

Et simpelt fordelingsystem for øvrig energi i EMMA

Resumé:

Det har i længere tid været et ønske blandt EMMA's brugere at introducere substitution mellem underbrændslerne i kategorien "øvrig energi". Det vil altså sige prissælsomhed mellem brændslerne gas, fjernvarme, kul, olie og biomasse (kode g, h, s, f, b). Problemet opstår f.eks. når olieprisen stiger og dette får alle de nævnte brændsler til at falde med samme antal procent uden nogen substitutionseffekter.

Der er i denne omgang ikke tale om at skulle estimere disse under-ligninger, men om et system hvor brugeren selv kan sætte substitutionen mellem de fem underbrændsler.

Det foreslåede system er en tillempet udgave af en nestet CES-produktionsfunktion, og fordelingen ved systemet er dels, at der er tale om relativt få nye ligninger og variabler og dels, at systemet nemt kan slås fra (så de hidtidige EMMA-ligninger imiteres). Der vises en nem måde at kalibrere det nye system på, så det om ønskeligt kan replicere et givet grundforløb genereret vha. det gamle system. På den måde kan man forholdsvist nemt lave sit grundforløb vha. af de gamle ligninger og slå subsystemet til med henblik på eventuelle multiplikatoreksperimenter.

Nøgleord: EMMA, øvrig energi, fordelingsystem, CES, effektivitetsindeks

Modelgruppepapirer er interne arbejdsrapporter. De konklusioner, der drages i papirerne, er ikke endelige og kan vFre Fndret inden opstillingen af nye modelversioner. Det henstilles derfor, at der kun citeres fra modelgruppepapirerne efter aftale med Danmarks Statistik.

1. Indledning

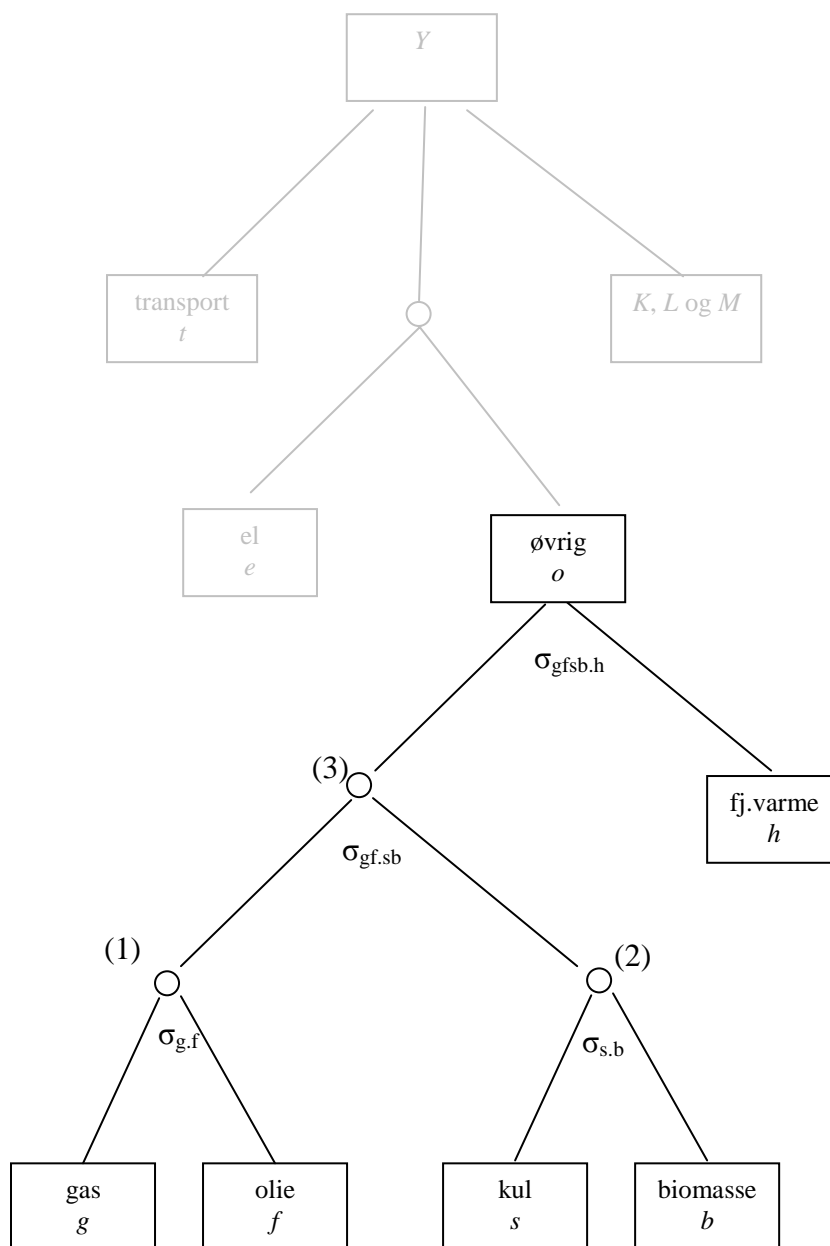
Der har længe blandt EMMA-brugerne været et ønske om et prisfølsomt underfordelingssystem til kategorien ”øvrige energi” bestående af (natur)gas, fjernvarme, kul, olie og biomasse. Et af problemerne med det nuværende (Leontief-)system er, at en stigning i f.eks. olieprisen giver det samme procentvise fald i alle fem undertyper, i stedet for at subsystemet substituerer bort fra olie og over mod de andre undertyper.

I Energistyrelsen har der været flere ansatser til at lave et sådant system, men problemet har været, at det blev relativt komplekst og krævede et stort antal nye ligninger og variabler. Det system, som skitseres her, er noget simplere og måske derfor noget mere gennemskueligt. Substantielt set er der tale om nøjagtigt samme tankegang, så forskellene er mest et spørgsmål om valg af implementering.

2. Forslag til fordelingsystem

Med fem under-energityper opererer man principielt med $10 = 5 \cdot (5-1)/2$ frie priselasticiteter mellem disse fem typer. Dette ville være alt for meget, for i realiteten har man meget begrænset information vedrørende substitutionsforholdene. For at begrænse dette antal foreslås følgende nestningsstruktur:

Figur 1. Foreslået nestningsstruktur



Vi ignorerer i første omgang de med gråt indtegnede kasser og ser således udelukkende på det subsystem, som starter med kassen ”øvrig”.¹ Ideen i dette system er altså, at der på nederste niveau dels substitueres mellem gas og olie på den ene side og kul og biomasse på den anden side. Denne nestning er valgt, fordi disse energityper parvist ligner hinanden mht. priser (i hvert fald gas og olie) og indfyringsteknologi, men det skal ikke forstås på den måde, at man slet ikke kan forestille sig substitution mellem f.eks. gas og biomasse i et

¹ I den nuværende EMMA er *KLM*-aggregatet svagt separabelt fra *eo*-aggregatet (som indtegnet), og yderligere er substitutionen (σ) mellem *e* og *o* lig nul i de allerfleste erhverv, svarende til et Leontief-nest. Dette betyder f.eks., at en stigning i elprisen får el og øvrig energi til at falde med samme antal procent. I den kommende EMMA håber vi at kunne ”genoplive” substitutionen mellem el og øvrig energi.

industrierhverv. I så fald går substitution via σ_3 et niveau højere oppe, og førend en eventuelt forhøjet gaspris slår ud i øget biomasseforbrug vil der ”først” ske en substitution mellem gas og olie. Derefter vil prisen på gas/olie-aggregatet stige og trække efterspørgslen efter kul/biomasse-aggregatet op. Endelig vil der ske en fordeling af dette på kul og biomasse.

Som det ses, er fjernvarmen nestet ud i det øverste nest, da man i de fleste tilfælde må forestille sig, at fjernvarmeforbruget bestemmes sidst i beslutningsprocessen, når de optimale forhold mellem de andre energityper er kendte. Fjernvarmen har også til en vis grad karakter af ”nødvendighedsgode” (i hvert fald for given isoleringsstandard), hvorfor det vil være rart at have fjernvarmen så højt som muligt i nestningsstrukturen (med mulighed for at sætte $\sigma_{\text{gfsb,h}}$ i det øverste nest lig nul). Dog skal det bemærkes, at fjernvarmen selv med $\sigma_{\text{gfsb,h}} = 0$ vil påvirkes af priserne på e -, o - og KLM -aggregaterne.²

På priselasticiteterne for de fem under-energityper giver ovenstående system følgende bindinger:

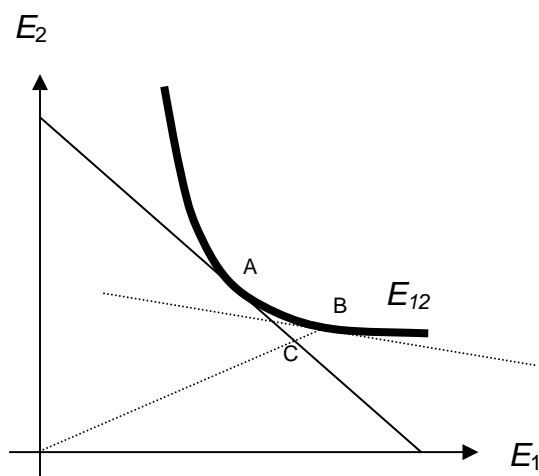
- Fjernvarmeprisen påvirker ikke forholdet mellem de andre fire energityper
- Gasprisen og olieprisen påvirker ikke forholdet mellem kul og biomasse
- Kulprisen og biomasseprisen påvirker ikke forholdet mellem gas og olie

² Om fjernvarmen egl. burde bestemmes helt for sig selv på et endnu højere niveau er et godt problem. Dette papirs forfatter kan se nogle indlysende fordele ved dette, dvs. at have fjernvarmen separeret ud i det allerøverste nest sammen med transport, el/øvrige og $K/L/M$ (grå kasser), men dette er et større indgreb, som vil blive diskuteret i et senere papir om erhvervenes energiforbrug. En decideret opdeling i proces- og varmeenergi for erhvervene ville være en god ting, forstået på den måde at varmeenergien udgøres af hele fjernvarmen plus dele af naturgassen og olien. Om sådanne data kan konstrueres er dog tvivlsomt.

3. Problemet vedrørende joule-additivitet

I et EMMA-underopdelingsystem er der den for økonomier lidt særegne restriktion, at de enkelte indgående energityper summer additivt op til den samlede "øvrige energi". Rationalet for dette er selvfølgelig, at energityperne måles i joule, og at øvrig energi blot er summen af disse joule. Rent fysisk/termodynamisk kan man selvfølgelig godt lægge joule sammen, men denne simple additivitet harmonerer ikke særligt godt med, at der skulle være substitution mellem typerne. Dette illustreres nedenfor.

Figur 2. Problemet med Joule-additivitet



Vi forestiller os en udgangssituation A, hvor energityperne E_1 og E_2 tilsammen "producerer" E_{12} . Hvis nu prisen på E_2 stiger, vil der i en "rigtig" produktionsfunktion ske en bevægelse ud til den nye tangent i punktet B. Problemet med B er imidlertid, at i dette punkt holder restriktionen $E_{12} = E_1 + E_2$ ikke længere (restriktionen er den fuldt optrukne linje, som har -45° hældning). For stadigvæk at opfylde denne joule-identitet kan man vælge at proportionaljustere de "sande" niveauer for E_1 og E_2 (dvs. punktet B), så man ender i punktet C. Med en "rigtig" produktionsfunktion ville man altså efter en stigning i P_2 bruge mere af både E_1 og E_2 end i den korrigerede udgave.³ Med proportionaljusteringen undervurderes forbruget af under-energityperne, hvis der sker ændringer i de relative energipriser, men for små prisændringer er dette problem formentlig ikke særligt bekymrende, og der er indlysende pædagogiske fordele ved at kunne lægge joule sammen.

³ Med mindre energityperne er perfekte substitutter.

