

Suomen Pankin kirjasto



000000580 IVA5a

Kirjasto: alaholvi

SUOMEN PANKKI D

Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3

Suomen Pankki

D:059

1985

# Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3

Suomen Pankki

1985

D:59

SUOMEN PANKKI  
Kirjasto

# **Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3**

toimittaneet Juha Tarkka ja Alpo Willman

ISBN 951-686-107-5  
ISSN 0355-6042

## SISÄLTÖ

	sivu
1. Esipuhe	5
2. Mallin makroteoreettinen luonne ja keskeisimmät ominaisuudet	11
3. Kulutus ja investoinnit	57
4. Vienti	103
5. Tuonti	131
6. Varastot, sektoreittainen tuotanto ja potentiaalinen tuotanto	145
7. Työvoimamarkkinat	179
8. Hinnat ja palkat	211
9. Tulot	257
10. Verot ja julkinen talous	273
11. Rahamarkkinat ja maksutase	309
12. BOF3-mallin käyttäytyminen simulointikokeissa	363
Yhtälöluettelo	407
BOF-malliin liittyviä julkaisuja	453





## ESIPUHE

### Mallin tarkoitus ja kehitysvaiheet

Kokonaistaloudellisen neljännesvuosimallin (BOF eli Bank of Finland -malli) rakentaminen aloitettiin Suomen Pankin taloustieteellisessä tutkimuslaitoksessa Pertti Kukkosen johdolla 1970. Mallin tarkoituksena on kuvata Suomen kansantalouden toimintaa kokonaisuutena ja tuottaa siitä kvantitatiivista tietoa kansantalouden tilinpidon, maksutaseen ja rahoitusjärjestelmän taseiden muodostamassa yhtenäisessä kehikossa. Lisäksi malli on tarkoitettu apuvälineeksi taloudellisten ennusteiden tekoon ja talouspoliittisten toimenpiteiden vaikutusten arviointiin.

Noin 15 vuotta jatkuneeseen mallityöskentelyyn on liittynyt sekä varsinaisen tutkimustyön että mallin käytön ja hallinnollisen organisoinnin osalta useita eri vaiheita. Tutkimuslaitoksen ja-kauduttua vuonna 1971 eri osastoiksi mallityö organisoitiin noin viiden tutkijan erillisprojektiksi. Mallin ensimmäinen versio BOF1 valmistui seuraavana vuonna (julkaisu SP D:29). Se oli runsaat 100 yhtälöä käsittävä, pääasiassa keynesiläinen reaalityalouden malli, jossa rahamarkkinoiden kuvaus oli hyvin yksinkertainen ja jossa tarjontatekijöiden vaikutukset puuttuivat hinta- ja palkkayhtälöitä lukuun ottamatta. Rakenteeltaan malli nojautui paljolti pankissa vallitsevaan ennustekäytäntöön ja siinä omaksuttuihin näkemyksiin taloudellisista riippuvuussuhteista.

Vuonna 1973 BOF1-malli liitettiin prof. L.R. Kleinin johtamaan kansainväliseen LINK-projektiin. Siinä on yhdistetty useiden maiden ja maaryhmittymien taloudellisia malleja yhdeksi kokonaisuudeksi, maailmantalouden malliksi, jolla tuotetaan vähintään kahdesti vuodessa kansainvälistä taloutta koskevia ennusteita sekä tehdään erilaisia talouspoliittisia ja muita vaihtoehtolaskelmia maailmantaloudesta.

Neljännesvuosimallin toinen versio BOF2 valmistui vuonna 1974. Ensimmäiseen versioon verrattuna siinä oli laajennettu rahoitus-

markkinoita, julkista taloutta ja maksutasetta koskevia lohkoja sekä tarkistettu niiden ja reaalityalouden lohkojen keskinäisiä kytkeitä. Samalla mallin koko oli kasvanut lähes 200 yhtälöön. BOF2-version valmistuttua erillinen malliprojekti lakkautettiin ja malli otettiin pariksi vuodeksi koekäyttöön pankin kansantalouden osastolla. Koekäyttö ei tuossa vaiheessa johtanut mallin integroimiseen osaston ennustekäytäntöön, mutta se antoi uutta tietoa mallin kehittämistarpeista ja kokemusta mallin käytöstä perinteisen ennustetyön tukena.

Tämän kokeiluvaiheen jälkeen mallityö organisoitiin uudelleen kahden tutkijan ja kahden tutkimussihteerin pysyväksi tutkimusprojektiksi. Oltuaan välillä vuoden tietojenkäsittelyosastolla malli siirrettiin keväällä 1978 tutkimusosastolle. Siitä lähtien mallista on tehty vuosittain toimintasuunnitelma, joka on osa pankin tutkimusohjelmaa sekä yleistä toiminnan suunnittelua. Tällä organisaation muutoksella mallityöskentely liitettiin osaksi pankin normaalia tutkimustoimintaa.

Kun malli oli siirretty tutkimusosastolle, käynnistettiin sen kolmannen eli nykyisen version kehittämistyö. Siinä pyrittiin parantamaan mallin yleisiä makro- ja mikroteoreettisia ominaisuuksia sekä erityisesti rahamarkkinalohkoa. Niin ikään tarjontapuolen laajentaminen nähtiin tarpeelliseksi mallin toimivuuden kannalta. Työn kuluessa myös mallin neljännesvuosiaineisto uudistettiin 1960-luvun alusta lähtien uuden SNA:n mukaiseksi. Käyttökuntoon BOF3-versio saatiin vuonna 1981, ja seuraavana vuonna se liitettiin LINK-projektin maailmantalouden malliin aikaisemman BOF1-version tilalle.

#### Mallin yleispiirteet

BOF3-mallin teoreettinen luonne kuvastaa Suomen oloihin kehitettyä makroteoreettista ajattelua. Lyhyen aikavälin ominaisuuksiltaan BOF3-malli noudattaa edelleenkin keynesiläistä traditiota, jonka mukaan talouden aktiviteetti riippuu lähinnä kysyntätekijöistä, sillä hinnat ja palkat ovat suhteellisen jäykkiä. Aikaa

myöten kuitenkin hinnat ja palkat reagoivat mallissa kysynnän ja tarjonnan eroihin ja pyrkivät tasapainottamaan hyödyke- ja työvoimamarkkinat. Tällöin kotimainen hintataso sopeutuu asteittain kansainväliseen hintatasoon ja talouden kasvuedellytykset tulevat yhä enemmän riippuviksi tarjontatekijöistä. Mallin pitkän aikavälin ominaisuudet ovat siten sopusoinnussa uusklassisen teorian ja pienen avoimen talouden oletusten kanssa.

Rakenteeltaan BOF3-malli on aiempien versioiden tapaan disagregoitu neljään tuotantosektoriin: maatalous, palvelukset (ml. julkinen ja rakennustoiminta), metsätalous ja teollisuus. Tuotantosektorien arvonlisäykset ratkaistaan panos-tuotosasetelman mukaisesti komponenteittain laskettujen kokonaiskysynnän ja tuonnin erotuksesta. Paitsi tuotanto, myös hinnat, palkat, tulot ja työllisyys määräytyvät mallissa tämän sektorijaon mukaisesti. Rahoitustilinpidon osalta malli on jaettu viiteen sektoriin: ulkomaat, Suomen Pankki, pankit, valtio ja yleisö.

Merkittävänä uutena piirteenä BOF3-mallissa on olettamus rahoitusmarkkinoiden jakautumisesta hallinnollisen korkosäännöstelyn alaisiin pankkiluottomarkkinoihin ja vapaan koronmuodostuksen omaaviin lyhyen rahan markkinoihin. Vapaiden markkinoiden korko riippuu mallissa hallinnollisesta antolainauskorosta ja ajoittain vallitsevasta pankkiluottojen liikakysynnästä. Rahapolitiikan vaikutukset välittyvät mallissa nyt korkotason, luotonsäännöstelyn ja likvidien varojen kautta reaalityömarkkinoihin. Toinen BOF3-mallin uusi piirre on Suomen ja Neuvostoliiton välisen kaupan bilateraalisuuden huomioon ottaminen, siten että mallissa Suomen vienti Neuvostoliittoon on kaupan maksutasapainon edellyttämällä aikavälillä tuontirajoitteista.

Teknisiltä ominaisuuksiltaan BOF3 on epälineaarinen, simultaaninen ja dynaaminen yhtälöryhmä, joka nykyisellään koostuu 189 yhtälöstä ja yhtä monesta endogeenisestä muuttujasta. Kaikkiaan mallissa on 245 varsinaista muuttujaa, joista siis 56 on eksogeenisiä. Lisäksi on joukko dummy-muuttujia ja muita korjaustekijöitä, joilla voidaan tarvittaessa vaikuttaa mallin toimin-

taan. Mallin epälineaarisuus aiheutuu muuttujien hinta- ja vo-lyymijaosta sekä logaritmuunnosten runsaasta käytöstä käyttäytymisyhtälöissä. Mallin simultaanisuus johtuu siitä, että useiden muuttujien väliset riippuvuudet ehtivät vaikuttaa saman vuosineljänneksen aikana molempiin suuntiin. Mallin dynamiikka taas on seurausta muuttujien välisiin riippuvuussuhteisiin liittyvistä viivejakaumista sekä monien varanto- ja virtasuureiden keskinäisistä määritelmäyhteyksistä.

Mallin aineisto muodostaa noin 400 muuttujaa käsittävän neljännesvuosittaisen aikasarjatiedoston, joka alkaa vuodesta 1960 ja jota päivitetään sitä mukaa kuin uusia tilastoja valmistuu. Aineisto perustuu suurimmaksi osaksi kansantalouden uudistettuun tilinpitoon, mutta rahoitusmarkkinoita, valtiontaloutta ja mak- sutasetta koskevat tiedot ovat pankkien taseiden, valtion kassa- tilaston ja maksutasetilaston mukaiset. Osa aikasarjoista on kuitenkin neljännesvuositilastojen puuttumisen vuoksi jouduttu konstruoimaan vastaavista vuositiedoista sopivien apusarjojen avulla. Pääosa aineistosta on kausipuhdistettu liukuvan keskiarvon menetelmällä. Tällöin on huolehdittu siitä, että sarjoja koskevat tilinpitoidentiteetit ja vuositasovaatimukset toteutu- vat.

BOF3-malli on estimoitu pääosin ajanjaksolta 1962 I - 1981 IV. Estimointimenetelmänä on käytetty mallin simultaanisuudesta huo- limatta tavallista pienimmän neliösumman menetelmää siksi, että se on laskennallisesti yksinkertainen ja että simultaanisuushar- ha on mm. havaintojen neljännesvuosittaisuuden takia arvioitu suhteellisen vähäiseksi. Mallin ratkaisumenetelmänä on käytetty Gauss-Seidel-algoritmia.

#### Mallityöskentelyn merkitys ja nykyvaihe

BOF-malleihin liittyneen pitkäaikaisen tutkimuksen kuluessa on osoittautunut tarpeelliseksi suorittaa varsin paljon Suomen kan- santaloutta koskevaa perustutkimusta, vaikka toimiva malli sinänsä on soveltavan tutkimustyön tulos. Työssä on käytetty hy-

väksi ulkomaisia esikuvia, mutta peruspiirteiltään malli on suunniteltu nimenomaan Suomen institutionaalisin oloihin sopivaksi. Malliin liittyvä tutkimus on monessa suhteessa luonut pitkäjänteisyyttä ja sillä on ollut hyödyllisiä sivuvaikutuksia myös muuhun Suomen Pankissa harjoitettavaan tutkimustyöhön. Niin ikään mallin neljännesvuosiaineistolla on ollut laajalti käyttöä sekä Suomen Pankissa että muualla Suomessa harjoitettavassa tutkimuksessa.

Vaikka mallilla on tuotettu 1970-luvun alkupuolelta lähtien kaksi kertaa vuodessa LINK-ennusteet, oli sen ennustekäyttö pankissa 1970-luvulla varsin vähäistä. Viime vuosien aikana mallin käyttö osana pankin ennustejärjestelmää on kuitenkin olennaisesti lisääntynyt. Neljännesvuosimalli onkin merkittävä apu tavanomaisin menetelmin suoritettavalle ennustetyölle, sillä mallilla voidaan automatisoida ennusteen edellyttämiä laskentarutiineja, tuottaa helposti vuoden sisäiset kehitysurat sekä suorittaa erilaisia ennustetta täydentäviä vaihtoehtolaskelmia.

1980-luvun aikana BOF3-mallilla on suoritettu laskelmia lähinnä pankin sisäiseen käyttöön myös talouspolitiikan (raha-, valuutta-, finanssi- ja tulopolitiikka) vaikutuksista. Pyrkimyksenä mallityössä on viime aikoina ollut lisätä yleensäkin talouspolitiikan vaikutuksia koskevaa soveltavaa analyysiä. Parhailaan on käynnissä useita tällaisia projekteja. Mallilla on myös suoritettu jonkin verran tilaustyyppisiä selvityksiä muiden suomalaisten tutkimusyksiköiden ja eräiden komiteoiden käyttöön.

LINK-projektin välityksellä malli on osallistunut sekä kansainväliseen ennustetta tutkimustyöhön. Tällöin BOF-mallien tutkimustyössä on voitu hyödyntää tietoa muiden maiden mallien rakentamisesta saaduista kokemuksista ja ratkaisuksista. Niin ikään LINK-yhteistyöstä on ollut hyötyä uusien tutkimusmenetelmien ja tietojenkäsittelyohjelmien vaihdon kautta. BOF-mallien rakentamisessa on pidetty yllä läheisiä yhteyksiä myös useisiin muihin pohjoismaisiin kokonaismallien rakentajiin.

Västaisuudessa BOF-mallin tutkimustyössä on tarkoituksena kehittää edelleen Suomen oloihin soveltuvaan makroteoriaa ja erityisesti rahamarkkinoiden sekä reaali- ja rahatalouden välisten yhteyksien analyysia. Parhaillaan käynnissä olevat muutokset Suomen rahoitusmarkkinoilla edellyttävät tämän työn jatkamista. Koska mallin nykyinen versio on kuitenkin osoittautunut varsin hyvin toimivaksi institutionaalisista muutoksista huolimatta, on sitä tarkoitus edelleen testata ja käyttää talouspolitiikan vaikutusten analysointiin. Tämän ohella pyritään myös selvittämään mallin pitkän aikavälin ominaisuuksia ja sen käyttökelpoisuutta kasvu- ja rakennekysymysten tutkimisessa.

#### Oheinen julkaisu

Oheinen julkaisu koostuu BOF3-mallin makroteoreettista kehikkoa, mallin eri osalohkoja ja mallin toimivuutta koskevista luvuista sekä mallin yhtälö- ja muuttujaluettelosta. Eri luvut ovat mallin tätä versiota tehneiden tutkijoiden laatimia, suhteellisen itsenäisiä tutkimusraportteja.

Päävastuussa nyt julkaistavasta malliversiosta ovat olleet Alpo Willman ja Juha Tarkka. Heidän apunaan ovat toimineet Virpi Andersson, Ilkka Lyytikäinen ja Pentti Pikkarainen. Lisäksi Esko Aurikko on osallistunut työskentelyyn rakentamalla mallin tuontilohkon.

Julkaisun puhtaaksikirjoituksen ovat suorittaneet Pirjo Föhr, Seija Leino ja Päivi Lindqvist. Annikki Leukkunen on tarkastanut julkaisun kieliasun ja kuviot on viimeistellyt Anna-Liisa Talvitie. Antero Arimo on organisoanut toimitustyön apunaan Marja Hirvensalo.

Helsingissä tammikuussa 1985

Juhani Hirvonen

Heikki Koskenkylä

Alpo Willman

MALLIN MAKROTEOREETTINEN LUONNE JA KESKEISIMMÄT OMINAISUUDET

SISÄLTÖ		sivu
1	JOHDANTO	13
2	BOF3-MALLIN RAKENTEEN YLEISESITTELY	14
2.1	Teknologiaoletuksesta	15
2.2	Mallin rakenne ja lähtökohtaoletukset	18
3	BOF3-MALLIN KARIKATYYRIKUVAUS	22
3.1	BOF3-malliin sisältyvä IS-LM -kehikko	22
3.2	BOF3-mallin usklassiset ominaisuudet	33
3.2.1	BOF3-mallin hinta- ja reaalisopeutuminen	34
3.2.2	Monetaarinen tasapaino ja sen stabiilisuus	41
4	BOF3-MALLI KARIKATYYRIMALLIN LAAJENNUKSENA	43
5	BOF3-MALLIN KEHITTÄMISTARPEISTA	46
KIRJALLISUUS		49
LIITE 1	Eksogeenisten muuttujien vaikutukset kansantuloon, markkinakorkoon, pankkiluottojen liikkaisyntään ja valuuttavarantoon	50
LIITE 2	BOF3-malli usklassisena kasvumallina	54



\_\_\_\_\_

## 1 JOHDANTO

Samalla kun ekonometristen kokonaistaloudellisten mallien käyttö ennustamisen ja talouspolitiikan suunnittelun apuvälineenä viimeisten vuosikymmenien aikana on jatkuvasti yleistynyt, ovat mallit myös kooltaan kasvaneet. Tämä on luonnollinen seuraus sekä käytettävissä olevan datapohjan parantumisesta ja laajentumisesta että tietokoneiden laskentakapasiteetin valtavasta kasvusta.

Osaltaan myös pyrkimykset laajentaa ekonometristen kokonaismallien käyttöalaa ovat vaikuttaneet mallien koon suurenemiseen. Nykyiset ekonometriset kokonaismallit pyrkivätkin yhä enenevässä määrin olemaan yleisiä, monen käyttötarkoituksen malleja. 1970-luvulla kävi selväksi, että 1960-luvulla niin menestyksekkäs keynesiläinen kysynnänsäätelypolitiikka on voimaton maailmantaloutta nykyisin vaivaavien luonteeltaan rakenteellisten ongelmien poistamisessa. Tämä on korostanut tarvetta täydentää perinteisesti kysyntälähtöisiä ekonometrisia kokonaismalleja tarjontapuolella.

On ymmärrettävää, että mitä suurempi ekonometrinen kokonaismalli on, sitä vaikeampi on malliin sisältyvien yksittäisten yhtälöiden perusteella hahmottaa kokonaiskuva mallin luonteesta. Tämä ei kuitenkaan merkitse, että suuret mallit olisivat sisäistä logiikkaa vaille olevia mustia laatikoita. Suurikin malli voidaan rakentaa sisäisesti yhtä konsistentiksi kokonaisuudeksi kuin pieni malli, jos vain mallin rakennusvaiheessa asiaan kiinnitetään riittävästi huomiota.

Vaikka BOF3-malli onkin noin kaksinesatoine yhtälöineen moniin ulkomailla käytössä oleviin useita tuhansia yhtälöitä käsittäviin ekonometrisiin kokonaismalleihin verrattuna pieni, on se kuitenkin kooltaan sitä suuruusluokkaa, että sen makroteoreettisen luonteen ymmärtäminen pelkästään yhtälöluettelon tai lohkoraporttien perusteella lienee vaikeata. Tämän takia tämä kirjoitus keskittyykin juuri BOF3-mallin makroteoreettisen luonteen ja keskeisimpien ominaisuuksien esittelyyn.

Esitys rakentuu seuraavasti: Aluksi luvussa 2 esitellään BOF3-mallin yleisluonne ja keskeisimmät lähtökohtaoletukset, joille sen rakenne perustuu. Tämän jälkeen luvussa 3 tarkastellaan pelkistetyn karikatyyrimallin avulla lähemmin BOF3-mallin keynesiläisiä lyhyen aikavälin ja uusklassisia pitkän aikavälin ominaisuuksia. Luvussa 4 tarkastellaan BOF3-malliin sisältyvän disaggregoinnin vaikutusta karikatyyrimallin perusteella tehtyihin johtopäätöksiin. Lopuksi luvussa 5 tuodaan esille eräitä nykyiseen BOF3-malliversioon liittyviä puutteita, joihin mallia edelleen kehitettäessä on syytä kiinnittää huomiota.

## 2 BOF3-MALLIN RAKENTEEN YLEISESITTELY

Teoreettiselta luonteeltaan BOF3-malli edustaa ns. uusklassista synteesiä.<sup>1</sup> Tällä tarkoitetaan sitä, että hintojen ja palkkojen ollessa suhteellisen jäykkiä kokonaiskysyntä määrää lyhyellä aikavälillä tuotannon ja tulot. Mallin lyhyen aikavälin ominaisuudet ovat siis keynesiläisiä. Pitkällä aikavälillä hinnat ja palkat kuitenkin reagoivat kysynnän ja tarjonnan poikkeamiin hyödyke- ja työvoimamarkkinoilla siten, että kysyntä ja tarjonta pyrkivät tasapainottumaan. Mallin tasapaino- eli lepotila saavutetaan, kun hyödyke- ja työvoimamarkkinat ovat tasapainossa. Tasapainotilassa tuotannon taso riippuu pelkästään ulkomaisista hinnoista ja tarjontatekijöistä, tuotantoteknologiasta ja työvoiman tarjonnasta.

BOF3-mallin rakenteen kannalta keskeisimpiä oletuksia ovat pienen avotalouden oletus, oletus kotimaisten rahoituslähteiden täydellisestä substituotavuudesta yhdistyneenä pankkiluotto-markkinoiden korkosäännöstelyyn sekä teknologiaoletus. Aloitetaan mallin rakenteen lähempi tarkastelu teknologiaoletuksesta.

---

<sup>1</sup>Vrt. esim. PARKIN (1982) ja TARKKA (1983).

## 2.1 Teknologiaoletuksesta

Tuotantoteknologiaoletusta tarvitaan BOF3-mallin investointi- ja työvoimalohkoilla (panosten kysyntäyhtälöt), tuotanto-, tuonti- ja vientilohkoilla sekä hinta- ja palkkalohkoilla. Kokonaisuuden kannalta on tärkeää, että tuotantoteknologiaoletus on kaikkialla mallissa sama.

Tuotantoteknologian määrittelevät bruttotuotantofunktiot oletetaan sisäkkäisiksi Leontief - Cobb - Douglas-funktioiksi. Tällä tarkoitetaan sitä, että Leontief-funktion sisällä tuotannon arvonlisäys voidaan ilmaista Cobb - Douglas-funktion avulla työn ja pääoman yhdistettynä panoksena eli

$$(1) \quad \begin{cases} Y_i = \min\left(\frac{Y_{ji}}{a_{ji}}, \frac{MR_i}{a_{mi}}, \frac{Q_i}{a_{qi}}\right) \\ Q_i = A_i e^{\gamma_i t} N_i^{\alpha_i} K_i^{1-\alpha_i} \end{cases}$$

$$\text{jossa } \sum_{j=1}^4 a_{ji} + a_{mi} + a_{qi} = 1; \quad i, j = 1, \dots, 4$$

Muuttujasymbolit ovat

$Y_i$  = bruttotuotanto sektorilla  $i$

$Y_{ji}$  = sektorin  $j$  tuotannon välituotekäyttö sektorilla  $i$

$MR_i$  = tuontiraaka-aineiden käyttö sektorilla  $i$

$Q_i$  = tuotannon arvonlisäys sektorilla  $i$

$N_i$  = työpanos sektorilla  $i$

$K_i$  = pääomakanta sektorilla  $i$

$t$  = aikatrendi

Parametrit  $a_{ji}$ ,  $a_{mi}$  ja  $a_{qi}$  ovat panos-tuotoskertoimia,

$\gamma_i$  teknisen kehityksen parametri ja  $\alpha_i$  tuotannon arvonlisäyksen jousto työpanoksen suhteen sektorilla  $i$ .

Välituote- ja raaka-ainepanokset oletetaan täysin joustaviksi tuotannontekijöiksi. Sen sijaan työ- ja pääomapanoksen muutoksiin oletetaan liittyvän sopeutuskustannuksia.

Yhtälön (1) mukainen tuotantoteknologia sisältää seuraavat oletukset:

- 1 Raaka-aine-, välituote- ja yhdistetty työ- ja pääomapanos eivät ole toisillaan korvattavia. Niiden välinen substituuatiojousto on nolla.
- 2 Työ ja pääoma ovat toisillaan korvattavissa siten, että niiden välinen substituuatiojousto on yksi.
- 3 Työn ja pääoman välisen substituution oletetaan toimivan yhtä hyvin jo olemassa olevassa pääomakannassa kuin uusien investointien yhteydessä (ns. putty-putty oletus).
- 4 Vallitsee ns. vakioiset skaalatuotot, joilla tarkoitetaan, että jos kaikkien panosten määrää lisätään  $h$  prosenttia, myös kokonaistuotanto kasvaa samat  $h$  prosenttia.
- 5 Tekninen kehitys liittyy pelkästään tuotannon arvonlisäykseen. Se on panoksiin sitoutumatonta ja annettulla tuotannon tasolla työtä ja pääomaa säästävää. Sen sijaan tuotannossa tarvittavien raaka-aine- ja välituote-panosten määriin tekninen kehitys ei vaikuta.

Oletuksista (1) ja (5) seuraa, että panoskertoimet  $a_{ji} = Y_{ji}/Y_i$  ja  $a_{mi} = MR_i/Y_i$  ovat ajassa muuttumattomia vakioita. Nämsinänsä voimakkaan rajoittavilta tuntuvat oletukset ovat sopoisuudessa tilastointikäytännön kanssa. Suomen kansantalouden tilinpidossa noudatetaan useimmilla toimialoilla käytäntöä, että välituotekäytön ja arvonlisäyksen volyymit pysyvät vakio-osuuksinä kokonaistuotannon volyyymistä (ks. Sourama ja Saariaho 1980).

Skaalatuottojen vakioisuus on yleinen oletus sekä empiirisissä että teoreettisissa tutkimuksissa. Tämä oletus merkitsee, että tuotannontekijäpanosten keskimääräiset tuottavuudet ovat riippumattomia tuotantoyksikön koosta.<sup>2</sup> Erityistä merkitystä tuottojen astetta koskevalla oletuksella on täydellisen kilpailun oletuksen vallitessa. Epätäydellisen kilpailun vallitessa tuottojen astetta koskevan oletuksen merkitys on huomattavasti vähäisempi.

Ekonometrisessa kirjallisuudessa tuotannon arvonlisäkomponenttia koskevana teknologiaoletuksena on Cobb - Douglas-tuotantofunktio eniten käytetty. Syitä Cobb - Douglas-tuotantofunktion suosioon ovat sen analyttinen yksinkertaisuus ja helppo estimoitavuus suoraan tavallisella pienimmän neliösumman menetelmällä sekä käytännön estimoinneissa funktiomuodon hyvä sopivuus empiiriseen aineistoon.

Varsin usein työn ja pääoman substituoitavuutta koskevat tutkimustulokset ovat olleet ykkössubstituutio-oletusta tukevia (ks. esim. Mayes 1981). Suomen aineistolla ykkössubstituutio-oletusta tukevia tuloksia on saanut esim. Pyyhtiä (1976).<sup>3</sup>

Nopein tapa tarkastella Cobb - Douglas-oletuksen yhteensopivuutta käytetyn aineiston kanssa on tutkia tuotannontekijätulojen tulojako-osuuksien kehitystä. Yhdessä täydellisen kilpailun oletuksen kanssa Cobb - Douglas-tuotantofunktiosta seuraa, että tulojako-osuudet eivät muutu trendinomaisesti ajassa. Näin on myös epätäydellisen kilpailun vallitessa, jos lisäksi oletetaan, että voittojen osuus tuotannon arvonlisäyksestä pysyy vakiona. Kuviossa 1 on esitetty työtulojen (palkat + työnantajien sosiaaliturvamaksut) BKT-osuuden kehitykset BOF3-mallin neljällä toimialalla vuosina 1960 - 1981. Aivan trendittömästi, etenkin metsätaloudessa ja palvelukset ym. sektorilla, tulojako-osuudet eivät kehity. Kuitenkin myös kyseisillä kahdella sektorilla

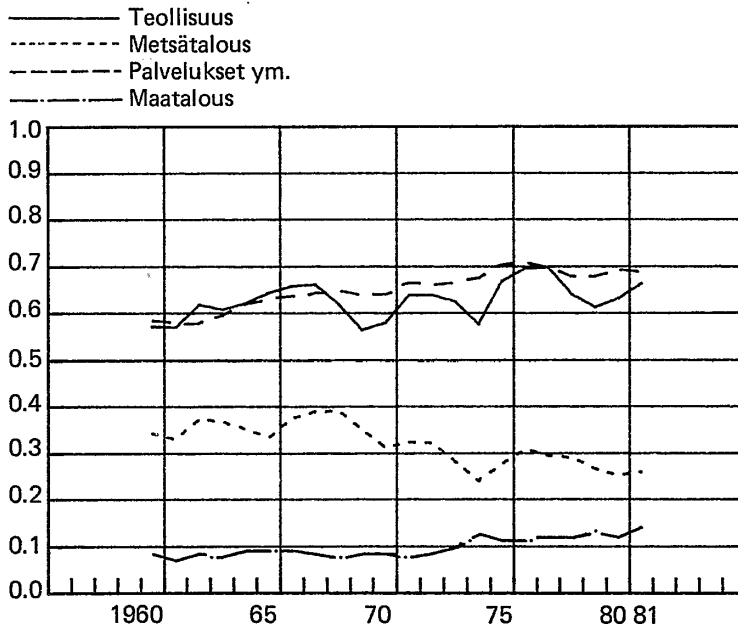
---

<sup>2</sup>Ks. lähemmin esim. VARIAN 1978, s. 13 - 14.

