

Fleksibel brændselssubstitution i EMMA-erhverv

Resumé:

Dette papir er blot et hurtigt overblik over nogle estimationer, som blev foretaget primo oktober 2007, med henblik på at levere en model med nye erhverv og estimationer af samme til videre aftestning af Risø, og evt. Energistyrelsen.

Papiret vil blive udbygget og få mere kød på, og grunden til at præsentere det i denne lidt ufærdige form er for at få nogle kommentarer til selve konceptet, førend der kastes endnu flere ressourcer i det.

Nøgleord: energi, CES, substitution, faktorefterspørgsel, EMMA

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

Der er i EMMA de nedenfor viste syv brændselstyper. Substitutionen mellem disse har hidtil været lavet på den måde, at man har estimeret t for sig, mens der er estimeret substitution mellem e og summen af resten (kaldet o for øvrig). Resten (o) er så efterfølgende splittet ud på de fem indgående typer, enten som faste andele, eller i et subsystem med brugerbestemte substitutionselasticiteter.

Nomenklatur, energityper	
t	benzin (transportenergi)
e	el
g	gas/naturgas
h	fjernvarme
s	kul
f	olie (flydende energi)
b	biobrændsler

I papiret TTH 22.03.07 blev det forsøgt at estimere substitutionselasticiteterne mellem de forskellige brændsler, frem for at postulere dem (eller sætte dem til nul). Dette blev gjort i et meget simpelt nestet CES-system, og konklusionen var, at der syntes at være nogen substitution at finde, også inden for øvrig-kategorien. I den forbindelse syntes det faktisk at være muligt at estimere noget for naturgas, da der efterhånden er ved at være over 20 observationer for denne.

Problemet med det simple system var dels, at det var svært at vælge mellem de forskellige kombinationer af nestningsstrukturer, dels at formuleringen af dynamisk tilpasning alligevel ville komplicere systemet¹, og dels at forfatteren havde en mistanke om, at separabiliteten måske alligevel var for restriktiv i nogle steder.

For at give mulighed for mere fleksibel substitution, og for at kunne se substitutionsforholdene mere "direkte" uden pålagte separabilitetsantagelser, er det her forsøgt at estimere de 7 typer vha. en generaliseret Leontief omkostningsfunktion (GL), som er en fleksibel form à la translog-funktionen. Fordelen ved GL er, at den er god hvis der er beskeden substitution, samt at det er nemt at slå substitution fra for enkelte faktorer (dvs. gøre dem Leontief-bestemte).

For at undgå parameterexplosion, er det valgt at holde antallet af brændsler nede på fire, som er udvalgt efter størrelse (som også i papiret TTH 22.03.07). Typisk betyder dette, at GL-estimationen stort set dækker hele energiforbruget. For service og offentlig sektor har det dog været nødvendigt at operere med et fg -aggregat (som synes rimeligt at aggregere, da det stort set må være udtryk for opvarmning).

¹ Med mindre man kunne leve med dynamik i *forhold* mellem brændsler.

Endelig er der estimeret på nye EMMA-erhverv. Der har også været estimeret en hel del på de gamle EMMA-erhverv (svarende til de nuværende ADAM-erhverv), men i dette papir præsenteres kun estimationer på nye erhverv.

Vedr. de nye erhverv se evt. ABD 28.02.07: *Ændrede erhverv i EMMA*.
Essensen af de nye erhverv er, at visse erhverv slås sammen i fremstillingssektoren, mens landbruget splittes ud i tre (bl.a. *al*: rent landbrug og *ag*: gartnerier). Service opdeles lidt anderledes, og der optræder et nyt erhverv *qo* (hoteller, læs: o for hôtel på fransk) og *qk*: kontorer. Endelig er store energiforbrugende virksomheder som f.eks. Stålvalseværket taget ud.