Ovenstående system kan – givet at der er tale om en CES-funktion – skrives op som følger:

$$D\log(E_1) = D\log(E_2) - \sigma_1 D\log(P_1 / P_2) + JR_1 \quad (1.1)$$

$$E_2 = E_{12} - E_1 \quad (1.2)$$

Normalt vil (1.2) være CES-produktionsfunktionen, men her er vi altså – i modstrid med stringent økonomisk-teoretisk tankegang – nødt til at kræve, at joulerne summer op. At (1.1) er i ændringer er blot for at spare et uinteressant konstantled. Da der er flere nests i strukturen i Figur 1, får man i de højere nests brug for prisen på 12-aggregatet, som er definatorisk givet som følger:

$$P_{12} = \frac{P_1 E_1 + P_2 E_2}{E_{12}} \quad (1.3)$$

Man kan selvfølgelig sagtens udvide (1.1) med et eksplicit eksogent trendled, men hvis ligningen har et JR-led er dette fint til formålet. Man kunne også introducere effektivitetsindeks i (1.1) ved at addere $-(1-\sigma) D\log(e_1/e_2)$, men da det helst skal være en simpel udbygning uden for mange nye variabler fravælges dette.⁴

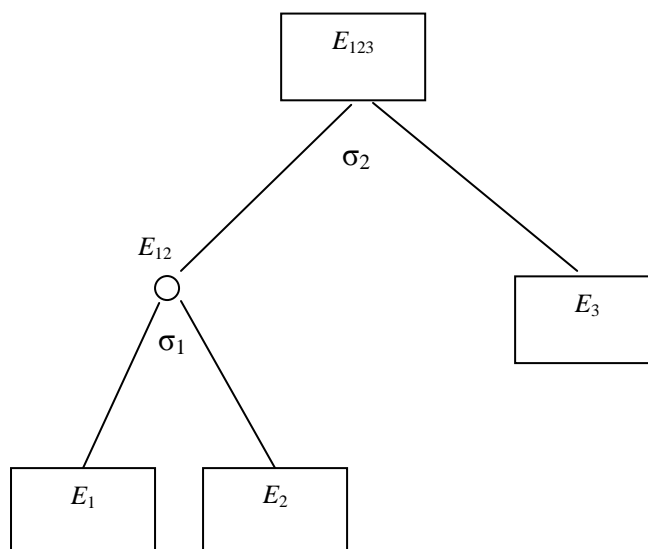
Man kan så fortsætte ud fra samme skabelon og introducere et højre nest med en tredje energitype som følger:

$$D\log(E_{12}) = D\log(E_3) - \sigma_2 D\log(P_{12} / P_3) + JR_2 \quad (1.4)$$

$$E_3 = E_{123} - E_{12} \quad (1.5)$$

$$P_{123} = \frac{P_{12} E_{12} + P_3 E_3}{E_{123}} \quad (1.6)$$

⁴ Effektivitetsindeksene ville i øvrigt også i den givne skitse have den mærkværdighed, at en stigende effektivitet på f.eks. E_1 ville forøge E_2 med lige så meget som E_1 blev reduceret (også selv om σ f.eks. var nul). Dette skyldes den simple joule-identitet, fremfor en "rigtig" CES-produktionsfunktion.

Figur 3. Trefaktor nestet CES

Der er ingen grund til at forsøge at løse disse ligninger for E_1 , E_2 og E_3 , da disse kan simuleres frem vha. (1.1)-(1.5), men det er klart, at løste ligninger ville være af formen $E_i = E_i(E_{123}, P_1, P_2, P_3)$. Altså at E_{123} trækker som aktivitetsbegreb, med substitution fra de tre priser oveni. I modellen ovenfor er (1.6) blot en tabelvariabel, men hvis man introducerer yderligere nests oven over E_{123} , bliver denne aggregerede pris selvfølgelig relevant. Ud fra denne skitse kan man nemt opbygge subsystemet vist i Figur 1 (altså systemet uden de gråtonede kasser).

I PCIM vil der være behov for at bevare muligheden for at køre med de gamle ligninger, som med tre faktorer ville være af formen

$$E_1 = b_1 E_{123} \quad (1.7)$$

$$E_2 = b_2 E_{123} \quad (1.8)$$

$$E_3 = E_{123} - E_1 - E_2 \quad (1.9)$$

For faste b 'er minder denne form selvfølgelig om, hvad der sker når σ 'erne sættes lig nul i (1.1)-(1.5), hvilket ligeledes giver et forløb med konstante energiandele (E_i/E_{123}). Alligevel gøres det i PCIM muligt at switche mellem (1.1)-(1.5) og (1.7)-(1.9) til vha. en dummy, bl.a. af hensyn til bagudkompatibiliteten.

En yderligere fordel ved switch-systemet er, at et system à la (1.7)-(1.9) kan være nemmere at korrigere på plads i en fremskrivning, end vha. JR-leddene i (1.1) og (1.4). Hvis fremskrivningen laves vha. det gamle modul med b 'er (f.eks. fordi man kender underfordelingen fra andre kilder), kan man bagefter switche over til det prisfølsomme system og på en nem måde få beregnet de ækvivalerende JR-led i dette. På den måde får man vha. b 'erne lavet grundforløbet på en nem måde, mens der vil være prisfølsomhed i eventuelle multiplikatoreksperimenter.

4. Konkret implementering

Der viste sig at være et teknisk problem med skitsen i (1.1)-(1.5): nemlig at disse ligninger ikke vil konvergere i PCIM, fordi de er for "simultane".⁵ Grunden til dette er egl. ganske enkel, for lad os gentage ligning (1.4) og (1.5) for enkelheds skyld med $\sigma_2 = 0$.

$$D\log(E_{12}) = D\log(E_3) \quad (1.10)$$

$$E_3 = E_{123} - E_{12} \quad (1.11)$$

Endogene er her E_{12} og E_3 , mens E_{123} er eksogen. Lad os f.eks. forestille os ligevægten $E_{12} = 200$, $E_3 = 100$, $E_{123} = 300$. Vi hæver nu E_{123} med 10% til 330 i et givet år t , og vi får nu følgende iterationer:

$$\begin{array}{ll} E_{12} = 200 \cdot 100/100 = 200 & E_3 = 330 - 200 = 130 \\ E_{12} = 200 \cdot 130/100 = 260 & E_3 = 330 - 260 = 70 \\ E_{12} = 200 \cdot 70/100 = 140 & E_3 = 330 - 140 = 190 \\ E_{12} = 200 \cdot 190/100 = 380 & E_3 = 330 - 380 = -50 \end{array}$$

Her vil PCIM gå ned med fejl, og det er tydeligt at sekvensen divergerer med mindre den dæmpes. Så dette system er for vanskeligt for PCIMs relativt skrøbelige Gauss-Seidel-algoritme, og medicinen mod dette er at indsætte (1.11) i (1.10) og løse for E_{12} . Det giver (i det generelle tilfælde med $\sigma_2 \neq 0$) følgende ligninger:

$$E_{12} = \frac{E_{12}(-1)/E_3(-1) \exp(-\sigma_2 D\log(P_{12}/P_3))}{1 + E_{12}(-1)/E_3(-1) \exp(-\sigma_2 D\log(P_{12}/P_3))} E_{123} \quad (1.12)$$

$$E_3 = E_{123} - E_{12} \quad (1.13)$$

På den måde er E_3 blevet elimineret fra (1.12), svarende til en reduceret form. Man kunne så indsætte (1.13) i (1.12) og også få en ren reduceret form dér, men det er der dog ingen konvergenstekniske grunde til. Et system opbygget af ligninger som (1.12) og (1.13) konvergerer fint i PCIM, da den værste simltanitet er reduceret væk.

5. Hvad skal sigma'erne sættes til?

I mangel af egentlige estimater foreslås det som udgangspunkt at sætte de fire sigmaer til 0.5, svarende til halvvejs mellem Leontief- og Cobb-Douglas-tilfældet. På den måde får man en rimelig idé om, hvor meget en eventuel substitution betyder, uden at denne er alt for voldsom. I et tofaktorsystem med ens omkostningsandele ville $\sigma = 0.5$ svare til egenpriselasticiteter på -0.25 og krydspriselasticiteter på 0.25 .

⁵ Ligningerne kan f.eks. godt løses i AREMOS.

6. Case: *nm*-erhvervet

De konkrete modelligninger for *nm*-erhvervet bliver følgende:

Liste 1: nye ligninger (*nm*-erhverv)

```
( ) FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM
FRML _I      QJGNM1      = BQJGNM*QJONM $
FRML _I      QJHNM1      = BQJHNM*QJONM $
FRML _I      QJSNM1      = BQJSNM*QJONM $
FRML _I      QJBNM1      = BQJBNM*QJONM $
FRML _I      QJFNM1      = qJONM-QJGNM1-QJHNM1-QJSNM1-QJBNM1 $

( ) FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM
FRML _GJR    qJ3nm       = qJ3nm(-1)/qJhnm2(-1)*qJonm*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nm/pqjhnm))
              / (1+qJ3nm(-1)/qJhnm2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nm/pqjhnm))) $
FRML _I      qJhnm2      = qJonm-qJ3nm $
FRML _GJR    qJ1nm       = qJ1nm(-1)/qJ2nm(-1)*qJ3nm*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nm/pqj2nm))
              / (1+qJ1nm(-1)/qJ2nm(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nm/pqj2nm))) $
FRML _I      qJ2nm       = qJ3nm-qJ1nm $
FRML _GJR    qJgnm2      = qJgnm2(-1)/qJfnm2(-1)*qJ1nm*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnm/pqjfnm))
              / (1+qJgnm2(-1)/qJfnm2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnm/pqjfnm))) $
FRML _I      qJfnm2      = qJ1nm-qJgnm2 $
FRML _GJR    qJsnm2      = qJsnm2(-1)/qJbnm2(-1)*qJ2nm*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnm/pqjbnm))
              / (1+qJsnm2(-1)/qJbnm2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnm/pqjbnm))) $
FRML _I      qJbnm2      = qJ2nm-qJsnm2 $
FRML _I      pqj1nm      = (pqjgnm*qJgnm2+pqjfnm*qJfnm2)/qJ1nm $
FRML _I      pqj2nm      = (pqjsnm*qJsnm2+pqjbnm*qJbnm2)/qJ2nm $
FRML _I      pqj3nm      = (pqj1nm*qJ1nm+pqj2nm*qJ2nm)/qJ3nm $

( ) SAMLET SYSTEM
FRML _I      qJgnm       = (1-dsubsys)*qJgnm1 + dsubsys*qJgnm2 $
FRML _I      qJhnm       = (1-dsubsys)*qJhnm1 + dsubsys*qJhnm2 $
FRML _I      qJsnm       = (1-dsubsys)*qJsnm1 + dsubsys*qJsnm2 $
FRML _I      qJfnm       = (1-dsubsys)*qJfnm1 + dsubsys*qJfnm2 $
FRML _I      qJbnm       = (1-dsubsys)*qJbnm1 + dsubsys*qJbnm2 $
```

De første ligninger er det gamle system, blot med et suffix "1" på de fem under-energityper.

I det nye system har de fem energityper suffix "2" (af hensyn til senere switch-mulighed), mens der ikke er sat suffix "2" på de andre variabler (*qJ3nm* osv.), da der ikke er nogen grund til dette. I systemet bestemmes først fordelingen af *qJonm* ud på *qJ3nm* og *qJhnm*, og i det næste nest bestemmes fordelingen af *qJ3nm* ud på *qJ1nm* og *qJ2nm* (jf. Figur 1 vedrørende 1-, 2- og 3-nummereringen). De to nederste nests udsplitter 1- og 2-aggregaterne på *g/f* hhv. *s/b*. I Tabel 1 er der givet en oversigt over hvad ligningerne bestemmer, og hvad ligningerne afhænger af.

Tabel 1. Oversigt over variabler

	Endo1	Endo2	Aktivitetets var.	Pris1	Pris2	Sigma
Øverste nest	$qJ3nm$	$qJhnm2$	$qJonm$	$pqj3nm$	$pqjhnmm$	$bsigma4$
Nest $gf-sb$	$qJ1nm$	$qJ2nm$	$qJ3nm$	$pqj1nm$	$pqj2nm$	$bsigma3$
Nest $g-f$	$qJgnm2$	$qJfnm2$	$qJ1nm$	$pqjgnm$	$pqjfnm$	$bsigma1$
Nest $s-b$	$qJsnm2$	$qJbnm2$	$qJ2nm$	$pqjsnm$	$pqjbnm$	$bsigma2$

Anm: $qJ3nm = g+f+s+b$
 $qJ1nm = g+f$
 $qJ2nm = s+b$
 Jf. også (1), (2) og (3)-numrene i Figur 1.