<sup>3</sup>Ks. myös TÖRMÄ (1983).

trendikomponentin kehitys on ollut hidasta ja lisäksi trendi näyttää taittuneen 1970-luvun puolella välissä. Kuvion perusteella Cobb - Douglas-tuotantofunktio-oletus yhdistyneenä täydellisen kilpailun oletukseen näyttää parhaiten soveltuvan teollisuuteen.

KUVIO 1. TYÖVOIMAKUSTANNUSTEN BKT-OSUUDET  
1960–1981



## 2.2 Mallin rakenne ja keskeisimmät lähtökohtaoletukset

Mallia disaggregoitaessa keskeisenä kriteerinä on ollut jako avoimiin, siis ulkomaisen tuotannon kanssa kilpaileviin sektoreihin, ja suljettuihin sektoreihin. Teollisuutta ja metsätaloutta pidetään avoimina sektoreina ja maataloutta ja palveluksia ym. (sisältää myös rakennus- ja julkisen toiminnan) suljettuina sektoreina.

Pienen avotalouden teorian mukaisesti oletetaan, että avoimen sektorin tuottamien hyödykkeiden osalta markkinat ovat maailmanlaajuisesti niin integroituneet, että ilman markkinaosuus-

jatkuvaa muuttumista avoimen sektorin tuotteiden hinnat eivät voi pysyvästi poiketa vastaavista maailmanmarkkinahinnoista.

Täydellisen kilpailun oletuksen mukaisesti pitkän aikavälin kysyntäkäyrä on siis avoimella sektorilla horisontaalinen, jolloin tuotanto on pitkällä aikavälillä tarjonnan määräämää.

Suljetulla, ulkomaiselta kilpailulta suojatulla sektorilla oletetaan vallitsevan epätäydellinen kilpailu. Tästä seuraa, että suljetun sektorin tuottajien kohtaama kysyntäkäyrä on niin lyhyellä kuin pitkälläkin aikavälillä alaspäin laskeva. Tämä merkitsee mm. sitä, että kun kysyntäfunktion argumenttien arvot tunnetaan, voidaan suljetun sektorin tuotanto - toisin kuin avoimella sektorilla - aina ratkaista kysyntäfunktiosta. Yhdessä voitonmaksimintioletuksen kanssa alaspäin laskeva kysyntäkäyrä on myös sopusoinnussa B0F3-mallin suljetun sektorin mark-up hinnoittelukäyttäytymisen kanssa. Ts. suljetulla sektorilla muuttuvien kustannusten muutokset siirretään lopputuotteiden hintoihin mark-up-kertoimella korotettuina. Panosten kysynät voidaan ratkaista kustannusten minimoinnista käsin.

Sektoreittainen palkkojen määräytyminen perustuu ns. palkkajohtajuushypoteesiin. Pohjoismaisen inflaatiomallin mukaisesti avoin sektori (teollisuus) oletetaan palkkajohtajaksi. Palkkajohtajuushypoteesin taustalla on oletus, että työvoiman liikkuvuus eri sektoreiden välillä on niin suuri, etteivät ansiotasokehitykset eri sektoreilla voi poiketa voimakkaasti toisistaan. Kun avoimella sektorilla kustannusten nousua ei samalla tavoin kuin suljetulla sektorilla voi kilpailukyvyn siitä kärsimättä siirtää hintoihin, on luontevaa olettaa, että juuri avoin sektori toimii myös palkkajohtajana.

Teollisuuden palkkayhtälö perustuu Phillipsin relaatioon siten modifioituna, että työttömyysasteen ohella teollisuuden palkat reagoivat työn rajatuottavuuden ja rajakustannusten (reaalipalkan) väliseen epätasapainoon. Tästä spesifikaatiosta seuraa, että pitkällä aikavälillä tuotannon arvonlisäkomponentin hinnan



ja työn tuottavuuden muutosvauhdit määräävät teollisuuden palkkojen muutosvauhdin.

Edellä esitetystä selviää, että jos BOF3-mallin hinta-palkkalohkoa tarkastellaan partiaalisesti pitäen työn tuottavuutta ja työttömyysastetta eksogeenisinä muuttujina, niin pitkän aikavälin ominaisuuksiltaan lohko vastaa pohjoismaista inflaatiomallia.

Mallin kysyntäpuolella sekä kulutus- että investointiyhtälöt perustuvat uusklassiseen teoriaan. Yksityisen kulutuksen yhtälö on johdettu elinkaarihypoteesista käsin. Yksinkertaisen menojärjestelmän avulla yksityinen kulutus jaetaan edelleen kestokulutustavaroiden, lyhytikäisten tavaroiden ja palvelusten kulutukseen. Uusklassiseen investointiteoriaan perustuvien investointifunktioiden täsmennyksissä myös Suomen rahoitusmarkkinoiden erityispiirteet on otettu huomioon.

Varastot toimivat BOF3-mallissa puskurina kysynnän vaihteluiden ja tuotannon välissä. Tuonti on ns. johdettua kysyntää. Lopputuotteiden tuonti riippuu vastaavien kysyntäerien kotimaisesta kokonaiskysynnästä ja suhteellisista hinnoista. Raaka-aineiden tuontia käsitellään panosten kysyntänä, mikä liittyy sen läheisesti tuotantoon. Poltto- ja voiteluaineiden tuonti, joka riippuu energian kokonaiskysynnän ja eksogeenisesti määräytyvän kotimaisen energiatarjonnan erotuksesta, muodostaa tavallaan BOF3-mallin energialohkon.

Vienti jakautuu bilateraaliseen idän- ja multilateraaliseen lännenvientiin. Avoimen sektorin tarjontalähtöisyys toteutuu muuttuvajoustoisen lännenvientiyhtälön ja sitä vastaavan vientihintayhtälön kautta.

Kun kysyntä ja tuonti tunnetaan, voidaan ne panos-tuotoskehikkoa hyväksi käyttäen allokoida sektoreittaisiksi tuotannoiksi. Tällä tavoin toteutuu BOF3-mallin lyhyen aikavälin kysyntälähtöisyys.

Finanssipoliittisesta päätöksenteosta vastaa BOF3-mallissa valtiovalta. Se päättää valtion menoista sekä veroasteista ja sosiaaliturvamaksuperusteista. Kuntien talous, vaikka kuuluukin julkiseen talouteen, on käyttäytymiseltään hyvin pitkälle yksityisen sektorin kaltainen. Kuntien menot ja tulot (ml. kunnallisveroäyrin keskihinta) ovat BOF3-mallissa endogenisoitu.

BOF3-mallin rahamarkkinalohkoa rakennettaessa on kiinnitetty erityistä huomiota Suomen institutionaalsiin oloihin. Tärkeimpinä erityispiirteinä mainittakoon hallinnollisesti määräytyvät pankkien antolainauskorot, pankkien mahdollisuus velkaantua keskuspankkiin ja pääomamarkkinoiden suppeus.

Pääomamarkkinoiden suppeuden vuoksi keskuspankin ei ole ollut mahdollista avomarkkinaoperaation kautta kontrolloida rahan määrää. Rahan määrään keskuspankki onkin Suomessa pyrkinyt vaikuttamaan pankkien antolainauksen kautta. Pankkiluottokorkojen hallinnollisen luonteen vuoksi pankkiluottomarkkinoilla on aina ajoittain vallinnut luottojen liikakysyntä. Tällöin säätelämällä pankkien keskuspankkivelkaa, joka on toiminut pankkien luotonannon marginaalilähteenä, keskuspankki on voinut säädellä pankkien luotonannon laajuutta.

Näiden institutionaalisten erityispiirteiden ohella BOF3-mallin rahoitusmarkkinalohkon kannalta keskeinen oletus on, että säädeltyjen pankkiluottomarkkinoiden lisäksi taloudessa on hyvin toimivat lyhyen rahan markkinat, joilla koronmuodostus on vapaa. Näillä lyhyen rahan markkinoilla vallitseva implisiittinen korko yhdessä ulkomaisten pääomanliikkeiden kanssa tasapainottaa rahan kysynnän ja tarjonnan. Vaikka tämä korko on Suomessa aivan viime aikoja lukuun ottamatta ollut ns. ei havaittava muuttuja, voidaan se ilmaista antolainauskoron ja pankkiluottojen liikakysynnän funktiona kuten jäljempänä ilmenee. Juuri näin on menetelty BOF3-mallin investointiyhtälöissä, joissa luottojen liikakysyntämuuttuja vaikuttaa negatiivisella kertoimella investointeihin.

Yleisen ekonometrisen käytännön mukaisesti oletetaan, että odotukset riippuvat pelkästään kunkin muuttujan omasta historiasta

(staattiset, adaptiiviset ja ekstrapolatiiviset odotukset). BOF3-malli on siis altis ns. Lucas-kritiikille (Lucas 1976). Tähän ongelmaan palataan luvussa 5, jossa tarkastellaan mallin kehittämistarpeita.

### 3 BOF3-MALLIN KARIKATYYRIKUIVAUS

#### 3.1 BOF3-malliin sisältyvä IS-LM-kehikko

Kuten edellisestä luvusta kävi ilmi, niin institutionaalisilta puitteiltaan Suomen rahoitusmarkkinat poikkeavat oppikirjoissa esitetyistä rahoitusmarkkinoista. Tämän takia ei myöskään oppikirjojen esittämä IS-LM-kehikko sovellu sellaisenaan Suomen oloihin.

Tässä luvussa on tarkoitus esitellä pitkälle pelkistetyn staattisen karikatyyrimallin avulla BOF3-malliin sisältyvää IS-LM-kehikko ja sen avulla analysoida raha- ja finanssipolitiikan reaali vaikutuksia. Tarkastelu suoritetaan kiinteähintaisena, koska painopiste on lyhyessä aikavälissä. Myös tuotannon sektoreittainen disaggregointi unohdetaan, koska sillä ei tässä tarkastelussa ole olennaista merkitystä.

Koska mallin erityispiirteet löytyvät rahoitusmarkkinalohkolta aloitetaan tarkastelu sieltä. Keskeinen lähtökohtaoletus BOF3-mallin rahoitusmarkkinalohkolla on, että taloudessa on keskikorkosäännöstelyn alaisten pankkiluottomarkkinoiden lisäksi myös hyvin toimivat lyhyen rahan markkinat, joilla koronmuodostus on vapaa. Kaikki kotimaiset rahoituslähteet oletetaan toistensa täydellisiksi substituuteiksi. Koti- ja ulkomaisten rahoituslähteiden substituotavuus oletetaan sen sijaan (esim. valuuttakurssiriskin takia) epätäydelliseksi.

Edellä esitetyistä oletuksista seuraa, että Kourin ja Porterin (1974) mallin mukaisesti rahamarkkinoiden tasapainottamistehtävän jakavat kotimaisten lyhyen rahan markkinoiden korko ja ulkomaiset pääomanliikkeet. Voidaan siis kirjoittaa

$$(2) \quad M^d = M^S$$

jossa  $M^d$  on rahan reaalin kysyntä ja  $M^S$  rahan reaalin tarjonta.

Rahan kysyntäfunktio oletetaan tavanomaiseksi transaktiokysyntä-funktioksi

$$(3) \quad M^d = M(r-r_D, Y); \quad M_r = -M_{r_D} < 0, M_Y > 0$$

jossa  $r$  on rahamarkkinat tasapainottava markkinakorko,  $r_D$  talletuskorko (rahan oma korko) ja  $Y$  tulot.

Määrittelemällä pankkien ja keskuspankin taseet seuraavasti

$$(4) \quad D + H = L + BB$$

$$(5) \quad N - H = HG + F$$

jossa

$D$  = talletukset

$H$  = pankkien keskuspankkivelka

$L$  = pankkiluottojen määrä

$BB$  = pankkien hallussa olevat valtionobligaatiot

$N$  = setelistö

$HG$  = valtion keskuspankkivelka

$F$  = valuuttavaranto

Sekä  $BB$  että  $HG$  oletetaan valtion eksogeenisiksi päätösmuuttujiksi. Kun raha määritellään setelistön ja pankkitalletusten summaksi, niin laskemalla yhteen pankkien ja keskuspankkien taseet saadaan rahan tarjontayhtälöksi

$$(6) \quad M^S = L + BB + HG + F$$

Tavallisesti rahan tarjonta esitetään perusrahan ( $HG+F$ ) monikertana, ts. perusrahan määrä määrää myös pankkien luotonannon

(L+BB) laajuuden. Näin ei kuitenkaan voi menetellä, jos pankit voivat - kuten Suomessa on asianlaita - käyttää keskuspankkivelkaantumista luotonantonsa marginaalilähteenä.

Suomen pankkiluottomarkkinoilla antolainauskorko määräytyy hallinnollisesti. Tämän vuoksi antolainauskorko ei voi tasapainottaa pankkiluottojen kysyntää ja tarjontaa. Olettamuksesta kotimaisten rahoituslähteiden täydellisestä substituovavuudesta seuraa, että pankkien luotonanto määräytyy pankkiluottojen kysynnän ja tarjonnan miniminä eli

$$(7) \quad L = \min(L^d, L^s)$$

jossa  $L^d$  ja  $L^s$  ovat luottojen kysyntä ja tarjonta korkotasolla  $r_L$ .

BOF3-mallissa pankkiluottojen tarjonta on johdettu voitonmaksimointikäyttäytymisestä olettaen, että luotonannon muutoksiin liittyy sopeutuskustannuksia. Näistä lähtökohdista päädytään dynaamiseen luoton tarjontafunktioon, jossa pankkien nimellisen antolainauksen kasvu riippuu antolainauskoron ja keskuspankkirahoituksen rajakustannusten erotuksesta.<sup>4</sup> Pankkien ja keskuspankin välisten päiväluottomarkkinoiden syntyminen jälkeen keskuspankkivelan marginaalikustannuksia edustaa päiväluottokorko  $r_{CB}$ . Antolainauskoron tavoin  $r_{CB}$  on keskuspankin kontrolloima päätös-  
muuttuja.

Koska tässä vaiheessa ollaan kiinnostuneita ainoastaan lyhyen aikavälin vaikutuksista, kirjoitetaan luoton tarjontafunktio muotoon

---

<sup>4</sup>Ns. kiintiöjärjestelmässä, jossa pankkien keskuspankkivelkaantumisen rajakustannukset nousevat pankkikohtaisten sakkokorkoasteikkojen mukaisesti, tämä tulos edellyttää lisäksi, että pankit voivat rahoittaa luotonantonsa myös ulkomaisella rahoituksella olettaen kuitenkin, että niiden valuuttamääräinen nettoasema on kokonaisuudessaan katettu termiinisolopimuksin. Tuloksen johdosta ks. lähemmin tämän julkaisun luku 11.

$$(8) \quad L^S = L^S(r_L - r_{CB}); \quad L_{r_L}^S = -L_{r_{CB}}^S > 0$$

Yhtälön (8) lyhyen aikavälin ominaisuudet ovat samat kuin BOF3-malliin sisältyvän dynaamisen luoton tarjontayhtälön.

Jos pankkiluottomarkkinoilla ei esiinny luottojen liikakysyntää, niin rahamarkkinat tasapainottava lyhyen rahan korko on sama kuin antolainauskorko. Jos markkinakorko  $r$  olisi antolainauskoron  $r_L$  yläpuolella eikä luotonsäännöstelyä esiinny, niin yleisön kannattaisi ottaa uusia pankkiluottoja ja sijoittaa näin saadut varat lyhyen rahan markkinoille. Tällainen käyttäytyminen pakottaa markkinakoron antolainauskoron tasolle. Rahamarkkinoiden tasapainoehdosta (2) yhdessä yhtälöiden (3) ja (6) kanssa seuraa nyt, että

$$(9) \quad L^d = M(r_L - r_D, Y) - BB - HG - F$$

Rahan määrä on siis niin kauan kun  $L^d \leq L^S$  täysin kysynnän määräämä. Toisin sanoen pankkiluotot tasapainottavat rahan kysynnän ja tarjonnan. Tämä merkitsee horisontaalista LM-käyrää.

Luotonsäännöstelytilanteessa yhtälö (9) ei enää voi toimia rahamarkkinoiden tasapainoehdona. Pankkiluottojen halutun kysynnän määrän se kuitenkin edelleen määrittelee. Tällöinhän yhtälön (9) oikea puoli määrittelee juuri sen pankkiluottojen määrän, joka tasapainottaisi rahan kysynnän ja tarjonnan, jos markkinakorko  $r$  olisi samansuuruinen kuin antolainauskorko  $r_L$  eli siis annetulla antolainauskoron tasolla yleisön haluaman pankkiluottojen määrän.

Luotonsäännöstelytilanteessa rahamarkkinoiden tasapainoehdoksi saadaan yhtälöiden (2) - (3) ja (6) - (8) avulla

$$(10) \quad L^S(r_L - r_{CB}) = M(r - r_D, Y) - BB - HG - F$$

Rahamarkkinat tasapainottava rooli on nyt markkinakorolla  $r$ , sillä pankkiluotot riippuvat nyt pelkästään eksogeenisista koroista  $r_L$  ja  $r_{CB}$ .

Tähän asti valuuttavarannon muodostumiseen ei ole kiinnitetty huomiota. Määritellään se seuraavasti

$$(11) \quad F = FG + FP(r - r_F) + (X - IM(Y)) + \Sigma$$

jossa

FG = valtion ulkomainen nettovelka

FP = yksityisen sektorin ulkomainen nettovelka

X-IM = hyödykkeiden vienti X miinus tuonti IM

$\Sigma$  = vaihtotaseen historiallinen kumulantti

Valuuttavarannon määrittelevässä identiteetissä valtion ulkomainen nettolainanotto on valtion eksogeeninen päätösmuuttuja ja vaihtotaseen historiallinen kumulantti ennalta määräytynyt muuttuja. Myös vientiä käsitellään eksogeenisena muuttujana, koska tässä kiinteähintaisessa tarkastelussa sen oletetaan riippuvan pelkästään ulkomaisesta aktiviteetista. Vastaavasti tuonti riippuu kotimaisesta tuotannosta. Yleisön portfoliossa ulkomaiset ja kotimaiset rahoituslähteet ovat substituutteja keskenään siten, että  $FP_r = -FP_{r_F} > 0$ . Kotimaisen korkotason nousu ja/tai ulkomaisen korkotason lasku aiheuttaa pääomantuontia.

Sijoittamalla nyt yhtälö (11) yhtälöihin (9) ja (10) saadaan

$$(12) \quad L^d = M(r_L - r_D, Y) - BB - HG - FG - FP(r_L - r_F) \\ - (X - IM(Y)) - \Sigma$$

$$(13) \quad L^S(r_L - r_{CB}) = M(r - r_D, Y) - BB - HG - FG - FP(r - r_F) \\ - (X - IM(Y)) - \Sigma$$

Yhtälö (12) määrittelee sen pankkiluottojen kysynnän, joka tasapainottaisi rahamarkkinat korkotasolla  $r_L$ . Yhtälö (13) puoles-

taan määrittelee LM-käyrän  $(r, Y)$  koordinaatistossa, kun  $L = L^S < L^d$ .

Tämän tarkastelun tarpeita varten BOF3-mallin hyödykemarkkinoiden tasapainoehto voidaan pelkistää muotoon

$$(14) \quad Y = C(Y, T(Y)) + I(r) + G + X - IM(Y)$$

jossa kulutus  $C$  riippuu käytettävissä olevista tuloista, verot  $T$  tuloista  $Y$  ( $0 < C_Y, T_Y < 1$ ), investoinnit  $I$  markkinakorosta  $r$  ( $I_r < 0$ ). Symboli  $G$  edustaa julkista kysyntää.

Tässä luvussa suoritettavan teoreettisen tarkastelun kannalta yhtälöt (12) ja (14) määrittelevät täysin raha- ja hyödykemarkkinoiden tasapainot, kun  $L = L^d$  eli  $r = r_L$ . Yhtälöt (13) ja (14) tekevät samoin, kun  $L = L^S$  eli  $r > r_L$ .

Suomen aineistolla investointiyhtälön estimointi käyttäen investointien argumenttina markkinakorkoa ei kuitenkaan onnistu, koska markkinakorko ei Suomessa ehkä aivan viime aikoja lukuun ottamatta ole ollut ns. havaittava muuttuja. BOF3-mallissa tämä ongelma on sivuutettu estimoimalla yhtälöitä (8) ja (13) vastaavat pankkiluottojen tarjonta- ja kysyntäyhtälöt ja korvaamalla investointiyhtälössä (14) markkinakorko  $r$  antolainauskorolla  $r_L$  ja luottojen liikakysyntämuuttujalla  $(L^d - L)$ . On helppo osoittaa, että näin voidaan menetellä. Vähentämällä yhtälöstä (12) yhtälö (13) ja differentioimalla se saadaan markkinakorolle lauseke

$$(15) \quad dr = dr_L + \frac{1}{FP_r - M_r} d(L^d - L); \quad \frac{1}{FP_r - M_r} > 0$$

eli markkinakorko riippuu positiivisesti antolainauskorosta  $r_L$  ja luottojen liikakysynnästä. Investointiyhtälö  $I(r)$  voidaan siis korvata lausekkeella  $I(r_L, L^d - L)$ , jossa  $\partial I / \partial (L^d - L) = (FP_r + M_r) I_{rL}$ .

Käyttäen hyväksi yhtälöä (15) mallin sekä hyödyke- että rahamarkkinoiden tasapainoehto voidaan esittää yhtä hyvin luottojen



liikakysyntä - tulot-akselistossa kuin korot - tulot-akselistossa. Seuraavassa tarkastellaan mallin IS- ja LM-käyriä  $(r, Y)$  koordinaatistossa, koska se on merkinnällisesti hieman yksinkertaisempaa.

Edellä jo todettiin, että mallien LM-käyrä on horisontaalinen, jos pankkiluotot määräytyvät kysynnästä. Kun pankkiluotot ovat tarjontarajoitteisia, LM-käyrän kulmakerroin ja sijainnin riippuvuus eri muuttujista saadaan differentioimalla rahamarkkinoiden tasapainoehto (13). Ratkaisemalla se markkinakoron suhteen saadaan

$$(16) \quad dr = \frac{1}{FP_r - M_r} [(IM_Y + M_Y) dY - L_{rL}^S (dr_L - dr_{CB}) - M_r dr_D + FP_r dr_F - dX - dBB - dHG - dFG]$$

Osittaisderivaattojen merkkien perusteella voidaan päätellä, että LM-käyrä on nouseva. Päiväluottokoron  $r_{CB}$ , talletuskoron  $r_D$  ja ulkomaisen koron nousu siirtää LM-käyrää ylöspäin. Antolainauskoron  $r_{LB}$  nousu, viennin  $X$  ja pankkien halussa pitämien valtionobligaatioiden määrän kasvu sekä valtion keskuspankki- ja ulkomaisen velan kasvu ( $HG$  ja  $FG$ ) siirtää LM-käyrää alaspäin.

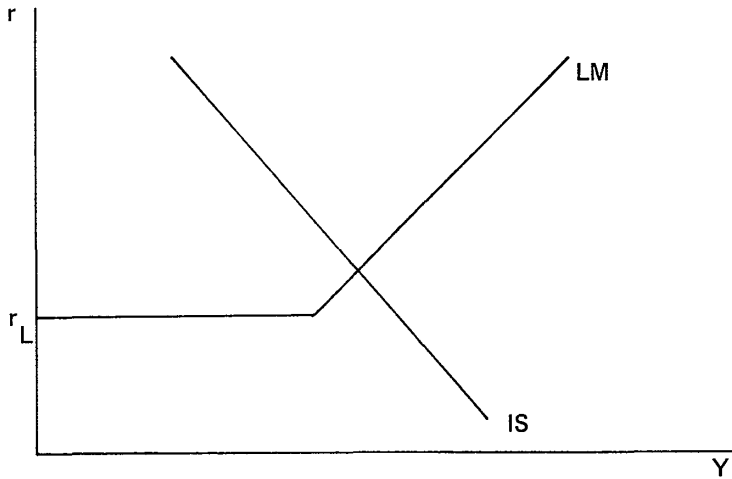
Differentioimalla hyödykemarkkinoiden tasapainoehto (14) saadaan

$$(17) \quad dY = \frac{1}{1 - C_Y(1 - T_Y) + IM_Y} (I_r dr + dG + dX)$$

Nähdään, että IS-käyrä on laskeva. Julkisen kysynnän ja viennin lisäykset siirtävät sitä  $(r, Y)$  avaruudessa oikealle.

Kuviossa 2 on IS- ja LM-käyrä esitetty graafisesti.

KUVIO 2. HYÖDYKE- JA RAHAMARKKINOIDEN TASA-PAINOEHDOT KORKO-TULOT-AKSELISTOSSA



Kuviossa IS- ja LM-käyrät leikkaavat toisensa LM-käyrän kaltevallalla osalla. Tämä merkitsee luotonsäännöstelyä. Jos luotonsäännöstelyä ei ole, niin IS-käyrä leikkaa LM-käyrän sen horisontaalisella osalla.

Yhtälöistä (16) ja (17) korko  $r$  ja tulot  $Y$  voidaan ratkaista pelkästään mallin kannalta eksogeenisten muuttujien funktiona. Käyttäen lisäksi yhtälöä (15) ja (11) (differentioituina) voidaan myös luottojen liikakysyntä ja valuuttavaranto lausua eksogeenisten muuttujien avulla. Tämä on tehty liitteessä 1. Asetelmissä 1 ja 2 on esitetty eksogeenisten muuttujien muutosten vaikutuksen suunta kyseisiin muuttujiin. Asetelma 1 esittää luotonsäännöstelytilannetta. Asetelmassa 2 pankkiluottojen oletetaan määräytyvän kysynnästä.

## ASETELMA 1 (luotonsäännöstely)

	G	X	$r_D$	$r_L$	$r_{CB}$	$r_F$	BB	HG	FG
Y	+	+	-	+	-	-	+	+	+
r	+	?	+	-	+	+	-	-	-
$L^d-L$	+	?	+	-	+	+	-	-	-
F	?	?	+	-	+	-	-	-	+

## ASETELMA 2 (ei luotonsäännöstelyä)

	G	X	$r_D$	$r_L$	$r_{CB}$	$r_F$	BB	HG	FG
Y	+	+	0	-	0	0	0	0	0
r	0	0	0	+	0	0	0	0	0
$L^d-L$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	-	+	0	+	0	-	0	0	+

Havaitaan, että asetelmat 1 ja 2 sisältävät eksogeenisina muuttujina kolme kotimaista korkoa  $r_D$ ,  $r_L$  ja  $r_{CB}$  ja pankkien hallussa olevien obligaatioiden määrän BB. Kyseiset muuttujat eivät sisälly tavanomaiseen IS-LM-kehikkoon. Asetelmista käy ilmi, että pankkien hallussa olevien valtionobligaatioiden määrän muutoksella on täsmälleen samanlaiset vaikutukset kuin valtion keskuspankkirahoituksen muutoksilla. Tämä johtuu siitä, että valtion alijäämän rahoittamisella pankeille myydyillä obligaatioilla tai keskuspankkirahoituksella on identtiset vaikutukset rahan tarjontaan. Tämä käy ilmi rahan tarjontayhtälöstä (6) ja pankkiluottojen tarjontayhtälöstä (8). Yhtälöstä (8) havaitaan, ettei pankkien hallussa pitämien obligaatioiden muutoksilla ole mitään vaikutusta pankkien luoton tarjontaan. Näin siksi, etteivät valtionobligaatioiden määrän vaihtelut vaikuta sen paremmin luotonantoon liittyviin rajatuottoihin kuin rajakustannuksiinkaan. Luotonsäännöstelytilanteessa voittoa maksimoiva pankki siis rahoittaa valtionobligaatioiden ostonsa velkaantumalla keskuspankkiin annetulla päiväluottokorolla  $r_{CB}$ . Siten pankkien hallussa olevien obligaatioiden vaihtelut vaikuttavat suoraan liikkeessä olevan rahan määrään.

Aktiviteettiin ja rahoitusmarkkinoiden kireyteen vaikuttamisen kannalta on siis samantekevää, rahoitetaanko valtion budjetti-

jäämä pankeille myydyillä valtionobligaatioilla, keskuspankkirahalla vai ulkomaisen pääoman tuonnilla. Vaikutukset valuuttavarantoon ovat kuitenkin erilaiset sen mukaan, käytetäänkö kotimaista vai ulkomaista rahoitusta. Keskuspankkirahaan perustuva rahoitus vähentää valuuttavarantoa, kun taas ulkomainen rahoitus kasvattaa sitä. Kuten liitteessä 1 osoitetaan, niin Kourin ja Porterin mallin mukaisesti valuuttavaranto ei kuitenkaan kasva valtion ulkomaisen pääoman tuontia vastaavalla määrällä. Osittain tämä vaikutus neutraloituu yksityisten pääomanliikkeiden ja vaihtotaseen kautta.