2. Teori

Der kan læses meget mere om GL-omkostningsfunktionen i f.eks. Working Paper 1999:1. Med fire faktorer har faktorefterspørgselssystemet følgende form:

$$E_1^* = \frac{1}{e_1} E^* \left[b_{11} + \left(b_{12} \left(\frac{P_2}{e_2} \right)^{0.5} + b_{13} \left(\frac{P_3}{e_3} \right)^{0.5} + b_{14} \left(\frac{P_4}{e_4} \right)^{0.5} \right) \cdot \left(\frac{P_1}{e_1} \right)^{-0.5} \right] \quad (1)$$

$$E_2^* = \frac{1}{e_2} E^* \left[b_{22} + \left(b_{21} \left(\frac{P_1}{e_1} \right)^{0.5} + b_{23} \left(\frac{P_3}{e_3} \right)^{0.5} + b_{24} \left(\frac{P_4}{e_4} \right)^{0.5} \right) \cdot \left(\frac{P_2}{e_2} \right)^{-0.5} \right] \quad (2)$$

$$E_3^* = \frac{1}{e_3} E^* \left[b_{33} + \left(b_{31} \left(\frac{P_1}{e_1} \right)^{0.5} + b_{32} \left(\frac{P_2}{e_2} \right)^{0.5} + b_{34} \left(\frac{P_4}{e_4} \right)^{0.5} \right) \cdot \left(\frac{P_3}{e_3} \right)^{-0.5} \right] \quad (3)$$

$$E_4^* = \frac{1}{e_4} E^* \left[b_{44} + \left(b_{41} \left(\frac{P_1}{e_1} \right)^{0.5} + b_{42} \left(\frac{P_2}{e_2} \right)^{0.5} + b_{43} \left(\frac{P_3}{e_3} \right)^{0.5} \right) \cdot \left(\frac{P_4}{e_4} \right)^{-0.5} \right] \quad (4)$$

Koefficienterne b_{ij} er symmetriske, men det er også de eneste parameterrestriktioner. Så der er tale om et meget enkelt system, sammenligningnet med f.eks. firefaktor nestet CES. Bagsiden af enkeltheden er så, at man ikke kan være sikker på, at systemet giver noget fornuftigt, når der ekstrapoleres langt væk fra observerede data. Dette problem vender vi tilbage til.

De fire e 'er er effektivitetsindeks, som er formuleret som følger:

$$\log(e_i) = w_i t + 0.5 w w_i t^2 \quad (5)$$

Altså en kvadratisk form i tiden (t er lig ADAMBK:tid-2005). I Working Paper 1999:1 er det også beskrevet, hvordan man beregner de partielle priselasticiteter, og hvordan man pålægger separabilitet. Den dynamiske tilpasning er givet som:

$$\text{Dlog}(E_i) = v_i \text{Dlog}(E_i^*) + c_i \log\left(\frac{E_i^*(-1)}{E_i(-1)}\right) + g_i \text{Dlog}(G) \quad (6)$$

Dette er en standard fejlkorrigeringsform, dog tilsat antallet af graddage (G), som skal forsøge at fange, at der f.eks. bruges mere opvarmningsenergi, når det er koldt.

I (1)-(4) optræder der et E^* , som er den aktivitetsvariabel, som driver de fire ønskede energiforbrug. Det går ikke her at tage produktionsværdien som aktivitetsvariabel, for så sker der f.eks. ikke noget med det samlede energiforbrug, når alle fire energipriser stiger med 1%. Man er derfor nødt til opfatte de fire GL-ligninger som et fordelingsystem, som fordeler den samlede energi ud på de fire typer. Vi definerer derfor den samlede energi $E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4$ og laver en ligning for denne:²

$$\log(E^*) = -\log(e_0) + \log(Y) + ela_0 \log\left(\frac{pe/e_0}{py}\right) + konst \quad (7)$$

hvor pe er den samlede pris for de fire typer (målt i kr/Joule) og Y og py er produktionsværdi og pris på samme (I ADAM: fX 'er og px 'er). Effektivitetsindekset e_0 har samme form som (5):

$$\log(e_0) = w_0 t + 0.5 w w_0 t^2 \quad (8)$$

Dynamikken ser ud som følger:

$$\text{Dlog}(E) = v_0 \text{Dlog}(E^*) + c_0 \log\left(\frac{E^*(-1)}{E(-1)}\right) + g_0 \text{Dlog}(G) \quad (9)$$

hvor G er antallet af graddage.