De første otte ligninger i det nye system ender altså med at bestemme qJ_{inm2} for $i = h, g, f, s, b$, med $qJ3nm$, $qJ1nm$ og $qJ2nm$ som hjælpevariabler/aggregater. De sidste tre ligninger i det nye system er blot priserne på de tre hjælpevariabler. I alt er der altså 11 ligninger, hvoraf de 7 er identiteter uden justeringsmulighed (ville ikke være meningsfuld).

Til sidst bestemmes qJ_{inm} for $i = h, g, f, s, b$ i et switch-system, hvor der vha. dummyen $dsubsys$ kan vælges, om der skal køres med det gamle system (default, $dsubsys = 0$), eller om det nye system skal slås til. Fordelen ved denne formulering er, at man altid kan se, hvad det andet system ville sige, selv om man har ”valgt side” vha. switch-dummyen.⁶

For at disse ligninger skal køre, er det nødvendigt med nogle mindre datakorrektioner. Der laves derfor først en JJUST1-bank ud fra JJUST-banken på følgende måde:

⁶ Desuden giver det problemer at indsubstituere qJ_{inm1} og qJ_{inm2} i switchligningerne med henblik på at spare ligninger og variabler. Problemet med denne løsning er dels, at man så ikke på en nem måde kan se, hvad det andet system ville have sagt. Og hvad værre er: der bliver problemer med automatisk J-ledspå sætning, idet der f.eks. for g gælder, at ligningen i det gamle har kode $_I$, mens det er en $_GJR$ i det nye system. Hvis man syntetiserede ligningerne ville man åbne op for grimme fejlmuligheder, hvis man ikke passer meget på J-leddene når der switces. Så er det bedre at have separate J-led for de to systemer.

Liste 2: Ny JJUST-bank (*nm*-erhverv)

```

read jjust
() først omdannes fra jr-led til b, da det ellers ikke virker. Alternativt:
() jrjqjgnm1 = jrjqjgnm osv. ville give det samme.
() bemærk at jrjqjgnm osv. er B-variabler, dvs. ikke længere indgår i modellen.
time 2004 2030
genr bqjggnm = qjggnm/qjoa $
genr bqjhnm = qjhnm/qjoa $
genr bqjsnm = qjsnm/qjoa $
genr bqjbnm = qjbnm/qjoa $
() disse er nødvendige for at simulere
time 90 2030
genr qJgnm1 = qJgnm $
genr qJhnm1 = qJhnm $
genr qJsnm1 = qJsnm $
genr qJfnm1 = qJfnm $
genr qJbnm1 = qJbnm $
genr qJgnm2 = qJgnm $
genr qJhnm2 = qJhnm $
genr qJsnm2 = qJsnm $
genr qJfnm2 = qJfnm $
genr qJbnm2 = qJbnm $
genr qj1nm = qjggnm+qjfnm $
genr qj2nm = qjsnm+qjbnm $
genr qj3nm = qj1nm+qj2nm $
genr pqj1nm = (pqjggnm*qjggnm+pqjfnm*qjfnm) / (qjggnm+qjfnm) $
genr pqj2nm = (pqjsnm*qjsnm+pqjbnm*qjbnm) / (qjsnm+qjbnm) $
genr pqj3nm = (pqj1nm*qj1nm+pqj2nm*qj2nm) / (qj1nm+qj2nm) $
() sigmaerne aktiveres med nogle værdier...
upd bsigma1 = 0.5
upd bsigma2 = 0.5
upd bsigma3 = 0.5
upd bsigma4 = 0.5
write jjust1

```

Der sker her det at JR-leddene i det gamle fordelingsystem erstattes af mere forståelige *b*-koefficienter. Det burde man egl. allerede have gjort i JJUST-banken, da det er grundlæggende forvirrende at have JR-led forskellig fra nul liggende i disse ligninger, hvilket er tilfældet af (kalibrerings-)tekniske grunde. Der lægges derfor op til at aflive JR-leddene i det gamle system.

Den nye JJUST1-bank giver med de nye ligninger præcis det samme for 2005-2030 som den gamle JJUST-bank med de gamle ligninger, idet subsystemet er slået fra pr. default.⁷

Man kan så med den nye model køre følgende:

⁷ Giver faktisk også det samme med subsystemet slået til, da JJUST-banken jo er helt flad (også hvad angår priser).

Liste 3: Kørsel med og uden subsystem (*nm*-erhverv)

```

read jjust1
time 2005 2030
() upd pnoli * 1.1
() upd pnkul * 1.1
() upd pnbio * 1.1
() upd pngas * 1.1
  upd zpnfjv * 1.1
sim
time 2005 2007
mulpct gjonm
mulpct qjgnm1 qjfnm1 qjsnm1 qjbnm1 qjhn1
mulpct qjgnm2 qjfnm2 qjsnm2 qjbnm2 qjhn2
mulpct qjgnm qjfnm qjsnm qjbnm qjhn

read jjust1
time 2005 2030
() upd pnoli * 1.1
() upd pnkul * 1.1
() upd pnbio * 1.1
() upd pngas * 1.1
  upd zpnfjv * 1.1
upd dsubsys = 1
sim
time 2005 2007
mulpct gjonm
mulpct qjgnm1 qjfnm1 qjsnm1 qjbnm1 qjhn1
mulpct qjgnm2 qjfnm2 qjsnm2 qjbnm2 qjhn2
mulpct qjgnm qjfnm qjsnm qjbnm qjhn

```

I første halvdel af disse kommandoer ændres prisen på olie, kul, biomasse, naturgas eller fjernvarme med 10% (slås til og fra vha. parenteserne), og der simuleres med det gamle system og printes ud. I anden halvdel af kommandoerne slås undersystemet til før der simuleres. Vi får følgende vedrørende første halvdel:

Liste 4: Multiplikatorer med subsystem slået fra (*nm*-erhverv)

Pct	QJONM				
2005	-0.02				
2006	-0.04				
2007	-0.04				
Pct	QJGNM1	QJFNM1	QJSNM1	QJBNM1	QJHNM1
2005	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
2006	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
2007	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
Pct	QJGNM2	QJFNM2	QJSNM2	QJBNM2	QJHNM2
2005	0.70	0.70	0.70	0.70	-3.31
2006	0.68	0.68	0.68	0.68	-3.33
2007	0.67	0.67	0.67	0.67	-3.33
Pct	QJGNM	QJFNM	QJSNM	QJBNM	QJHNM
2005	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
2006	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
2007	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04

Det ses her, at det samlede energiforbrug, *qJonm*, falder med ca. 0.04% efter tre år. Den beskedne effekt skyldes, at *pqjhn1* kun stiger med ca. 8.5% (pga. en afgiftsdødvægt), at niveauet for *pqjhn1/pqjonm* er ca. 1.5, og at fjernvarmen kun udgør ca. 18% af samlet øvrig energi. Derfor stiger *pqjonm* kun med ca.

$2.3\% = 8.5 \cdot 1.5 \cdot 0.18$. Egenpriselasticiteten for øvrig energi i *nm*-erhvervet er beskedne -0.02 , så derfor bliver langsigteffekten $-0.05\% = -0.02 \cdot 2.3\%$.⁸

Effekten på øvrig energi (-0.02% første år og -0.04% de næste to år) afspejler sig fuldstændigt i suffix 1'erne, mens der i suffix 2'erne sker en substitution bort fra fjernvarme (-3.33%) og over mod de andre energityper (0.67%). Da subsystems-dummys er slået fra, er *qJ*'erne identiske med suffix 1-variablerne, og suffix 2-variablerne bruges ikke til noget.

Vedrørende anden halvdel fås følgende:

Liste 5: Multiplikatorer med subsystem slået til (*nm*-erhverv)

Pct	QJONM				
2005	-0.01				
2006	-0.03				
2007	-0.04				
Pct	QJGNM1	QJFNM1	QJSNM1	QJBNM1	QJHNM1
2005	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
2006	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
2007	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
Pct	QJGNM2	QJFNM2	QJSNM2	QJBNM2	QJHNM2
2005	0.70	0.70	0.70	0.70	-3.30
2006	0.69	0.69	0.69	0.69	-3.32
2007	0.68	0.68	0.68	0.68	-3.33
Pct	QJGNM	QJFNM	QJSNM	QJBNM	QJHNM
2005	0.70	0.70	0.70	0.70	-3.30
2006	0.69	0.69	0.69	0.69	-3.32
2007	0.68	0.68	0.68	0.68	-3.33

Det ses her, at subsystemet nu slår igennem, idet *qJhnm* falder med 3.33% , mens de andre energityper stiger med 0.68% . Effekten på *qJonm* er marginalt anderledes, hvilket skyldes at *pqjonm* nu kun stiger med 1.8% mod 2.3% før. Dette skyldes, at der nu sker en substitution bort fra det fordyrede brændsel (*h*), således at den samlede pris ikke stiger så meget som før. Denne priseffekt bør man have in mente, hvis man switcher subfordelingssystemet til og forventer at få præcis det samme som suffix 2-variablerne sagde med subfordelingssystemet slået fra.

For at give et klarere billede af effekterne gives der her en tabel over langsigteffekterne af at hæve de forskellige priser i subsystemet. Disse eksperimenter er for enkelheds skyld gjort ved at klippe delmodellen ud og køre med denne isoleret. Det vil sige, at der ikke er nogen effekter via *pqjonm* over på den overordnede *qJonm*, og endvidere er de indgående priser *pqjnm* eksogene, hvilket gør eksperimentet lidt nemmere at sætte op.

⁸ Effekten finder sit niveau på -0.05% fra år fire og frem i multiplikatoreksperimentet.

Tabel 2. Priselasticiteter for nm-erhvervet, givet at alle bsigma'er er sat til 0.5

	pg	pf	ps	pb	ph
g	-0.21	0.11	0.00	0.00	0.09
f	0.29	-0.38	0.00	0.00	0.09
s	0.29	0.11	-0.50	0.00	0.09
b	0.29	0.11	0.00	-0.49	0.09
h	0.29	0.11	0.00	0.00	-0.41

Anm.: Omkostningsandele er $g=0.58$, $f=0.23$, $s=0.00$, $b=0.01$, $h=0.18$.

De alle sigmaerne er sat til 0.5, reducerer systemet til en generaliseret femfaktor CES-funktion med fælles-sigma = 0.5.⁹ For søjlen med pg -priselasticiteter gælder der f.eks. at egenpriselasticiteten er givet som $-(1-0.58) \cdot 0.5 = -0.21$, hvor de 0.58 er g 's omkostningsandel, og hvor de 0.5 er substitutionselasticiteten. For krydspriselasticiteterne i denne søjle er de givet som $0.58 \cdot 0.5 = 0.29$. I s - og b -søjlen er der stort set ingen krydspriselasticiteter, hvilket hænger sammen med, at omkostningsandelene for s og b er så små. Da der bruges så lidt kul og biomasse er det stort set ligegyldigt for de andre energityper, om prisen på kul eller biomasse øges med 1%.

Hvis sigma'erne sættes forskelligt kan man få en meget mindre restriktiv matrix af priselasticiteter, men på trods af en sådan øget fleksibilitet vil der dog altid være nogle restriktioner; f.eks. vil der med de foreslåede system altid gælde, at krydspriselasticiteterne i h -søjlen er ens, fordi h er nestet ud i øverste niveau. I et mere fleksibelt system som f.eks. en translog eller generaliseret Leontief kunne disse krydspriselasticiteter være helt uafhængige.¹⁰

7. Kalibrering af det prislelsomme system

Som det fremgik ovenfor, kan man slå subsystemet til ved ganske enkelt at sætte $dsubsys = 1$ før der simuleres. Hvis man i en fremskrivning ønsker at sætte energiandelene i subsystemet til noget bestemt, er dette imidlertid noget bøvlet med $dsubsys = 1$. I realiteten ville det kræve en mål-middel-beregning af de fire JR-led i de nye ligninger.

Der er imidlertid en nem omvej over dette, jf. følgende kode:

⁹ Se evt. ADAM-working paper 1999:1, s. 33.