Tarkasteltaessa eksogeenisten korkojen vaikutusten suuntia voidaan todeta, että talletuskoron ja päiväluottokoron vaikutukset ovat kummassakin asetelmassa keskenään samanlaiset. Valuuttavarantovaikutusta lukuun ottamatta myös ulkomaisen koron vaikutussuunnat ovat samat kuin kahdella em. kotimaisella korkoparametrilla. Luotonsäännöstelytilanteessa talletuskoron nosto vaikuttaa rahan kysyntää lisäävästi, kun taas päiväluottokoron ja ulkomaisen koron nousu supistaa rahan tarjontaa: päiväluottokorko pankkien antolainauksen supistumisen ja ulkomainen korko pääoman nettoviennin kautta. Sekä rahan kysynnän kasvu että tarjonnan lasku kiristävät rahoitusmarkkinoita, mikä asetelman 1 mukaisesti näkyy pankkiluottojen liikakysynnän kasvuna ja markkinakoron  $r$  nousuna.

Luotonsäännöstelytilanteessa pankkien antolainauskoron muutosten vaikutukset ovat muuten samat mutta vaikutussuunnaltaan päinvastaiset kuin päiväluottokoron muutosten vaikutukset. Ne ovat siten vastakkaisuuntaisia myös talletuskoron muutosten vaikutusten kanssa. Mitkä ovat vaikutukset aktiviteettiin, jos talletuskorkoa ja antolainauskorkoa nostetaan samaan aikaan yhtä paljon? Näinhän korkoja Suomessa yleensä muutellaan.

Koska antolainaus- sen paremmin kuin talletuskorkokkaan ei esiinny IS-käyrän argumenttina, niin kyseisten korkojen nostamisen vaikutukset aktiviteettiin riippuvat siitä, siirtyykö LM-käyrä ylöspäin vai alaspäin. LM-käyrän siirtymisellä ylöspäin on kansantuloa

laskeva ja siirtymisellä alaspäin kansantuloa lisäävä vaikutus. Yhtälöstä (16) havaitaan, että LM-käyrän siirtymisen suunta, kun antolainaus- ja talletuskoron muutokset ovat samansuuntaisia ja yhtä suuria, riippuu siitä, kumpi osittaisderivaatioista  $L_r^S$  ja  $M_r$  on itseisarvoltaan suurempi. Kysymys on siis siitä, onko antolainauskoron muutoksella suurempi vaikutus luottojen tarjontaan kuin talletuskoron muutoksella rahan kysyntään. Jos  $L_r^S > M_r$ , niin talletus- ja antolainauskoron nostaminen on ekspansiivinen toimenpide.

Kun pankkiluotot määräytyvät kysynnästä, eksogeenisista korkomuuttujista ainoastaan antolainauskorolla on vaikutuksia aktiiviteettiin. Tämä johtuu siitä, että tällöin LM-käyrä on horisontaalinen. Sen sijainti  $(r, Y)$  avaruudessa on kuitenkin pelkästään antolainauskoron määräämä. Antolainauskoron vaikutuksista on syytä huomata, että kun sen nostaminen on luotonsäännöstelytilanteessa ekspansiivinen toimenpide, niin siirryttäessä säännöstelyltä regiimiltä säännöstelemättömälle regiimille antolainauskoron nostaminen muuttuu ekspansiivisesta kontraktiiviseksi toimenpiteeksi.

Luotonsäännöstelytilanteessa kaikkien eksogeenisten muuttujien vaikutuksen suunta markkinakorkoon  $r$  on sama kuin luottojen liikakysyntään. Yhtälön (15) perusteella tämä on helppo ymmärtää.

Julkisen kysynnän ja viennin vaikutuksissa aktiiviteettiin ja rahoitusmarkkinoihin ei ole mitään yllättävää. Huomiota ehkä kiinnittää se, että luotonsäännöstelytilanteessa vaikutukset valuuttavarantoon jäävät kummankin muuttujan osalta epäselviksi.

Julkisen kysynnän kasvun vaikutuksen suunta valuuttavarantoon jää epäselväksi siksi, että julkisen kysynnän vaikutukset välittyvät valuuttavarantoon toisaalta aktiiviteetin ja toisaalta markkinakoron kautta. Aktiiviteetin lisäys vaikuttaa vaihtotaseen kautta negatiivisesti valuuttavarantoon, kun taas markkinakoron nousu vaikuttaa siihen pääoman tuonnin kautta positiivisesti.

Viennin valuuttavarantovaikutuksen epäselvyys liittyy osittain siihen, ettei varmasti voida sanoa, mitä tapahtuu markkinakorolle (tai luottojen liikakysynnälle). Viennin lisäyksellä on aktiiviteetin kautta luottomarkkinoita kiristävä mutta vaihtotaseen kautta niitä keventävä vaikutus. Yhteisvaikutuksen suunta jää epäselväksi. Jos se kuitenkin on luottomarkkinoita keventävä eli korkoa r laskeva, niin tämä johtaa pääoman vientiin. Viennin kasvulla on siis vaihtotaseen kautta positiivinen mutta pääomataaseen kautta negatiivinen vaikutus valuuttavarantoon. Kokonaisvaikutuksen suunta riippuu siitä, kumpi näistä vaikutuksista dominoi.

### 3.2 BOF3-mallin uusklassiset ominaisuudet

Edellä esitettyssä kiinteähintaisessa tarkastelussa analysoitiin raha- ja finanssipolitiikan lyhyen aikavälin vaikutuksia BOF3-mallissa olettaen, että tuotantoresurssit ovat vajaassa käytössä. Tällä tarkastelulla pyrittiin valaisemaan BOF3-mallin lyhyen aikavälin keynesiläisiä piirteitä.

Pitkän aikavälin ominaisuuksiltaan BOF3-malli on kuitenkin uusklassinen, sillä hinta- ja palkkasopeutumisen kautta sekä hyödyke- että työmarkkinat pyrkivät pitkällä aikavälillä tasapainottumaan. Siten toisin kuin lyhyellä aikavälillä tuotannon pitkän aikavälin kasvun kannalta tarjontatekijät (työvoiman tarjonta ja tekninen kehitys) ovat määräävässä asemassa. Pientä avointa taloutta koskevan teorian mukaisesti - kiinteiden valuuttakurssien vallitessa - maailmanmarkkinahinnat määräävät täysin myös kotimaisen hintakehityksen.

Seuraavassa esitellään ensin sopeutumisytälöt, joiden kautta edellä kuvatut uusklassiset piirteet toteutuvat BOF3-mallissa. Tämän jälkeen tarkastellaan lähemmin kyseisten sopeutumisytälöiden implikoimien pitkän aikavälin tasapainolausekkeiden - yhdessä hyödyke- ja rahamarkkinoiden tasapainoehto- jen kanssa - muodostaman mallin ominaisuuksia.

Koska suljetun sektorin olemassaolo ei muuta tarkasteltavan sopeutumisprosessin perusluonnetta, niin havainnollisuuden vuoksi pysytään edelleen yhden sektorin tarkastelussa. Kansantalouden oletetaan siis muodostuvan pelkästään avoimesta sektorista, jonka tuottamat hyödykkeet ovat pitkällä aikavälillä täydellisiä substitootteja ulkomailla tuotetuille hyödykkeille.

### 3.2.1 BOF3-mallin hinta- ja reaalisopeutuminen

Ensin tarkastellaan mallin hinta- ja reaali puolen sopeutumista irrallaan monetaarisesta puolesta. Tämä merkitsee sitä, että kotimaista korkoa  $r$  pidetään tarkastelussa eksogeenisenä.

BOF3-mallin uusklassisten ominaisuuksien kannalta keskeisiä yhtälöitä ovat tuotannontekijäpanosten kysyntäyhtälöt, palkka- ja hintasopeutusyhtälöt sekä viennin määräytymisyhtälö.

Koska työ- ja pääomapanosten määrien muuttuminen ei ole kustannuksetonta, voittoa maksimoiva yritys sopeuttaa kyseisten tuotannontekijäpanosten kysynnän niiden rajatuottavuuksien ja rajakustannusten välisiin eroihin. Cobb - Douglas-tuotantoteknologian vallitessa pääoman ja työn rajatuottavuudet MPK ja MPL voidaan ilmaista vastaavien keskimääräisten tuottavuuksien avulla siten, että  $MPK = (1-\alpha)Y/K$  ja  $MPL = \alpha Y/N$ , jossa  $K$  on pääomakanta,  $N$  työpanoksen määrä ja  $\alpha$  tuotannon jousto työpanoksen suhteen. Pääoman ja työn kysynät määräytyvät siis seuraavista yhtälöistä

$$(18) \quad \dot{K}/K = \lambda_1 \log \frac{MPK}{k/p} = \lambda_1 \log \frac{(1-\alpha)Y/K}{k/p}$$

$$(19) \quad \dot{N}/N = \lambda_2 \log \frac{MPL}{w/p} = \lambda_2 \log \frac{\alpha Y/N}{w/p}$$

jossa

$k$  = pääomapalvelusten hinta

$p$  = kotimaisen tuotannon hinta

$p_f$  = maailmanmarkkinahinta  
 $w$  = ansiotaso

Yläpiste (\*) tarkoittaa muuttujan aikaderivaattaa ( $\dot{z} = dz/dt$ ).  
 Pääomapalvelusten hinnan  $k$  määrittelee lauseke

$$(20) \quad k = p^a p_f^{1-a} (r + \delta - a\dot{p}/p - (1-a)\dot{p}_f/p_f)$$

jossa  $\delta$  on poistokerroin. Investointihyödykkeet voivat olla kotimaista tai ulkomaista alkuperää. Investointihyödykkeiden hinta on siten kotimaisen tuotannon hinnan ja kilpailevien maailmanmarkkinahintojen painotettu keskiarvo. Parametri  $a$  oletetaan vakioksi.

Ansiotason  $w$  muutosvauhti määräytyy seuraavalla tavalla modifioidusta Phillipsin yhtälöstä:

$$(21) \quad \dot{w}/w = \lambda_3 \log \frac{MPL}{w/p} - \lambda_4 \log(UR/\overline{UR}) = \lambda_3 \log \frac{\alpha Y/N}{w/p} - \lambda_4 \log(UR/\overline{UR})$$

jossa  $UR$  on työttömyysaste ja  $\overline{UR}$  inflaation kannalta neutraali työttömyysaste, jota kutsutaan jatkossa luonnolliseksi työttömyysasteeksi.

Palkkayhtälön (21) mukaan ansiotaso reagoi samaan työn rajatuottavuuden ja rajakustannusten eroon kuin työn kysyntäyhtälökin. Työn rajatuottavuuden ja rajakustannusten välinen epätasapaino, jonka voi hyvin tulkita mittaavan yritysten tarvitsemien työntekijöiden nettorekrytointitarpeen suuruutta, pyrkii siis tasapainottumaan toisaalta työllisten määrän ja toisaalta palkkojen muutoksen kautta.

Tämän lisäksi palkkojen muutosvauhtiin vaikuttaa työvoiman lii-  
 katarjonta eli työttömyysasteen poikkeama luonnollisesta tasostaan.



Työttömyysasteen määrittelee identiteetti (22)

$$(22) \quad UR = (N^S - N) / N^S$$

jossa  $N^S$  on työvoiman tarjonta. Analyysin yksinkertaistamiseksi käsitellään työvoiman tarjontaa eksogeenisena muuttujana.<sup>5</sup>

Pienessä avotaloudessa, jossa sekä hyödyke- että työmarkkinat ovat joka hetki tasapainossa, maailmanmarkkinahinnat määräävät kiinteiden valuuttakurssien vallitessa täysin myös kotimaisen tuotannon hinnan. Yhdessä panosten hintojen ja olemassa olevan tuotantokapasiteetin kanssa tämä hinta määrää puolestaan tuotannon tason. BOF3-mallissa tuotanto on kuitenkin lyhyellä aikavälillä kysynnän määräämä, joten aktuaalinen tuotanto ja tuotanto, joka olisi vallitsevilla hinnoilla ja olemassa olevalla tuotantokapasiteetilla optimaalista tuottoa, eivät voi joka hetki olla samansuuruisia. Tämä kysynnän ja tarjonnan epätasapaino vaikuttaa BOF3-mallissa hinnoittelukäyttäytymiseen seuraavalla tavalla

$$(23) \quad \dot{p}/p = \dot{p}_f/p_f + \lambda_5 \log(Y/Y^S(p, w, K, T))$$

jossa  $Y^S$  on tarjontafunktio ja  $T$  mittaa teknologian tasoa. Niin kauan kuin kysyntä  $Y$  on suurempi (pienempi) kuin optimitarjonta  $Y^S$ , on kotimaisen tuotannon hinnan muutosvauhti nopeampi (hitaampi) kuin kilpailevien maailmanmarkkinahintojen muutosvauhti.

Koska kotimaisten ja ulkomaisten hyödykkeiden välinen substituitavuus oletetaan pitkällä aikavälillä täydelliseksi, on viennille spesifioitu seuraava kasvavajoustoinen vientikysyntä-funktio

---

<sup>5</sup>BOF3-mallissa työvoiman tarjonta ratkaistaan työvoimaan osallistumisfunktioista. Sen mukaan työvoiman tarjonta riippuu positiivisesti reaaliensiotasosta ja eksogeenisesti määräytyvästä työikäisestä väestöstä sekä negatiivisesti kotitalouksien muista kuin plakkatuloista.

$$(24) \quad \dot{X}/X = \dot{Y}_f/Y_f + \lambda_6 \log(p_f/p)$$

jossa  $Y_f$  edustaa ulkomaisen aktiviteetin tasoa. Lyhyen aikavälin ominaisuuksiltaan vientifunktio (24) on hyvin tavanomainen. Lyhyellä aikavälillä viejät kohtaavat alaspäin laskevan kysyntäkäyrän. Pitkällä aikavälillä se muuttuu kuitenkin horisontaaliseksi, koska kysynnän hintajousto pitkällä aikavälillä kasvaa kohti ääretöntä. Tämä johtuu siitä, että suhteellinen hinta  $p_f/p$  vaikuttaa yhtälössä (24) viennin muutosvauhtiin eikä viennin tasoon kuten kysyntäyhtälöiden spesifioinneissa tavallisesti on asianlaita.

Määrittelemällä luvussa (3) esitetty investointiyhtälö uudelleen

$$(25) \quad I = \dot{K} + \delta K$$

ja kirjoittamalla hyödykemarkkinoiden tasapainoehto näkyviin

$$(26) \quad Y = C(Y-T(Y)) + I + G + X - IM(Y)$$

mallin reaali- ja hintapuoli sulkeutuu.

Asettamalla yhtälöissä esiintyvien muuttujien suhteelliset aikadifferenssit nolliksi, voidaan yhtälöistä (18) - (26) ratkaista stationäärinen tasapainotila, jota kohti systeemi konvergoi, jos sopeutumisurat ovat stabiileja. Sopeutumisurien stabiilisuutta ei tässä yhteydessä käsitellä. Sen tutkiminen käy parhaiten päinsä BOF3-mallia simuloimalla.

Yhtälöistä (18) - (26) saatavat tasapainolausekkeet ovat

$$(18)' \quad kK = (1-\alpha)pY$$

$$(19)' \quad wN = \alpha pY$$

$$(20)' \quad k = p^a p_f^{1-a} (r+\delta)$$

$$(21)' \quad \log \frac{\alpha Y P}{w N} = (\lambda_4 / \lambda_3) \log (UR / \overline{UR})$$

$$(22)' \quad UR = (N^S - N) / N^S$$

$$(23)' \quad Y = Y^S = A \frac{1}{1-\alpha} K (p/w) \frac{1}{1-\alpha} \exp\left(\frac{Y}{\alpha} T\right)$$

$$(24)' \quad p = p_f$$

$$(25)' \quad I = \delta K$$

$$(26)' \quad Y = C(Y - T(Y)) + I + X - IM(Y)$$

Yhtälöistä (18)' ja (19)' nähdään, että tasapainossa tulonjako on vakio siten, että palkkatulojen osuus on  $\alpha$  ja pääomatulojen  $1-\alpha$ . Koska yhtälön (24)' perusteella  $p = p_f$ , yhtälöstä (20)' nähdään, että pääomapalvelusten reaalihintana  $k/p = r + \delta$ .

Käyttäen hyväksi yhtälöä (19)' nähdään, että yhtälö (21)' redusoituu edelleen muotoon  $UR = \overline{UR}$  eli työn kysynnän ja palkkojen sopeutumisen kautta työttömyysaste konvergoi kohti luonnollista työttömyysastetta.

Koska lepotilassa  $UR = \overline{UR}$ , niin yhtälö (22)' puolestaan redusoituu muotoon  $N = (1 - \overline{UR}) N^S$  eli tasapainossa työvoiman tarjonta määrää työllisyyden tason.

Hintojen sopeutusyhtälö (23) johtaa tasapainolausekkeeseen, jonka mukaan tarjontafunktio määrää tuotannon tason. Yhtälössä (23)' Cobb - Douglas-tuotantofunktiosta johdettu tarjontafunktio on kirjoitettu eksplisiittisesti näkyviin. Tarkastelun stationäärisyyden vuoksi teknologian tasoa edustava muuttuja  $T$  on oletettava ajasta riippumattomaksi. Yhtälö (23)' on sopuoinnassa yhtälön (24)' implikoiman horisontaalisen kysyntäkäyrän kanssa. Se puolestaan saadaan kasvavajoustoisen vientikysyntäyhtälön tasapainolausekkeena.

Yhtälön (25)' mukaan stationäärisessä tasapainossa bruttoinvestoinnit vastaavat pääoman kulumista.

Koska pitkän aikavälin tasapainossa tuotanto määräytyy tarjontafunktiosta (23)', niin hyödykemarkkinoiden tasapainoehto (26)' määrittelee viennin tason.

Ratkaistaessa tuotanto, pääomakanta ja ansiotaso yhtälöihin (18)' - (26)' sisältyvien eksogeenisten muuttujien  $p_f$ ,  $r+\delta$ ,  $\overline{UR}$  ja  $N^S$  suhteen saadaan

$$(27) \quad Y = B(1-\overline{UR})N^S(r+\delta)^{-\frac{\alpha}{1-\alpha}} \exp\left(\frac{\gamma}{\alpha} T\right)$$

$$(28) \quad K = (1-\alpha)B(1-\overline{UR})N^S(r+\delta)^{-\frac{1}{1-\alpha}} \exp\left(\frac{\gamma}{\alpha} T\right)$$

$$(29) \quad w = \alpha B(r+\delta)^{-\frac{\alpha}{1-\alpha}} p_f \exp\left(\frac{\gamma}{\alpha} T\right)$$

jossa  $B = A^{\frac{1}{\alpha}}(1-\alpha)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} / \alpha$

Havaitaan, että tasapainossa tuotanto ja pääomakanta riippuvat positiivisesti työvoiman tarjonnasta  $N^S$  ja teknologian tasosta  $T$  ja negatiivisesti korosta  $r$ . Jakamalla (27) (28):lla saadaan  $Y/K = (1-\alpha)/(r+\delta)$  eli pitkän aikavälin stationäärisessä tasapainossa pääomakerroin on kääntäen verrannollinen pääomapalvelusten reaalihintaan  $r+\delta$ .

Yhtälön (29) perusteella nähdään, että reaaliansiotasoo  $w/p_f$  on sitä korkeampi, mitä alhaisempi on pääomapalvelusten reaali-hinta. Tämän lisäksi reaaliansiotasoo riippuu positiivisesti teknologian tasosta  $T$ .

Tähänastinen tarkastelu on koskenut pitkän aikavälin stationäärisiä tasapainoja. Edellä esitetty tarkastelu on kuitenkin helppo modifioida tasapainoisen kasvun uria koskevaksi. Olete-

taan, että työvoiman tarjonta ja tekninen kehitys ovat ajan funktioita eli  $N^S(t) = N_0 \exp(nt)$  ja  $T(t) = t$ . Lisäksi oletetaan, että ulkomainen hintataso (ja sitä seuraava kotimainen hintataso) ja ulkomaisen aktiviteetin taso muuttuvat vakionopeuksilla  $\Pi$  ja  $g_f$ . Dynaamisten sopeutumisyhtälöiden tasapainoarvoja laskettaessa ei endogeenisten muuttujien suhteellisia aikadifferenssejä voi nyt asettaa nolliksi, vaan ne oletetaan nollostapoikkeaviksi vakioiksi. Tämä on tehty liitteessä 2. Siellä osoitetaan, että tasapainoisen kasvun uralla tuotanto, työpanos, pääomakanta ja nimellisansiotasokasvavat nopeuksilla

$$(30) \quad \dot{Y}/Y = n + \gamma/\alpha$$

$$(31) \quad \dot{N}/N = n$$

$$(32) \quad \dot{K}/K = n + \gamma/\alpha$$

$$(33) \quad \dot{\omega}/\omega = \Pi + \gamma/\alpha$$

Tulokset ovat siis täysin neoklassisen kasvumallin mukaisia. Työpanos kasvaa samaa vauhtia kuin eksogeeninen työvoiman tarjonta. Tuotanto ja pääomakanta kasvavat samalla teknisen kehityksen (työn tuottavuuden kasvun  $\gamma/\alpha$ ) ja työvoiman tarjonnan määrämällä nopeudella. Pääomakerroin pysyy siis ajassa vakiona. Reaaliansiotasokasvava nousee työn tuottavuuden kasvua vastaavalla määrällä.

Jos lisäksi yksityisen kulutuksen, julkisen kysynnän, verojen ja tuonnin BKT-osuudet pysyvät vakioina, niin myös vienti kasvaa samaa vauhtia kuin kokonaistuotanto. Kotimaisten ja ulkomaisten tuotteiden välinen hintapariteetti pätee kuitenkin tällöin vain, jos ulkomainen aktiviteetti (markkinat) kasvavat samalla nopeudella kuin kotimainen tuotanto. Ulkomaista tuotantoa nopeampi kotimaisen tuotannon ja viennin kasvu merkitsee, että kotimaisen tuotannon hinta on pysyvästi maailmanmarkkinahintojen alapuolella. Kotimaisten ja ulkomaisten hintojen muutosvauhdit ovat kuitenkin tässäkin tilanteessa samat (ks. liite 2).

Yhtälöistä (30) - (34) havaitaan, että talouden kasvunopeus on korkotasosta riippumaton. Aivan kuten stationäärisessä

tasapainossa korko vaikuttaa kuitenkin myös kasvavassa taloudessa endogeenisten muuttujien tasoihin (ks. liite 2). Korkotason nousu laskee tasapainotuotannon tasoa ja päinvastoin. Kahdella vaihtoehtoisella korkotasolla siis myös tuotannon tasot eroavat, mutta tuotannon kasvunopeudet ovat samat.

Tähän asti ei mallin monetaariseen tasapainoon ole kiinnitetty huomiota. Seuraava tarkastelu osoittaa, että monetaarisen tasapainon - miten se sitten määritelläänkin - kannalta kotimainen korkotaso on keskeisessä asemassa.

### 3.2.2 Monetaarinen tasapaino ja sen stabiilisuus

BOF3-malliin sisältyvässä rahan kysyntäfunktiossa rahan kysynnän tulojousto on yksi. Tämä merkitsee sitä, että tasapainoisen kasvun uralla rahan kysyntä kasvaa samalla nopeudella kuin nimellinen kansantulo eli  $\dot{M}/M = \pi + n + \gamma/\alpha$ . Oletetaan, että valtio rahoittaa menonsa verotuloilla. Tällöin rahan tarjontapuolen eriä, joiden kautta rahan kysynnän kasvu voidaan tyydyttää, ovat pankkiluotot ja vaihtotase. Määritellään nyt systeemi monetaarisessa mielessä stabiiliksi, jos se pyrkii kohti tilannetta, jossa valuuttavarannon muutos on nolla (vaihtotase tasapainossa) ja rahan kysynnän kasvu tyydytetään kokonaisuudessaan pankkiluotoilla. Kysymys on siis siitä, sisältääkö malli sopeutusmekanismin, joka pakottaa kotimaisen koron tasolle, jolla kotimainen säästäminen ja investoinnit ovat yhtä suuret.

On helppo nähdä, että näin ei asia ole ainakaan tilanteessa, jossa pankkiluotot määräytyvät kysyntäpuolelta. Tällöin kotimainen markkinakorko on sama kuin hallinnollisesti määräytyvä antolainauskorko. Jos kyseinen korkotaso on vaihtotaseen tasapainon edellyttämän korkotason yläpuolella, niin vaihtotase on ylijäämäinen. Tämä merkitsee valuuttavarannon kumulatiivista kasvua. Koska kysyntärajoitusta ei ole, pankkiluotot muuttuvat tässä tilanteessa rahan kysynnän muutoksen ja vaihtotaseen ylijäämän erotusta vastaavalla määrällä.

Kehitys on päinvastainen, jos hallinnollisesti määräytyvä kotimainen korkotaso on tasapainotasonsa alapuolella. Valuuttavaranto jatkuvasti hupenee, mutta sen vaikutus rahan määrään kompensoituu kotimaisen luottoekspansion kautta. Ennen pitkää vaihtoehtoina ovat joko korkotason nostaminen tai jatkuvasti toistuvat devalvaatiot.<sup>6</sup>

Luotonsäännöstelytilanteen tarkastelua varten kirjoitetaan luoton tarjontafunktio näkyviin dynaamisessa muodossaan.

$$(34) \quad \dot{L}/L = \lambda_7(\rho + r_L - r_{CB})$$

jossa  $\rho$  on luoton laajentumiskertoimesta riippuva vakio.

Pankkiluottojen kasvuvauhtia voidaan siis suoraan kontrolloida antolainaus- ja päiväluottokoron avulla. Nähdään, että ellei luottojen tarjonnan kasvuvauhtia eksogeenisesti aseteta rahan kysynnän kasvua vastaavaksi, niin yhtälö (34) ei sisällä mitään takaisinkytkentämekanismia, jota kautta kyseinen vastaavuus voisi toteutua.

Tämä ei välttämättä ole vakava ongelma, sillä keskuspankki voi halutessaan asettaa luottojen kasvuvauhdin rahan kysynnän kasvua vastaavaksi. Oletetaan, että näin on tehty, mutta vaihtotase on alijäämäinen. Mitä tapahtuu? Vaihtotaseen alijäämä merkitsee,

---

<sup>6</sup>Devalvaatiolla on positiivinen vaikutus valuuttavarantoon sekä pääomataseen että vaihtotaseen kautta. Devalvaatiota seuraava hintojen nousu lisää rahan kysyntää, joka osittain purkautuu pääomantuontina. Sopeutusperiodin aikana, kuten yhtälöistä (21), (23) - (24) ilmenee, devalvaatiolla on myös vaihtotasetta parantava vaikutus. Yhtälön (21) mukaan devalvaatio (ohimenevästi) laskee reaali-palkkoja. Tästä johtuva yritysten kannattavuuden kasvu lisää optimitarjontaa, jonka vuoksi kotimaisen tuotannon hinta ei välittömästi nouse devalvaatiota vastaavalla määrällä (yhtälö (23)). Viennin kilpailukyky paranee ja yhtälön (24) mukaan viennin kasvu nopeutuu. Vientiyhtälön kasvavajous-toisesta spesifikaatiosta seuraa, että ellei välittömästi niin ainakin aikaa myöten myös Marshall - Lerner-ehto toteutuu, joten vaihtotase paranee.

että toteutuva rahan tarjonnan kasvu on hitaampaa kuin tasapainoisen kasvu-uran edellyttämä rahan kysynnän kasvu. Tämän vaikutuksesta pankkiluottojen liikakysyntä kasvaa ja markkina-korko nousee, kunnes vaihtotase tasapainottuu.

Kasvavassa taloudessa ei ehkä ole mielekästä pyrkiä pitämään valuuttavarantoa muuttumattomana, kun muu talous kasvaa. Tällöin luotonsäännöstelyoloissa sen ehtona, että valuuttavaranto ei kumulatiivisesti hupene, on, ettei pankkiluottojen määrän kasvu ole nopeampaa kuin rahan kysynnän kasvu. Kuitenkin mitä suurempi osuus ulkomaisella komponentilla on rahan tarjonnan kasvussa, sitä korkeampi on markkinakorko. Kuten edellisessä luvussa todettiin, korkotason nousu siirtää tasapainoisen kasvu-uran alaspäin, vaikka itse kasvunopeuksiin se ei vaikutakaan.

#### 4 BOF3-MALLI KARIKATYYRIMALLIN LAAJENUKSENA

Edellä esitetyn karikatyyrimallin avulla on pyritty valaisemaan BOF3-mallin makroteoreettisen luonteen kannalta tärkeitä piirteitä. Tyhjentävä kuvaus se ei missään tapauksessa ole.

Seuraavassa tarkastellaan keskeisimpiä karikatyyrimallin ulkopuolelle jääviä piirteitä. Pyritään ensiksikin osoittamaan, ettei luvussa 3 esitettyjen tulosten perusluonne tämän takia muutu, ja toiseksi, millä tavoin ne rikastuttavat mallia ja samalla lisäävät sen realistisuutta.