3. Detaljer

Man kunne selvfølgelig estimere alle ligningerne i det foregående afsnit på én gang (pånær (9)), ved at indsætte (7) i (1)-(4). Så får man imidlertid et noget større estimationsproblem, og der bliver også nogle spørgsmål vedr. bl.a. effektivitetsindeks. For man kan f.eks. ikke estimere alle fem effektivitetsindeks på én gang – der bliver perfekt multikollinearitet. Dette problem kan naturligvis løses, men det er noget nemmere at estimere den overordnede energiligning og de fire under-energityper hver for sig. I (1)-(4)

² Energien lægges bare råt sammen i Joule. Man kunne senere overveje et kædeindeks. Prisen laves tilsvarende i Joule.

bruges så E^* estimeret fra (7) og (9), mens ligning (9) ikke bruges til andet end at hjælpe med at give bedre parameterestimater i (7).³

Så for at rekapitulere: Først indsættes effektivitetsindekset (8) i (7), og (7) indsættes i (9) og estimeres. Den estimerede E^* gemmes. Dernæst indsættes effektivitetsindeksene (5) i (1)-(4), og (1)-(4) indsættes i (6) og estimeres.

Vedrørende (6) estimeres de faktisk ikke i den angivne form, men i stedet med E_i på venstresiden. Dette skyldes, at naturgas trænger ind på markedet fra midtfriserne, hvilket giver astronomiske værdier for $Dlog()$. Rent teknisk er naturgasligningerne vha. en dummy sat til at give værdien 1 (arbitrært lille tal) i alle år før 1986. Derved "frigøres" effektivitetsindekset til at kunne beskrive indtrængningen. Der kunne ganske givet ses mere på denne indtrængning og måske forsøges logistiske specifikationer, eller trender af højere grader end to for naturgas.

Estimationsresultater

Det er opmuntrende, at for erhverv som f.eks. nm , nk og al ganske af sig selv giver rimeligt fornuftige elasticiteter for dels den samlede energi, og dels for substitutionen mellem underbrændslerne. Der kan uden tvivl kæles meget mere for estimationerne, men jeg har forsøgt at køre alle erhvervene ind i den samme skabelon, uden for mange ad-hoc-tilpasninger.

F.eks. giver nm -erhvervet en overordnet priselasticitet på 0.41 (fint) og følgende matrix af partielle priselasticiteter i 2005:

	pf	pg	pe	pt
f	-0.50	-0.01	-0.01	0.51
g	-0.00	-0.48	0.17	0.31
e	-0.00	0.09	-0.02	-0.07
t	0.13	0.26	-0.12	-0.27

Der er pæne egenpriselasticiteter på diagonalen (el dog beskeden), og der ses at være kraftig substitution mellem f og t , mens der er tegn på beskeden komplementaritet mellem t og e . Man kan jo mene meget om, hvad sådanne elasticiteter bør være, men det er interessant at de faktisk kommer rimeligt ud uden forhåndsbindinger. I det konkrete tilfælde ville det være fristende at separere t ud, svarende til at de tre første elasticiteter i pt -søjlen bindes til at være ens. Dette koster for meget på likelihoodværdien til at være helt forsvarligt, men giver følgende:

	pf	pg	pe	pt
f	-0.06	-0.06	-0.04	0.17
g	-0.06	-0.19	0.08	0.17
e	-0.02	0.04	-0.19	0.17
t	0.17	0.17	0.38	-0.72

³ Jeg har også forsøgt med den rå E som aktivitetsvariabel i (1)-(4), men det giver problemer med konvergens og tilpasning. E^* fungerer meget bedre.

