
$$\frac{pqj\langle j \rangle\langle i \rangle - tqj\langle j \rangle\langle i \rangle - avqj\langle j \rangle\langle i \rangle}{pqj\langle j \rangle\langle i \rangle.1 - tqj\langle j \rangle\langle i \rangle.1 - avqj\langle j \rangle\langle i \rangle.1} = \frac{pn\langle k \rangle}{pn\langle k \rangle.1} \quad (3)$$

Som udgangspunkt bør avance-satserne i en fremskrivning fremskrives med samme vækstrate som energipriserne.

3.2 Energiafgifter

I energiafgiftsatserne i EMMA, $tqj\langle j \rangle\langle i \rangle$, er indeholdt CO₂- og SO₂-afgifter, der blev indført i henholdsvis 1992 og 1996. Disse afgifter opgøres separat i Danmarks Statistiks energibalancer som nettoydelsen, dvs. efter moms- og afgiftsrefusioner er fratrukket. Figur 6 viser, hvor stor en del af de totale energiafgifter der udgøres af CO₂- og SO₂-afgifter for henholdsvis husholdninger og erhvervene aggregeret set. Selvom CO₂-afgifterne udgør en betragtelig del af de samlede energiafgifter vælges det (med tanke på at begrænse antallet af variabler i modellen) ikke at indføre variabler for CO₂-afgiftssater for alle brændsler og erhverv i EMMA.

Figur 6. Energiafgifter



3.3 Biobrændsel

Der er indført et prishåndtag til generelle prisændringer på biobrændsel, $pnbio$, tilsvarende som for øvrige energityper, jf. ligning (4).

$$\frac{pqjb\langle i \rangle - tqjb\langle i \rangle - avqjb\langle i \rangle}{pqjb\langle i \rangle.1 - tqjb\langle i \rangle.1 - avqjb\langle i \rangle.1} = \frac{pnbio}{pnbio.1} \quad (4)$$

3.4 Prisrelationer for transporterhvervene

For de otte transporterhverv bestemmes energiefterspørgslen i mio. 90-kr, $fJ\langle j \rangle\langle i \rangle$ i stedet for i TJ som i de øvrige erhverv, $qJ\langle j \rangle\langle i \rangle$. Derfor er energipriserne, $pfj\langle j \rangle\langle i \rangle$, normeret så 1990=1 i stedet for opgjort i mio. kr/TJ, $pqj\langle j \rangle\langle i \rangle$.

Energiafgifter, $tqj\langle j \rangle\langle i \rangle$, og avancer, $avqj\langle j \rangle\langle i \rangle$, opgøres i mio. kr/TJ som i de øvrige erhverv, hvorfor de omregnes til faste priser i energiprisrelationerne. De

nye energiprisrelationer for transporterhvervene er opskrevet i ligning (5). Variablerne $k_{j\langle j \rangle \langle i \rangle}$ danner i modellen overgangen fra energiforbrug målt i faste priser til energiforbrug målt i TJ.

$$\frac{p_{fj\langle j \rangle \langle i \rangle} - (t_{qj\langle j \rangle \langle i \rangle} + av_{qj\langle j \rangle \langle i \rangle}) \cdot k_{qj\langle j \rangle \langle i \rangle}}{p_{fj\langle j \rangle \langle i \rangle}.1 - (t_{qj\langle j \rangle \langle i \rangle}.1 + av_{qj\langle j \rangle \langle i \rangle}.1) \cdot k_{qj\langle j \rangle \langle i \rangle}.1} = \frac{pn\langle k \rangle}{pn\langle k \rangle.1} \quad (5)$$

hvor omregningsfaktoren er givet ud fra sammenhængen i ligning (6).

$$q_{J\langle j \rangle \langle i \rangle} = f_{J\langle j \rangle \langle i \rangle} \cdot k_{qj\langle j \rangle \langle i \rangle} \quad (6)$$

I EMMA version 2000 blev der dannet variabler for energiafgifter i faste priser, $tf_{j\langle j \rangle \langle i \rangle}$, fx $tf_{jttq} = k_{qjttq} \cdot t_{qjttq}$, men disse variabler udgår nu, da omregningen til faste priser sker i stedet direkte i energiprisrelationerne.

3.5 Brændselspriser i forsyningssektoren

I forsyningssektoren anvendes andre priser end i de øvrige erhverv. I de almindelige erhverv anvendes $p_{qj\langle j \rangle \langle i \rangle}$, der måles i mio. kr/TJ, mens der i forsyningsdelmodellen anvendes priserne $p_{qj\langle f,s,g,b \rangle nee}$, der måles i 1000 kr./TJ,⁶ disse er opgjort ud fra NR-erhvervet "Elproduktion" (derfor e efter ne i variabelnavnet) og ikke ne -erhvervet som helhed (der er el-, gas- og varmeproduktion).

Nu er relationerne for disse priser formuleret tilsvarende som de øvrige, jf. ligning (7) for $j = s, f, g, b$.

$$\frac{p_{qj\langle j \rangle nee} - (t_{qj\langle j \rangle nee} + av_{qj\langle j \rangle nee}) \cdot 1000}{p_{qj\langle j \rangle nee}.1 - (t_{qj\langle j \rangle nee}.1 + av_{qj\langle j \rangle nee}.1) \cdot 1000} = \frac{pn\langle k \rangle}{pn\langle k \rangle.1} \quad (7)$$

3.6 Variabelexplosion

Det kunne frygtes, at medtagelse af avancesatser disaggregeret på energityper og erhverv ville betyde en eksplosion i antallet af variabler i modellen. I delmodellen var der før 637 variabler (inkl. Jled), heraf 214 endogene, mens der nu er 683 variabler (inkl. Jled), heraf 159 endogene.

Ligningerne for $p_{qj\langle s,f,g,h,e,t \rangle \langle e,ng,ne,h,qs \rangle}$ udgår, da disse priser ikke benyttes andetsteds i modellen. Dette er medvirkende til, at antallet af variabler i delmodellen ikke stiger voldsomt.

⁶Jf. dog afsnit 2.2.