BOF3-mallin disaggregointia voidaan tarkastella institutionaalisen ja tuotannonaloittaisen sektorijaon sekä hyödykeryhmittäisen jaottelun puitteissa. BOF3-mallin institutionaaliset sektorit ovat valtio, kunnat, Kansaneläkelaitos, Suomen Pankki, pankit, yleisö ja ulkomaat. Lukuun ottamatta julkisen sektorin jakautumista edelleen kolmeen alasektoriin institutionaalinen jaottelu on sama kuin luvun 3 mallitarkastelussa. Julkisen sektorin disaggregoinnin taustalla on ollut pyrkimys päästä käsiksi mahdollisimman aitoihin päätösmuuttujiin. BOF3-mallissa valtion



päätösparametreja ovat tuloveroasteikko, sosiaaliturvamaksuperusteet, keskeisimpien välillisten verojen asteet sekä budjetin menoerät joko nimellisinä tai kiinteähintaisina. Valtion finanssipoliittinen välinearsenaali on siis huomattavasti laajempi kuin luvun 3 tarkastelussa. Kuntien talous on lähes kokonaisuudessaan endogenisoitu (ml. veroäyrin keskihinta).

Hyödykeryhmittäinen jaottelu on - kuten luvun 2 perusteella jo ilmenee - jonkin verran luvussa 3 esitettyä jaottelua tiheämpi. BOF3-mallin lyhyen ja keskipitkän aikavälin dynamiikan kannalta varaston muodostuksen huomioon ottamisella ja ulkomaankaupan jakamisella toisaalta bilateraaliseseen idänkauppaan ja multilateraaliseen lännenkauppaan on suurin merkitys.

Luvun 3 mallitarkastelu sisälsi oletuksen, että tuotanto ja myynti ovat joka hetki yhtä suuret. Varastojen takia tämän yhtäsuuruuden ei todellisuudessa kuitenkaan tarvitse päteä. Varastot mahdollistavat sen, että odottamattoman suuren kysynnän vallitessa myynti voi olla suurempi kuin tuotanto ja päinvastoin. Tähän varastojen puskuriluonteeseen perustuu BOF3-mallin varastoyhtälö. Tuotanto reagoi sekä haluttujen ja olemassa olevien varastojen epätasapainoon että toteutuneen myynnin ja odotetun "normaalimyyntin" erotukseen. Tämä sopeutumisprosessi tuottaa pitkän aikavälin tasapainon, jossa toisaalta tuotanto, myynti ja odotettu "normaalimyynti" keskenään ja toisaalta varastot ja halutut varastot keskenään ovat yhtä suuret. Kun myös haluttujen varastojen ja myynnin välillä vallitsee pitkällä aikavälillä stabiili suhde, on helppo nähdä, ettei varastodynamiikan huomioon ottaminen muuta luvussa 3 käsitellyn karikatyyrimallin pitkän aikavälin ominaisuuksia.

BOF3-mallissa vain multilateraalisen länsimarkkinoille suuntautuvan viennin yhtälö on muodoltaan luvussa 3.2.1 esitetyn kasvavajoustoisen viennin määräyhtälön mukainen. Suomen ja Neuvostoliiton välisen kaupan bilateraalisuuden takia vienti Neuvostoliittoon on tuontirajoitteista. Kotimaisesta kysynnästä riippuva tuonti Neuvostoliitosta määrittelee myös viennin tason

siten, että pitkällä aikavälillä idänkauppa tasapainottuu. Pitkän aikavälin tasapainouralla sekä idänviennin että -tuonnin määrät riippuvat siis teknisen kehityksen ja työvoiman tarjonnan kasvun määrästä tuotannon kasvuvauhdista.

Suurimmat erot BOF3-mallin ja luvun 3 karikatyyrimallin välillä aiheutuvat siitä, että BOF3-mallissa tuotanto on jaettu neljään tuotannonalaan, joista metsätaloutta ja teollisuutta käsitellään avoimen sektorin toimialoina sekä maataloutta ja palveluksien ym. tuotantoa suljetun sektorin toimialoina. Tuotannon disaggregoinnin lisäksi myös työpanos, hinnat, palkat ja tuotannon-tekijätulot on disaggregoitu vastaavalla tavalla. Koska kaikilla sektoreilla käytetään tuotannontekijäpanoksina työn ja pääoman ohella myös muilta sektoreilta ostettuja ja tuontipanoksia, ovat bruttotuotannon ja tuotannon arvonlisäyksen hinnat toisistaan selvästi poikkeavia käsitteitä. Luvun 3 yhden sektorin ja yhden maailmanmarkkinahinnan tarkastelussa tällä jaotuksella ei ollut merkitystä.

Panos-tuotoskehikko yhdessä tuotantoteknologiaa koskevien oletusten kanssa tarjoaa konsistentin tavan muuntaa kysyntä eri toimialojen tuotannoiksi sekä bruttotuotanto ja tuontihinnat toisaalta tuotannon arvonlisäysten ja toisaalta kysyntäkomponenttien hinnoiksi. BOF3-mallin tuotanto- ja hintalohkoilla sovelletaan tätä lähestymistapaa.

Suljetun sektorin liittäminen luvun 3 tarkasteluun on merkityksellistä erityisesti lyhyen ja keskipitkän aikavälin hintadynamiikan kannalta. Suljetun sektorin huomioon ottaminen muuttaa luvussa 3 esitettyjä pitkän aikavälin tasapainoja ja tasapainoisen kasvun uria koskevia tuloksia vain, jos työn tuottavuuden muutosnopeudet poikkeaisivat eri sektoreilla toisistaan. Tämän takia esimerkiksi kuluttajahinnoilla mitattuna kotimaisen ja ulkomaisen inflaation välisen pariteetin ei tarvitse päteä. Sen sijaan koti- ja ulkomaisten hintojen homogeenisuutta koskeva ominaisuus pätee edelleen. Siten jos ulkomaiset hinnat nousevat prosenttiin, se aiheuttaa vastaavan suuruisen lisäyksen kaikkiin kotimaisiin hintoihin ja palkkoihin.

## 5 BOF3-MALLIN KEHITTÄMISTARPEISTA

BOF3-mallin suurimmat teoreettiset ongelmat liittynevät odotusten mallittamiseen. BOF3-mallissa tulevaisuutta koskevien odotusten oletetaan muodostuvan pelkästään kunkin muuttujan oman historian perusteella. Erityisesti ns. rationaalisten odotusten koulukunta on esittänyt erittäin voimakasta kritiikkiä tällaisia mekaanisia odotusten muodostumismekanismeja kohtaan. Niitä syytetään teorian puutteesta ja siitä, että ne eivät ole sopusoinnussa optimointikäyttäytymisen kanssa, jolle koko uskklassinen talousteoria perustuu.

On helppo löytää esimerkkitalanteita, joissa muuttujan omaan historiaan perustuvat odotusmekanismit johtavat virheellisiin tuloksiin. Lucas (1976) käytti yhtenä esimerkkinä kotitalouksien kulutuskäyttäytymistä. BOF3-mallissakin sovellettavan "kulutuksen elinkaariteorian" mukaan kulutus riippuu mm. odotettavien tulojen nykyarvosta. Koska tilapäisiksi koettavilla muutoksilla on pienempi vaikutus tulojen nykyarvoon kuin tulojen pysyvillä muutoksilla, niin esimerkiksi pysyvillä verojen alennuksilla tulisi olla suurempi vaikutus kulutukseen kuin verojen tilapäisellä alennuksella. Jos kuitenkin, kuten ekonometrisissa sovellutuksissa yleensä joudutaan tekemään, odotetut tulot ilmaistaan toteutuneiden tulojen funktiona, edellä mainittujen verojen alennusten lyhyen aikavälin kulutusvaikutukset ovat kummassakin tapauksessa täsmälleen yhtä suuret.

Muuttujien menneisyyteen perustuvien odotusmekanismeihin liittyvistä heikkouksista taloustieteilijöiden keskuudessa ei liene erimielisyyttä. Tarve odotusten mallittamiseen siten, että muuttujan oman historian ohella myös muu relevantti informaatio otettaisiin huomioon, on suuri. Koska odotusmuuttujat useimmiten ovat ns. ei havaittavia, niin rationaalisten odotusten hypoteesi tarjoaa tässä suhteessa ainoan käytännön vaihtoehdon menneisyyteen suuntautuville odotusmekanismeille. Kuitenkin rationaalisten odotusten hypoteesin tähänastiset sovellutukset sisältävät niin voimakkaita oletuksia, että myös sen käyttö yleisenä odo-

tusten muodostumismekanismina on ainakin osassa ekonomistikuntaa kohdannut voimakasta vastustusta (ks. esim. Tobin (1980) ja Klein (1983)). Myös puhtaasti laskennalliset ongelmat ovat tois-  
 taiseksi olleet rationaalisten odotusten hypoteesin laaja-  
 alaisen soveltamisen esteenä suurten ja epälineaaristen ekono-  
 metristen makromallien yhteydessä. On luultavaa, että tulevai-  
 suudessa tämäntyyppisten ongelmien merkitys vähenee. Tällöin on  
 myös ainakin joillakin BOF3-mallin osalohkoilla syytä kokeilla  
 odotusten mallittamista rationaalisten odotusten hypoteesista  
 käsin. Ehkä ensimmäisenä kyseeseen tulisivat valuuttakurssi- ja  
 hintaodotusten mittaaminen sekä niiden välisten kytkentöjen mal-  
 littaminen.

Viime vuosina Suomen rahamarkkinainstituutioissa on tapahtunut  
 suuria muutoksia. Merkittävin piirre tässä muutosprosessissa on  
 ollut lyhyen velan markkinoiden voimakas kasvu. Tältä osin ta-  
 pahtunut kehitys on hyvin sopusoinnussa BOF3-mallin rahoitusloh-  
 kon nykyisen rakenteen kanssa. Sehän perustuu oletukseen, että  
 vaikka korkosäännöstelyn alaisilla pankkiluottomarkkinoilla  
 ajoittain esiintyisikin määrien säännöstelyä, niin toisaalta  
 rinnakkaisilla lyhyen velan markkinoilla rahoitusta on saatavis-  
 sa markkinakorkoon.

Lyhyen velan markkinoiden kasvaessa kuitenkin myös pankit ovat  
 alkaneet entistä aktiivisemmin osallistua näihin markkinoihin ja  
 markkinarahasta onkin tullut pankeille eräs korkosäännöstelyn  
 ulkopuolinen ottolainastoiminnan muoto. BOF3-mallin nykyisen  
 rahoitusmarkkinalohkon pahimpana puutteena voitaneenkin pitää  
 sitä, ettei pankkien taseeseen sisältyvää markkinarahan määrää  
 ole endogenisoitu, vaan mallia käytettäessä sen kehitys on  
 arvioitava eksogeenisesti mallin ulkopuolelta. BOF3-mallia  
 edelleen kehitettäessä tämän puutteen korjaaminen kuuluukin  
 kiireellisimmän toteutettaviin.

BOF3-mallin muut kehittämistarpeet aiheuttavat lähes poikkeuk-  
 setta paineita mallin disaggregoinnin lisäämiseen. Mallin  
 tuotanto-, hinta-, palkka- ja tulolohkon nykyisen sektorijaon

tihentäminen siten, että julkinen tuotanto erotettaisiin omaksi sektorikseen, olisi toivottava lisäparannus. Tämä lähinnä siksi, että julkisen tuotannon panosrakenne poikkeaa niin paljon yksityisen suljetun sektorin panosrakenteesta. Tällä on merkitystä esimerkiksi arvioitaessa julkisen kulutuskysynnän, joka suurimmaksi osaksi kohdistuu julkiseen tuotantoon, työllisyysvaikutuksia.

Erityisesti mallin tarjontaominaisuuksien kannalta tuotannollisen pääoman disaggregointi tuotannon sektorijakoa vastaavaksi ja energialohkon kehittäminen olisi suotavaa. Energialohkon liittämiseen kokonaismallin osaksi liittyy kuitenkin monia ongelmia. Mallin nykyinen tuotantoteknologiaoletus (sisäkkäiset Leontief - Cobb - Douglas-tuotantofunktiot) on energialohkon tarpeita varten liian rajoittava. Energian ja muiden tuotannon-tekijäpanosten välisen substituoitavuuden tai komplementaarisuuden esiin saamiseksi tuotantoteknologian määrittäminen esim. CES-tuotantofunktiosta tai vielä yleisemmästä Translog-kustannusfunktiosta käsin olisi välttämätöntä. Kokonaismallin konsistenttisuuden säilyttämiseksi vastaava teknologiaoletus olisi kuitenkin omaksuttava myös mallin muilla osalohkoilla. Käytännössä tämä voi osoittautua erittäin hankalaksi tehtäväksi. Esimerkiksi olisi tällöin luovuttava siitä oletuksesta, että panosrakenne on kiinteäkertoiminen.

## KIRJALLISUUS

KLEIN, L.R. The Economics of Supply and Demand, Oxford 1983.

KOURI, P. ja PORTER, M. International Capital Flows and Portfolio Equilibrium, Journal of Political Economy, 1974.

LUCAS, R.F. Econometric Policy Evaluation: A Critique, julkaisussa Brunner, K. ja Metzler, A. (toim.): The Phillips Curve and Labor Markets, Journal of Monetary Economics (Supplement 1976).

MAYES, D.G. Applications of Econometrics, Lontoo 1981.

PARKIN, M. Modern Macroeconomics, Scarborough, Ontario 1982.

PYYHTIÄ, I. Varjohinnat ja tuotantotekijöiden allokaatio Suomen tehdasteollisuudessa vuosina 1948 - 1975. Suomen Pankki, D:42, Helsinki 1976.

SOURAMA, H. ja SAARIAHO, O. Kansantalouden tilinpito; Rakenne, määrittelemät ja luokitukset, Tilastokeskus, Tutkimuksia n:o 63, 1980.

TARKKA, J. Suomen kansantalous ja uusklassinen synteesi BOF3-mallin rakenne ja lähtökohdat, Taloustieteellisen seuran vuosikirja 1982/83.

TOBIN, J. Asset Accumulation and Economic Activity, Yrjö Jahnsson Lectures, Oxford 1980.

TÖRMÄ, H. Arvonlisäfunktion olemassaolon testaaminen Suomen teollisuuden aineistolla 1969 - 1979 - ensimmäinen estimointi, Jyväskylän yliopisto, Taloustieteen laitos, Working Paper No. 24/1983.

## LIITE 1

EKSOGEEENISTEN MUUTTUJIEN VAIKUTUKSET KANSANTULOON, MARKKINA-KORKOON, PANKKILUOTTOJEN LIIKAKYSYNTÄÄN JA VALUUTTAVARANTOON

Luvussa 3.1 differentioimalla hyödyke- ja rahamarkkinoiden tasapainoehdot (14) ja (13) päädyttiin yhtälöihin

$$(L.1) \quad dY = \frac{1}{1-c} (I_r dr + dG + dX)$$

jossa  $(1-c) = 1 - C_Y(1 - T_Y) + IM_Y > 0$ ;  $C_Y, T_Y, M_Y > 0$ ;  $I_r < 0$

$$(L.2) \quad dr = \frac{1}{FP_r - M_r} [(IM_Y + M_Y)dY - L_{r_L}^S (dr_L - dr_{CB}) - M_r dr_D + FP_r dr_F - dX - dBB - dHG - dFG]$$

jossa  $FP_r, IM_Y, M_Y, L_{r_L}^S > 0$ ;  $M_r < 0$

Yhtälön (15) perusteella luottojen liikakysynnälle pätee

$$(L.3) \quad d(L^d - L) = (M_r - FP_r)(dr - dr_L)$$

ja differentioimalla valuuttavarannon lauseke (11) saadaan

$$(L.4) \quad dF = dFG + FP_r dr - FP_r dr_F + dX - IM_Y dY$$

Yhtälön (L.1) ja (L.2) avulla päädytään seuraaviin Y:n ja r:n lausekkeisiin

$$(L.5) \quad dY = 1/a [(M_r - FP_r)dG + (M_r - FP_r + I_r)dX + I_r L_{r_L}^S (dr_L - dr_{CB}) + I_r M_r dr_D - I_r FP_r dr_F + I_r (dBB + dHG + dFG)]$$

$$(L.6) \quad dr = 1/a[-(IM_Y+M_Y)dG+(1-c-IM_Y-M_Y)dX \\ + (1-c)L_{r_L}^S(dr_L-dr_{CB}) + (1-c)M_r dr_D - (1-c)FP_r dr_F \\ + (1-c)(dBB+dHG+dFG)]$$

$$\text{jöissa } a = (1-c)(M_r - FP_r) + I_r(IM_Y+M_Y) < 0$$

Osittaisderivaattojen etumerkkien perusteella eksogeenisten muuttujien vaikutuksista tuloon  $Y$  ja korkoon  $r$  jää epäselväksi vain viennin vaikutus korkoon  $r$ . Tämä johtuu - kuten yhtälöistä (L.1) ja L.2) nähdään - siitä, että vientikysynnän kasvu siirtää IS-käyrää oikealle ja LM-käyrää alaspäin. Näillä siirtymillä on vastakkaismerkkiset vaikutukset koron  $r$  tasoon.

Yhtälöt (L.5) ja (L.6) osoittavat eksogeenisten muuttujien vaikutusten suunnat luotonsäännöstelytilanteessa. Kun luotonsäännöstelyä ei esiinny, kansantulo määräytyy horisontaalisen LM-käyrän ja IS-käyrän leikkauspisteessä. Tällöin lausekkeita (L.5) ja (L.6) vastaaviksi yhtälöiksi saadaan

$$(L.5)' \quad dY = \frac{1}{1-c}(I_r dr_L + dG + dX)$$

$$(L.6)' \quad dr = dr_L$$

Sijoittamalla lausekkeet (L.5) - (L.6) yhtälöihin (L.3) ja (L.4) saadaan luottojen liikakysynnälle ja valuuttavarannolle yhtälöt

$$(L.7) \quad d(L^d-L) = (M_r - FP_r)/a[(IM_Y+M_Y)dG-(1-c-IM_Y-M_Y)dX \\ + (a-(1-c)L_{r_L}^S)dr_L + (1-c)L_{r_L}^S dr_{CB} \\ - (1-c)M_r dr_D + (1-c)FP_r dr_F \\ - (1-c)(dBB+dHG+dFG)]$$



$$\begin{aligned}
 (L.8) \quad dF = & 1/a \{ [-FP_r(IM_Y + M_Y) + (FP_r - M_r)] dG \\
 & + [a + FP_r(1-c - IM_Y - M_Y) - IM_Y(M_r - FP_r + I_r)] dX \\
 & + (FP_r(1-c)L_{rL}^S - IM_Y I_r L_{rL}^S)(dr_L - dr_{CB}) \\
 & + (FP_r(1-c)M_r - IM_Y I_r M_r) dr_D \\
 & - (FP_r a + FP_r^2(1-c) - IM_Y I_r FP_r) dr_F \\
 & + (FP_r(1-c) - IM_Y I_r)(dBB + dHG) \\
 & + (a + FP_r(1-c) - IM_Y I_r) dFG \}
 \end{aligned}$$

Havaitaan, että eksogeenisten muuttujien vaikutukset pankki-  
luottojen liikakysyntään ovat samansuuntaiset kuin korkoon  $r$ .  
Vain viennin vaikutussuunta jää epäselväksi.

Vaikutukset valuuttavarantoon jäävät epäselviksi sekä viennin  
että julkisen kysynnän osalta. Lausekkeesta (L.8) ei ole helppo  
nähdä suoraan, että  $\partial F / \partial r_F < 0$  ja  $\partial F / \partial FG > 0$ . Kyseisten osit-  
taisderivaattojen lausekkeet sievenevät kuitenkin yhtälössä  
(L.8) esitetystä muodoista edelleen siten, että

$$(L.9) \quad \frac{\partial F}{\partial r_F} = - \frac{FP_r}{a} (M_r(1-c) + I_r M_Y) < 0$$

$$(L.10) \quad \frac{\partial F}{\partial FG} = 1 - \frac{1}{1 - \frac{(1-c)M_r + I_r M_Y}{FP_r(1-c) - IM_Y I_r}} > 0$$

koska  $\frac{(1-c)M_r + I_r M_Y}{FP_r(1-c) - IM_Y I_r} < 0$  voidaan lisäksi päätellä, että  
 $0 < \partial F / \partial FG < 1$  eli Kourin ja Porterin mallin mukaisesti valtion  
ulkomaisen pääoman tuonnin valuuttavarantovaikutus neutraloituu  
osittain yksityisen pääoman tuonnin ja vaihtotaseen kautta.

Tilanteessa, jossa ei vallitse luotonsäännöstelyä, sijoittamalla  
yhtälö (L.5)' yhtälöön (L.4) valuuttavaranto ilmaistaan  
pelkästään eksogeenisten muuttujien avulla eli

$$(L.8)' \quad dF = \frac{1}{1-c}(-IM_Y dG + (1-c-IM_Y)dX + (FP_r(1-c)-IM_Y I_{r_L})dr_L \\ - FP_r(1-c)dr_F + (1-c)dFG)$$

Kaikkien eksogeenisten muuttujien etumerkit määrittyvät yksikäsitteisesti.

## LIITE 2

## BOF3-MALLI UUSKLAISISENA KASVUMALLINA

Lähdetään liikkeelle luvussa (4.1) esitetyistä yhtälöistä (18) - (26). Oletetaan, että tekninen kehitys ja työvoiman tarjonta kasvavat ajassa nopeuksilla  $\gamma$  ja  $n$ . Ulkomainen inflaatio oletetaan vakioksi  $\pi$  ja ulkomaisen aktiviteetin kasvu vakioksi  $g_f$ . Oletetaan lisäksi, että kotimaisten hintojen muutosvauhti on sama kuin ulkomainen inflaatio. Tällöin yhtälöryhmän (18) - (26) tasapainolausekkeita ratkaistaessa niissä esiintyvien muuttujien suhteelliset aikadifferenssit eivät ole nollija vaan nollasta poikkeavia vakioita.

Tasapainolausekkeita ratkaistaessa merkitään  $\dot{K}/K = g_1$ ,  $\dot{N}/N = g_2$ ,  $\dot{w}/w = g_3$  ja  $\dot{X}/X = g_4$ . Vakiot  $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$  ja  $g_4$  ovat mallista ratkaistavia vakioita.

Käyttäen hyväksi olettamuksia  $N^S(t) = N_0 e^{nt}$ ,  $p_f(t) = p_0 e^{\pi t}$ ,

$\dot{Y}_f/Y_f = g_f$  ja  $Y^S(t) = A \frac{1}{1-\alpha} K(p/w)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} e^{\frac{\gamma}{1-\alpha} t}$  saadaan tasapainolausekkeiksi

$$(L.1) \quad kK \exp(g_1) = (1-\alpha)pY$$

$$(L.2) \quad wN \exp(g_2) = \alpha pY$$

$$(L.3) \quad k = p^a p_f^{1-a} (r+\delta-\pi)$$

$$(L.4) \quad wN(UR/\overline{UR}) \exp\left(\frac{\lambda_4 + g_3}{\lambda_3}\right) = \alpha pY$$

$$(L.5) \quad UR = (N^S - N)/N^S$$

$$(L.6) \quad Y = Y^S = A \frac{1}{1-\alpha} K(p/w)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \exp\left(\frac{\gamma}{1-\alpha} t\right)$$

$$(L.7) \quad p = p_0 \exp((g_f - g_4)/\lambda_6 + \pi t)$$

$$(L.8) \quad I = (g_1 + \delta)K$$

$$(L.9) \quad Y = C(Y-T(Y)) + I + G + X - IM(Y)$$

Tuotannolle  $Y$ , panosten kysynnälle  $N$  ja  $K$  ja palkoille  $w$  saadaan nyt lausekkeet

$$(L.10) \quad Y = D(r+\delta+\Pi) \frac{\alpha-1}{\alpha} e^{\frac{(n+Y)}{\alpha}t}$$

jossa

$$D = A^\alpha (1-\alpha) \frac{1-\alpha}{\alpha} \left[ (1-\overline{UR}) e^{g_2 - \frac{\lambda_4+g_3}{\lambda_3}} N_0 / \alpha \right] e^{g_2 + \frac{1-\alpha}{\alpha} \left( \frac{g_f-g_4}{\lambda_6} (1-a) - g_1 \right) t}$$

$$(L.11) \quad N = (1-\overline{UR}) e^{g_2 - \frac{\lambda_4+g_3}{\lambda_3}} N_0 e^{nt}$$

$$(L.12) \quad K = (1-\alpha) e^{b(1-a)-g_1} D(r+\delta-\Pi) \frac{1}{\alpha} e^{\frac{(n+Y)}{\alpha}t}$$

$$(L.13) \quad w = \alpha p_0 \left[ N_0 (1-\overline{UR}) e^{g_2 - \frac{\lambda_4+g_3}{\lambda_3}} \right]^{-1}$$

$$e^{\frac{g_f-g_4}{\lambda_3} - g_2} D(r+\delta-\Pi) \frac{\alpha-1}{\alpha} e^{\frac{(Y}{\alpha} + \Pi)t}$$

Ottamalla yhtälöistä (L.10) - (L.13) suhteelliset aika-differenssit

$$(L.14) \quad \dot{Y}/Y = n + \gamma/\alpha$$

$$(L.15) \quad \dot{K}/K = g_1 = n + \gamma/\alpha$$

$$(L.16) \quad \dot{N}/N = g_2 = n$$

$$(L.17) \quad \dot{w}/w = g_3 = \Pi + \gamma/\alpha$$

Jos lisäksi oletetaan, että verotulot, julkiset menot ja tuonti kasvavat samalla nopeudella kuin kansantulo, niin myös vienti kasvaa samaa vauhtia eli

$$(L.18) \quad \dot{X}/X = g_4 = n + \gamma/\alpha$$

Vaihtosuhteeksi  $p/p_f$  saadaan nyt

$$(L.19) \quad p/p_f = e^{\left(\frac{g_f - n - \gamma/\alpha}{\lambda_6}\right)}$$

Havaitaan, että hintapariteetti ( $p/p_f = 1$ ) vallitsee vain, jos työvoiman tarjonnan ja teknisen kehityksen määräämä kotimaisen tuotannon kasvu on täsmälleen yhtä nopeaa kuin ulkomaisen aktiviteetin (markkinoiden) kasvu. Jos kotimaisen tuotannon kasvu on ulkomaista nopeampaa (hitaampaa), niin tämä implikoi ykköstä pienempää (suurempaa) vaihtosuhdetta.

Kasvavassa taloudessa hintapariteetti ei siis päde, jos työvoiman tarjonnan ja teknisen kehityksen nopeudet eroavat maittain toisistaan. Inflaatiopariteetti kuitenkin pätee, mikä käy selville yhtälöstä (L.7).

Stationäärisessä tasapainossa luonnollinen työttömyysaste oli  $\overline{UR}$ . Kasvavassa taloudessa luonnolliseksi työttömyysasteeksi saadaan lauseke

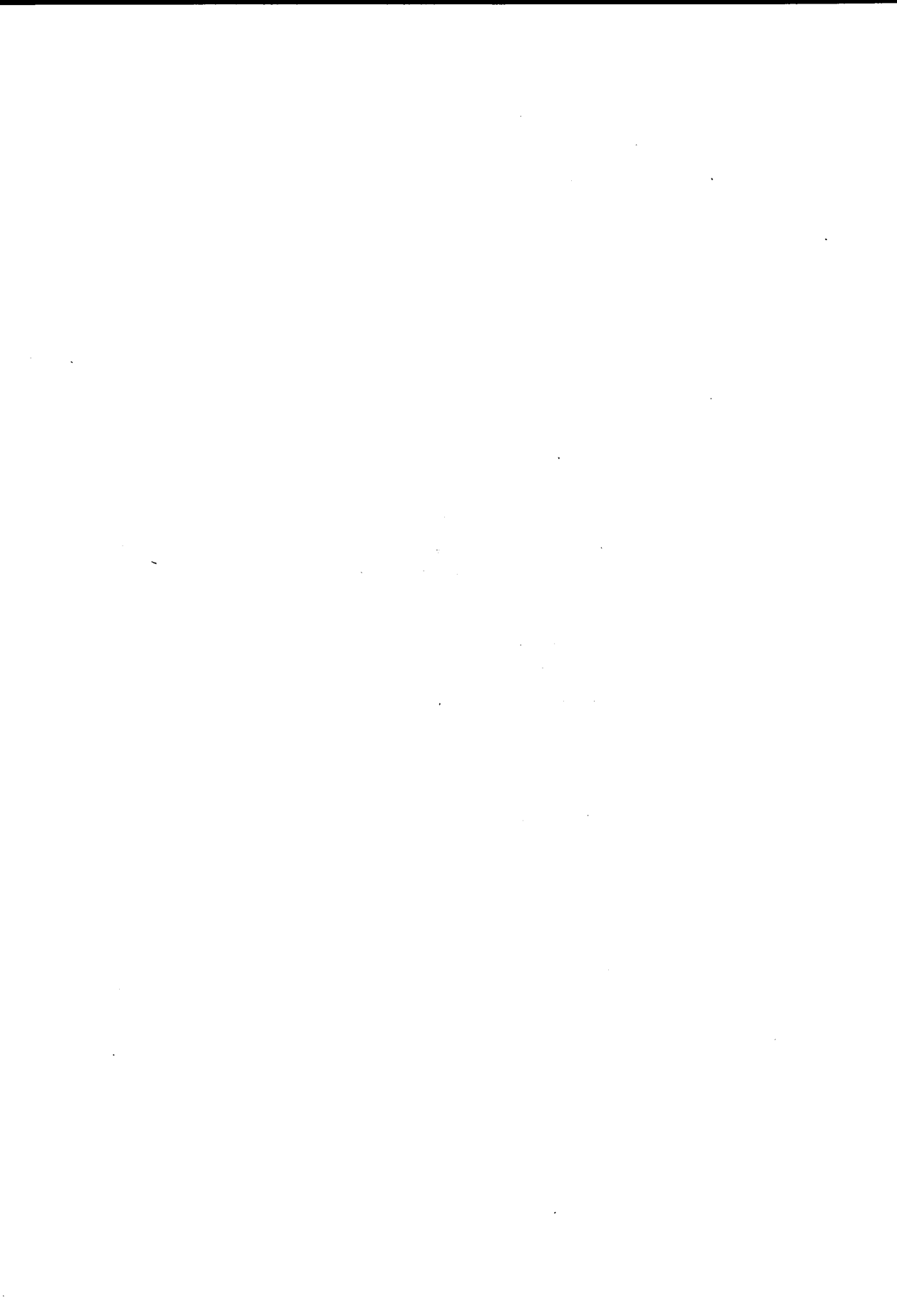
$$(L.20) \quad UR^n = \overline{UR} e^{g_2 - \frac{\lambda_4 + g_3}{\lambda_3}} = \overline{UR} e^{n - (\lambda_4 + \pi + \gamma/\alpha)/\lambda_3}$$

Havaitaan, että mitä nopeampaa on työvoiman tarjonnan kasvu ja mitä hitaampaa palkkojen reagointi työttömyysasteeseen, sitä suurempi on luonnollinen työttömyysaste  $UR^n$ . Vastaavasti inflaatiovauhti, tekninen kehitys ja työn kysynnän hidas sopeutuminen pienentävät luonnollista työttömyysastetta.