¹⁰ Man ville bare ikke vide, hvad man skulle sætte dem til, og de ville med den givne datakvalitet være særdeles vanskelige at estimere med en rimelig grad af sikkerhed.

Liste 6: Kalibrering fra gammelt til nyt fordelingsystem

```

read jjust1
time 2005 2010
() disse bare for at give lidt udvikling i den ellers flade bank
upd pnoli % 10
upd bqjgnm * 1.1
upd bqjbnm * 0.9
sim
mulpct qjonm
mulpct qjgnm1 qjfnm1 qjsnm1 qjbnm1 qjhn1
mulpct qjgnm2 qjfnm2 qjsnm2 qjbnm2 qjhn2
mulpct qjgnm qjfnm qjsnm qjbnm qjhn

() --- Dette kalibrerer subsystemet, så det rammer hvad de gamle ligninger siger
() Først beregnes nogle endogene, så J-ledsberegningen vha. "efter" virker som den skal.
() Er det samme som mål-middel med JR-led i subsystemet som midler og energiforbrug
() i de gamle ligninger som mål.
upd dsubsys = 1
genr qJgnm2=qJgnm1 $
genr qJfnm2=qJfnm1 $
genr qJsnm2=qJsnm1 $
genr qJbnm2=qJbnm1 $
genr qJhn2=qJhn1 $
genr qJ1nm=qJgnm1+qJfnm1 $
genr qJ2nm=qJsnm1+qJbnm1 $
genr qJ3nm=qJ1nm+qJ2nm $
genr pqJ1nm=(pqJgnm*qJgnm1+pqJfnm*qJfnm1)/qJ1nm $
genr pqJ2nm=(pqJsnm*qJsnm1+pqJbnm*qJbnm1)/qJ2nm $
genr pqJ3nm=(pqJ1nm*qJ1nm+pqJ2nm*qJ2nm)/qJ3nm $
efter
() --- Kalibrering af subsystem slut

sim
mulpct qjonm
mulpct qjgnm1 qjfnm1 qjsnm1 qjbnm1 qjhn1
mulpct qjgnm2 qjfnm2 qjsnm2 qjbnm2 qjhn2
mulpct qjgnm qjfnm qjsnm qjbnm qjhn

```

Ideen i kalibreringen – som foregår midt i ovenstående kode – er at bruge PCIMs EFTER-kommando, som bl.a. beregner alle eftermodellens omvendte J-led. Derved får man altså beregnet de værdier af *Jrj3nm*, *Jrj1nm*, *Jrjgnm2* og *Jrjgsnm2*, som lige præcis giver det samme forløb som før. Konkret giver første halvdel af ovenstående kommandoer følgende:

Liste 7: Før kalibrering

Pct	QJONM				
2005	-0.01				
2006	-0.02				
2007	-0.03				
Pct	QJGNM1	QJFNM1	QJSNM1	QJBNM1	QJHN1
2005	9.99	-24.62	-0.01	-10.01	-0.01
2006	9.98	-24.63	-0.02	-10.02	-0.02
2007	9.96	-24.64	-0.03	-10.03	-0.03
Pct	QJGNM2	QJFNM2	QJSNM2	QJBNM2	QJHN2
2005	0.46	-1.56	0.46	0.46	0.46
2006	0.94	-3.20	0.94	0.94	0.95
2007	1.43	-4.90	1.45	1.45	1.46
Pct	QJGNM	QJFNM	QJSNM	QJBNM	QJHN
2005	9.99	-24.62	-0.01	-10.01	-0.01
2006	9.98	-24.63	-0.02	-10.02	-0.02
2007	9.96	-24.64	-0.03	-10.03	-0.03

Det ses her, at g stiger med ca. 10%, f falder med ca. 25%, b falder med ca. 10%, mens s og h er stort set uforandrede. At f bevæger sig skyldes, at denne er residual og skal sørge for, at undertyperne summere op til $qJonm$. Og at effekterne ikke er præcis $\pm 10\%$ eller 0% skyldes, at der sker en lille bevægelse i $qJonm$. Hvilket igen skyldes, at $pqjonm$ ændres som følge af den ændrede sammensætning af $qJonm$.

Suffix 2-variablerne har en helt anden udvikling, hvor f falder (pga. olieprisstigningen) og de øvrige stiger.

I anden halvdel af kommandofilen kalibreres suffix 2-variabler, og resultatet af disse kommandoer er følgende:

Liste 8: Efter kalibrering

Pct	QJONM				
2005	-0.01				
2006	-0.02				
2007	-0.03				
Pct	QJGNM1	QJFNM1	QJSNM1	QJBNM1	QJHNM1
2005	9.99	-24.62	-0.01	-10.01	-0.01
2006	9.98	-24.63	-0.02	-10.02	-0.02
2007	9.96	-24.64	-0.03	-10.03	-0.03
Pct	QJGNM2	QJFNM2	QJSNM2	QJBNM2	QJHNM2
2005	9.99	-24.62	-0.01	-10.01	-0.01
2006	9.98	-24.63	-0.02	-10.02	-0.02
2007	9.96	-24.64	-0.03	-10.03	-0.03
Pct	QJGNM	QJFNM	QJSNM	QJBNM	QJHNM
2005	9.99	-24.62	-0.01	-10.01	-0.01
2006	9.98	-24.63	-0.02	-10.02	-0.02
2007	9.96	-24.64	-0.03	-10.03	-0.03

Det ses, at suffix 2-variablerne nu fuldstændigt replikerer suffix 1-variablerne, således at der fås de samme energiforbrug (uden suffix) som før, på trods af, at $dsubsys$ er slået til. Vi har altså præcis det samme forløb som før, og på den måde kan man på en nem måde manøvrere underfordelingen af energityperne på plads vha. det gamle system (givet at man har viden om fordelingen fra andre kilder), og så kalibrere det nye system til at give det samme. Ideen med dette kunne f.eks. være, at man ønsker prisfølsomhed i subsystemet, når der laves multiplikatorer ud fra grundforløbet.

8. Det samlede system

Alle de EMMA-erhverv, som har et fordelingsystem køres efter *nm*-skitsen. Det vil sige erhvervene *a*, *b*, *nb*, *nf*, *nk*, *nm*, *nn*, *nq*, *nt*, *o*, *qf*, *qh* og *qq*, hvilket er *x*-aggregatet minus *qs*, *qt* og *h*.¹¹ Ligningerne kan ses i Appendiks A.

For at få systemet til at køre for alle erhverv, er det nødvendigt at forholde sig til problemet med 0-celler, dvs. celler i EMMA-energimatricen, som har energiforbrug = 0. Det drejer sig om følgende kombinationer:

h b
s b
b b
s nn
b nn
s nq
s nt
s o
b o
s qf
b qf
s qh
b qh
s qq
b qq

Altså kul og biomasse en del steder, samt fjernvarme i bygge-anlæg. I EMMA-banken er der allerede indført den konvention, at energiforbrugene i nul-cellerne er tilordnet værdien 0.001 TJ (som er tilpas lille), men priserne på samme ligger desværre med rene nuller. Det foreslås derfor at lægge disse priser fladt som følger i EMMA-banken:

pqjhb = 0.14
pqjsb = 0.02
pqjbb = 0.02
pqjsnn = 0.02
pqjbnn = 0.02
pqjsnq = 0.02
pqjsnt = 0.02
pqjso = 0.02
pqjbo = 0.02
pqjsqf = 0.02
pqjbqf = 0.02
pqjsqh = 0.02
pqjbqh = 0.02
pqjsqq = 0.02
pqjbqq = 0.02

¹¹ Eller de 19 erhverv minus *e*, *ne*, *ng*, *qs*, *qt* og *h*. Sidstnævnte (pseudo-)erhverv, *h*, har negligeabelt energiforbrug. Har intet at gøre med boligopvarmning, som ligger i husholdningerne!

Faktisk er det ligegyldigt hvilke niveauer der indlægges, så længe de er positive, men disse niveauer passer dog nogenlunde med de observerede priser.

For at kunne køre underfordelingssystemet er det som tidligere nødvendigt at generere nogle variabler i forhold til JJUST-banken, dvs. at Liste 2 gentages for alle de 13 erhverv med subsystemet.

For at kunne vise en matrix med samlede priselasticiteter for subsystemet, er subfordelingssystemet som før klippet ud af modellen, så det kan køres isoleret. Når dette er gjort (og d_{subsys} er sat til 1), kan man beregne følgende elasticiteter:

Tabel 3. Aggregerede priselasticiteter for alle erhverv, med alle b_{sigma} 'er sat til 0.5

	pg	pf	ps	pb	ph
g	-0.28	0.12	0.03	0.02	0.11
f	0.12	-0.25	0.04	0.03	0.05
s	0.17	0.19	-0.44	0.06	0.02
b	0.12	0.23	0.03	-0.42	0.04
h	0.15	0.08	0.00	0.01	-0.24

Anm.: Erhvervene er a , b , nb , nf , nk , nm , nn , nq , nt , o , qf , qh og qq , dvs. uden forsyningssektor og transportsektor.

Som det ses af tabellen, er der ikke længere samme systematik som i Tabel 2, hvor søjlecellerne (bortset fra diagonalcellen) var ens. Manglen på systematik skyldes sammensætningseffekter.¹² Der gælder dog selvfølgelig den systematik, at rækkerne summer til nul, så hvis alle priserne stiger med 1%, vil det ikke give nogen ændringer i subsystemets energiforbrug.

Egentlig ser Tabel 3 ganske tilforladelig ud, men man kan selvfølgelig diskutere, om det er for meget at sætte b_{sigma} 'erne til 0.5. Men i hvert fald giver tabellen mere mening end den tilsvarende tabel for det nuværende system. Den har nemlig nuller i alle 25 celler!

¹² Der gælder f.eks. i nm -erhvervet, at f stiger med 0.29%, når pg stiger med 1%, mens effekten i et andet erhverv kunne tænkes at være 0.10% (hvis g -omkostningsandelen dér er mindre). Vi har så, at f stiger med 0.29% hhv. 0.10% i de to erhverv, og derfor vil f -aggregatet stige med et sted mellem 0.10% og 0.29%. Tilsvarende vil s -aggregatet stige med et sted mellem 0.10% og 0.29%, men ikke nødvendigvis det samme "sted" som for f -aggregatet, da det ikke er sikkert at forholdet mellem f og s er det samme for de to erhverv.

9. Konklusion og huskeseddel

Det foreslåede system synes at køre rundt efter hensigten, og er noget enklere både mht. antal ligninger og variabler end det system, som Energistyrelsen har udarbejdet tidligere. På den måde er systemet måske også lidt mere gennemskueligt at anvende. Før man drager en endelig konklusion, skal man dog nok køre lidt mere med det.

Systemet vil også nemt kunne tilpasses eller ombygges, hvis der skulle være særlige behov. F.eks. har det været ført frem, at σ 'erne skal kunne variere fra erhverv til erhverv, hvilket vil blive bygget ind.

For at få systemet til at køre, skal følgende implementeres i EMMA-databanken:

- Der dannes $qJ<i><j>1$ og $qJ<i><j>2$ for $i = g, h, s, b, f$. Disse sættes lig $qJ<i><j>$.
- Der dannes pris- og mængdeaggregater med kode 1, 2 og 3: $qJ1<j>$, $qJ2<j>$ og $qJ3<j>$.
- Det sikres at bqj 'erne ligger med rigtige værdier ($= qJ<i><j>/qJo<j>$). Det er besluttet at fjerne JR-led i de gamle fordelingsligninger, da dette simpelthen er for forvirrende.¹³
- Der indlægges tal (f.eks. 0.5) for de fire $b\sigma$ 'er

Se Appendiks B, hvor ovennævnte ting er gjort som PCIM-kommandoer (skal omplantes til AREMOS og lægges ind i datarevisionsprogrammet).

¹³ Disse JR-led har været praktiske i forbindelse med dannelsen af JJUST-banken, men de kan godt undværes hvis JJUST-kalibreringsprogrammet skrives lidt om.