Der ses at være ret store forskelle i forhold til en fri estimation, og det er generelt valgt i denne omgang at beholde de frie elasticiteter så langt som det er muligt. I appendiks A gives resultater for de enkelte erhverv, men i oversigtsform ser det ud som følger:

Tabel 1. Oversigt over erhvervene

	Samlet	----- Brændselstyper -----						
	<i>zI</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>s</i>	<i>e</i>	<i>h</i>	<i>t</i>	<i>b</i>
<i>al</i>	-0.33	-0.44	-0.68	▪	-0.12	▪	-0.25	▪
<i>ag</i>	-0.61	0	0	0	▪	0	▪	▪
<i>b</i>	-0.04	-0.46	0	▪	-0.42	▪	-0.14	▪
<i>nm</i>	-0.41	-0.50	-0.48	▪	-0.02	▪	-0.27	▪
<i>nk</i>	-0.42	-0.49	-0.22	▪	-0.05	-0.17	▪	▪
<i>nq</i>	-0.57	-0.45	0	-0.99	0	▪	▪	▪
<i>nf</i>	-0.26	0	0	0	0	▪	▪	▪
<i>qh</i>	-0.02	-0.28		▪	-0.35	-0.34	-0.62	▪
<i>qq</i>	-0.13	-0.43		▪	-0.29	-0.05	-0.69	▪
<i>qk</i>	0	0	▪	0	0	0	0	▪
<i>qo</i>	-0.09	0	▪	0	0	0	0	▪
<i>o</i>	-0.15	0	▪	0	0	0	0	▪

Anm. Biobrændsler forsøges slet ikke pga. dårlige prisdata og få observationer.

For alle erhvervene undtagen *qk* (kontorer) er det muligt at finde en overordnet energipriselasticitet uden problemer. Mht. substitution mellem brændselstyper er erhvervene *al*, *nm*, *nk* generelt nemme at finde noget for, mens det for *nq* og *nf* samt serviceerhvervene er noget vanskeligere. Der er dog fundet brændselssubstitution for *qh* og *qq*, men robustheden af denne bør tjekkes.

Der er dannet PCIM-ligninger svarende til tabel 1, og tanken er at forsøge at køre lidt med systemet for at se, om det er anvendeligt. Ligningerne bliver i hvert fald behageligt enkle, jf. Appendiks B. Men der er i hvert fald mindst tre problemer med systemet:

- Hvis de relative priser eller effektivitetsindeksene ændrer sig for meget, vil der i mange tilfælde kunne fås negative energiforbrug. Umiddelbart er problemet formentlig størst de steder, hvor der er komplementaritet, og en måde at omgå problemet på kunne være at bruge funktionen $E_i^{ny} = \max(0, E_i)$, således at eventuelle negative energiforbrug sættes til 0 i stedet. Der kunne selvfølgelig også bruges mere bløde funktioner af samme type. Der er behov for at analysere dette lidt nærmere og sammenligne med nestet CES.
- En anden ting er, at de fire effektivitetsindeks for de fire energityper er relative til E^* , som jo er summen af de fire energityper. Således er der altså et helt overordnet effektivitetsindeks for samlet energi, mens de fire under-effektivitetsindeks kan opfattes som værende relative til det overordnede. Dette kan give fortolkningsproblemer, hvis man vil forsøge bruge tekniske effektiviteter, idet man i så fald skal huske, at man bør sammenligne med *summen* af vækstraterne i det overordnede og det underordnede effektivitetsindeks.
- Graddagene er tilsat de dynamiske ligninger som simple Dlogs. Det giver det problem, at en stigning i graddagene i et år giver et stigende energiforbrug i indeværende år (hvis koefficienten er positiv), men

derefter en *negativ* effekt i det næste år (alt afhængigt af størrelsen af fejlkorrektionsparameteren). Derefter dør effekten langsomt ud. Man burde nok forsøge med formuleringen $\log(G) - (1-c_i)\log(G(-1))$ i stedet for $D\log(G)$, hvor c_i er fejlkorrektionsparameteren. Derved fås kun effekt i ét år. Problemet er bare, at G så er nødt til at have et niveau omkring 1, for ellers fås et konstant positivt bidrag i fejlkorrektionsligningen. Der bør nok tænkes lidt mere over dette, men umiddelbart ser det ud til, at der med den "rigtige" formulering fås større graddage-effekter.