Juha Tarkka

KULUTUS JA INVESTOINNIT

SISÄLTÖ		sivu
1	JOHDANTO	59
2	YKSITYINEN KULUTUS	61
2.1	Teoreettisia lähtökohtia	61
2.2	Estimoitavan kulutusfunktion muotoilu ja tulokset	64
3	KULUTUKSEN JAKAMINEN ALAERIIN	67
4	TUOTANNOLLISET INVESTOINNIT	70
4.1	Teoreettista taustaa	71
4.2	Tuotannollisten investointien yhtälö	79
5	ASUINRAKENNUSINVESTOINNIT	84
6	LOPUKSI	94
KIRJALLISUUS		95
LIITE 1	BOF3-mallin kulutus- ja investointilohkojen identiteetit	97
LIITE 2	Kulutusfunktiota estimoitaessa suoritettuja kokeita	99



## 1. JOHDANTO

Tässä kirjoitelmassa esitetään Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3:n yksityisen kulutuksen ja yksityisten investointien selitysyhtälöt teoreettisine perusteluineen. Julkisia kulutus- ja investointimenoja ja varastoinvestointeja ei tässä yhteydessä tarkemmin käsitellä. Kulutus- ja investointifunktiot ovat koko mallin tärkeimpiä yhtälöitä, sillä BOF3 käyttäytyy lyhyellä aikavälillä keynesiläisen, kokonaiskysyntää painottavan teorian mukaisesti ja näillä funktioilla selitetään valtaosa kansantalouden kysynnästä. Erityisesti investoinneilla on (viennin ohella) mallissa sekä kasvun että suhdannevaihtelujen "primus motorina" keskeinen merkitys. Kulutusfunktion muoto taas pitkälti määrää sen, kuinka suuria kerrannaisvaikutuksia vienti- tai investointikysynnän muutoksilla voi olla.

BOF3-mallin kulutus- ja investointifunktiot on perustettu varsin tavanomaiseen uusklassiseen teoriaan: niiden muotoilu nojaa siis voimakkaasti oletukseen, että yritykset maksimoivat pitkän aikavälin voittojaan ja kotitaloudet taas elinaikaisesta kulutuksesta saatavaa hyötyä. Kulutuksen osalta tämä näkökulma johtaa kulutuksen elinkaarimalliin. Investointiteoriassa taas päädytään ns. uusklassiseen investointiteoriaan, kunhan tehdään tarvittavat lisäoletukset yritysten käyttämästä tuotantoteknologiasta. Nämä kansantaloustieteessä asemansa varsin pitkälle jo vakiinnuttaneet lähestymistavat ovat kuitenkin sovitettavissa BOF3-mallin tapaiseen, lähtökohdiltaan lopultakin varsin perinteisellä tavalla kysyntäorientoituneeseen kehikkoon vasta odotusten muodostumista koskevien oletusten avulla. Sekä investointien että kulutuksen uusklassinen teoria nojautuu aivan keskeisesti oletuksiin: kuluttajien käyttäytymisen kannalta tulevat tulot ovat sen mukaan yksityisen kulutuksen määräytymisessä paljon tärkeämmät kuin juoksevat tulot. Vastaavasti uusklassinen, dynaaminen investointiteoria korostaa pääoman tulevaa rajatuotavuutta koskevien odotusten merkitystä investointien kannalta.

BOF3-mallissa on oletettu yrittäjien ja kotitalouksien tulevaisuutta koskevien odotusten muodostuvan "adaptiivisesti", ts.



viimeaikaisen kokemuksen perusteella. Esimerkiksi kotitalouksien tulo-odotukset riippuvat viimeaikaisista tuloista ja yrittäjien pääoman tulevaa rajatuottavuutta koskevat oletukset taas pääoman viimeaikaisesta tuottavuudesta. Odotusten oletaminen adaptiiviseksi tekee mahdolliseksi sovittaa yhteen toisaalta kulutus- ja investointifunktioiden uusklassisen mikroperustan ja toisaalta tyypillisesti "keynesiläiset" empiiriset tulokset, joiden mukaan juoksevat tulot ja viimeaikainen kannattavuus ovat kulutuksen ja investointien keskeisimpiä selittäjiä. Odotusten muodostumista koskevien täydennysten lisäksi on BOF3-mallissa pyritty tekemään uusklassiseen perusnäkökulmaan sellaiset muutokset, jotka näyttävät välttämättömiltä suomalaisten rahoitusmarkkinoiden institutionaalisten piirteiden huomioon ottamiseen. Siksi kotitalouksien likviditeetillä ja luottomarkkinoiden tilalla on korkojen ohella oma merkityksensä esiteltävissä kulutus- ja investointimalleissa.

Kirjoitelman rakenne on seuraava. Luvussa 2 esitetään mallin yksityisen kulutuksen yhtälö teoreettisine perusteluineen. Tämä yhtälö määrää BOF3:ssa koko yksityisen kulutuksen tason. Luvussa 3 käsitellään sitten tuon kulutusaggregaatin jakamista alaeriinsä yksinkertaisen "menojärjestelmän" puitteissa. Luvussa 4 johdetaan ja estimoidaan mallin yksityisten, tuotannollisten investointien yhtälö. Luvussa 5 yhdistetään kuluttajan teorian ja investointiteorian näkökulmat BOF3-mallin asuntoinvestointien yhtälön teoreettisessa johtamisessa. Asuntoinvestointien yhtälö perustuu ajatukseen, jonka mukaan asuntomarkkinoiden tasapaino ratkaisee uudisasuntojenkin hinnan ja tämä taas rakennustoiminnan kannattavuuden ja tason. Vanhojen asuntojen kannan vaikutukset tulevat näin mallissa huomioon otetuiksi. Viimeisessä luvussa mainitaan eräitä jatkotutkimustarpeita.

## 2 YKSITYINEN KULUTUS

### 2.1 Teoreettisia lähtökohtia

Nykyisin ylivoimaisesti käytetyin näkökulma kotitalouksien kulutus- ja säästämiskäyttäytymistä tutkittaessa on ns. kulutuksen elinkaarimallin mukainen. Elinkaarihypoteesia on jopa sanottu "ainoaksi sisäisesti johdonmukaisesti ajassa tapahtuvan valinnan malliksi" (Deaton ja Muellbauer, s. 343).

Perusmuodossaan elinkaarihypoteesi johtaa seuraavanlaiseen kulutusfunktioon (ks. esim. Ando ja Modigliani, 1963):

$$(1) \quad C_t = a(W_{t-1} + Y_t + Y_t^e)$$

jossa

$C_t$  = kotitalouden kulutus periodina  $t$

$W_t$  = kotitalouden nettovarallisuus periodin  $t$  lopussa

$Y_t$  = käytettävissä oleva tulo hetkenä  $t$

$Y_t^e$  = tulevien tulojen hetkeen  $t$  diskontattu pääoma-arvo

$a$  = kulutusalttius, jonka arvo riippuu kotitalouden hyötyfunktion muodosta ja lisäksi reaalikorkoa koskevista odotuksista

Elinkaarimallin mukaisen kulutuksen dynamiikan tarkastelemiseksi ja myös estimoinnin helpottamiseksi voidaan lausekkeen (1) molemmilta puolilta ottaa differenssit. Kun otetaan huomioon, että  $\Delta W_{t-1} = Y_{t-1} - C_{t-1}$  ja jaetaan koko lauseke  $C_{t-1}$ :llä, päädytään muotoon

$$(2) \quad \Delta C_t / C_{t-1} = a(Y_t - C_{t-1}) / C_{t-1} + a(\Delta Y_t^e / C_{t-1}) .$$

Nyt voidaan hyödyntää logaritmiapproksimaatiota

$(x-y)/y \sim \log(x/y)$ , joka on erittäin tarkka, jos  $x$  ja  $y$  eivät

ole kovin erisuuria. Tällöin  $C_t/C_{t-1} \rightarrow \Delta \log C_t$  ja

$(Y_t - C_{t-1})/C_{t-1} \rightarrow \log(Y_t/C_{t-1})$ . Viimeksi mainittu termi voidaan

edelleen jakaa tulojen logaritmiseen differenssiin ja viivästettyjen tulojen ja kulutuksen suhteeseen. Tällöin elinkaarimallin mukainen kulutusfunktio saadaan muotoon

$$(3) \quad \Delta \log C_t = a \Delta \log Y_t + a \log(Y_{t-1}/C_{t-1}) + a \varepsilon_t,$$

jossa  $\varepsilon_t$  on tulo-odotusten muutoksia kuvaava termi.

Lausekkeesta (3) nähdään, että elinkaarihypoteesin perusmuodon mukainen kulutuksen tulojousto lähenee pitkällä aikavälillä yhtä. Lyhyellä aikavälillä tulojousto on pienempi, mutta säästämisen nettovarallisuutta kasvattava vaikutus saa jouston kasvamaan tarkastelun aikahorisontin myötä.

Elinkaarimallin perusmuotoa on paljon kritisoitu sen taustalla olevien erittäin rajoittavien oletusten johdosta. Näistä voidaan mainita seuraavat:

- Jos eri tulonsaajaryhmissä kulutusalttiudet ovat erilaisia ja jos tulonjako muuttuu ajassa, ei kokonaistaloudellisen kulutusfunktion parametrejä voida pitää ajassa vakioina (ks. esim. Blinder, 1975 ja Koskela ja Sullström, 1980).
- Ando - Modigliani-funktio (1) on johdettu lähtien kotalouksien preferenssien homoteettisuudesta. Tämä merkitsee sitä, että tulotason ei ole sallittu vaikuttaa keskimääräiseen kulutusalttiuteen. Kuitenkin etenkin eurooppalaisissa tutkimuksissa on usein löydetty tulojen ja kulutusalttiuden välinen negatiivinen riippuvuus myös pitkällä aikavälillä (ks. Davison, Hendry, ym., 1978, Palmer, 1981 ja myös Deaton ja Muellbauer, 1980, s. 320, 323).
- Elinkaarimallin perusmuotoa johdettaessa oletetaan täydelliset pääomamarkkinat. Tästä seuraa, että tulojen jakautumisella tuleviin ja juokseviin tuloihin ei

ole lainkaan merkitystä kulutuksen kannalta, niin kauan kuin tulojen yhteenlaskettu pääoma-arvo pysyy vakiona. Pääomamarkkinoiden täydellisyydestä seuraisi myös, että kotitalouksien nettovarallisuuden kokoonpanolla ja likvidiydellä ei ole mitään merkitystä. Pääomamarkkinoiden epätäydellisyyksien vaikutuksia kulutukseen ovat Suomessa korostaneet esimerkiksi Hämääläinen (1981) sekä Koskela ja Virén (1982). Kulutusfunktion teoriaa epätäydellisten pääomamarkkinoiden oloissa ovat kehittäneet muun muassa Koskela ja Virén (1984) sekä Rantala (1983) (ks. myös Deaton ja Muellbauer, 1980, s. 317 - 319). Likvidiyden huomioon ottamiseksi on esitetty eri lisäselittäjien ottamista mukaan muuten elinkaarimallin hengessä kirjoitettuun kulutusfunktioon. Näitä ovat kotitalouksien likvidin varallisuuden määrä, luotonsäännöstelyn voimakkuutta kuvaavat muuttujat sekä työttömyysaste (ks. esim. Pissarides, 1978, Muellbauer, 1980 ja A Quarterly Model..., 1972).

- Elinkaariteorian perusmuoto on johdettu olettaen täydellinen tietämys nykyisistä tuloista ja hinnoista. Deaton (1977) on osoittanut, että hintatasoa koskevien yllätysten, eli odottamattoman inflaation kulutusta lyhyellä aikavälillä alentava vaikutus voi olla huomattava. Suomessa tämän vaikutuksen ovat todenneet Koskela ja Virén (1982).

Kuten yllä olevasta esimerkinomaisesta luettelosta jo ilmenee, käytännön tutkimuksessa on jouduttu varsin paljon tinkimään elinkaarimallin pelkistetyistä muodosta. Toisaalta tavanomaista kulutustutkimusta on kritisoitu siitä, että se ei ole tapahtunut kyllin johdonmukaisesti elinkaariteorian hengessä. Niinpä esim. Feldstein (1976) katsoo, että koska sosiaaliturvajärjestelmään karttuva varallisuus on osa kotitaloussektorin nettovarallisuutta, ei pakollista säästämistä saisi vähentää käytettävissä olevista tuloista elinkaarimalleja estimoitaessa. Toisaalta Koskela

ja Virén (1983) pyrkivät empiirisesti osoittamaan, että kotitaloudet eivät reagoi pakkosäästämiseen vapaaehtoista säästämistä vähentämällä ainakaan siinä määrin kuin Feldstein olettaa.

## 2.2 Estimoitavan kulutusfunktion muotoilu ja tulokset

Elinkaarimallin logaritmisella muodolla (3) on se etu verrattuna esimerkiksi Ando - Modigliani-funktioon (1), että siihen voidaan yksinkertaisesti lisätä edellä mainittuja mahdollisia säästämisasteeseen vaikuttavia lisäselittäjiä, ilman että tällä olisi vaikutusta kulutuksen pitkän aikavälin tulojoustoan. BOF3:n kulutusfunktion lähtökohtana on seuraava muoto, joka saadaan lausekkeesta (3) lisäämällä yhtälön molemmille puolille  $\log C_{t-1}$ .

$$(4) \quad \log C_t = b \log Y_t + a \log Y_{t-1} + (1-a) \log C_{t-1} + k$$

jossa tulo-odotusten muutoksia (termi lausekkeessa (3)) on oletettu voitavan selittää vakion  $k$  ja juoksevien tulojen muutosten avulla. Tämä tulo-odotusten riippuvuus toteutuneesta tulokehityksestä antaa BOF3-mallille huomattavan osan sen keynesiläisistä piirteistä. Jos tulotason sallitaan vaikuttaa kotitalouksien aikapreferenssiin (ei-homoteettiset preferenssit), ei muuttujien  $\log Y_{t-1}$  ja  $\log C_{t-1}$  kerrointen välinen parametrirajoitus enää päde sellaisena kuin (4):ssä.

Suoritetuissa empiirisissä kokeissa elinkaarimallin perusmuotoon lisättiin edellä mainittuja täydentäviä selittäjiä eri yhdistelminä. Näitä kokeita on selostettu liitteessä 2. Lopulliseen kulutusfunktioon kelpuutettiin näiden kokeiden perusteella seuraavat lisäselittäjät:

- odottamaton inflaatio, jota mitattiin kuluttajahintojen ensimmäisen logaritmisin differenssin erotuksena inflaatio-odotuksia kuvaavasta toteutuneen inflaation jakautuneesta viivästyelmästä.

- odotettu reaalikorko, jota mitattiin pankkien keskimääräisen antolainauskoron erotuksena samasta inflaatio-odotuksia kuvaavasta muuttujasta, jota käytettiin odottamatonta inflaatiota arvioitaessa.
- yleisön likvidin varallisuuden suhde käytettävissä olevaan tuloon, jossa likvidiin varallisuuteen luettiin keskuspankkiraha, pankkitalletukset ja valtion obligaatiot.

Odotettua inflaatio kuvaava muuttuja muodostettiin seuraavan kaavan mukaisesti:

$$(5) \quad INF_t = \sum_{i=0}^3 w_i \log(PCP_{i-1}/PCP_{i-5})$$

jossa INF on inflaatio-odotus ja PCP on yksityisen kulutuksen hintaindeksi, 1975=100. Jakautuneen viivästymän painorakenne oli seuraava:

viivästymä i	0	1	2	3	yhteensä
paino $w_i$	.40	.30	.20	.10	= 1

Inflaatio-odotus (5) laskettiin vuositasolla; yhteismitallisuuden vuoksi se on jaettava neljällä ennen yhden neljänneksen hintojen muutoksen vertaamista, kun lasketaan odottamatonta inflaatiota.

Estimoitu kulutusfunktio on seuraava:

$$(6) \quad \log C = 3.022$$

$$(0.440)$$

$$+0.290 \Delta \log(YD/PCP) + 0.594 \log(YD_{-1}/PCP_{-1})$$

$$(0.060) \quad (0.087)$$

$$+0.355 \log C_{-1} - 0.523 (\log(PCP/PCP_{-1}) - INF/4)$$

$$(0.093) \quad (0.138)$$

$$-0.139 (RLB_{-1}/100 - INF)$$

$$(.074)$$

$$+0.172 \log\left(\frac{\text{CUR}_{-1} + \text{DP}_{-1} + \text{SECPCG}_{-1}}{\text{YD}_{-1}}\right)$$

(0.046)

$$\bar{R}^2 = 0.996 \quad \text{DW} = 2.151 \quad \text{SEE} = 0.0136 \quad 62.1 - 81.4$$

Käytetyt muuttujasymbolit ovat seuraavat:

- C = yksityinen kulutus vuoden 1975 hinnoin, mmk  
 YD = kotitalouksien käytettävissä oleva tulo, mmk  
 PCP = yksityisen kulutuksen hintaindeksi, 1975=100  
 INF = inflaatio-odotusmuuttuja, jonka konstruointi on selitetty edellä  
 RLB = pankkien keskimääräinen antolainauskorko  
 CUR = liikkeessä oleva keskuspankkiraha, mmk  
 DP = yleisön talletukset pankeissa, mmk  
 SECPCG = yleisön hallussa olevat valtion obligaatiot

Esitettyjen tilastollisten tunnuslukujen valossa yhtälö (6) vaikuttaa varsin tyydyttävältä: ennusteen keskihajonta on SEEluvun valossa vain vajaat puolitoista prosenttia kulutuksen määrästä, ja yhtälön virhetermi vaikuttaa ainakin autokorrelaatiota mittaavan Durbin - Watson-testisuureen valossa satunnaiselta. Durbin - Watson -testisuure voi kuitenkin olla harhainen silloin, kun estimoidussa yhtälössä on mukana viivästetty selitettävä muuttuja, joka näennäisesti "puhdistaa" mallin jäännöksen silloin, kun jäännös itse asiassa on autokorreloinut. Tällöin myös viivästetyn selitettävän muuttujan saama kerroin muodostuu harhaiseksi. Mahdollisen piilevän autokorrelaation löytämiseksi yhtälö (6) estimoitiin myös ns. Hildreth - Lu-menetelmällä, joka läheisesti approksimoi suurimman uskottavuuden (harhatonta) estimointia. Tämän kokeen tuloksia on selvitelty liitteessä 2, jossa myös raportoidaan kaksivaiheisen pienimmän neliösumman menetelmän tuottamat tulokset. Kaksivaiheista (TSLS) menetelmää kokeiltiin sen seikan selville saamiseksi, miten paljon kulutusfunktioita usein vaivaava simultaaniharha häiritsee muuttujan  $\Delta \log(\text{YD}/\text{PCP})$  kertoimen estimointia.

Näissä kokeissa ei ilmennyt mitään sellaista, joka olisi johtanut tavanomaisin estimointimenetelmin saadun yhtälön (6) hylkäämiseen.

Mallin kulutusfunktion dynaamisia ominaisuuksia luonnehtii seuraava taulukko:

#### TAULUKKO 1

Kulutuksen joustoja eri muuttujien suhteen

muuttuja	välitön jousto	puolivuosi-jousto	pitkän ajan jousto
reaalitulot	0.29	0.69	0.92
hintataso	-0.52	-0.41	0
reaalikorko	0	-0.14	-0.22

Kaikki taulukon 1 joustot on laskettu annetulla likviditeetti-muuttujan tasolla. Jousto hintatason suhteen on laskettu annetulla reaalityulojen tasolla. Jousto reaalikoron suhteen on "puolijousto" siinä mielessä, että taulukon luvut ilmoittavat kulutuksesta syntyvän prosenttisen vaikutuksen, kun reaalikorko muuttuu yhden prosenttiyksikön.

### 3 KULUTUKSEN JAKAMINEN ALAERIIN

Yksityinen kulutus koostuu neljännesvuosimallissa kestokulutustavaroiden, palvelusten ja muusta kulutuksesta. Jaolla on merkitystä mallin toiminnan kannalta sikäli, että kulutuksen komponenttien kysyntävaikutukset suuntautuvat eri painoilla eri tarjontalähteisiin. Niinpä esimerkiksi kestokulutustavaroiden kysynnän lisäyksestä suuntautuu erityisen suuri osa tuontiin ja palvelusten kulutus tyydytetään lähinnä mallin sektorin n:o 2 (palvelukset ym.) tuotannolla. Eri kulutuksen komponenttien liikevaihtoverosisältö on myös erilainen ja siksi kulutuksen kokoonpano vaikuttaa valtion verotuloihin.

Lähtökohtana kulutuksen aluerien kysyntäfunktioiden spesifioinnille olivat vakiojoustoiset kysyntäfunktiot:



$$(7) \quad \log C^i = a + b \log C - c \log(P^i/PCP),$$

jossa

$C^i$  = hyödykeryhmän  $i$  kulutus

$C$  = kulutus yhteensä

$P^i$  = hyödykeryhmän  $i$  hintaindeksi

PCP = koko kulutuksen hintaindeksi

Kysyntäteorian kannalta kaavan (7) mukaisista yhtälöistä koostuviin menojärjestelmiin voidaan kohdistaa ainakin seuraavat huomautukset:

- Se, että kaavassa (7) hintajoustopot on tiivistetty yhteen termiin, joka kuvaa hyödykeryhmän oman hinnan suhdetta yleiseen hintaindeksiin, rajoittaa eri hyödykeryhmien kysynnän ristijoustopot verrannollisiksi hintojen painoihin hintaindeksissä PCP.
- Kysyntäfunktiojärjestelmän olisi täytettävä ns. yhteenlaskukriteeri, jonka mukaan kysyntäfunktioista laskettujen kulutuksen alaerien summan pitää olla yhtä suuri kuin kysyntäfunktioissa argumenttina oleva kokonaiskulutus. Vakiojoustopotoinen malli ei suorastaan täytä tätä kriteeriä, vaan on turvaututtava joko ns. Rotterdam-approksimaatioon tai jonkin yhtälön kohdalla luovuttava vakiojoustopot-oletuksesta.

Mainituista kahdesta huomautuksesta edellistä ei pidetty kovin vakavana, koska ristijoustopotoinen verrannollisuus hyödykeryhmien painoihin kuluttajan hintaindeksissä tuntui hyväksyttävissä olevalta rajoitukselta etenkin käytetyn erittäin karkean hyödyke-luokituksen puitteissa. Jälkimmäinen huomautus otettiin varteen siten, että kulutuksen alaeristä yksi (muu kulutus) laskettiin residuaalina. Neljännesvuosimallin äärimmäisen karkea "menojärjestelmä" saatiin seuraavaan muotoon:

$$(8) \quad \log CS = -3.78 + 1.275 \log C - 0.506 \log(PCS/PCP)$$

(0.229)(0.024)                      (0.181)

$$\bar{R}^2 = 0.972 \quad SEE = 0.020 \quad RHO = 0.57 \quad 62.1 - 81.4$$

$$(9) \quad \log CD = -6.66 + 1.454 \log C - 1.013 \log(PCD/PCP)$$

(0.836)(0.088)                      (0.239)

$$\bar{R}^2 = 0.903 \quad SEE = 0.125 \quad DW = 1.578 \quad 62.1 - 81.4$$

$$(10) \quad CND = C - CD - CS$$

jossa

CS = palvelusten kulutus (yksityinen), vuoden 1975 hinnoin, mmk

CD = kestokulutustavaroiden kulutus (yksityinen), vuoden 1975  
hinnoin, mmk

CND = muu kulutus (yksityinen), vuoden 1975 hinnoin, mmk

PCS = palvelusten kulutuksen hintaindeksi, 1975=100

PCD = kestokulutustavaroiden kulutuksen hintaindeksi, 1975=100

Huomattavin yhtälöihin (8) - (10) liittyvä tilastollinen ongelma oli palvelusten kulutuksen yhtälön residuaalia vaivaava autokorreloituneisuus, jonka poistamiseksi suoritettiin 1. asteen autokorrelaatiokorjaus 2-vaiheisella CoChrane - Orcutt-menetelmällä. Yhtenä syynä tähän autokorrelaatio-ongelmaan voi olla hyvin karkealla tavalla laskettu palvelusten kulutuksen hintaindeksi.

Taulukkoon 2 on koottu mallin mukaisia hyödykeryhmien kysynnän joustoja. Yksi ongelma yhtälöiden (8) - (10) muodostamassa menojärjestelmässä on se, että residuaalina ratkaistavan kysyntäerän valinta vaikuttaa jossain määrin tuloksiin. On siis syytä tarkistaa, missä määrin järjestelmän (8) - (10) mukaiset tulokset muuttuisivat, jos erälle "muu kulutus" estimoitaisiinkin oma yhtälö. Tästä syystä taulukkoon on liitetty myös rivi, jossa tämän oman yhtälön mukaiset joustot on ilmoitettu.

Hyödykkeen oman hinnan joustoja voidaan ilmoittaa monella tavalla. Suoraan estimoitujen yhtälöiden (8) ja (9) parametreis-

ta saatavat joustoestimaatit ovat "kompensoituja" siinä mieles-  
sä, että kuluttajahintaindeksin taso (ja siis myös reaalityulojen  
taso) oletetaan annetuiksi, kun hyödykkeen omaa hintaa ajatel-  
laan nostettavan. Taustalla on siis ajatus, että vain hyödykkei-  
den suhteelliset hinnat muuttuvat. Jos jousto mitataan annettulla  
nimellistulojen tasolla, päädytään kompensoimattomiin estimaat-  
teihin, joissa on otettu huomioon hyödykkeen hinnannousun vaiku-  
tus kuluttajahintaindeksiin.

#### TAULUKKO 2

##### Hyödykeryhmien kysynnän joustoja

hyödykeryhmä	tulojousto	kompensoitu hintajousto	kompensoimaton hintajousto
palvelukset (CS)	1.3	-0.5	0.89
kestokulutustavarat (CD)	1.5	-1.0	-1.1
muu kulutus (CND)	0.73	-0.23	-0.67
muu kulutus (CND) <sup>1</sup>	0.86	-0.04	-0.56

Huomataan, että taulukon 2 alimmalla rivillä esitetyt riippumat-  
tomasta muun kulutuksen yhtälöstä saadut joustoestimaatit ovat  
jonkin verran alhaisempia kuin residuaalina lasketut. Eroja ei  
voitane pitää mallin käytön kannalta kuitenkaan erityisen  
merkittävinä.

#### 4 TUOTANNOLLISET INVESTOINNIT

BOF3-mallin tuotannollisten investointien yhtälö on ns. uusklas-  
sisen investointiteorian mukainen.<sup>2</sup> Tämä teoria perustuu oletuk-  
seen, jonka mukaan tuotannollista reaali-pääomaa voidaan käsitellä  
aggregaattina kokonaistaloudellisessa mallissa huolimatta siitä,  
että itse pääomatavarat ovat todellisuudessa erittäin heterogee-

<sup>1</sup>Oamalla yhtälöllä mitattu jousto.

<sup>2</sup>Suomessa on uusklassista investointiteoriaa tutkinut etenkin  
Koskenkylä (1972), (1983).

ninen tuotantovälineiden joukko. Esitetystä kriitikkistä huolimatta (ks. esim. Robinson, 1965) uusklassisen, rajatuottavuus-tarkasteluihin perustuvan tuotantoteorian käyttö ei ainakaan ole vähentynyt. Syynä lienee tämän teorian hedelmällisyys toisaalta testattavien hypoteesien ja toisaalta taloustieteen käytännön työvälineiden (mallien) tuottamisessa.