Appendiks A: Foreslåede nye modelligninger

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

FRML _I qJga1 = bqjga*qJoa \$
 FRML _I qJha1 = bqjha*qJoa \$
 FRML _I qJsa1 = bqjsa*qJoa \$
 FRML _I qJba1 = bqjba*qJoa \$
 FRML _I qJfa1 = qJoa-qJga1-qJha1-qJsa1-qJba1 \$

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

FRML _GJR qJ3a = $qJ3a(-1)/qJha2(-1)*qJoa*exp(-bsigma4*dlog(pqj3a/pqjha)) / (1+qJ3a(-1)/qJha2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3a/pqjha)))$ \$
 FRML _I qJha2 = qJoa-qJ3a \$
 FRML _GJR qJ1a = $qJ1a(-1)/qJ2a(-1)*qJ3a*exp(-bsigma3*dlog(pqj1a/pqj2a)) / (1+qJ1a(-1)/qJ2a(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1a/pqj2a)))$ \$
 FRML _I qJ2a = qJ3a-qJ1a \$
 FRML _GJR qJga2 = $qJga2(-1)/qJfa2(-1)*qJ1a*exp(-bsigma1*dlog(pqjga/pqjfa)) / (1+qJga2(-1)/qJfa2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjga/pqjfa)))$ \$
 FRML _I qJfa2 = qJ1a-qJga2 \$
 FRML _GJR qJsa2 = $qJsa2(-1)/qJba2(-1)*qJ2a*exp(-bsigma2*dlog(pqjsa/pqjba)) / (1+qJsa2(-1)/qJba2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsa/pqjba)))$ \$
 FRML _I qJba2 = qJ2a-qJsa2 \$
 FRML _I pqj1a = (pqjga*qJga2+pqjfa*qJfa2)/qJ1a \$
 FRML _I pqj2a = (pqjsa*qJsa2+pqjba*qJba2)/qJ2a \$
 FRML _I pqj3a = (pqj1a*qJ1a+pqj2a*qJ2a)/qJ3a \$

() SAMLET SYSTEM

FRML _I qJga = (1-dsubsys)*qJga1 + dsubsys*qJga2 \$
 FRML _I qJha = (1-dsubsys)*qJha1 + dsubsys*qJha2 \$
 FRML _I qJsa = (1-dsubsys)*qJsa1 + dsubsys*qJsa2 \$
 FRML _I qJfa = (1-dsubsys)*qJfa1 + dsubsys*qJfa2 \$
 FRML _I qJba = (1-dsubsys)*qJba1 + dsubsys*qJba2 \$

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

FRML _I qJgb1 = bqjgb*qJob \$
 FRML _I qJhb1 = bqjhb*qJob \$
 FRML _I qJsb1 = bqjsb*qJob \$
 FRML _I qJbb1 = bqjbb*qJob \$
 FRML _I qJfb1 = qJob-qJgb1-qJhb1-qJsb1-qJbb1 \$

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

FRML _GJR qJ3b = $qJ3b(-1)/qJhb2(-1)*qJob*exp(-bsigma4*dlog(pqj3b/pqjhb)) / (1+qJ3b(-1)/qJhb2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3b/pqjhb)))$ \$
 FRML _I qJhb2 = qJob-qJ3b \$
 FRML _GJR qJ1b = $qJ1b(-1)/qJ2b(-1)*qJ3b*exp(-bsigma3*dlog(pqj1b/pqj2b)) / (1+qJ1b(-1)/qJ2b(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1b/pqj2b)))$ \$
 FRML _I qJ2b = qJ3b-qJ1b \$
 FRML _GJR qJgb2 = $qJgb2(-1)/qJfb2(-1)*qJ1b*exp(-bsigma1*dlog(pqjgb/pqjfb)) / (1+qJgb2(-1)/qJfb2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgb/pqjfb)))$ \$
 FRML _I qJfb2 = qJ1b-qJgb2 \$
 FRML _GJR qJsb2 = $qJsb2(-1)/qJbb2(-1)*qJ2b*exp(-bsigma2*dlog(pqjsb/pqjbb)) / (1+qJsb2(-1)/qJbb2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsb/pqjbb)))$ \$
 FRML _I qJbb2 = qJ2b-qJsb2 \$
 FRML _I pqj1b = (pqjgb*qJgb2+pqjfb*qJfb2)/qJ1b \$
 FRML _I pqj2b = (pqjsb*qJsb2+pqjbb*qJbb2)/qJ2b \$
 FRML _I pqj3b = (pqj1b*qJ1b+pqj2b*qJ2b)/qJ3b \$

() SAMLET SYSTEM

FRML _I qJgb = (1-dsubsys)*qJgb1 + dsubsys*qJgb2 \$
 FRML _I qJhb = (1-dsubsys)*qJhb1 + dsubsys*qJhb2 \$
 FRML _I qJsb = (1-dsubsys)*qJsb1 + dsubsys*qJsb2 \$
 FRML _I qJfb = (1-dsubsys)*qJfb1 + dsubsys*qJfb2 \$
 FRML _I qJbb = (1-dsubsys)*qJbb1 + dsubsys*qJbb2 \$

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

FRML _I qJgnb1 = bqjgnb*qJonb \$
 FRML _I qJhnb1 = bqjhnb*qJonb \$
 FRML _I qJsnb1 = bqjsnb*qJonb \$
 FRML _I qJbnb1 = bqjbnb*qJonb \$
 FRML _I qJfnb1 = qJonb-qJgnb1-qJhnb1-qJsnb1-qJbnb1 \$

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

FRML _GJR qJ3nb = $qJ3nb(-1)/qJhnb2(-1)*qJonb*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nb/pqjhnb)) / (1+qJ3nb(-1)/qJhnb2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nb/pqjhnb)))$ \$
 FRML _I qJhnb2 = qJonb-qJ3nb \$
 FRML _GJR qJ1nb = $qJ1nb(-1)/qJ2nb(-1)*qJ3nb*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nb/pqj2nb))$ \$

```

FRML _I      qJ2nb      = / (1+qJ1nb(-1)/qJ2nb(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nb/pqj2nb))) $
FRML _GJR    qJgnb2     = qJgnb2(-1)/qJfnb2(-1)*qJ1nb*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnb/pqjfnb))
/ (1+qJgnb2(-1)/qJfnb2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnb/pqjfnb))) $
FRML _I      qJfnb2     = qJ1nb-qJgnb2 $
FRML _GJR    qJsnb2     = qJsnb2(-1)/qJbnb2(-1)*qJ2nb*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnb/pqjbnb))
/ (1+qJsnb2(-1)/qJbnb2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnb/pqjbnb))) $
FRML _I      qJbnb2     = qJ2nb-qJsnb2 $
FRML _I      pqj1nb     = (pqjgnb*qJgnb2+pqjfnb*qJfnb2)/qJ1nb $
FRML _I      pqj2nb     = (pqjsnb*qJsnb2+pqjbnb*qJbnb2)/qJ2nb $
FRML _I      pqj3nb     = (pqj1nb*qJ1nb+pqj2nb*qJ2nb)/qJ3nb $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I      qJgnb      = (1-dsubsys)*qJgnb1 + dsubsys*qJgnb2 $
FRML _I      qJhnb      = (1-dsubsys)*qJhnb1 + dsubsys*qJhnb2 $
FRML _I      qJsnb      = (1-dsubsys)*qJsnb1 + dsubsys*qJsnb2 $
FRML _I      qJfnb      = (1-dsubsys)*qJfnb1 + dsubsys*qJfnb2 $
FRML _I      qJbnb      = (1-dsubsys)*qJbnb1 + dsubsys*qJbnb2 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

```

FRML _I      qJgnf1     = bqjgnf*qJonf $
FRML _I      qJhnf1     = bqjhnf*qJonf $
FRML _I      qJsnf1     = bqjsnf*qJonf $
FRML _I      qJbnf1     = bqjbnf*qJonf $
FRML _I      qJfnf1     = qJonf-qJgnf1-qJhnf1-qJsnf1-qJbnf1 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

```

FRML _GJR    qJ3nf      = qJ3nf(-1)/qJhnf2(-1)*qJonf*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nf/pqjhnf))
/ (1+qJ3nf(-1)/qJhnf2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nf/pqjhnf))) $
FRML _I      qJhnf2     = qJonf-qJ3nf $
FRML _GJR    qJ1nf      = qJ1nf(-1)/qJ2nf(-1)*qJ3nf*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nf/pqj2nf))
/ (1+qJ1nf(-1)/qJ2nf(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nf/pqj2nf))) $
FRML _I      qJ2nf      = qJ3nf-qJ1nf $
FRML _GJR    qJgnf2     = qJgnf2(-1)/qJfnf2(-1)*qJ1nf*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnf/pqjfnf))
/ (1+qJgnf2(-1)/qJfnf2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnf/pqjfnf))) $
FRML _I      qJfnf2     = qJ1nf-qJgnf2 $
FRML _GJR    qJsnf2     = qJsnf2(-1)/qJbnf2(-1)*qJ2nf*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnf/pqjbmf))
/ (1+qJsnf2(-1)/qJbnf2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnf/pqjbmf))) $
FRML _I      qJbnf2     = qJ2nf-qJsnf2 $
FRML _I      pqj1nf     = (pqjgnf*qJgnf2+pqjfnf*qJfnf2)/qJ1nf $
FRML _I      pqj2nf     = (pqjsnf*qJsnf2+pqjbmf*qJbnf2)/qJ2nf $
FRML _I      pqj3nf     = (pqj1nf*qJ1nf+pqj2nf*qJ2nf)/qJ3nf $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I      qJgnf      = (1-dsubsys)*qJgnf1 + dsubsys*qJgnf2 $
FRML _I      qJhnf      = (1-dsubsys)*qJhnf1 + dsubsys*qJhnf2 $
FRML _I      qJsnf      = (1-dsubsys)*qJsnf1 + dsubsys*qJsnf2 $
FRML _I      qJfnf      = (1-dsubsys)*qJfnf1 + dsubsys*qJfnf2 $
FRML _I      qJbnf      = (1-dsubsys)*qJbnf1 + dsubsys*qJbnf2 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

```

FRML _I      qJgnk1     = bqjgnk*qJonk $
FRML _I      qJhnk1     = bqjhnk*qJonk $
FRML _I      qJsnk1     = bqjsnk*qJonk $
FRML _I      qJbnk1     = bqjbnk*qJonk $
FRML _I      qJfnk1     = qJonk-qJgnk1-qJhnk1-qJsnk1-qJbnk1 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

```

FRML _GJR    qJ3nk      = qJ3nk(-1)/qJhnk2(-1)*qJonk*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nk/pqjhnk))
/ (1+qJ3nk(-1)/qJhnk2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nk/pqjhnk))) $
FRML _I      qJhnk2     = qJonk-qJ3nk $
FRML _GJR    qJ1nk      = qJ1nk(-1)/qJ2nk(-1)*qJ3nk*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nk/pqj2nk))
/ (1+qJ1nk(-1)/qJ2nk(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nk/pqj2nk))) $
FRML _I      qJ2nk      = qJ3nk-qJ1nk $
FRML _GJR    qJgnk2     = qJgnk2(-1)/qJfnk2(-1)*qJ1nk*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnk/pqjfnk))
/ (1+qJgnk2(-1)/qJfnk2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnk/pqjfnk))) $
FRML _I      qJfnk2     = qJ1nk-qJgnk2 $
FRML _GJR    qJsnk2     = qJsnk2(-1)/qJbnk2(-1)*qJ2nk*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnk/pqjbmk))
/ (1+qJsnk2(-1)/qJbnk2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnk/pqjbmk))) $
FRML _I      qJbnk2     = qJ2nk-qJsnk2 $
FRML _I      pqj1nk     = (pqjgnk*qJgnk2+pqjfnk*qJfnk2)/qJ1nk $
FRML _I      pqj2nk     = (pqjsnk*qJsnk2+pqjbmk*qJbnk2)/qJ2nk $
FRML _I      pqj3nk     = (pqj1nk*qJ1nk+pqj2nk*qJ2nk)/qJ3nk $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I      qJgnk      = (1-dsubsys)*qJgnk1 + dsubsys*qJgnk2 $
FRML _I      qJhnk      = (1-dsubsys)*qJhnk1 + dsubsys*qJhnk2 $