Appendix A. Resultater for de enkelte erhverv

Tallene i S1_2005-S4_2005 er omkostningandele i 2005. ESLUT er en matrix med partielle priselastisiteter i 2005, og RESTART-RESLUT er vækstrater i effektivitetsindeks i 1980 hhv. 2005. C1-C4 er fejlkorrigeringsparametre, mens V1-V4 er 1. årseffekter. G1-G4 er effekter fra graddage.

ERHV = AL

TYPER = F G E T

	SEPAR	GASDUM	GASTILP
Value	0.00000	1.00000	0.00000

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.50772	0.033382	0.19954	0.25935

ESLUT

	1	2	3	4
1	-0.43843	0.062141	0.12931	0.24698
2	0.76756	-0.67834	0.031844	-0.12106
3	0.28183	0.0056187	-0.12239	-0.16505
4	0.38340	-0.015215	-0.11756	-0.25062

	RESTART1	RESLUT1
Value	0.10324	0.0042016

	RESTART2	RESLUT2
Value	-0.71539	0.31697

	RESTART3	RESLUT3
Value	-0.067607	0.052706

	RESTART4	RESLUT4
Value	-0.18350	0.044213

	C1	C2	C3	C4
Value	0.18010	1.75456	1.33020	1.44659

	V1	V2	V3	V4
Value	0.25618	1.02917	0.031891	-0.34028

	G1	G2	G3	G4
Value	-0.068558	0.20598	-0.078326	0.20600

ERHV = AG

TYPER = F G S H

	SEPAR	GASDUM	GASTILP	
Value	0.00000	1.00000	0.00000	

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.24506	0.25999	0.15014	0.34481

ESLUT

	1	2	3	4
1	-1.77594D-08	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.00000	-1.32239D-08	0.00000	0.00000
3	0.00000	0.00000	4.64789D-09	0.00000
4	0.00000	0.00000	0.00000	2.86362D-08

	RESTART1	RESLUT1
Value	0.073613	0.040971

	RESTART2	RESLUT2
Value	-0.50562	0.31870

	RESTART3	RESLUT3
Value	0.54122	-0.18491

	RESTART4	RESLUT4
Value	0.053129	-0.075665

	C1	C2	C3	C4
Value	0.34769	0.44071	0.29510	0.60679

	V1	V2	V3	V4
Value	-0.16341	0.17461	0.48044	0.66996

	G1	G2	G3	G4
Value	0.31395	0.17865	0.97324	0.10893

ERHV = B

TYPER = F G E T

	SEPAR	GASDUM	GASTILP	
Value	0.00000	1.00000	0.00000	

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.20458	0.0036776	0.044447	0.74730

ESLUT

	1	2	3	4
1	-0.46212	0.00000	-0.028230	0.49035
2	0.00000	-6.19216D-09	0.00000	0.00000
3	-0.14983	0.00000	-0.41900	0.56883
4	0.11748	0.00000	0.025676	-0.14315

	RESTART1	RESLUT1
Value	0.084805	0.10618

	RESTART2	RESLUT2
Value	-0.077221	0.0081221

	RESTART3	RESLUT3
Value	-0.0011013	0.24693

	RESTART4	RESLUT4
Value	-0.045368	-0.043726

	C1	C2	C3	C4
Value	0.79793	0.21540	0.090975	0.67415

	V1	V2	V3	V4
Value	0.82498	0.40470	0.10823	0.39744

	G1	G2	G3	G4
Value	0.44321	0.39922	-0.072351	-0.049371

ERHV = NM

TYPER = F G E T

Value	SEPAR	GASDUM	GASTILP
	0.00000	1.00000	0.00000

Value	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
	0.079999	0.22316	0.48272	0.21412