Seuraavassa johdettava investointiyhtälö on varsin lähellä Jorgensonin jo alansa klassikoiksi muodostuneissa tutkimuksissaan johtamia investointifunktioita (Jorgenson, 1965, 1967). Lähinnä viivästymärakenteista löytyvät erot johtuvat tässä tutkimuksessa käytetystä, Jorgensonin lähestymistapaa "modernimmasta" sopeutumiskustannuksia korostavasta mallista (tämän luonteesta ks. lähemmin Nickell, 1977 ja Lucas, 1967).

#### 4.1 Teoreettista taustaa

Tarkastellaan aluksi avoimen sektorin yritysten investointikäyttäytymistä. Johdettava investointeja selittävä malli perustuu seuraaviin oletuksiin:

1. Tuotantoteknologia on kuvattavissa Cobb - Douglas-tuotantofunktiolla, jossa skaalatuotot on rajattu vakioiksi.

$$(11) \quad Q(t) = AL(t)^{\alpha}K(t)^{1-\alpha}e^{\gamma t},$$

jossa

Q = tuotannon määrä

L = työpanos

K = pääomakanta

t = aika

2. Yritykset voivat itse päättää tuotantonsa ja myyntinsä määrän annettuun markkinahintaan, lukuun ottamatta lyhyellä aikavälillä kysynnän heilahteluis-

ta aiheutuvia häiriöitä. Avoimen sektorin yrityksiin kohdistuva kysyntä oletetaan siis pitkällä aikavälillä täysin hintajoustavaksi. BOF3-mallin vientilohkon yhtälöt turvaavat avoimen sektorin tarjonnan toteutumisen mallissa pitkällä aikavälillä.

3. Yritykset maksimoivat voittoa. Kun investointipäätökset vaikuttavat pitkälle tulevaisuuten, on tämä oletus syytä laajentaa voiton nykyhetkeen diskontatun pääoma-arvon maksimoinniksi.
4. Yrityksillä on stationaariset odotukset suhteellisista hinnoista lukuun ottamatta reaali-palkkaa. Reaalipalkan odotetaan nousevan vauhdilla, joka vastaa työn tuottavuuden nousua (teknisen kehityksen johdosta) silloin, kun pääomakerroin pysyy vakiona. Merkitään työn tuottavuutta  $q$ :lla, pääomakerrointa  $c$ :lla ja muuttujien aikaderivaattoja yläpisteellä. Tällöin reaali-palkan odotetulle muutokselle pätee

$$(12) \quad \dot{w}/w - \dot{p}/p = \dot{q}/q - \frac{1-\alpha}{\alpha} \dot{c}/c = \frac{\gamma}{\alpha}.$$

Tämä oletus toteutuu, jos tekninen kehitys on Harrod-neutraalia  $\dot{c}/c = 0$ . Tuonnempana näytetään, että tämä neutraalisuus toteutuu mallin toiminnassa.

5. Investointeihin liittyvät suunnittelu-, osto- ja asennuskustannukset ovat sitä suurempia jokaista investoitavaa pääomayksikköä kohti, mitä nopeampi on pääoman kasvuvauhti. Seuraavassa näitä kustannuksia nimitetään pääomakannan sopeutuskustannuksiksi.
6. Pääomakanta kuluu vakiovauhdilla aikayksikköä kohti, joten pääoman liikeyhtälö on muotoa

$$(13) \quad \dot{K}(t) = I(t) - \delta K(t),$$

jossa  $I$  = investoinnit aikayksikköä kohti.

7. Rahoitusmarkkinoilla voi esiintyä luotonsäännöstelyä, joka rajoittaa investoinnit yritysten haluama pienemmiksi. Yritysten haluamalla investoinneilla tarkoitetaan niitä investointeja, jotka toteutettaisiin, jos rahoitusta olisi saatavissa pankkien keskimääräisellä antolainauskorolla. Rahoituksen rajakustannusten nousu antolainauskoron yläpuolelle ja luotonsäännöstely ovat siis tässä rinnakkaisia ilmiöitä.

Yritys valitsee investointiohjelmansa siten, että sen voittojen nykyarvo maksimoituu.<sup>3</sup> Välttämätön ehto tällaiselle optimille on, että marginaalisen pääomayksikön tuomien lisätuottojen nykyarvo on sama kuin sen investoimisesta koituvien lisäkustannusten nykyarvo. Jos lisäinvestointien tuottojen nykyarvo olisi suurempi kuin niiden aiheuttamien kustannusten nykyarvo, kannattaisi investointeja lisätä; jos taas suoritettaisiin sellaisia investointeja, joiden tuottojen nykyarvo ei riittäisi peittämään kustannusten nykyarvoa, olisi näistä investoinneista luopuminen kannattavaa.

Tarkastellaan aluksi investointien tuottoa. Silloin kun yritys voi vallitsevaan markkinahintaan myydä miten paljon tahansa, marginaalisen pääomayksikön tuottama lisätulo on sama kuin pääoman rajatuottavuus. Reaalinen pääoman rajatuottavuus (pääomahyödykkeen hinnalla deflatoituna) hetkellä  $t$  on Cobb - Douglas-olettamuksen mukaan

$$(14) \quad MPK(t) = (1-\alpha) \frac{p(t)Q(t)}{k(t)K(t)}$$

jossa

$MPK$  = pääoman reaalinen rajatuottavuus

---

<sup>3</sup>Tässä on investointien sopeutuskustannusmalli johdettu nykyarvolaskentaa käyttäen. Vastaaviin tuloksiin päädytään kontrolliteorian tai variaatiolaskennan keinoin, ks. esim. GOULD (1968).

- $p$  = arvonlisäyksen hinta  
 $Q$  = tuotannon määrä  
 $k$  = pääomahyödykkeen hinta  
 $K$  = pääomakanta

Pääoman liikeyhtälöstä (13) seuraa, että hetkellä  $t_0$  suoritettavien investointien vaikutus tulevaan pääomakantaan on seuraavanlainen:

$$(15) \quad dK(t)/dI(t_0) = e^{-\delta(t_0-t)}$$

ja vaikutus yrityksen tulojen pääoma-arvoon  $V$  investointihetkellä:

$$(16) \quad dV(t_0)/dI(t_0) = \int_{t_0}^{\infty} MPK(t) e^{-(r+\delta)(t_0-t)} dt$$

jossa

$r$  = yrityksen laskentakorkokanta

Jotta investointien vaikutus yrityksen tulojen nykyarvoon voitaisiin esittää suljetussa muodossa, olisi yhtälön (16) oikean puolen integrointi voitava suorittaa. Suhteellisia hintoja ja reaalipalkkaa koskevista oletuksista seuraa, että pääoman rajatuottavuutta koskevat odotukset ovat staattiset, ts.  $MPK(t)$  on yrityksen suunnitelmissa sama kuin  $MPK(t_0)$ . Silloin yhtälön (16) integrointi on helppo suorittaa ja tulokseksi saadaan

$$(17) \quad dV(t_0)/dI(t_0) = MPK(t_0)/(r+\delta)$$

Jos yritys maksaa tuloveroa ja veroasteen oletetaan tulevaisuudessa pysyvän vakiona, on pääoman tuotto lausekkeessa (17) vielä kerrottava  $(1-\tau)$ :llä, jossa  $\tau$  on yritysveroaste.

Todetaan vielä syy pääoman rajatuottavuutta koskevien odotusten staattisuuteen. Pääoman rajatuottavuus riippuu lausekkeen (14)

mukaan arvonlisäyksen ja pääomahyödykkeen suhteellisesta hinnasta sekä pääomakertoimesta. Edellistä koskevat odotukset ovat suoraan oletuksen 4 mukaan staattiset. Pääomakerroin määräytyy yrityksen päätöksenteon mukaan. Yrityksen voiton maksimoiva tuotanto (annetulla pääomakannalla) on esitettävissä seuraavasti:

$$(18) \quad Q(t)/K(t) = [(p(t)/w(t))^{\alpha} A e^{\gamma t}]^{1/(1-\alpha)}$$

jossa

w = palkkakustannukset työpanosyksikköä kohti

Lausekkeesta (18) nähdään suoraan, että jos reaali-palkka nousee oletuksen 4 mukaan, yritys pitää pääomakertoimensa vakiona.

Pääomakannan sopeutuskustannukset koostuvat pääomahyödykkeen ostohinnasta ja suunnittelu- ja asennuskustannuksista. Jos yrityksen käyttämä laskentakorko on ns. Modigliani - Miller-tuloksen mukaisesti riippumaton yrityksen pääomarakenteesta, yrityksen menojen nykyarvon kannalta on samantekevää, ostetaanko pääomahyödykkeet velaksi vai ei. Niiden reaalin (pääomahyödykkeen ostohinnalla deflatoitu) hinta on aina 1. Oletetaan pääomayksikön investoinnista koituvat muut kuin hankintakustannukset proportionaalisiksi suhteelliseen investointivauhtiin I/K (ks. Takayama (1974), s. 706 - 710). Silloin pääomayksikön investoimisesta koituvien kustannusten nykyarvo eli hetkellä  $t_0$  suoritettavien investointien vaikutus yrityksen menojen nykyarvoon C on

$$(19) \quad dC(t_0)/dI(t_0) = 1 + aI(t_0)/K(t_0) .$$

Mikäli investointikustannukset ovat vähennyskelpoisia verotuksessa, yhtälön (19) oikea puoli on kerrottava tekijällä  $(1-z\tau)$ , jossa  $\tau$  on veroaste ja  $z$  on poistojen nykyarvo. Jos poisto-oikeus olisi täysin vapaa,  $z$  olisi 1.

Investoijan optimissa  $dC(t_0)/dI(t_0) = dV(t_0)/dI(t_0)$ . Asetetaan siis lausekkeet (17) ja (19) veroin korjattuina yhtä suuriksi ja



ratkaistaan  $I(t_0)$ :n suhteen. Optimaalisille investoinneille saadaan silloin

$$(20) \quad I(t)/K(t) = \left[ \frac{(1-\alpha)(1-\tau)p(t)Q(t)}{(1-z\tau)(r+\delta)k(t)K(t)} - 1 \right] / a .$$

Osamäärälauseke yhtälön oikealla puolella kuvaa pääoman rajatuottavuuden suhdetta pääoman rajakustannuksiin aikayksikköä kohti. Tämä lauseke voidaan myös nähdä ns. marginaalisena Tobin  $q$ -estimaattina: siinä on pääoman markkina-arvo (pääoman rajatuottavuuden nykyarvo kerrottuna pääoman määrällä) jaettu pääoman jälleenhankinta-arvolla (pääoman määrä kertaa investointitavaroiden hintaindeksi). Kuten Hayashi (1982) on todennut, uusklassinen investointifunktio ja Tobinin  $q$ -teoria ovat ekvivalentteja. Yhtälö (20) voidaan edellä sanotun perusteella esittää myös muodossa  $I(t)/K(t) = (q(t)-1)/a$ , jossa  $q(t)$  on Tobinin  $q$  hetkellä  $t$ .

Tämä investointifunktio on lähtökohtana BOF3-mallin investointiyhtälön spesifioinnille. Yhtälö (20) johdettiin edellä lähtien avoimen sektorin mukaisista oletuksista. Seuraavaksi osoitetaan, että BOF3-mallin suljettua sektoria koskevat oletukset johtavat samanlaiseen investointifunktioon. Tämä on välttämätöntä BOF3-mallin nykyisen version kannalta, sillä siinä ei ole aineisto-ongelmien vuoksi vielä jaettu pääomakantaa eikä investointeja eri sektoreiden kesken.

Avoimen ja suljetun sektorin käyttäytyminen eroaa BOF3-mallissa tuotannon määräytymisen ja hinnanmuodostuksen suhteen. Suljetulla sektorilla toimivien yritysten oletetaan olevan laskevan kysyntäkäyrän rajoittamia. Ne eivät siten voi edes pitkällä aikavälillä päättää vapaasti tuotantonsa määrästä ja niiden käyttäytymisen oletetaan perustuvan kustannusten minimointiin kysynnän määrätessä tuotannon.

Suljetun sektorin hinnoista oletetaan, että ne määräytyvät täyskustannusperiaatteella siten, että lopputuotteiden hintakehitys

pitää yritysten tulonjaon vakiona.<sup>4</sup> Suljetullakin sektorilla pätee silloin riippumatta palkkojen tai työvoiman kysynnän määräytymisestä

$$(21) \quad p(t) = b \cdot w(t)L(t)/Q(t)$$

jossa

$p$  = arvonlisäyksen hinta

$Q/L$  = työn tuottavuus

$w$  = palkka

$b$  = eräs vakio

Investointifunktion johtaminen suljetun sektorin yritykselle poikkeaa edellä esitetystä avoimen sektorin analyysistä vain pääoman rajatuottavuuden laskemisen osalta. Kun lopputuotannon määrä on annettu, ei investoinneilla ole vaikutusta yrityksen tuotantoon, vaan investointikannustimena on pääomaa lisäämällä aikaansaatu työvoiman säästö. Tämän kustannussäästön nykyarvoa joudutaan investointipäätöstä tehtäessä vertaamaan investoinnista koituviin kustannuksiin. Marginaaliseen pääomayksikköön liittyvä reaaliinen työvoimakustannusten säästö hetkellä  $t$  saadaan Cobb - Douglas-olettamuksen mukaan seuraavaan muotoon:

$$(22) \quad MSK(t) = \frac{(1-\alpha)w(t)L(t)}{\alpha k(t)K(t)}$$

Täyskustannushinnoittelusta seuraa, että kaavan (22) palkkatuloja kuvaava tekijä voidaan olettaa verrannolliseksi arvonlisään  $pQ$ . Silloin

$$(22') \quad MSK(t) = \frac{(1-\alpha)p(t)Q(t)}{b\alpha k(t)K(t)}$$

---

<sup>4</sup>BOF3-mallin hintalohkolla tämä hinnoitteluperiaate toteutuu vain approksimatiivisesti: sitä häiritsevät toisaalta hintojen sopeutumisviivästymät ja toisaalta myös jossain määrin raaka-aineiden hintojen muutosten vaikutukset. Täyskustannushinnoitteluun nojautuvaa argumenttia on investointianalyysissä käyttänyt myös BISCHOFF (1971).

joka on vakioisia parametrejä vaille samaa muotoa kuin avoimen sektorin pääoman rajatuottavuus. Tällä perusteella on BOF3-mallissa katsottu saman investointifunktion riittävän kuvaamaan sekä avoimen että suljetun sektorin yritysten käyttäytymistä.

Edellä esitetty yrityksen investointikäyttäytymistä selittävä malli on siinä mielessä "reaalitaloudellisesti" painottunut, että rahoitusmarkkinavaikutukset rajoittuvat reaalisen lainakoron mahdolliseen rooliin yrityksen diskontto- eli laskentakorkokannan määrääjänä. Yrityksen tulovirralla, pääomarakenteella ja sen velan jakaumalla laina-ajan suhteen ei ole edellä esitetyssä tarkastelussa merkitystä yrityksen investointien kannalta. Tämä analyysi on pätevä silloin, kun yritykset voivat halutessaan ottaa velkaa mallissa käytetyllä reaalikorolla rahoittaakseen investointinsa.

Suomalaisilla rahoitusmarkkinoilla luotonsäännöstelyn esiintyminen ainakin ajoittain on todennäköistä, koska tärkeimmät korot ovat säänneltyjä. Silloin kun yritykset eivät luotonsäännöstelyn johdosta voi rahoittaa kaikkia suunnittelemaansa investointeja virallisella antolainauskorolla, jäävät investoinnit optimaalista pienemmiksi. Iton (1980) säännöstelyilmioiden markkinoilta toisille välittymistä koskevan tuloksen nojalla oletetaan, että "säännöstelyn jälkeisten" eli efektiivisten ja optimaalisten investointien ero on verrannollinen luottojen suhteelliseen liikakysyntään:

$$(23) \quad I^e(t)/K(t) = I^n(t)/K(t) - \theta RHO(t)$$

jossa

$I^e$  = efektiivinen investointikysyntä

$I^n$  = optimaaliset investoinnit (yhtälön 20 mukaiset)

$RHO$  = luottojen suhteellinen liikakysyntä

Parametri  $\theta$  mittaa tavallaan luottojen ja pääoman välistä lyhyen aikavälin komplementaarisuutta. BOF3-mallin rahamarkkina-alueen

yhteydessä argumentoidaan, että luottojen suhteellinen liikkaisyyttä heijastaa suoraan rahoituksen todellisten vaihtoehtoiskustannusten ja pankkien antolainauskoron eroa. Tässä mielessä yhtälöä (23) voidaan perustella myös korkokorjauksena investointifunktioon.

#### 4.2 Tuotannollisten investointien yhtälö

Vaikka BOF3-mallissa tuotannollinen toiminta on muuten disaggregoitu neljään sektoriin, tuotannolliset investoinnit ja pääomakanta ovat toistaiseksi mukana jakamattomina. Investointien määrityksen kannalta tästä ei kenties ole kovin suurta haittaa, sillä kuten edellisessä luvussa todettiin, eri sektorien investointiyhtälöt ovat muodoltaan samankaltaisia. Tällöin aggregoinnista investointien ennustamisen kannalta seuraavat ongelmat rajoittunevat lähinnä siihen, että aggregaattitason yhtälö ei ota lukuun tuotannon sektoreittaisessa jakaumassa tapahtuvien muutosten vaikutuksia. Suurempaa haittaa pääoman aggregoinnista saattaa sen sijaan syntyä esimerkiksi vientilohkolla, jossa koko yksityistä tuotannollista pääomakantaa on jouduttu käyttämään avoimen sektorin tai teollisuuden pääomakannan sijaismuuttujana.

Tuotannollisten investointien yhtälö muotoiltiin edellisessä luvussa esitetyn teoreettisen mallin (kaava 20) pohjalta. Estimointia varten yhtälöön jouduttiin tekemään eräitä muutoksia välttämättömän jatkuvasta diskreettiin aikaan siirtymisen lisäksi. Huomattiin, että mallin "istuvuutta" aineistoon voitiin huomattavasti parantaa sallimalla tuotannon ja hintojen investointivaikutuksissa jakautunut viivästymä. Tämä voidaan tulkita siten, että tulevaisuutta koskevat odotukset (joista investointikäyttäytyminen viime kädessä riippuu) muodostuvat lähimenneisyyden perusteella eikä yhden periodin pistehavainnon mukaan. Toinen mahdollinen tulkinta jakautuneelle viivästymälle on, että kysymys olisi investointipäätösten ja toteutettavien investointien välisestä ajasta.

Jotta erilaisten jakautuneiden viivästymien spesifioiminen investointifunktiossa esiintyville muuttujille olisi mahdollista, muokattiin estimoitava lauseke logaritimuotoon. Kun tulo  $aI(t)/K(t)$  on tarpeeksi pieni, voidaan kaavaa (20) approksimoida varsin tarkasti seuraavalla muodolla:

$$(20') \quad I/K = \frac{1}{a} \log(1-\alpha) + \frac{1}{a} \log \frac{(1-\tau)pQ}{(1-z\tau)K} - \frac{1}{a} \log(r+\delta) - \frac{1}{a} \log K$$

jossa lyhyiden vuoksi on luovuttu esittämästä muuttujia ajan funktioina.

Lausekkeessa (20') esiintyvän yrityksen laskentakorkokannan arviointi oli ongelmallinen. Tavallisin käytäntö ulkomaisissa investointitutkimuksissa on korvata se pitkäaikaisen velan markkinakorolla, joka kuvastaa rahoituksen vaihtoehtoiskustannuksia yrityksessä. Suomen oloissa reaalikorko (ainakin pankkien reaalin antolainauskorko) on ollut usein negatiivinen, joten termin  $\log(r+\delta)$  laskeminen voisi joko osoittautua mahdottomaksi tai se voisi saada erittäin suuria negatiivisia arvoja. Toisaalta laskentakoron oletaminen vakioksi ei myöskään ole houkuttelevaa, koska tällöin mallissa katkeaa inflaation ja korkopoliitiikan investointeihin suuntautuva vaikutuskanava. Päädyttiin ratkaisuun, jossa oletettiin odotettu  $\log(r+\delta)$  lineaariseksi funktioksi reaalisesta pankkien antolainauksen keskikorosta. Tämä välttää reaalikoron negatiivisuudesta syntyvän ongelman, samalla kun varataan datalle mahdollisuus ratkaista korko- ja inflaatiovaikutuksen todellinen merkitys estimoitavassa yhtälössä.

Estimoidussa yhtälössä asetettiin poistojen nykyarvo  $z$  vakioksi ( $z = 0.6$ ), mikä voi selvästikin olla vain karkea approksimaatio todellisille, ajassa muuttuville poistosäännöksille. Kun teoreettisen investointianalyysin käyttämästä jatkuvasta ajasta siirrytään diskreettiin aikaan (neljännesvuosiyksikön käyttöön), otetaan käyttöön edellä mainittu reaalikorkovaikutuksen linearisointi ja liitetään mukaan pankkiluottojen liikakysyntää kuvaava muuttuja, päädytään seuraavaan empiiriseen yhtälöön:

$$\begin{aligned}
 (24) \quad IP/KPN_{-1} &= 0.423 + 0.005 \text{ DIP69} + 0.005 \text{ DIP70} \\
 &\quad (0.029) \quad (0.002) \quad (0.002) \\
 &+ 0.0639 \sum_{i=0}^7 w_i \log[GDPFV(1-TYCR)/(PIF(1-.6TYCR))]_{-i} \\
 &\quad (0.0063) \\
 &- 0.0567 \sum_{i=0}^7 v_i (RLB_{-2}/100 - (PIF_{-2}-PIF_{-6})/PIF_{-6})_{-i} \\
 &\quad (0.0060) \\
 &- 0.0988 \sum_{i=0}^7 u_i RHO_{-i} \\
 &\quad (0.0451) \\
 &- 0.0609 \log KPN_{-1} \\
 &\quad (0.0051)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.817 \quad DW = 1.246 \quad SEE = 0.0016 \quad 64.1 - 81.4$$

Käytetyt muuttujasymbolit ovat seuraavat:

IP = yksityiset tuotannolliset bruttoinvestoinnit vuoden 1975  
hinnoin, mmk

KPN = yksityinen tuotannollinen nettopääomakanta vuoden 1975  
hinnoin, mmk

GDPFV = bruttokansantuotteen arvo tuottajahintaan, mmk

TYCR = yritysveroaste

PIF = investointien hintaindeksi, 1975=100

RLB = pankkien antolainauksen keskikorko

RHO = pankkiluottojen liikakysynnän estimaatti

DIP69

DIP70} = dummy-muuttujia, joilla otetaan huomioon mallin investointisarjassa olevat poikkeukselliset havainnot vuosien 1969 ja 1979 IV neljänneksellä

Jakautuneiden viivästymien painot estimoitiin 2. asteen Almonin polynomien avulla. Niiden painorakenne on seuraava:

viivästymä i	0	1	2	3	4	5	6	7	summa
paino $w_i$	.09	.13	.15	.16	.16	.14	.11	.06	= 1
$v_i$	.07	.12	.15	.17	.17	.15	.12	.07	= 1
$u_i$	.07	.12	.15	.17	.17	.15	.12	.07	= 1

Yksityinen tuotannollinen nettopääomakanta kumuloidaan

BOF3-mallissa investoinneista seuraavan kaavan mukaisesti:

$$(25) \quad KPN = IP + .9815 KPN_{-1}$$

jossa viivästetyn pääomakannan kerroin poikkeaa yhdestä pääoman vuosineljänneksittäisen suhteellisen kulumisen verran. Kulumisvauhdiksi arvioitiin tilastokeskuksen pääomakantasarjojen perusteella 7.4 % vuodessa.

Pääomakannan kysynnän joustot investointifunktion tärkeimpien argumenttien suhteen voidaan tiivistää seuraavasti:

### TAULUKKO 3

Pääoman kysynnän joustoja BOF3-mallissa pitkällä aikavälillä

tuotannon suhteen	1.05
investointitavaroiden reaalihinnan suhteen	-1.05
reaalikoron suhteen	-.932

On huomautettava, että pääoman kysynnän korkojousto on taulukossa 3 ilmoitettu ns. puolijoustona: prosenttiyksikön muutos reaalkorossa aiheuttaisi tämän mukaan pitkällä aikavälillä .9 prosentin muutoksen pääomakannassa (annetulla tuotannon ja suhteellisten hintojen tasolla). Edellä esitetyn teoreettisen analyysin perusteella pitäisi vakioskaalatuottoisessa Cobb - Douglas-oletusten vallitessa pääoman kysynnän joustojen olla ykkösiä sekä tuotannon, investointitavaroiden hinnan että pääoman rahoitus- ja korvauskustannusten (reaalikorko + pääoman kulumisvauhti) suhteen. Näitä rajoituksia ei kuitenkaan pakotettu yhtälöön (24).<sup>5</sup> Kuten taulukosta 3 nähdään, tuotanto- ja hintajouston osalta estimoitu yhtälö täyttää Cobb - Douglas-teknologian ja vakioskaalatuottojen implikoimat rajoitukset melko hyvin.

---

<sup>5</sup>Sen sijaan tuotanto- ja hintajousto rajattiin yhtälössä (24) yhtäsuuriksi.

Korkojousto sen sijaan jää melkoisesti odotettua alhaisemmaksi.<sup>6</sup>

Korkojouston estimaatin pienuus voidaan kenties selittää siten, että esitetyn teoreettisen kehikon mukaan pääoman kysynnän jousto odotetun reaalikoron (+ pääoman kulumisen) suhteen on yksi, mutta yhtälön (24) estimaatti kertoo pääoman kysynnän jouston todellisen reaalikoron suhteen. Jos tulevaisuutta koskevat reaalikorko-odotukset vain vähän reagoivat menneisyydessä koettuun reaalikorkoon, voi yhtälön (24) mukainen korkojouston estimaatti olla sopusoinnussa Cobb - Douglas-tuotantofunktioon nojautuvan teoretisoinnin kanssa.

Investointiyhtälön funktiomuodosta johtuu, että investointien joustot eri selittävien muuttujien suhteen eivät ole vakioita, vaan riippuvat paitsi tarkastelun aikahorisontin pituudesta myös investointien ja pääomakannan tasoista. Esimerkiksi vuoden 1980 investointien ja pääomakannan tasoilla laskien saadaan seuraavat investointien tuotantojoustot:

#### TAULUKKO 4

Investointien likimääräinen tuotantojousto BOF3-mallissa

tarkastelun aikaväli	dynaaminen jousto horisontin lopussa	keskimääräinen jousto tarkastelujaksolla
1 neljännes	0.2	0.2
1 vuosi	1.2	0.7
2 vuotta	2.2	1.3

Vastaavat investointien puolijoustot reaalikoron suhteen olisivat seuraavat:

<sup>6</sup>Jousto saadaan kertomalla puolijousto sillä luvulla, jonka suhteen jousto lasketaan. Kun reaalikorko + pääoman kulumisvauhti on yleensä varsin pieni luku, jää "korkojousto" yhtälössä (24) melko pieneksi.



## TAULUKKO 5

Investointien likimääräinen puolijousto reaalikoron suhteen BOF3-mallissa

tarkastelun aikaväli	dynaaminen jousto horisontin lopussa	keskimääräinen jousto tarkastelujaksolla
1 neljännes	0	0
1 vuosi	-0.4	-0.2
2 vuotta	-1.5	-0.8

On syytä huomata, että investointien jousto investointitavaroitten reaalihinnan suhteen on käsillä olevassa yhtälössä rajattu samaksi kuin investointien tuotantojousto. Tämän rajoituksen taustalla ovat tietenkin olettamukset Cobb - Douglas-teknologiasta, vakioskaalatuotoista ja täydellisestä kilpailusta lopputuotemarkkinoilla ainakin pitkällä aikavälillä.

## 5 ASUINRAKENNUSINVESTOINNIT

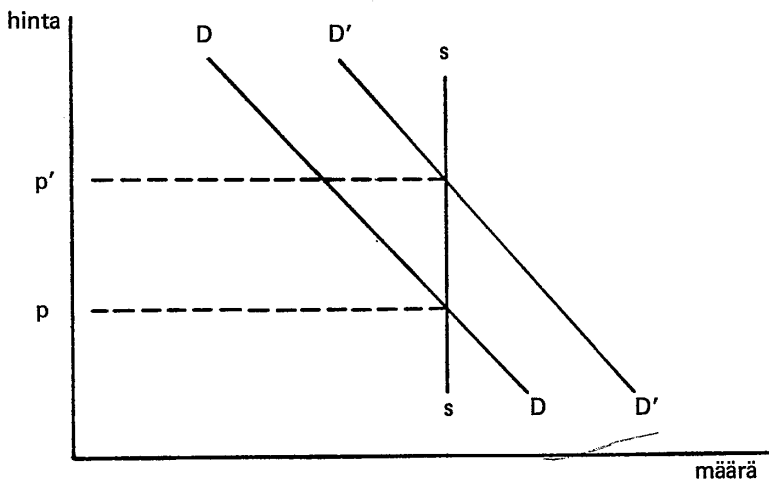
BOF3-mallissa asuinrakennusinvestoinnit on käsitelty ikään kuin ne kaikki olisivat yksityisiä asuinrakennusinvestointeja. Todellisuudessa myös kunnat ja valtio harjoittavat asuntojen rakentamista, mutta mallissa näitä vähämerkityksisiä eriä ei käsitellä erillisinä. Käytetystä menettelystä seuraa, että julkisen asuntorakentamisen vaikutuksia yksityisiin asuntoinvestointeihin ei mallissa oteta huomioon. Seuraavassa esitettävä BOF3-mallissa käytetty asuntoinvestointien selitys on korostetun taloudellisen. Sellaisia ehkä tärkeitäkin asuntoinvestointeihin vaikuttavia tekijöitä kuin muuttoliikettä ja kaavoituspolitiikassa tapahtuneita vaihteluita ei ole toistaiseksi yritettykään ottaa johdonmukaisesti huomioon. Tätä markkinatasapainoon perustuvaa asuntoinvestointimallia on Suomessa ensimmäisenä kokeillut Rantala (1982).