```

```

FRML _I      qJsnk      = (1-dsubsys)*qJsnk1 + dsubsys*qJsnk2 $
FRML _I      qJfnk      = (1-dsubsys)*qJfnk1 + dsubsys*qJfnk2 $
FRML _I      qJbnk      = (1-dsubsys)*qJbnk1 + dsubsys*qJbnk2 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

```

FRML _I      qJgnm1     = bqjgnm*qJonm $
FRML _I      qJhnm1     = bqjhnmm*qJonm $
FRML _I      qJsnm1     = bqjssnm*qJonm $
FRML _I      qJbnm1     = bqjbnmm*qJonm $
FRML _I      qJfnn1     = qJonm-qJgnm1-qJhnm1-qJsnm1-qJbnm1 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

```

FRML _GJR    qJ3nm      = qJ3nm(-1)/qJhnm2(-1)*qJonm*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nm/pqjhnmm))
              / (1+qJ3nm(-1)/qJhnm2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nm/pqjhnmm))) $
FRML _I      qJhnm2     = qJonm-qJ3nm $
FRML _GJR    qJ1nm      = qJ1nm(-1)/qJ2nm(-1)*qJ3nm*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nm/pqj2nm))
              / (1+qJ1nm(-1)/qJ2nm(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nm/pqj2nm))) $
FRML _I      qJ2nm      = qJ3nm-qJ1nm $
FRML _GJR    qJgnm2     = qJgnm2(-1)/qJfnn2(-1)*qJ1nm*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnm/pqjfnnm))
              / (1+qJgnm2(-1)/qJfnn2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnm/pqjfnnm))) $
FRML _I      qJfnn2     = qJ1nm-qJgnm2 $
FRML _GJR    qJsnm2     = qJsnm2(-1)/qJbnm2(-1)*qJ2nm*exp(-bsigma2*dlog(pqjssnm/pqjbnmm))
              / (1+qJsnm2(-1)/qJbnm2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjssnm/pqjbnmm))) $
FRML _I      qJbnm2     = qJ2nm-qJsnm2 $
FRML _I      pqj1nm     = (pqjgnm*qJgnm2+pqjfnnm*qJfnn2)/qJ1nm $
FRML _I      pqj2nm     = (pqjssnm*qJsnm2+pqjbnmm*qJbnm2)/qJ2nm $
FRML _I      pqj3nm     = (pqj1nm*qJ1nm+pqj2nm*qJ2nm)/qJ3nm $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I      qJgnm      = (1-dsubsys)*qJgnm1 + dsubsys*qJgnm2 $
FRML _I      qJhnm      = (1-dsubsys)*qJhnm1 + dsubsys*qJhnm2 $
FRML _I      qJsnm      = (1-dsubsys)*qJsnm1 + dsubsys*qJsnm2 $
FRML _I      qJfnn      = (1-dsubsys)*qJfnn1 + dsubsys*qJfnn2 $
FRML _I      qJbnm      = (1-dsubsys)*qJbnm1 + dsubsys*qJbnm2 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

```

FRML _I      qJggn1     = bqjggn*qJonm $
FRML _I      qJhnn1     = bqjhnn*qJonm $
FRML _I      qJsnm1     = bqjssn*qJonm $
FRML _I      qJbnm1     = bqjbnm*qJonm $
FRML _I      qJfnn1     = qJonm-qJggn1-qJhnn1-qJsnm1-qJbnm1 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

```

FRML _GJR    qJ3nn      = qJ3nn(-1)/qJhnn2(-1)*qJonm*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nn/pqjhnn))
              / (1+qJ3nn(-1)/qJhnn2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nn/pqjhnn))) $
FRML _I      qJhnn2     = qJonm-qJ3nn $
FRML _GJR    qJ1nn      = qJ1nn(-1)/qJ2nn(-1)*qJ3nn*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nn/pqj2nn))
              / (1+qJ1nn(-1)/qJ2nn(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nn/pqj2nn))) $
FRML _I      qJ2nn      = qJ3nn-qJ1nn $
FRML _GJR    qJggn2     = qJggn2(-1)/qJfnn2(-1)*qJ1nn*exp(-bsigma1*dlog(pqjggn/pqjfnn))
              / (1+qJggn2(-1)/qJfnn2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjggn/pqjfnn))) $
FRML _I      qJfnn2     = qJ1nn-qJggn2 $
FRML _GJR    qJsnm2     = qJsnm2(-1)/qJbnm2(-1)*qJ2nn*exp(-bsigma2*dlog(pqjssn/pqjbnm))
              / (1+qJsnm2(-1)/qJbnm2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjssn/pqjbnm))) $
FRML _I      qJbnm2     = qJ2nn-qJsnm2 $
FRML _I      pqj1nn     = (pqjggn*qJggn2+pqjfnn*qJfnn2)/qJ1nn $
FRML _I      pqj2nn     = (pqjssn*qJsnm2+pqjbnm*qJbnm2)/qJ2nn $
FRML _I      pqj3nn     = (pqj1nn*qJ1nn+pqj2nn*qJ2nn)/qJ3nn $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I      qJggn      = (1-dsubsys)*qJggn1 + dsubsys*qJggn2 $
FRML _I      qJhnn      = (1-dsubsys)*qJhnn1 + dsubsys*qJhnn2 $
FRML _I      qJsnm      = (1-dsubsys)*qJsnm1 + dsubsys*qJsnm2 $
FRML _I      qJfnn      = (1-dsubsys)*qJfnn1 + dsubsys*qJfnn2 $
FRML _I      qJbnm      = (1-dsubsys)*qJbnm1 + dsubsys*qJbnm2 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

```

FRML _I      qJgnq1     = bqjgnq*qJonq $
FRML _I      qJhnq1     = bqjhmq*qJonq $
FRML _I      qJsnq1     = bqjssq*qJonq $
FRML _I      qJbnq1     = bqjbnq*qJonq $
FRML _I      qJfnq1     = qJonq-qJgnq1-qJhnq1-qJsnq1-qJbnq1 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

```

FRML _GJR    qJ3nq      = qJ3nq(-1)/qJhnq2(-1)*qJonq*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nq/pqjhmq))
              / (1+qJ3nq(-1)/qJhnq2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nq/pqjhmq))) $
FRML _I      qJhnq2     = qJonq-qJ3nq $

```

```

FRML _GJR qJ1nq = qJ1nq(-1)/qJ2nq(-1)*qJ3nq*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nq/pqj2nq))
/ (1+qJ1nq(-1)/qJ2nq(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nq/pqj2nq))) $
FRML _I qJ2nq = qJ3nq-qJ1nq $
FRML _GJR qJgnq2 = qJgnq2(-1)/qJfnq2(-1)*qJ1nq*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnq/pqjfnq))
/ (1+qJgnq2(-1)/qJfnq2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnq/pqjfnq))) $
FRML _I qJfnq2 = qJ1nq-qJgnq2 $
FRML _GJR qJsnq2 = qJsnq2(-1)/qJbnq2(-1)*qJ2nq*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnq/pqjbnq))
/ (1+qJsnq2(-1)/qJbnq2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnq/pqjbnq))) $
FRML _I qJbnq2 = qJ2nq-qJsnq2 $
FRML _I pqj1nq = (pqjgnq*qJgnq2+pqjfnq*qJfnq2)/qJ1nq $
FRML _I pqj2nq = (pqjsnq*qJsnq2+pqjbnq*qJbnq2)/qJ2nq $
FRML _I pqj3nq = (pqj1nq*qJ1nq+pqj2nq*qJ2nq)/qJ3nq $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I qJgnq = (1-dsubsys)*qJgnq1 + dsubsys*qJgnq2 $
FRML _I qJhnq = (1-dsubsys)*qJhnq1 + dsubsys*qJhnq2 $
FRML _I qJsnq = (1-dsubsys)*qJsnq1 + dsubsys*qJsnq2 $
FRML _I qJfnq = (1-dsubsys)*qJfnq1 + dsubsys*qJfnq2 $
FRML _I qJbnq = (1-dsubsys)*qJbnq1 + dsubsys*qJbnq2 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

```

FRML _I qJgnt1 = bqjgnt*qJont $
FRML _I qJhnt1 = bqjhnt*qJont $
FRML _I qJsnt1 = bqjsnt*qJont $
FRML _I qJbnt1 = bqjbnt*qJont $
FRML _I qJfnt1 = qJont-qJgnt1-qJhnt1-qJsnt1-qJbnt1 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

```

FRML _GJR qJ3nt = qJ3nt(-1)/qJhnt2(-1)*qJont*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nt/pqjhnt))
/ (1+qJ3nt(-1)/qJhnt2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3nt/pqjhnt))) $
FRML _I qJhnt2 = qJont-qJ3nt $
FRML _GJR qJ1nt = qJ1nt(-1)/qJ2nt(-1)*qJ3nt*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nt/pqj2nt))
/ (1+qJ1nt(-1)/qJ2nt(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1nt/pqj2nt))) $
FRML _I qJ2nt = qJ3nt-qJ1nt $
FRML _GJR qJgnt2 = qJgnt2(-1)/qJfnt2(-1)*qJ1nt*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnt/pqjfnt))
/ (1+qJgnt2(-1)/qJfnt2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgnt/pqjfnt))) $
FRML _I qJfnt2 = qJ1nt-qJgnt2 $
FRML _GJR qJsnt2 = qJsnt2(-1)/qJbnt2(-1)*qJ2nt*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnt/pqjbnt))
/ (1+qJsnt2(-1)/qJbnt2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsnt/pqjbnt))) $
FRML _I qJbnt2 = qJ2nt-qJsnt2 $
FRML _I pqj1nt = (pqjgnt*qJgnt2+pqjfnt*qJfnt2)/qJ1nt $
FRML _I pqj2nt = (pqjsnt*qJsnt2+pqjbnt*qJbnt2)/qJ2nt $
FRML _I pqj3nt = (pqj1nt*qJ1nt+pqj2nt*qJ2nt)/qJ3nt $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I qJgnt = (1-dsubsys)*qJgnt1 + dsubsys*qJgnt2 $
FRML _I qJhnt = (1-dsubsys)*qJhnt1 + dsubsys*qJhnt2 $
FRML _I qJsnt = (1-dsubsys)*qJsnt1 + dsubsys*qJsnt2 $
FRML _I qJfnt = (1-dsubsys)*qJfnt1 + dsubsys*qJfnt2 $
FRML _I qJbnt = (1-dsubsys)*qJbnt1 + dsubsys*qJbnt2 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

```

FRML _I qJgo1 = bqjgo*qJoo $
FRML _I qJho1 = bqjho*qJoo $
FRML _I qJso1 = bqjso*qJoo $
FRML _I qJbo1 = bqjbo*qJoo $
FRML _I qJfo1 = qJoo-qJgo1-qJho1-qJso1-qJbo1 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

```

FRML _GJR qJ3o = qJ3o(-1)/qJho2(-1)*qJoo*exp(-bsigma4*dlog(pqj3o/pqjho))
/ (1+qJ3o(-1)/qJho2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3o/pqjho))) $
FRML _I qJho2 = qJoo-qJ3o $
FRML _GJR qJ1o = qJ1o(-1)/qJ2o(-1)*qJ3o*exp(-bsigma3*dlog(pqj1o/pqj2o))
/ (1+qJ1o(-1)/qJ2o(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1o/pqj2o))) $
FRML _I qJ2o = qJ3o-qJ1o $
FRML _GJR qJgo2 = qJgo2(-1)/qJfo2(-1)*qJ1o*exp(-bsigma1*dlog(pqjgo/pqjfo))
/ (1+qJgo2(-1)/qJfo2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgo/pqjfo))) $
FRML _I qJfo2 = qJ1o-qJgo2 $
FRML _GJR qJso2 = qJso2(-1)/qJbo2(-1)*qJ2o*exp(-bsigma2*dlog(pqjso/pqjbo))
/ (1+qJso2(-1)/qJbo2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjso/pqjbo))) $
FRML _I qJbo2 = qJ2o-qJso2 $
FRML _I pqj1o = (pqjgo*qJgo2+pqjfo*qJfo2)/qJ1o $
FRML _I pqj2o = (pqjso*qJso2+pqjbo*qJbo2)/qJ2o $
FRML _I pqj3o = (pqj1o*qJ1o+pqj2o*qJ2o)/qJ3o $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I qJgo = (1-dsubsys)*qJgo1 + dsubsys*qJgo2 $