ESLUT

	1	2	3	4
1	-0.49966	-0.0057603	-0.0076111	0.51303
2	-0.0017312	-0.48113	0.17473	0.30813
3	-0.0011531	0.088083	-0.016345	-0.070585
4	0.12928	0.25837	-0.11740	-0.27024

Value	RESTART1	RESLUT1
	0.046847	0.95136

Value	RESTART2	RESLUT2
	-0.30627	0.28798

Value	RESTART3	RESLUT3
	0.012023	0.00013985

Value	RESTART4	RESLUT4
	-0.16741	-0.37091

Value	C1	C2	C3	C4
	0.56117	0.41606	0.19075	0.39690

Value	V1	V2	V3	V4
	0.22208	0.40947	0.47961	0.0064925

Value	G1	G2	G3	G4
	0.54160	0.43339	0.00098809	0.051592

ERHV = NK

TYPER = F G E H

	SEPAR	GASDUM	GASTILP
Value	0.00000	1.00000	0.00000

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.073919	0.26223	0.57748	0.086374

ESLUT

	1	2	3	4
1	-0.49241	0.21421	-0.082200	0.36040
2	0.030645	-0.22329	0.14401	0.048635
3	-0.0060477	0.074062	-0.048196	-0.019818
4	0.14199	0.13394	-0.10613	-0.16981

	RESTART1	RESLUT1
Value	0.072411	0.65627

	RESTART2	RESLUT2
Value	-0.41322	0.036746

	RESTART3	RESLUT3
Value	-0.015435	0.043550

	RESTART4	RESLUT4
Value	-0.33163	-0.16195

	C1	C2	C3	C4
Value	0.60592	0.79894	0.17809	0.35552

	V1	V2	V3	V4
Value	0.50564	0.73475	0.17316	0.59576

	G1	G2	G3	G4
Value	0.21298	0.20824	-0.0038799	0.42805

ERHV = NQ

TYPER = F G E S

	SEPAR	GASDUM	GASTILP	
Value	0.00000	1.00000	0.00000	

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.12523	0.26425	0.54156	0.068963

ESLUT

	1	2	3	4
1	-0.45121	0.00000	0.00000	0.45121
2	0.00000	-2.72027D-09	0.00000	0.00000
3	0.00000	0.00000	1.50953D-09	0.00000
4	0.98999	0.00000	0.00000	-0.98999

	RESTART1	RESLUT1
Value	0.077237	0.11900

	RESTART2	RESLUT2
Value	-0.13459	0.016249

	RESTART3	RESLUT3
Value	-0.087623	0.062470

	RESTART4	RESLUT4
Value	-0.0031681	-0.17611

	C1	C2	C3	C4
Value	0.20276	0.80815	0.13646	0.39266

	V1	V2	V3	V4
Value	0.37001	0.77133	0.12738	0.68622

	G1	G2	G3	G4
Value	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

ERHV = NF

TYPER = F G E S

	SEPAR	GASDUM	GASTILP
Value	0.00000	1.00000	0.00000

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.14498	0.32921	0.50244	0.023371

ESLUT

	1	2	3	4
1	-7.01974D-10	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.00000	9.07145D-09	0.00000	0.00000
3	0.00000	0.00000	1.07662D-08	0.00000
4	0.00000	0.00000	0.00000	1.32709D-08

	RESTART1	RESLUT1
Value	0.096650	0.021358

	RESTART2	RESLUT2
Value	-0.12712	0.040276

	RESTART3	RESLUT3
Value	-0.034441	0.0012637

	RESTART4	RESLUT4
Value	-0.078579	0.13859

	C1	C2	C3	C4
Value	0.21985	0.40006	0.28835	0.51948

	V1	V2	V3	V4
Value	0.27597	0.36059	0.12089	0.51674

	G1	G2	G3	G4
Value	-0.21558	-0.24647	-0.11523	0.10216

ERHV = QH

TYPER = FG E H T

	SEPAR	GASDUM	GASTILP	
Value	1.00000	0.00000	0.00000	

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.11938	0.28012	0.20148	0.39902