Asuntoinvestoinnit jaetaan mallissa implisiittisesti kahtia, valtion lainoittamaan ja vapaarahoitteiseen asuntotuotantoon.

Valtion lainoittama osa oletetaan suoraan verrannolliseksi käytettyyn valtion rahoitukseen, mutta jälkimmäinen, ns. kovan rahan tuotanto pyritään BOF3-mallissa selittämään lähtien voittoa tavoittelevan asuntorakentajan käyttäytymisestä. Mallissa taustalla vaikuttavaa asuntomarkkinoiden toimintaa koskevaa teoreetisointia voi havainnollistaa seuraavasti.

- Lyhyellä aikavälillä asuntorakentamisen aiheuttamat muutokset asuntokannassa ovat pieniä suhteessa koko olemassa olevaan asuntokantaan. Tästä syystä asuntopalvelujen tarjonta on joustamatonta lyhyellä aikavälillä ja kysynnän muutokset näkyvät välttämättä asuntopalvelusten hinnoissa. Tätä kuvaa kuvio 1. Siinä olemassa olevaan asuntokantaan sidottua kiinteää asuntopalvelusten tarjontaa kuvaa pystysuora tarjontakäyrä S-S. Käyrät D-D ja D'-D' ovat kysyntäkäyriä. Kysynnän kasvu (D-D:stä ulos D'-D':hen) vaikuttaa ainoastaan asuntopalvelusten hintaan, joka nousee P:stä tasolle P'.

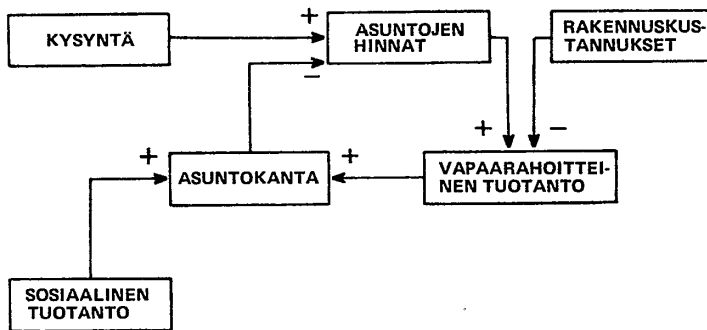
KUVIO 1. LYHYEN AIKAVÄLIN KYSYNTÄ JA TARJONTA ASUNTOMARKKINOILLA



- Asuntojen markkinahinnat ovat asuntoihin liittyvien tulevien asuntopalvelusten pääoma-arvoja. Siksi asuntopalvelusten hinnannousu merkitsee samalla asuntojen markkinahintojen nousua ja päinvastoin.
- Asuntotuotannon kannattavuus riippuu asuntojen markkinahintojen ja asuntojen tuotantokustannusten suhteesta. Tämä havainto johtaa BOF3-mallissa eräänlaiseen Tobinin q-teorian sovellutukseen asuntomarkkinoihin: Asuntoinvestoinnit riippuvat asuntojen markkina-arvon ja "jälleenhankinta-arvon" (rakennuskustannusten) suhteesta. Tämä johtaa tulemaan, jonka mukaan asuntojen tarjonta on pitkällä aikavälillä täysin joustavaa rakennuskustannusten määrittämällä hintojen tasolla.

Asuntomarkkinoiden toiminta BOF3-mallin mukaan voidaan tiivistää seuraavan kaavion muotoon:

KUVIO 2. ASUNTOMARKKINOIDEN KOKONAISYSTEEMI BOF3-MALLISSA



Yksityinen voittoa tavoitteleva asuntotuotanto riippuu siis asuntojen markkinahintojen ja rakennuskustannusten suhteesta. Lisäksi se on BOF3-mallissa asetettu suoraan verrannolliseksi asuntorakentajien olemassa olevaan tuotantokapasiteettiin. Kun lasketaan yhteen toisaalta valtion rahoitukseen suhteutettu sosiaalinen asuntotuotanto ja toisaalta vapaarahoitteinen tuotanto, päädytään seuraavanlaiseen asuntoinvestointifunktioon:

$$(26) \quad IH = \theta FCGH/PIH + KAP \xi \log(PH/PIH)$$

jossa

IH = asuntoinvestoinnit

PCGH = valtion uudet asuntolainat

PIH = asuinrakennuskustannukset yksikköä kohti

KAP = asuinrakennuskapasiteetti

PH = (uusien) asuntojen markkinahinta yksikköä kohti

Spesifikaation (26) mukaan kaikki rahoitustekijöiden, kotitalouksien tulokehityksen sekä muiden asuntorakentamista ohjaavien kysyntätekijöiden vaikutukset välittyisivät yksinomaan asuntomarkkinoilla toteutuvan hintatason kautta. BOF3-mallissa ei ole yhtälöä (26) estimoitu suoraan, vaan asuntojen markkinahinta PH on korvattu tekijöillä, jotka kysyntäteorian mukaan vaikuttavat asuntojen kysyntään ja sitä kautta asuntomarkkinat kuvion 1 tapaan tasapainottavaan hintatasoon. Seuraavassa siirrytään käsittelemään asuntopalvelusten kysyntää ja asuntomarkkinoiden hinnanmuodostusta hieman formaalisemmin.

Asuntopalvelusten kulutus on osa yksityistä kulutusta. BOF3-mallissa yksityisen kulutuksen määrä ratkeaa kulutusfunktiosta, minkä jälkeen se jaetaan hintasuhteen ja Engelin käyrien edellyttämässä suhteessa eri alaeriin. Mallin kulutuslohkon muiden yhtälöiden kanssa konsistentti asuntopalvelusten kysynnän muoto olisi seuraava "vakiojoustoinen" funktio:

$$(27) \quad \log(CH^d/C) = a + b \log C - c \log(PCH/PCP)$$

jossa

$C$  = koko yksityinen kulutus

$CH^d$  = asuntopalvelusten kysyntä

$PCH$  = asuntopalvelusten hinta

$PCP$  = koko yksityisen kulutuksen hinta

Toisaalta olemassa oleva asuntokanta määrää hetkellisesti kiinteään asuntopalvelusten tarjonnan, jos asuntopalvelusten virta oletetaan verrannolliseksi kiinteähintaiseen asuntokantaan:

$$(28) \quad CH^S = \eta KH$$

jossa

$CH^S$  = asuntopalvelusten tarjonta

$KH$  = asuntokanta

Asuntomarkkinat tasapainottava asuntopalvelusten hinta voidaan nyt ratkaista asettamalla  $CH^d = CH^S$ , jolloin saadaan

$$(29) \quad \log PCH = \log PCP - \frac{1}{c} \log KH + \frac{1+cb}{c} \log C + \frac{1}{c}(a-\log n)$$

Jos asuntopalvelukset olisivat normaalihyödyke, jolloin  $b = 0$ , olisi asuntomarkkinoiden tasapainon edellytyksenä se, että asuntopalvelusten ja koko kulutuksen hintasuhde olisi suoraan verrannollinen kulutuksen ja asuntokannan suhteeseen.

On huomattava, että asuntopalvelusten hinta on eräänlainen laskennallinen vuokra- tai asumiskustannuskäsite eikä suoraan vastaa asuntoyksikön markkina-arvoa. Asuntoyksikön markkina-arvolla ja asumisen vaihtoehtoiskustannuksilla on kuitenkin seuraavansa. "pääoman käyttäjän hinta" -lausekkeen mukainen yhteys:

$$(30) \quad PCH = PH(r(1-\tau)+\delta-\dot{P}H/PH)$$

jossa

$PH$  = asuntoyksikön markkina-arvo

$r$  = asuntovelan korko

$\delta$  = asuntoyksiköstä aikayksikössä kuluva osuus

$\tau$  = marginaaliveroaste

$\dot{P}H$  = asuntoyksikön markkina-arvon muutos aikayksikössä

Kaavaa (30) muodostettaessa on oletettu, että marginaalinen asuntoyksikkö rahoitetaan kokonaan velalla. PCH voidaan kaavan mukaan tulkita siksi asumiskustannusten säästökseen, jonka taloudenpitäjä saavuttaisi muuttamalla yhtä yksikköä (eli hintaindeksin perusvuoden markkaa) halvempaan asuntoon.

Asuntoyksikön myynnistä saatavalla rahasummalla PH voidaan silloin lyhentää asuntovelkaa, mistä seuraa PHr:n suuruinen korkomenojen supistuminen. Toisaalta tästä osa PHr $\tau$  kumoutuu asuntovelan aiheuttaman verosäästön pienentyessä. Asunnon ylläpitokustannukset supistuvat summalla PH $\delta$  aikayksikköä kohti, mutta asunnon hinnannoususta saatava inflaatiovoitto  $\dot{P}H$  menetetään.

Asuntomarkkinat tasapainottava asuntoyksikön markkinahinta saadaan korvaamalla korko- ja inflaatiomuuttujat vastaavilla odotuksilla ja sijoittamalla (30) yhtälön (29) vasemmalle puolelle, jolloin PH voidaan ratkaista seuraavaan muotoon:

$$(31) \quad \log PH = \log \frac{PCP}{(r(1-\tau)+\delta-\Pi)} + \frac{1}{c} \log \frac{C}{KH} + b \log C + A$$

$\Pi$  = odotettu inflaatiovauhti

A = vakio,  $A = (a - \log n)/C$

Näin on päästy teoreettiseen lausekkeeseen, joka osoittaa asuntojen tasapainohinnan riippuvuuden asuntojen määrästä, kotitalouksien kulutustasosta, koroista, veroista, inflaatio-odotuksista ja kuluttajahinnoista.

Kaavan (30) tapaisia pääoman käyttäjän hintalausekkeita johdettaessa oletetaan, että vallitsevaan korkoon voidaan saada luottoa mikä tahansa tarvittava määrä. Mikäli luottomarkkinoilla kuitenkin esiintyy määrällisiä rajoituksia - luotonsäännöstelyä - jää asuntojen kysyntä edellä kuvatun prosessin tuottamaa

pienemmäksi ja asuntojen markkinahinta sitä tietä alhaisemmaksi. Analogisesti tuotannollisten investointien yhtälön johdon kanssa on siten syytä pyrkiä liittämään luottojen liikakysyntä empiiriseen yhtälöön.

BOF3-mallin estimoitu asuntoinvestointiyhtälö perustuu tarjonta-funktioon (26), johon on sijoitettu asuntojen markkinahinta (31) ja liitetty luotonsäännöstelyä kuvaava muuttuja. Empiirisissä kokeissa osoittautui, että multikollinearisuusongelma teki asuntopalvelusten kysynnän tulo- ja hintajoustojen estimoinnin yhtä aikaa muiden parametrien kanssa mahdottomaksi. Tästä syystä oli ko. joustot kiinnitettävä a priori muun saatavilla olevan informaation perusteella. Virénin (1983) suorittaman tutkimuksen mukaan asuntomenojen tulojousto olisi Suomessa 1.0213 ja kompensoimaton hintajousto -0.7374. Yhdessä keskimäärin 18 prosentin budjettiosuuden kanssa nämä merkitsevät kompensoitua hintajoustoa, joka on -0.5538. Silloin edellä suoritetussa teoreettisessa analyysissä parametri b olisi 0.0213 ja c -0.5538. Näitä arvoja käytettiin asuntoinvestointiyhtälöä estimoitaessa. Suorittamalla mainitut sijoitukset ja käyttäen Virénin tutkimuksesta johdettuja parametriarvoja saadaan estimoitava yhtälö seuraavaan muotoon:

$$(32) \quad \begin{aligned} IH = & \theta FCGH/PIH + \xi KAP[\log(PCP/PIH) + 1.844 \log C \\ & - 1.806 \log KH - \log(r(1-\tau) + \delta - \Pi) + A] \\ & - \lambda KH \cdot RHO \end{aligned}$$

jossa

RHO = pankkiluottojen suhteellista liikakysyntää kuvaava muuttuja

Yhtälössä (32) olevien muuttujien empiiristen vastineiden osalta tehtiin seuraavat ratkaisut:

- asuntotuotantokapasiteettia approksimoitiin kertyneellä asuntokannalla
- inflaatio-odotuksia mitattiin toteutuneella kuluttajahintojen vuosimuutoksella

- asuinrakennuskustannuksia approksimoitiin investointien yleisellä hintaindeksillä, joka historiassa on kehitykseltään läheisesti muistuttanut rakennuskustannusindeksiä

Funktiomuotoa kehitettiin seuraavasti:

- heteroskedastisuuden poistamiseksi koko yhtälö jaettiin viivästetyllä asuntokannalla
- reaalikoron suhteen suoritettiin samanlainen lineaarisointi kuin edellä yksityisten tuotannollisten investointien tapauksessa, koska negatiivisesta reaalikorosta ei voi ottaa logaritmia
- vuoden 1966 asuntotuotannon verohuojennuslain vaikutus pyrittiin ottamaan huomioon dummy-muuttujalla
- asuntotuotannon reaktioissa siihen vaikuttaviin tekijöihin sallittiin geometrisesti jakautunut viivästymä, joka tosin osoittautui melko lyhyeksi
- kotitalouksien marginaaliveroasteen empiirisenä vastineena käytettiin BOF3-mallin julkisen talouden lohkon mukaista marginaaliveroasteen estimaattia, joka laskettiin seuraavasti:

$$(33) \quad \text{MTAX} = .73 \text{ TYS} + \text{TYP}/(\text{YW} + \text{YSE}_{-8})$$

jossa

TYS = kotitalouksien tuloveroasteikon jyrkkyysparametri

TYP = valtion ja kuntien tulot kotitalouksien välittömistä veroista, mmk

YW = palkat kotimaasta, mmk

YSE = yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot, mmk

Tämä laskukaava johtuu suoraan BOF3-mallin verofunktion muodosta.

Asuntoinvestointien estimoitu yhtälö on seuraava:



$$\begin{aligned}
 (34) \quad IH/KHN_{-1} &= 0.01855 + 0.0045 \left[ \log \frac{PCP}{PIF} + 1.844 \log C \right. \\
 &\quad \left. (0.0048) \quad (0.0012) \right. \\
 &\quad \left. - 1.806 \log KHN_{-1} \right] \\
 &\quad - 0.0089 \left[ RLB(1-MTAX)/100 - (PCP-PCP_{-4})/PCP_{-4} \right] \\
 &\quad (0.0048) \\
 &\quad + 99.26 FCGH/(PIF \cdot KHN_{-1}) - 0.0335 \cdot \sum_{i=0}^1 w_i RHO_{-i} \\
 &\quad (26.36) \quad (0.0238) \\
 &\quad + 0.586 IH_{-1}/KHN_{-1} + 0.0043 DTR66 \\
 &\quad (0.101) \quad (0.0021)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.803 \quad SEE = 0.011 \quad DW = 1.917 \quad 64.1-81.4$$

Käytetyt uudet muuttujasymbolit ovat seuraavat:

- IH = yksityiset asuinrakennusinvestoinnit vuoden 1975  
hinnoin, mmk
- KHN = yksityinen asuntojen nettokanta vuoden 1975 hinnoin,  
mmk
- PIF = investointien hintaindeksi, 1975=100
- MTAX = kotitalouksien marginaaliveroasteen estimaatti
- FCGH = valtion nostetut asuntolainat, mmk
- DTR66 = asuntotuotannon verohuojennuslain vaikutusta kuvaava  
dummy

Luotonsäännöstelymuuttujan jakautuneen viivästymän painot ovat  $w_0 = .66$  ja  $w_i = .33$ , jotka vastaavat lopustaan nolnaan asetetun 1. asteen Almon polynomin painoja ko. viivästymän pituudella.

Estimoidun yhtälön mukaiset asuntoinvestointien joustot eri tekijöiden suhteen eivät ole vakioita. Vuoden 1980 tasolta arvioiden saadaan kuitenkin seuraavat likimääräiset arviot:

## TAULUKKO 6

Asuntoinvestointien joustoja eri muuttujien suhteen

	välitön jousto	jousto 2 vuoden aikavälillä
kulutuksen suhteen	0.6	1.7
rakennuskustannusten suhteen	-0.3	-0.9
reaalikoron suhteen	-0.6	-1.6

Jousto reaalikoron suhteen on tässäkin esitetty puolijoustona, so. reaalikorossa tapahtuvan, prosenttisyksikön suuruisen muutoksen prosenttisena vaikutuksena asuntoinvestointeihin.

BOF3-mallissa asuntojen nettokanta kumuloidaan asuntoinvestoinneista seuraavaa kaavaa käyttäen:

$$(35) \quad KHN = IH + 0.99347 KHN_{-1}$$

jossa oletetaan asuntokannan kuluvan 2.6 % vuodessa.

Muutama rahamarkkinoiden tilan vaikutusta koskeva huomautus on vielä paikallaan. Estimoitujen yhtälöiden mukaan pankkiluotto-markkinoilla vallitsevan liikakysynnän (= luotonsäännöstelyn) vaikutukset välittyvät tuotannollisiin investointeihin jonkin verran suurempina kuin asuinrakennusinvestointeihin. Tämä johtuu ennen muuta tuotannollisten investointien suuremmasta määrästä: luotonsäännöstelyn suhteellinen vaikutus asuinrakennusinvestointeihin on BOF3-mallin mukaan ainakin 1980-luvun alun asunto- ja pääomakantojen sekä investointimäärien tasoilla suurempi ja nopeampi kuin tuotannollisiin investointeihin.

## 6 LOPUKSI

BOF3-mallin kulutus- ja investointilohkojen keskeisimmät kehitystarpeet lienevät ennen kaikkea tuotannollisen pääomakannan sektoreittaisen disaggregoinnin suunnalla. Eri sektoreiden pääomakantojen erottaminen toisistaan lisäisi suuresti mallin käyttökelpoisuutta tutkittaessa tuotannon allokaatioon ja talouden rakenteeseen liittyviä kysymyksiä. Pääomakannan disagregointi voisi myös tuoda lisävalaistusta työvoimakustannusten ja suljetun sektorin investointikäyttäytymisen väliseen yhteyteen.

Asuntoinvestointien osalta olisi asuntoinvestointien ja kotitalouksien kulutuskysynnän vielä nykyistäkin läheisempi yhteen kytkeminen kenties paikallaan. Asuntopalvelusten kysynnän erottaminen omaksi eräkseen jo yksityisen kulutuksen disagregointivaiheessa mallin yksinkertaisessa menojärjestelmässä palvelisi asuinrakennusinvestointien selitystä mallissa. Vielä suurempi etu saavutettaisiin sitä kautta, että kulutuskysynnän verosisältö ja suuntautuminen eri tuotannonaloihin kohdistuvaksi kysynnäksi olisivat paremmin arvioitavissa.

Kuten tämän kirjoitelman johdannossa mainittiin, on odotusten merkitys sekä investointi- että kulutusteoriassa keskeinen. Sitä työtä, mikä odotusten muodostumisen mallittamiseksi on toistaiseksi tehty, ei erityisesti Suomen osalta voi pitää missään tapauksessa riittävänä. Tämä koskee sekä inflaatio- että tulo-odotuksia. BOF3-mallissa käytetty lähestymistapa, odotusten liittäminen tarkasteltavan muuttujan kehitykseen lähimenneisyudessa, on ekonometrisissa malleissa ilman muuta yleisin. Sen jatkuva suosio johtuu siitä, että tällä jakautuneiden viivästymien käyttöön johtavalla lähestymistavalla saavutetaan usein tilastollisessa mielessä hyviltä näyttäviä tuloksia. Tämä ei kuitenkaan merkitse sitä, että odotusten huolellisempaan käsittelyyn ei olisi polttavaa tarvetta.

## KIRJALLISUUS

ANDO, A. ja MODIGLIANI, F. (1963): The "Life-Cycle" Hypothesis of Saving: Aggregate Implications and Tests. American Economic Review.

A QUARTERLY MODEL OF THE FINNISH ECONOMY (1972): Suomen Pankki, D:29.

BISCHOFF, C.W. (1971): The Effect of Alternative Lag Distributions. Teoksessa G. Fromm (toim.): Tax Incentives and Capital Spending, Brookings, North-Holland, Amsterdam.

BLINDER, A. (1975): Distribution Effect and the Aggregate Consumption Function. Journal of Political Economy.

DAVIDSON, J., HENDRY, D., ym. (1978): Econometric Modelling of the Aggregate Time-Series Relationship Between Consumers' Expenditure and Income in the U.K. Economic Journal.

DEATON, A. (1977): Involuntary Saving through Unanticipated Inflation. American Economic Review.

DEATON, A. ja MUELLBAUER, J. (1980): Economics and Consumer Behavior. Cambridge University Press.

FELDSTEIN, M. (1976): Social Security and Saving: The Extended Life Cycle Theory. American Economic Review.

GOULD, J. (1969): Adjustment Costs in the Theory of Investment of the Firm. Review of Economic Studies.

HAYASHI, F. (1982): Tobin's Marginal  $q$  and Average  $q$ : A Neoclassical Interpretation. Econometrica.

HÄMÄLÄINEN, S. (1981): Suomalaisen palkansaajatalouksien säästämissäilytyminen. Suomen Pankki B:36.

ITO, T. (1980): Methods of Estimation for Multimarket Disequilibrium Models. Econometrica.

JORGENSEN, D. (1965): Anticipations and Investment Behavior. Teoksessa J. Duesenberry ym. (toim.): The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States. Rand McNally, Chicago.

JORGENSEN, D. (1967): The Theory of Investment Behavior. Teoksessa R. Ferber (toim.): The Determinants of Investment Behavior. Columbia University Press, New York.

KOSKELA, E. ja SULLSTRÖM, R. (1980): Some Tests for Money Illusion and Distribution Effects in the Aggregate Consumption Function. Empirical Economics.

KOSKELA, E. ja VIRÉN, M. (1982): Inflation, Tight Money and the Household Saving Behaviour: Finnish Evidence. The Scandinavian Journal of Economics.

- KOSKELA, E. ja VIRÉN, M. (1983): Social Security and Household Saving in an International Cross Section. American Economic Review.
- KOSKELA, E. ja VIRÉN, M. (1984): Credit Rationing and Consumer Intertemporal Choice, Oxford Economic Papers. (tulossa)
- KOSKENKYLÄ, H. (1972): Teoreettisen ja empiirisen investointianalyysin ongelmista. Suomen Pankki, D:28.
- KOSKENKYLÄ, H. (1983): Investment Behaviour and Market Imperfections with an Application to Finnish Corporate Sector. Julkaisematon moniste. Suomen Pankin tutkimusosasto.
- LUCAS, R. (1967): Adjustment Costs and the Theory of Supply. Journal of Political Economy.
- MUELLBAUER, J. (1980): Testing Neoclassical Models of the Demand for Durables. Teoksessa A. Deaton (toim.): Essays in the Theory and Measurement of Consumer Behaviour. Cambridge University Press.
- NICKELL, S.J. (1977): The Investment Decisions of Firms. James Nisbet, London.
- PALMER, E. (1980): Determination of Personal Consumption. Konjunkturiinstitutet, Stockholm.
- PISSARIDES, C. (1978): Liquidity Considerations in the Theory of Consumption. The Quarterly Journal of Economics.
- RANTALA, O. (1982): Kansantalouden osaston vuosimalli. Suomen Pankin kansantalouden osaston keskustelualoitteita 7/82.
- RANTALA, O. (1983): Tutkimus kulutuksesta, portfoliovalinnasta ja asuntoinvestoinneista, Suomen Pankki, julkaisematon moniste.
- ROBINSON, J. (1965): The Accumulation of Capital. Macmillan, London.
- TAKAYAMA, A. (1974): Mathematical Economics. The Dryden Press, Hinsdale.
- VIRÉN, M. (1983): Yksityisten kulutusmenojen rakenne ja kehitys Suomessa vuosina 1950 - 1986. ETLA B:37, Helsinki.

## LIITE 1

## BOF3-MALLIN KULUTUS- JA INVESTOINTILOHKOJEN IDENTITEETIT

BOF3-mallin kulutus- ja investointilohkoilla on edellä raportoitujen lisäksi laskennallisia identiteettejä, jotka yhdistävät investointien ja kulutuksen aluerät suuremmiksi aggregaateiksi. Toisaalta arvoidentiteettien avulla lasketaan kulutuksen ja investointien arvot määrä- ja hintatietojen perusteella.

Yksityisen kulutuksen määrä, lyhytikäiset ja puolikestävät tavarat:

$$(1) \quad CND = C - CS - CD$$

Kulutuksen määrä:

$$(2) \quad CTOT = C + CG$$

jossa

CG = julkisen kulutuksen määrä vuoden 1975 hinnoin, mmk

Yksityisen kulutuksen arvo:

$$(3) \quad CV = PCP \cdot C / 100$$

Yksityisen kulutuksen arvo, palvelukset:

$$(4) \quad CSV = PCS \cdot CS / 100$$

Yksityisen kulutuksen arvo, kestokulutustavarat:

$$(5) \quad CDV = PCD \cdot CD / 100$$

Yksityisen kulutuksen arvo, lyhytikäiset ja puolikestävät tavarat:

$$(6) \quad \text{CNDV} = \text{CV} - \text{CSV} - \text{CDV}$$

Kulutuksen arvo:

$$(7) \quad \text{CVTOT} = \text{CGV} + \text{CV}$$

jossa

CGV = julkisen kulutuksen arvo, mmk

Yksityisten investointien määrä:

$$(8) \quad \text{IPTOT} = \text{IP} + \text{IH}$$

Investointien määrä:

$$(9) \quad \text{ITOT} = \text{IPTOT} + \text{IG}$$

jossa

IG = julkisten investointien määrä vuoden 1975 hinnoin, mmk

Investointien arvo:

$$(10) \quad \text{ITOTV} = \text{ITOT} \text{ PIF}/100$$

## LIITE 2

## KULUTUSFUNKTIOTA ESTIMOITAESSA SUORITETTUJA KOKEITA

Tämän liitteen taulukossa 1 on esitetty tulokset, jotka saatiin liittämällä mallin kulutusfunktioon (yhtälö (6) edellä) eräitä vaihtoehtoisia lisäselittäjiä. Siinä on esitetty kaikkiaan kuusi vaihtoehtoista spesifikaatiota seuraavassa järjestyksessä:

1. BOF3-mallin kulutusfunktio perusmuodossaan
2. Sama kuin 1, mutta työttömyysaste lisäselittäjänä
3. Sama kuin 1, mutta likviditeettimuuttujana on käytetty likvidin varallisuuden suhteellisen määrän asemesta pankkien keskuspankkirahoituksen marginaalikoron ja antolainauksen keskikoron eroa. Tästä luotonsäännöstelymuuttujana joskus käytetystä muuttujasta (ks. esim. Koskela ja Virén (1981)) on sallittu maksimipituudeltaan vuoden mittainen jakautunut viivästymä kulutukseen (painot määrätty Almonin menetelmää käyttäen).
4. Sama kuin 1, mutta likviditeettimuuttujana on käytetty likvidin varallisuuden suhteellisen määrän asemesta BOF3-mallin rahamarkkinoilla määräytyvää pankkiluottojen liikakäynnän estimaattia. Tämän muuttujan vaikutuksessa kulutukseen on sallittu maksimipituudeltaan vuoden mittainen jakautunut viivästymä, jonka painorakenne estimoitiin Almonin menetelmällä.
5. Sama kuin 1, mutta tulonjako (palkkasumman osuus kotitalouksien käytettävissä olevista tuloista) lisäselittäjänä.
6. Sama kuin 1, mutta lisäselittäjinä sekä palkkasumman osuus kotitalouksien käytettävissä olevista tuloista että työttömyysaste.



Missään kokeilluista vaihtoehtoista ei päästy parempiin tuloksiin (esimerkiksi jäännösen keskihajonnalla mitaten) kuin kulutusfunktion perusmuodossa.

Taulukossa 2 on esitetty vaihtoehtoisilla estimointimenetelmillä saatuja tuloksia. Kuten muutkin BOF3-mallin yhtälöt kulutusfunktion on estimoitu tavallisella pienimmän neliösumman menetelmällä. Tämä estimointimenetelmä on kuitenkin harhainen, jos mukana on viivästetty selitettävä muuttuja (kuten yhtälössä (6)) ja jäännöstermi on autokorreloitunut. Toinen mahdollinen harhan lähde on simultaanisuus, joka aiheuttaa ongelmia, jos jokin yhtälön selittäjistä on samanaikaisesti riippuvainen selitettävästä muuttujasta. Jos kotitalouksien tulot riippuvat tuotannon kautta viivästämättömästä kulutuskysynnästä, aiheutuu tästä kulutusfunktion ensimmäisen selittäjän  $\log(YD/PCP)$  kertoimeen positiivinen simultaaniharha. Mainittujen harhan lähteiden merkityksen selvittämiseksi kokeiltiin kahta tavalliselle PNS-menetelmälle vaihtoehtoista estimointimenetelmää:

Hildreth - Lu-estimointia, joka korjaa jäännöstermin mahdollisen autokorreloituneisuuden, sekä kaksivaiheista PNS-menetelmää simultaaniharhan poistamiseksi.