```

```

FRML _I qJho = (1-dsubsyz)*qJho1 + dsubsyz*qJho2 $
FRML _I qJso = (1-dsubsyz)*qJso1 + dsubsyz*qJso2 $
FRML _I qJfo = (1-dsubsyz)*qJfo1 + dsubsyz*qJfo2 $
FRML _I qJbo = (1-dsubsyz)*qJbo1 + dsubsyz*qJbo2 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

```

FRML _I qJgqf1 = bqjgqf*qJoqf $
FRML _I qJhqf1 = bqjhfqf*qJoqf $
FRML _I qJsqf1 = bqjsqf*qJoqf $
FRML _I qJbqf1 = bqjbfqf*qJoqf $
FRML _I qJfqf1 = qJoqf-qJgqf1-qJhqf1-qJsqf1-qJbqf1 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

```

FRML _GJR qJ3qf = qJ3qf(-1)/qJhqf2(-1)*qJoqf*exp(-bsigma4*dlog(pqj3qf/pqjhfqf))
/ (1+qJ3qf(-1)/qJhqf2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3qf/pqjhfqf))) $
FRML _I qJhqf2 = qJoqf-qJ3qf $
FRML _GJR qJ1qf = qJ1qf(-1)/qJ2qf(-1)*qJ3qf*exp(-bsigma3*dlog(pqj1qf/pqj2qf))
/ (1+qJ1qf(-1)/qJ2qf(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1qf/pqj2qf))) $
FRML _I qJ2qf = qJ3qf-qJ1qf $
FRML _GJR qJgqf2 = qJgqf2(-1)/qJfqf2(-1)*qJ1qf*exp(-bsigma1*dlog(pqjgqf/pqjfqf))
/ (1+qJgqf2(-1)/qJfqf2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgqf/pqjfqf))) $
FRML _I qJfqf2 = qJ1qf-qJgqf2 $
FRML _GJR qJsqf2 = qJsqf2(-1)/qJbqf2(-1)*qJ2qf*exp(-bsigma2*dlog(pqjsqf/pqjbfqf))
/ (1+qJsqf2(-1)/qJbqf2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsqf/pqjbfqf))) $
FRML _I qJbqf2 = qJ2qf-qJsqf2 $
FRML _I pqj1qf = (pqjgqf*qJgqf2+pqjfqf*qJfqf2)/qJ1qf $
FRML _I pqj2qf = (pqjsqf*qJsqf2+pqjbfqf*qJbqf2)/qJ2qf $
FRML _I pqj3qf = (pqj1qf*qJ1qf+pqj2qf*qJ2qf)/qJ3qf $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I qJgqf = (1-dsubsyz)*qJgqf1 + dsubsyz*qJgqf2 $
FRML _I qJhqf = (1-dsubsyz)*qJhqf1 + dsubsyz*qJhqf2 $
FRML _I qJsqf = (1-dsubsyz)*qJsqf1 + dsubsyz*qJsqf2 $
FRML _I qJfqf = (1-dsubsyz)*qJfqf1 + dsubsyz*qJfqf2 $
FRML _I qJbqf = (1-dsubsyz)*qJbqf1 + dsubsyz*qJbqf2 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

```

FRML _I qJgqh1 = bqjgqh*qJoqh $
FRML _I qJhqh1 = bqjhqh*qJoqh $
FRML _I qJsqh1 = bqjsqh*qJoqh $
FRML _I qJbqh1 = bqjbfqh*qJoqh $
FRML _I qJfqh1 = qJoqh-qJgqh1-qJhqh1-qJsqh1-qJbqh1 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

```

FRML _GJR qJ3qh = qJ3qh(-1)/qJhqh2(-1)*qJoqh*exp(-bsigma4*dlog(pqj3qh/pqjhqh))
/ (1+qJ3qh(-1)/qJhqh2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3qh/pqjhqh))) $
FRML _I qJhqh2 = qJoqh-qJ3qh $
FRML _GJR qJ1qh = qJ1qh(-1)/qJ2qh(-1)*qJ3qh*exp(-bsigma3*dlog(pqj1qh/pqj2qh))
/ (1+qJ1qh(-1)/qJ2qh(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1qh/pqj2qh))) $
FRML _I qJ2qh = qJ3qh-qJ1qh $
FRML _GJR qJgqh2 = qJgqh2(-1)/qJfqh2(-1)*qJ1qh*exp(-bsigma1*dlog(pqjgqh/pqjfqh))
/ (1+qJgqh2(-1)/qJfqh2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgqh/pqjfqh))) $
FRML _I qJfqh2 = qJ1qh-qJgqh2 $
FRML _GJR qJsqh2 = qJsqh2(-1)/qJbqh2(-1)*qJ2qh*exp(-bsigma2*dlog(pqjsqh/pqjbfqh))
/ (1+qJsqh2(-1)/qJbqh2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsqh/pqjbfqh))) $
FRML _I qJbqh2 = qJ2qh-qJsqh2 $
FRML _I pqj1qh = (pqjgqh*qJgqh2+pqjfqh*qJfqh2)/qJ1qh $
FRML _I pqj2qh = (pqjsqh*qJsqh2+pqjbfqh*qJbqh2)/qJ2qh $
FRML _I pqj3qh = (pqj1qh*qJ1qh+pqj2qh*qJ2qh)/qJ3qh $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I qJgqh = (1-dsubsyz)*qJgqh1 + dsubsyz*qJgqh2 $
FRML _I qJhqh = (1-dsubsyz)*qJhqh1 + dsubsyz*qJhqh2 $
FRML _I qJsqh = (1-dsubsyz)*qJsqh1 + dsubsyz*qJsqh2 $
FRML _I qJfqh = (1-dsubsyz)*qJfqh1 + dsubsyz*qJfqh2 $
FRML _I qJbqh = (1-dsubsyz)*qJbqh1 + dsubsyz*qJbqh2 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, GAMMELT SYSTEM

```

FRML _I qJgqq1 = bqjgqq*qJoqq $
FRML _I qJhqq1 = bqjhqq*qJoqq $
FRML _I qJsqq1 = bqjsqq*qJoqq $
FRML _I qJbqq1 = bqjbfqq*qJoqq $
FRML _I qJfqq1 = qJoqq-qJgqq1-qJhqq1-qJsqq1-qJbqq1 $

```

() FORDELING På FEM ARTER, NYT SYSTEM

```

FRML _GJR qJ3qq = qJ3qq(-1)/qJhqq2(-1)*qJoqq*exp(-bsigma4*dlog(pqj3qq/pqjhqq))
/ (1+qJ3qq(-1)/qJhqq2(-1)*exp(-bsigma4*dlog(pqj3qq/pqjhqq))) $

```



```

FRML _I      qJhq2      = qJoqq-qJ3qq $
FRML _GJR    qJ1qq      = qJ1qq(-1)/qJ2qq(-1)*qJ3qq*exp(-bsigma3*dlog(pqj1qq/pqj2qq))
              / (1+qJ1qq(-1)/qJ2qq(-1)*exp(-bsigma3*dlog(pqj1qq/pqj2qq))) $
FRML _I      qJ2qq      = qJ3qq-qJ1qq $
FRML _GJR    qJgqq2     = qJgqq2(-1)/qJfqq2(-1)*qJ1qq*exp(-bsigma1*dlog(pqjgqq/pqjfqq))
              / (1+qJgqq2(-1)/qJfqq2(-1)*exp(-bsigma1*dlog(pqjgqq/pqjfqq))) $
FRML _I      qJfqq2     = qJ1qq-qJgqq2 $
FRML _GJR    qJsq2      = qJsq2(-1)/qJbqq2(-1)*qJ2qq*exp(-bsigma2*dlog(pqjsqq/pqjbqq))
              / (1+qJsq2(-1)/qJbqq2(-1)*exp(-bsigma2*dlog(pqjsqq/pqjbqq))) $
FRML _I      qJbqq2     = qJ2qq-qJsq2 $
FRML _I      pqj1qq     = (pqjgqq*qJgqq2+pqjfqq*qJfqq2)/qJ1qq $
FRML _I      pqj2qq     = (pqjsqq*qJsq2+pqjbqq*qJbqq2)/qJ2qq $
FRML _I      pqj3qq     = (pqj1qq*qJ1qq+pqj2qq*qJ2qq)/qJ3qq $

```

() SAMLET SYSTEM

```

FRML _I      qJgqq      = (1-dsubsys)*qJgqq1 + dsubsys*qJgqq2 $
FRML _I      qJhq2      = (1-dsubsys)*qJhq1 + dsubsys*qJhq2 $
FRML _I      qJsq2      = (1-dsubsys)*qJsq1 + dsubsys*qJsq2 $
FRML _I      qJfqq2     = (1-dsubsys)*qJfqq1 + dsubsys*qJfqq2 $
FRML _I      qJbqq2     = (1-dsubsys)*qJbqq1 + dsubsys*qJbqq2 $

```

Appendiks B: Nødvendige følgerettelser i databanken

() disse ligger med nul: det bør de ikke mere

```

upd PQJHB = 0.14
upd PQJSB = 0.02
upd PQJBB = 0.02
upd PQJSNN = 0.02
upd PQJBNN = 0.02
upd PQJSNQ = 0.02
upd PQJSNT = 0.02
upd PQJSO = 0.02
upd PQJBO = 0.02
upd PQJSQF = 0.02
upd PQJBQF = 0.02
upd PQJSQH = 0.02
upd PQJBQH = 0.02
upd PQJSQQ = 0.02
upd PQJBQQ = 0.02

```

```

genr bqjga = qjga/qjoa $
genr bqjha = qjha/qjoa $
genr bqjsa = qjsa/qjoa $
genr bqjba = qjba/qjoa $
genr qJga1 = qJga $
genr qJha1 = qJha $
genr qJsa1 = qJsa $
genr qJfa1 = qJfa $
genr qJba1 = qJba $
genr qJga2 = qJga $
genr qJha2 = qJha $
genr qJsa2 = qJsa $
genr qJfa2 = qJfa $
genr qJba2 = qJba $
genr qj1a = qjga+qjfa $
genr qj2a = qjsa+qjba $
genr qj3a = qj1a+qj2a $
genr pqj1a = (pqjga*qjga+pqjfa*qjfa) / (qjga+qjfa) $
genr pqj2a = (pqjsa*qjsa+pqjba*qjba) / (qjsa+qjba) $
genr pqj3a = (pqj1a*qj1a+pqj2a*qj2a) / (qj1a+qj2a) $

```

```

genr bqjgb = qjgb/qjob $
genr bqjhb = qjhb/qjob $
genr bqjsb = qjsb/qjob $
genr bqjbb = qjbb/qjob $
genr qJgb1 = qJgb $
genr qJhb1 = qJhb $
genr qJsb1 = qJsb $
genr qJfb1 = qJfb $
genr qJbb1 = qJbb $
genr qJgb2 = qJgb $
genr qJhb2 = qJhb $
genr qJsb2 = qJsb $
genr qJfb2 = qJfb $
genr qJbb2 = qJbb $
genr qj1b = qjgb+qjfb $
genr qj2b = qjsb+qjbb $
genr qj3b = qj1b+qj2b $
genr pqj1b = (pqjgb*qjgb+pqjfb*qjfb) / (qjgb+qjfb) $
genr pqj2b = (pqjsb*qjsb+pqjbb*qjbb) / (qjsb+qjbb) $
genr pqj3b = (pqj1b*qj1b+pqj2b*qj2b) / (qj1b+qj2b) $

```

```

genr bqjgnb = qjgnb/qjonb $
genr bqjhnb = qjhnb/qjonb $
genr bqjsnb = qjsnb/qjonb $
genr bqjbnb = qjbnb/qjonb $
genr qJgnb1 = qJgnb $
genr qJhnb1 = qJhnb $
genr qJsnb1 = qJsnb $
genr qJfnb1 = qJfnb $
genr qJbnb1 = qJbnb $
genr qJgnb2 = qJgnb $
genr qJhnb2 = qJhnb $

```