ESLUT

	1	2	3	4
1	-0.28423	-0.11892	-0.055815	0.45897
2	-0.052730	-0.34550	-0.060735	0.45897
3	-0.034242	-0.084032	-0.34070	0.45897
4	0.12764	0.28785	0.20805	-0.62354

	RESTART1	RESLUT1
Value	-0.043834	0.18409

	RESTART2	RESLUT2
Value	-0.14063	0.16413

	RESTART3	RESLUT3
Value	-0.16708	0.17399

	RESTART4	RESLUT4
Value	0.15083	-0.16797

	C1	C2	C3	C4
Value	1.43509	0.29174	0.86492	0.028359

	V1	V2	V3	V4
Value	0.65322	0.16902	0.49024	0.17202

	G1	G2	G3	G4
Value	0.011567	-0.020218	0.17531	0.042514

ERHV = QQ

TYPER = FG E H T

	SEPAR	GASDUM	GASTILP
Value	0.00000	0.00000	0.00000

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.16014	0.33887	0.24195	0.25903

ESLUT

	1	2	3	4
1	-0.43297	-0.071986	-0.077125	0.58208
2	-0.037471	-0.28864	0.052211	0.27390
3	-0.053916	0.070120	-0.050761	0.034557
4	0.34726	0.31392	0.029490	-0.69066

	RESTART1	RESLUT1
Value	0.010922	0.17001

	RESTART2	RESLUT2
Value	-0.058482	0.070166

	RESTART3	RESLUT3
Value	-0.010603	0.012369

	RESTART4	RESLUT4
Value	0.051479	-0.16875

	C1	C2	C3	C4
Value	0.97237	0.78835	0.63989	0.12818

	V1	V2	V3	V4
Value	0.28556	1.23685	1.08640	0.69633

	G1	G2	G3	G4
Value	0.37704	0.20842	0.42667	-0.22379

ERHV = QK

TYPER = FG E H T

	SEPAR	GASDUM	GASTILP
Value	0.00000	0.00000	0.00000

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.17106	0.41378	0.27018	0.14498

ESLUT

	1	2	3	4
1	-1.37249D-08	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.00000	2.44827D-09	0.00000	0.00000
3	0.00000	0.00000	-4.64834D-09	0.00000
4	0.00000	0.00000	0.00000	1.55794D-08

	RESTART1	RESLUT1
Value	0.045171	-0.017884

	RESTART2	RESLUT2
Value	0.058355	-0.044339

	RESTART3	RESLUT3
Value	-0.0097729	0.00083415

	RESTART4	RESLUT4
Value	-0.034506	0.021235

	C1	C2	C3	C4
Value	0.55528	0.12804	0.37621	0.36798

	V1	V2	V3	V4
Value	0.38291	0.14867	0.25313	0.92031

	G1	G2	G3	G4
Value	0.15851	0.33108	0.50583	-0.51009

ERHV = QO

TYPER = FG E H T

	SEPAR	GASDUM	GASTILP
Value	0.00000	0.00000	0.00000

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.20691	0.34085	0.34256	0.10968

ESLUT

	1	2	3	4
1	-2.30528D-08	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.00000	-1.50320D-08	0.00000	0.00000
3	0.00000	0.00000	1.19507D-08	0.00000
4	0.00000	0.00000	0.00000	8.35770D-09

	RESTART1	RESLUT1
Value	0.067616	-0.0092424

	RESTART2	RESLUT2
Value	-0.042041	0.018479

	RESTART3	RESLUT3
Value	-0.021496	-0.00046315

	RESTART4	RESLUT4
Value	-0.049477	0.043284

	C1	C2	C3	C4
Value	0.86362	1.02262	0.46082	0.42009

	V1	V2	V3	V4
Value	0.74269	0.90663	0.47648	0.28646

	G1	G2	G3	G4
Value	0.33982	0.24518	0.37356	-0.016959

ERHV = 0

TYPER = FG E H T

	SEPAR	GASDUM	GASTILP
Value	0.00000	0.00000	0.00000

	S1_2005	S2_2005	S3_2005	S4_2005
Value	0.20098	0.41454	0.24220	0.14228

ESLUT

	1	2	3	4
1	-1.23044D-08	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.00000	-1.61345D-08	0.00000	0.00000
3	0.00000	0.00000	1.62969D-08	0.00000
4	0.00000	0.00000	0.00000	-5.83660D-09

	RESTART1	RESLUT1
Value	0.0082350	0.0099774

	RESTART2	RESLUT2
Value	-0.051151	0.025088

	RESTART3	RESLUT3
Value	-0.049877	0.022255

	RESTART4	RESLUT4
Value	0.066515	-0.013155

	C1	C2	C3	C4
Value	0.96488	0.89919	0.34656	0.41086

	V1	V2	V3	V4
Value	0.0099850	-1.29564	1.31676	1.20771

	G1	G2	G3	G4
Value	0.056972	0.12743	0.28499	0.19559

Appendiks B. Eksempel på ligninger for nm-erhvervet

```

frml _I  pqjzlnm  =(pqjfnm*qJfnm+pqjgnm*qJgnm+pqjenm*qJenm+pqjtnm*qJtnm)
          / (qJfnm+qJgnm+qJenm+qJtnm) $
frml _S  qJzlnmw  = exp(-log(dtqjzlnm)+log(fXnm)-
          0.41310*log((pqjzlnm/dtqjzlnm)/pxnm)-3.13167) $
frml _S  qJfnmw  = 1/dtqjfnm*qJzlnmw*(0.000072481+(
          -0.0011661*(pqjgnm/dtqjgnm)**0.5
          -0.0011625*(pqjenm/dtqjenm)**0.5
          +0.069396*(pqjtnm/dtqjtnm)**0.5)*(pqjfnm/dtqjfnm)**(-0.5)) $
frml _S  qJgnmw  = 1/dtqjgnm*qJzlnmw*(0.012150+(
          -0.0011661*(pqjfnm/dtqjfnm)**0.5
          +0.084880*(pqjenm/dtqjenm)**0.5
          +0.13257*(pqjtnm/dtqjtnm)**0.5)*(pqjgnm/dtqjgnm)**(-0.5)) $
frml _S  qJenmw  = 1/dtqjenm*qJzlnmw*(0.35163+(
          -0.0011625*(pqjfnm/dtqjfnm)**0.5
          +0.084880*(pqjgnm/dtqjgnm)**0.5
          -0.045447*(pqjtnm/dtqjtnm)**0.5)*(pqjenm/dtqjenm)**(-0.5)) $
frml _S  qJtnmw  = 1/dtqjtnm*qJzlnmw*(0.078768+(
          0.069396*(pqjfnm/dtqjfnm)**0.5+0.13257*(pqjgnm/dtqjgnm)**0.5-
          0.045447*(pqjenm/dtqjenm)**0.5)*(pqjtnm/dtqjtnm)**(-0.5)) $
frml _S  qJfnm  = exp(log(qJfnm(-1))+0.22208*log(qJfnmw/qJfnm(-1))
          +0.56117*log(qJfnmw(-1)/qJfnm(-1))
          +0.54160*(log(graddag)-log(graddag(-1)))) $
frml _S  qJgnm  = exp(log(qJgnm(-1))+0.40947*log(qJgnmw/qJgnm(-1))
          +0.41606*log(qJgnmw(-1)/qJgnm(-1))
          +0.43339*(log(graddag)-log(graddag(-1)))) $
frml _S  qJenm  = exp(log(qJenm(-1))+0.47961*log(qJenmw/qJenm(-1))
          +0.19075*log(qJenmw(-1)/qJenm(-1))
          +0.00098807*(log(graddag)-log(graddag(-1)))) $
frml _S  qJtnm  = exp(log(qJtnm(-1))+0.0064925*log(qJtnmw/qJtnm(-1))
          +0.39690*log(qJtnmw(-1)/qJtnm(-1))
          +0.051592*(log(graddag)-log(graddag(-1)))) $

```