```

genr qJsnb2 = qJsnb $
genr qJfnb2 = qJfnb $
genr qJbnb2 = qJbnb $
genr qj1nb = qjgnb+qjfnb $
genr qj2nb = qjsnb+qjbnb $
genr qj3nb = qj1nb+qj2nb $
genr pqj1nb = (pqjgnb*qjgnb+pqjfnb*qjfnb) / (qjgnb+qjfnb) $
genr pqj2nb = (pqjsnb*qjsnb+pqjbnb*qjbnb) / (qjsnb+qjbnb) $
genr pqj3nb = (pqj1nb*qj1nb+pqj2nb*qj2nb) / (qj1nb+qj2nb) $

```

```

genr bqjgnf = qjgnf/qjonf $
genr bqjhnf = qjhnf/qjonf $
genr bqjsnf = qjsnf/qjonf $
genr bqjbnf = qjbnf/qjonf $
genr qJgnf1 = qJgnf $
genr qJhnf1 = qJhnf $
genr qJsnf1 = qJsnf $
genr qJfnf1 = qJfnf $
genr qJbnf1 = qJbnf $
genr qJgnf2 = qJgnf $
genr qJhnf2 = qJhnf $
genr qJsnf2 = qJsnf $
genr qJfnf2 = qJfnf $
genr qJbnf2 = qJbnf $
genr qj1nf = qjgnf+qjfnf $
genr qj2nf = qjsnf+qjbnf $
genr qj3nf = qj1nf+qj2nf $
genr pqj1nf = (pqjgnf*qjgnf+pqjfnf*qjfnf) / (qjgnf+qjfnf) $
genr pqj2nf = (pqjsnf*qjsnf+pqjbnf*qjbnf) / (qjsnf+qjbnf) $
genr pqj3nf = (pqj1nf*qj1nf+pqj2nf*qj2nf) / (qj1nf+qj2nf) $

```

```

genr bqjgnk = qjgnk/qjonk $
genr bqjhk = qjhk/qjonk $
genr bqjsnk = qjsnk/qjonk $
genr bqjbnk = qjbnk/qjonk $
genr qJgnk1 = qJgnk $
genr qJhnk1 = qJhnk $
genr qJsnk1 = qJsnk $
genr qJfnk1 = qJfnk $
genr qJbnk1 = qJbnk $
genr qJgnk2 = qJgnk $
genr qJhnk2 = qJhnk $
genr qJsnk2 = qJsnk $
genr qJfnk2 = qJfnk $
genr qJbnk2 = qJbnk $
genr qj1nk = qjgnk+qjfnk $
genr qj2nk = qjsnk+qjbnk $
genr qj3nk = qj1nk+qj2nk $
genr pqj1nk = (pqjgnk*qjgnk+pqjfnk*qjfnk) / (qjgnk+qjfnk) $
genr pqj2nk = (pqjsnk*qjsnk+pqjbnk*qjbnk) / (qjsnk+qjbnk) $
genr pqj3nk = (pqj1nk*qj1nk+pqj2nk*qj2nk) / (qj1nk+qj2nk) $

```

```

genr bqjgnm = qjgnm/qjonm $
genr bqjhn = qjhn/qjonm $
genr bqjsm = qjsm/qjonm $
genr bqjbnm = qjbnm/qjonm $
genr qJgnm1 = qJgnm $
genr qJhnm1 = qJhnm $
genr qJsnm1 = qJsnm $
genr qJfnm1 = qJfnm $
genr qJbnm1 = qJbnm $
genr qJgnm2 = qJgnm $
genr qJhnm2 = qJhnm $
genr qJsnm2 = qJsnm $
genr qJfnm2 = qJfnm $
genr qJbnm2 = qJbnm $
genr qj1nm = qjgnm+qjfnm $
genr qj2nm = qjsnm+qjbnm $
genr qj3nm = qj1nm+qj2nm $
genr pqj1nm = (pqjgnm*qjgnm+pqjfnm*qjfnm) / (qjgnm+qjfnm) $
genr pqj2nm = (pqjsnm*qjsnm+pqjbnm*qjbnm) / (qjsnm+qjbnm) $
genr pqj3nm = (pqj1nm*qj1nm+pqj2nm*qj2nm) / (qj1nm+qj2nm) $

```

```

genr bqjggn = qjggn/qjonn $
genr bqjhnn = qjhnn/qjonn $
genr bqjsnn = qjsnn/qjonn $
genr bqjbnn = qjbnn/qjonn $
genr qJggn1 = qJggn $
genr qJhnn1 = qJhnn $
genr qJsnn1 = qJsnn $
genr qJfnn1 = qJfnn $
genr qJbnn1 = qJbnn $
genr qJggn2 = qJggn $
genr qJhnn2 = qJhnn $
genr qJsnn2 = qJsnn $
genr qJfnn2 = qJfnn $
genr qJbnn2 = qJbnn $
genr qj1nn = qjggn+qjfn $
genr qj2nn = qjsnn+qjbnn $
genr qj3nn = qj1nn+qj2nn $
genr pqj1nn = (pqjggn*qqjggn+pqjfn*qqjfn) / (qjggn+qqjfn) $
genr pqj2nn = (pqjsnn*qqjsnn+pqjbnn*qqjbnn) / (qjsnn+qqjbnn) $
genr pqj3nn = (pqj1nn*qqj1nn+pqj2nn*qqj2nn) / (qj1nn+qqj2nn) $

```

```

genr bqjgnq = qjgnq/qjonq $
genr bqjhnq = qjhnq/qjonq $
genr bqjsnq = qjsnq/qjonq $
genr bqjbnq = qjbnq/qjonq $
genr qJgnq1 = qJgnq $
genr qJhnq1 = qJhnq $
genr qJsnq1 = qJsnq $
genr qJfnq1 = qJfnq $
genr qJbnq1 = qJbnq $
genr qJgnq2 = qJgnq $
genr qJhnq2 = qJhnq $
genr qJsnq2 = qJsnq $
genr qJfnq2 = qJfnq $
genr qJbnq2 = qJbnq $
genr qj1nq = qjgnq+qjfnq $
genr qj2nq = qjsnq+qjbnq $
genr qj3nq = qj1nq+qj2nq $
genr pqj1nq = (pqjgnq*qqjgnq+pqjfnq*qqjfnq) / (qjgnq+qqjfnq) $
genr pqj2nq = (pqjsnq*qqjsnq+pqjbnq*qqjbnq) / (qjsnq+qqjbnq) $
genr pqj3nq = (pqj1nq*qqj1nq+pqj2nq*qqj2nq) / (qj1nq+qqj2nq) $

```

```

genr bqjgnt = qjgnt/qjont $
genr bqjhnt = qjhnt/qjont $
genr bqjsnt = qjsnt/qjont $
genr bqjbnt = qjbnt/qjont $
genr qJgnt1 = qJgnt $
genr qJhnt1 = qJhnt $
genr qJsnt1 = qJsnt $
genr qJfnt1 = qJfnt $
genr qJbnt1 = qJbnt $
genr qJgnt2 = qJgnt $
genr qJhnt2 = qJhnt $
genr qJsnt2 = qJsnt $
genr qJfnt2 = qJfnt $
genr qJbnt2 = qJbnt $
genr qj1nt = qjgnt+qjfn $
genr qj2nt = qjsnt+qjbnt $
genr qj3nt = qj1nt+qj2nt $
genr pqj1nt = (pqjgnt*qqjgnt+pqjfn*qqjfn) / (qjgnt+qqjfn) $
genr pqj2nt = (pqjsnt*qqjsnt+pqjbnt*qqjbnt) / (qjsnt+qqjbnt) $
genr pqj3nt = (pqj1nt*qqj1nt+pqj2nt*qqj2nt) / (qj1nt+qqj2nt) $

```

```

genr bqjgo = qjgo/qjoo $
genr bqjho = qjho/qjoo $
genr bqjso = qjso/qjoo $
genr bqjbo = qjbo/qjoo $
genr qJgo1 = qJgo $
genr qJho1 = qJho $
genr qJso1 = qJso $
genr qJfo1 = qJfo $
genr qJbo1 = qJbo $
genr qJgo2 = qJgo $
genr qJho2 = qJho $

```

```

genr qJso2 = qJso $
genr qJfo2 = qJfo $
genr qJbo2 = qJbo $
genr qj1o = qjgo+qjfo $
genr qj2o = qjso+qjbo $
genr qj3o = qj1o+qj2o $
genr pqj1o = (pqjgo*qjgo+pqjfo*qjfo) / (qjgo+qjfo) $
genr pqj2o = (pqjso*qjso+pqjbo*qjbo) / (qjso+qjbo) $
genr pqj3o = (pqj1o*qj1o+pqj2o*qj2o) / (qj1o+qj2o) $

genr bqjgqf = qjgqf/qjoqf $
genr bqjhqf = qjhqf/qjoqf $
genr bqjsqf = qjsqf/qjoqf $
genr bqjbqf = qjbqf/qjoqf $
genr qJgqf1 = qJgqf $
genr qJhqf1 = qJhqf $
genr qJsqf1 = qJsqf $
genr qJfqf1 = qJfqf $
genr qJbqf1 = qJbqf $
genr qJgqf2 = qJgqf $
genr qJhqf2 = qJhqf $
genr qJsqf2 = qJsqf $
genr qJfqf2 = qJfqf $
genr qJbqf2 = qJbqf $
genr qj1qf = qjgqf+qjfqf $
genr qj2qf = qjsqf+qjbqf $
genr qj3qf = qj1qf+qj2qf $
genr pqj1qf = (pqjgqf*qjgqf+pqjfqf*qjfqf) / (qjgqf+qjfqf) $
genr pqj2qf = (pqjsqf*qjsqf+pqjbqf*qjbqf) / (qjsqf+qjbqf) $
genr pqj3qf = (pqj1qf*qj1qf+pqj2qf*qj2qf) / (qj1qf+qj2qf) $

genr bqjgqh = qjgqh/qjoqh $
genr bqjhqh = qjhqh/qjoqh $
genr bqjsqh = qjsqh/qjoqh $
genr bqjbqh = qjbqh/qjoqh $
genr qJgqh1 = qJgqh $
genr qJhqh1 = qJhqh $
genr qJsqh1 = qJsqh $
genr qJfqh1 = qJfqh $
genr qJbqh1 = qJbqh $
genr qJgqh2 = qJgqh $
genr qJhqh2 = qJhqh $
genr qJsqh2 = qJsqh $
genr qJfqh2 = qJfqh $
genr qJbqh2 = qJbqh $
genr qj1qh = qjgqh+qjfqh $
genr qj2qh = qjsqh+qjbqh $
genr qj3qh = qj1qh+qj2qh $
genr pqj1qh = (pqjgqh*qjgqh+pqjfqh*qjfqh) / (qjgqh+qjfqh) $
genr pqj2qh = (pqjsqh*qjsqh+pqjbqh*qjbqh) / (qjsqh+qjbqh) $
genr pqj3qh = (pqj1qh*qj1qh+pqj2qh*qj2qh) / (qj1qh+qj2qh) $

genr bqjgqq = qjgqq/qjoqq $
genr bqjhqq = qjhqq/qjoqq $
genr bqjsqq = qjsqq/qjoqq $
genr bqjbqq = qjbqq/qjoqq $
genr qJgqq1 = qJgqq $
genr qJhqqq1 = qJhqqq $
genr qJsqqq1 = qJsqqq $
genr qJfqqq1 = qJfqqq $
genr qJbqq1 = qJbqq $
genr qJgqq2 = qJgqq $
genr qJhqqq2 = qJhqqq $
genr qJsqqq2 = qJsqqq $
genr qJfqqq2 = qJfqqq $
genr qJbqq2 = qJbqq $
genr qj1qq = qjgqq+qjfqqq $
genr qj2qq = qjsqq+qjbqq $
genr qj3qq = qj1qq+qj2qq $
genr pqj1qq = (pqjgqq*qjgqq+pqjfqqq*qjfqqq) / (qjgqq+qjfqqq) $
genr pqj2qq = (pqjsqq*qjsqq+pqjbqq*qjbqq) / (qjsqq+qjbqq) $
genr pqj3qq = (pqj1qq*qj1qq+pqj2qq*qj2qq) / (qj1qq+qj2qq) $

```

```
() aktiveres med nogle værdier...  
upd bsigma1 = 0.5  
upd bsigma2 = 0.5  
upd bsigma3 = 0.5  
upd bsigma4 = 0.5
```