Hildreth - Lu-menetelmän mukaan kulutusfunktion jäännös saattaa olla lievästi negatiivisesti autokorreloitunut. Jos näin on, on malliin otetun yhtälön (6) viivästetyn kulutuksen kerroin aliarvoitu: ilmeisesti häiritsevä autokorrelaatio on kuitenkin erittäin vähäinen. Kaksivaiheista PNS-menetelmää kokeiltiin niin, että viivästämättömän reaalityulojen muutoksen instrumentteina käytettiin viennin volyymin muutosta sekä investointien volyymin muutosta. Tulokset olivat sikäli odottamattomia, että kaksivaiheinen estimointi johti tulomuuttujan kertoimen nousuun, ei laskuun. Kun tulomuuttujan kerroin lisäksi kaksivaiheisessa estimoinnissa jäi varsin epävarmaksi, ei katsottu olevan syytä hylätä tavallisen PNS-menetelmän tuottamaa yhtälöä (6).

TAULUKKO 1

Vaihtoehtoisia kulutusfunktion spesifikaatioita

	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$	$a_{10}$	$R^2$	SEE	DW
(1)	3.022 (.440)	.289 (.060)	.594 (.087)	.355 (.093)	-.523 (.138)	-.139 (.074)	.172 (.046)					.996	.01364	2.151
(2)	2.973 (.452)	.287 (.060)	.586 (.088)	.365 (.095)	-.501 (.139)	-.130 (.081)	.166 (.049)	-.0002 (.0012)				.996	.01377	2.157
(3)	2.900 (.459)	.345 (.061)	.538 (.088)	.417 (.093)	-.370 (.140)	-.011 (.063)			-.0011 (.0004)			.996	.01418	2.310
(4)	2.693 (.452)	.342 (.062)	.520 (.089)	.448 (.093)	-.405 (.141)	-.042 (.070)				-.776 (.339)		.996	.01436	2.230
(5)	3.286 (.522)	.349 (.079)	.604 (.089)	.327 (.099)	-.480 (.138)	-.071 (.091)	.144 (.049)				.084 (.073)	.996	.01436	2.053
(6)	3.312 (.551)	.350 (.080)	.606 (.090)	.324 (.103)	-.476 (.142)	-.073 (.093)	.146 (.052)	.0002 (.0001)			.087 (.077)	.996	.01378	2.044

Selityksiä: Taulukossa raportoidut regressiokertoimet liittyvät seuraaviin muuttujiin:

$a_0$  vakio;  $a_1$   $\log(YD/PCP)$ ;  $a_2$   $\log(YD/PCP)_{-1}$ ;  $a_3$   $\log C_{-1}$ ;  $a_4$   $\log PCP - INFL/4$ ;  $a_5$   $RLB_{-2}/100 - INFL$ ;  $a_6$   $\log((CUR+DP+SECPCG)/YD)_{-1}$ ;  $a_7$  työttömyysaste;  $a_8$  jakautunut viivästymä keskuspankkirahoituksen marginaalikoron ja pankkien antolainauksen keskikoron erosta;  $a_9$  pankkiluottojen liikkaisyyden estimaatti;  $a_{10}$  logaritmi palkkatulojen suhteesta kotitalouksien käytettävissä olevaan tuloon. Luvut kertoimien alla ovat niiden keskivirheitä.  $R^2$  = vapausastein korjattu selitysaste. SEE on samoin korjattu estimaatin keskivirhe. DW = Durbin - Watson-testisuure.

## TAULUKKO 2

Eri estimointimenetelmät ja kulutusfunktio

	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	RHO	$R^2$	SEE	DW
PNS	3.022 (.442)	.289 (.060)	.594 (.087)	.355 (.093)	-.523 (.138)	-.139 (.074)	.172 (.046)		.996	.01364	2.151
HILDRETH - LU	2.513 (.425)	.261 (.062)	.493 (.084)	.464 (.089)	-.472 (.133)	-.111 (.064)	.147 (.040)	-.18	.997	.01365	1.976
2-vaih. PNS	3.551 (.928)	.451 (.243)	.699 (.184)	.248 (.190)	-.412 (.187)	-.122 (.080)	.142 (.061)		.996	.01438	2.009

Selityksiä: Taulukoissa raportoidut regressiokertoimet on yksilöity edellisen taulukon yhteydessä.

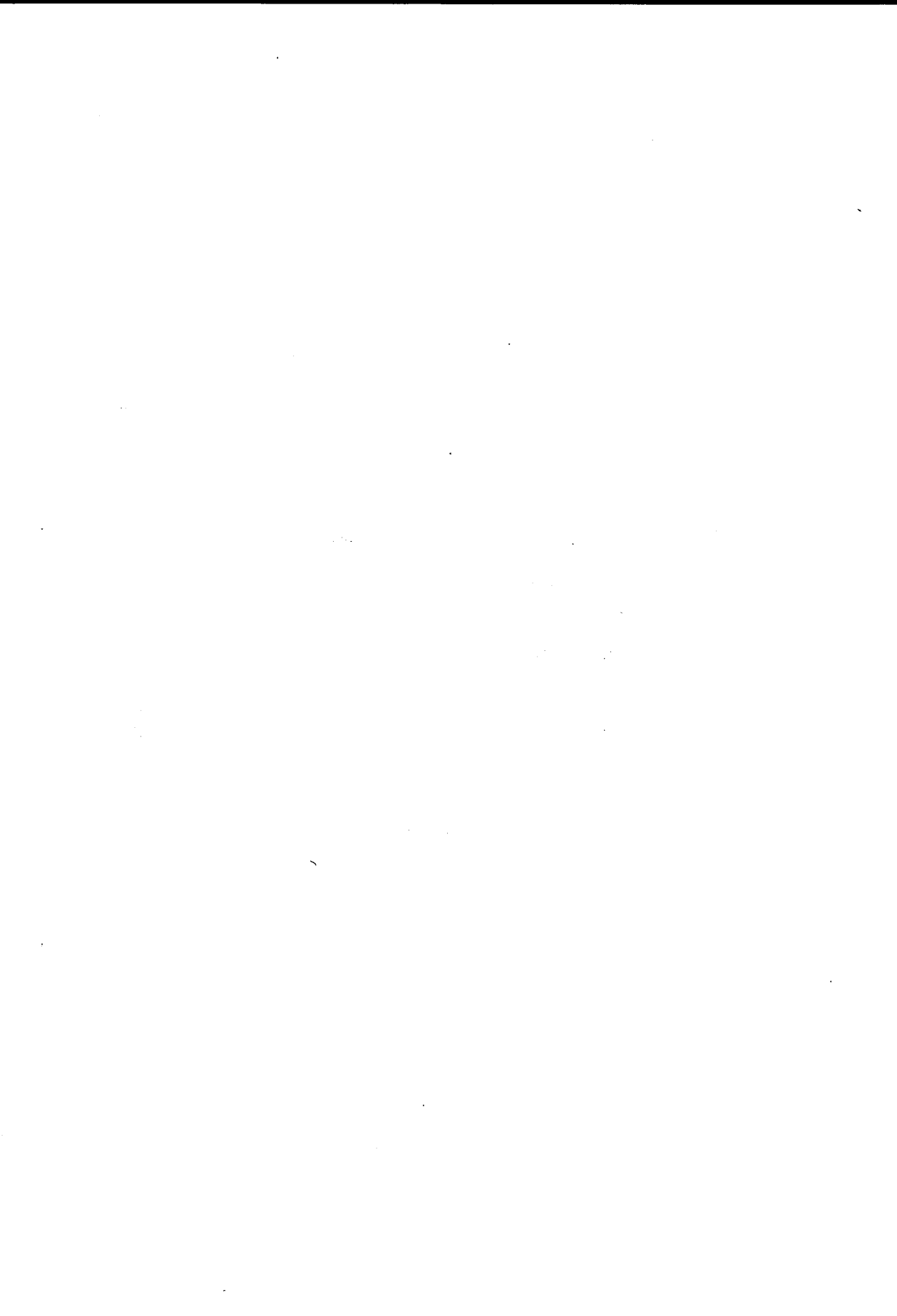
RHO on Hildreth - Lu-menetelmän tuottama estimaatti regressioyhtälön 1. kertaluvun autokorrelaatiokertoimelle.

Juha Tarkka

VIENTI

SISÄLTÖ

		sivu
1	JOHDANTO	105
2	VIENTI JA AVOIMEN SEKTORIN TARJONTA	106
3	LÄNSIVIENNIN YHTÄLÖT: MUUTTUJAVALINNOISTA	112
4	LÄNSIVIENNIN YHTÄLÖT: ESTIMOINTI	115
5	IDÄNVIENNIN YHTÄLÖT	121
6	PALVELUSTEN VIENTI	125
7	VIENTILOHKON IDENTITEETIT	126
8	LOPUKSI	127
	KIRJALLISUUS	129
LIITE	Idäntuonnin arvon yhtälö	130

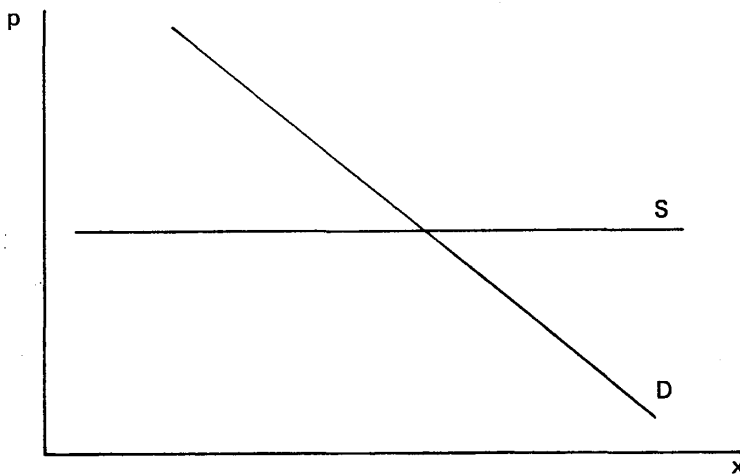


## 1 JOHDANTO

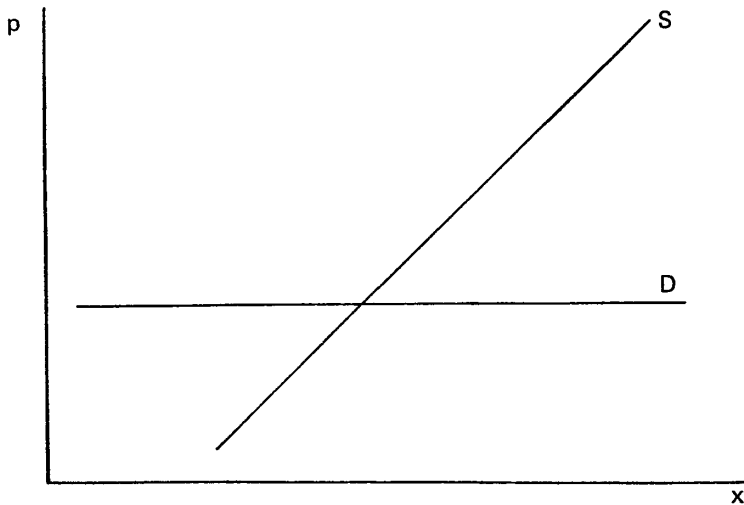
Tässä kirjoitelmassa esitellään Suomen Pankin tutkimusosaston BOF3-mallin vientilohko. BOF3-mallin rakenne on muotoiltu vastaamaan ns. neoklassista synteesiä: lyhyellä tähtäyksellä malli toimii "keynesiläisen" kysyntäpainotteisen teorian mukaisesti, mutta pyrkimyksensä on ollut saada mallin pitkän aikavälin ominaisuudet vastaamaan klassista yleisen tasapainon makromallia. Vientilohkoa rakennettaessa on pyritty toteuttamaan tätä samaa ajatusta.

Keynesiläinen viennin analyysi lähtee ulkomaisesta kysynnästä, jonka mallittamisessa keskeisiä käsitteitä ovat ulkomaisen kysynnän tulo- ja hintajoustot. Vientitarjonta ajatellaan useimmiten keynesiläisessä ajattelussa täysin joustavaksi (kuvio 1). Neoklassinen avotalouden teoria taas johtaa puhtaimmassa muodossaan avoimen sektorin tuotannon määräytymiseen tarjonnan perusteella (kuvio 2). Tässä tapauksessa ulkomainen kysyntätilanne vaikuttaa vientiin ainoastaan maailmanmarkkinahintojen kautta.

KUVIO 1. VIENTIMARKKINAT KEYNESILÄISESSÄ MALLISSA



## KUVIO 2. VIENTIMARKKINAT KLASSISESSA MALLISSA



Tässä kirjoittelmassa keskeisimmät ratkaisut ovat seuraavat: Keynesiläisen ja neoklassisen analyysin yhdistäminen on toteutettu kasvavajoustoisen Phelps - Winter-kysyntäfunktion kautta, jossa keynesiläiseen analyysiin liittyvät "monopolistiset" elementit vähenevät tarkastelun aikahorisontin kasvaessa. Tarjonta on mallitettu Cobb - Douglas-tuotantofunktiosta lähtien. Tämä mahdollistaa riittävät a priori-rajoitukset, joiden avulla pääomakannan, työvoima- ja raaka-ainekustannusten ja teknisen kehityksen vaikutukset voidaan liittää malliin.

## 2 VIENTI JA AVOIMEN SEKTORIN TARJONTA

BOF3-mallin vientilohko perustuu koko mallin taustalla oleviin kantaviin olettamuksiin: kuvaan Suomesta pieneä avoimena kansantaloutena ja tuotantoteknologian mallittamiseen Cobb - Douglas-tuotantofunktion avulla. Empiirisessä sovelluksessa näiden lähtökohtien implikoimaa rakennetta on täydennetty jonkin verran empiristisemmällä bilateraalisella ja palvelusten viennin yhtälöillä.

Pohjoismaiseen inflaatiomalliin sisältyvä pieneen avoimen talouden oletus on siinä mielessä äärimmäinen, että kotimainen ja ulkomain-

nen tuotantokapasiteetti ajatellaan ainakin pitkällä aikavälillä täysin substitutoitaviksi. Suomella voisi olla tämän näkökulman mukaan monopolivoimaa jollakin tuotannonalalla vain tilapäisesti, ja viennin pitkän aikavälin tasapainohinta määräytyisi ulkomaisen kilpailun johdosta täysin riippumatta kotimaisista tekijöistä. Toinen tapa sanoa sama asia on, että suomalaisiin tuotteisiin kohdistuva ulkomainen kysyntä oletetaan pitkällä aikavälillä täysin hintajoustavaksi eli kysyntäkäyrä horisontaaliseksi.

Tehdyn oletuksen mukaan suomalaiset vientiyritykset toimivat oloissa, jotka ainakin pitkällä aikavälillä vastaavat täydellistä kilpailua. Tuotteita saadaan silloin annettuun hintaan kaupaksi mikä tahansa määrä, jonka yritykset katsovat kannattavaksi tuottaa olemassa olevalla kapasiteetilla ja tuotantokustannuksilla. Oletus, jonka mukaan avoin sektori toimii kilpailullisilla markkinoilla, johtaa siis (pitkällä aikavälillä) tarjontapainotteiseen näkemykseen avoimen sektorin tuotannon määräytymisestä. Viennin tasapainotaso saadaan tällaisessa mallissa avoimen sektorin lopputuotteen tarjonnan ja sen tuotteisiin kohdistuvan kotimaisen kysynnän erotuksena (ks. esimerkiksi Dornbusch, 1980, s. 97 - 116):

$$(1) \quad \bar{X} = S - D$$

jossa

$\bar{X}$  = viennin tasapaino

S = avoimen sektorin tarjonta

D = kotimainen avoimeen sektoriin kohdistuva kysyntä

Vientihinta taas asettuu ulkomaisen kilpailun määräämälle tasolle:

$$(2) \quad P_X = P_F$$



Lyhyellä aikavälillä viennin määräytyminen yksinomaan tarjonnan perusteella on kuitenkin ilmeisen epärealistinen olettaus. Kokemukset Suomen viennin historiasta viittaavat siihen suuntaan, että ulkomaisen kysynnän suhdannevaihteluilla on voimakkaita vaikutuksia Suomen teollisuuden kapasiteetin käyttöasteeseen. Esimerkiksi kysynnän supistuessa perinteisillä vientimarkkinoilla ei vapautuvaa kapasiteettia ole välittömästi pystytty suuntaamaan toimituksiin uusille markkina-alueille, vaan viennin määrä ja avoimen sektorin tuotanto ovat laskeneet. Sellaisten tilanteiden esiintyminen, joissa vientiyritykset olisivat halukkaita myymään vallitsevaan hintaan enemmänkin kuin itse asiassa saavat kaupaksi, osoittaisi, että suomalaisiin tuotteisiin kohdistuva ulkomainen kysyntä ei lyhyellä tähtäyksellä olisikaan äärettömän hintajoustavaa, vaan viennin kysyntäkäyrä olisi laskeva.

Seuraavassa esitetään muutamia syitä, miksi ulkomaisen kysynnän lyhyen ja pitkän aikavälin hintajoustot voivat poiketa toisistaan:

- informaation leviäminen halvemmista hinnoista vaatii aikaa
- vientitoimitukset perustuvat sopimuksiin, jotka on tehty useita kuukausia etukäteen
- viennin sopeuttaminen tarjonnan vaihteluihin vaatii markkinointitoimia, kuten mainontaa tai tarjouskilpailuihin osallistumista
- vakiintuneet asiakassuhteet estävät markkinaosuuksien nopean vaihtelun silloin, kun suhteellisten hintojen muutokset ovat pieniä
- viennin uudelleen suuntaaminen markkina-alueelta toiselle vaatii kapasiteetin uudelleenjärjestelyjä, jotta uusien asiakkaiden tuotteet voidaan valmistaa.

Huutokauppaperiaatteella toimivien markkinoiden puuttuessa yritykset yleensä teknisesti toimivat markkinoilla hinnanasettajina. Tämä ei kuitenkaan ole ristiriidassa sen kanssa, että pitkän

aikavälin tasapainossa yritykset tuottavat optimaalisena pitämänsä määrän annettuun, käypään markkinahintaan. BOF3-mallin länsiviennin määrän yhtälö perustuu seuraavalle spesifikaatiolle:

$$(3) \quad \Delta \log X = a \Delta \log M_F + b \log(P_F/P_X) - c \log(P_F/P_X)_{-1}$$

jossa

$X$  = viennin määrä

$M_F$  = vientimarkkinoiden koko

$P_F$  = Suomen viennin substituuttien hinta

$P_X$  = Suomen viennin hinta

Yhtälön (3) mukaan lyhyellä aikavälillä Suomen vientikysynnän tulojousto on  $a$  ja hintajousto  $b$ . Hintajousto kuitenkin kasvaa tarkasteluperiodin pituuden mukana:

aikajänteen pituus	hintajousto
1 periodi	$b$
2 periodia	$b + (b-c)$
3 periodia	$b + 2(b-c)$
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮
$n$ periodia	$b + (n-1)(b-c)$

Hintajousto lähestyy siis kaavassa (3) ääretöntä<sup>1</sup> tarkastelun aikajänteen kasvaessa, mikäli  $b > c$ .

Avoimen sektorin tuotannon tarjontajohteisuus turvataan siten, että vientihinnat sopeutuvat ajassa avoimen sektorin tuotannon liikakysynnän mukaan. Hintojen sopeutumismekanismia koskeva oletus on varsin konventionaalinen: reaalisten vientihintojen muutos asetetaan riippumaan avoimen sektorin suhteellisesta liikakysynnästä:

<sup>1</sup>Vastaavaa spesifikaatiota lienevät ensimmäisenä käyttäneet Phelps ja Winter (1970).

$$(4) \quad \Delta \log(P_X^S/P_F) = g \log((X+D)/S)_{-1}$$

Kaavan (4) mukainen malli kuvanee sellaisenaan lähinnä uusia vientisopimuksia tehtäessä noudatettavaa hinnoittelua; siksi vientihintamuuttujaan on liitetty yläindeksi  $s$ . Vientihintaindeksit kuvaavat kuitenkin toteutuvan viennin ts. toimitusten hintoja. Sopimusten ja toimitusten välisen aikaperiodin johdosta voi empiirisessä estimoinnissa ilmetä viivästymiä ulkomaisten hintojen ja liikakysynnän vaikutuksissa vientihintoihin. Nämä viivästymät ovat ilmeisesti sitä vähämerkityksisempiä, mitä paremmin toimitusajan aikana tapahtuvat ulkomaisten hintojen tai kapasiteettitilanteen muutokset osataan vientiyrityksissä ennakoita. Sopimusten teon ja varsinaisten toimitusten välinen aika aiheuttaa myös sen, että valuuttakurssimuutoksilla on erilainen lyhyen aikavälin vaikutus vientihintoihin kuin ulkomaisten hintojen muutoksilla: vaikka ulkomaisen hintatason muutokset välittyisivätkin Suomen vientihintoihin vain uusien vientisopimusten kautta ja siksi tietyllä viivästymällä, valuuttakurssinmuutokset näkyvät vientihinnoissa suoraan siltä osin kuin voimassa olevat vientisopimukset ovat valuuttamääräisiä.

Lyhyen aikavälin kysyntäpainotteisuudesta huolimatta yhtälöiden (3) ja (4) muodostama systeemi toteuttaa pohjoismaisen inflaatiomallin vientilohkolle asettamat vaatimukset pitkällä aikavälillä. Tämä nähdään ratkaisemalla yhtälöistä niiden pitkän aikavälin tasapainoratkaisut (muuttujien steady state -arvot). Kysyntä-funktio (3) tuottaa ehdon

$$(2) \quad P_X = P_F$$

ja tarjontafunktiosta saadaan

$$(1) \quad X + D = S$$

Se, miten nopeasti systeemi (3), (4) konvergoi kohti näitä tasapainoarvoja, riippuu sopeutumiskertoimien  $(b-c)$  ja  $g$  suuruudesta. Konvergenssi saavutetaan, jos niiden tulo on positiivinen.

Edellä avoimen sektorin tarjontaa on käsitelty eksogeenisena. Ekonometrisessa kokonaismallissa on kuitenkin välttämätöntä saada näkyviin kotimaisten tuotantokustannusten ja tuotantokapasiteetin kasvun vaikutukset vientiin. Toisin kuin monissa konventionaalisissa vientispesifikaatioissa, tuotantokustannukset eivät eksplisiittisesti näy yhtälöissä (3) ja (4). Niiden ottaminen mukaan tarjontafunktion kautta tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää mallin teknologiaa koskevia oletuksia ja saada näin vientiin vaikuttavien tekijöiden joukko mallitetuksi mahdollisimman kattavasti ja vaikutussuhteiltaan mallin muuta rakennetta vastaavaksi.

Avoimen sektorin tarjonta mallitetaan BOF3:ssa lähtien olettamuksesta, että yritykset tällä sektorilla maksimoivat voittoa. Pääomaa pidetään lyhyellä aikavälillä kiinteänä tuotannontekijänä, joten pääomakustannukset eivät vaikuta tarjontapäätöksiin. Tässä yhteydessä on syytä kuitenkin huomauttaa, että pääomakustannukset vaikuttavat BOF3:ssa investointeihin, joten niiden vaikutukset vientiin tulevat ajan myötä näkyviin kertyvän pääoman kautta. Näillä oletuksilla yrityksen voitto maksimoituu, kun työvoiman rajakustannukset ovat yhtä suuret kuin työn rajatuottavuus. Oletetaan, että teknologiaa voidaan kuvata Cobb - Douglas-tuotantofunktiolla:

$$(5) \quad \log Q = A + \alpha \log L + (1-\alpha) \log K + \gamma t$$

jossa

Q = tuotannon määrä

L = käytetty työpanos

K = pääomakanta

t = teknistä kehitystä kuvaava aikatrendi

Tällöin työvoiman rajatuottavuusehto on muotoa

$$(6) \quad w/p = \alpha Q/L$$

jossa

$w$  = työvoimakustannukset työpanosyksikköä kohti

$p$  = arvonlisäyksen deflaattori

Kun työpanos ratkaistaan yhtälöstä (6), sijoitetaan yhtälöön (5) ja ratkaistaan tämä tuotannon optimin suhteen, saadaan tarjontafunktio

$$(7) \quad \log S = \log K + \frac{\alpha}{1-\alpha} \log (p/w) + \frac{Y}{1-\alpha} t + A/(1-\alpha)$$

Jos on olemassa arviot avoimen sektorin tuotantofunktion parametrien arvoille, voidaan kaavan (7) mukainen tarjontakin laskea. Estimaatti avoimen sektorin tuotannon liikakysynnälle saadaan sitten yksinkertaisesti vertaamalla todellista tuotantoa tarjontafunktiosta laskettuun yritysten optimaaliseen tuotantoon.

Tässä luvussa kuvattua avoimen talouden lähestymistapaa sovelletaan BOF3-mallissa ainoastaan Suomen länsivientiin. Idänviennin dynamiikka poikkeaa kaupan bilateraalisesta luonteesta vuoksi muun viennin käyttäytymisestä olennaisesti. Kun bilateraalisesta viennin osuus Suomen koko viennistä on huomattava (v. 1981 noin 27 %) ja sen määrien vaihtelut ovat suuria, katsottiin aiheelliseksi mallittaa idänkauppa erillisenä. Tämä ratkaisu ei kuitenkaan vaikuta avoimen sektorin tuotannon pitkän aikavälin tarjontajohtaisuuteen länsikaupan spesifikaation ansiosta.

### 3 LÄNSIVIENNIN YHTÄLÖT: MUUTTUJAVALINNOISTA

Länsiviennin yhtälöiden estimointia varten on löydettävä empiiriset vastineet useille sisällöltään erittäin tulkinnanvaraisille teoreettisille käsitteille. Erityisen ongelmallista on vientimarkkinoiden koon ja ulkomaisen kilpailevan tuotannon hintojen mittaaminen.

Vientimarkkinoiden kasvua kuvaavaksi muuttujaksi valittiin Suomen viennille tärkeiden maiden tuonnin määrän indeksi. Eri maiden painot ilmenevät seuraavasta taulukosta.

## TAULUKKO 1

Eri maiden painot SVT-maiden tuonnin indekseissä

Iso-Britannia	0.37
Ruotsi	0.31
Saksan liittotasavalta	0.17
Ranska	0.08
Yhdysvallat	0.07
Yhteensä	1.00

Nämä painot vastaavat ao. maiden osuuksia Suomen viennistä 1974. Tuolloin nämä viisi maata kattoivat 63 % Suomen koko länsiviennistä.

Hintaindeksiksi, jolla Suomen vientihinnat kysyntäyhtälössä deflatoidaan, valittiin Suomen viennille tärkeiden maiden tuonnin hintaindeksi. Tämä laskettiin samojen maiden tuonnin yksikköarvoindekseistä (markkoina) kuin tuonnin määrän indeksikin käyttäen taulukon 2 mukaisia painoja. Molemmat indeksit on laskettu maa-kohtaisten indeksien lineaarisena painotettuna keskiarvona, joten niiden tulo ei vastaa SVT-maiden tuonnin arvon kehitystä.

Tämä valinta on vastoin empiirisessä vientitutkimuksessa varsin yleistä tapaa, jonka mukaan kysyntäfunktioihin otetaan vain lähimpien substituuttien hintoja. Aggregaattivientiyhtälössä tällainen menettely on erittäin hankala ja toisaalta Vartia ja Salmi (1981) ovat saaneet varsin rohkaisevia tuloksia selittäessään Suomen vientihintoja SVT-maiden tuontihintaindeksillä. Laajemman hyödykeaggregaatin hintojen liittäminen tarkasteluun ottaa huomioon ne substituutioilmiöt, jotka seuraavat eri hyödykeryhmiä välisistä suhteellisten hintojen muutoksista. Mikäli lähimpien substituuttien suhteelliset hinnat pysyvät verrattain vakaina, voi kilpailevien tuotteiden hintaindeksin perustan laajentaminen olla keskeinen tie parempaan markkinaosuuksien vaihtelun selittämiseen.

Avoimen sektorin pääomakantaa vastaavaa sarjaa ei ollut mallia estimoitaessa käytettävissä. Sen sijalla käytettiin koko yksityisen sektorin tuotannollista nettopääomakantaa. Tämä tuskin

aiheuttaa sanottavampaa haittaa yhtälöiden estimoinnissa, koska avoimen sektorin osuudessa koko yksityisestä sektorista ei ole tapahtunut jyrkkiä vaihteluita. Sen sijaan saman kompromissin mukaanotto itse mallin rakenteeseen saattaa häiritä joitakin simulointeja.

Avoimen sektorin arvonlisäyksen deflaattori kuvaa tarjontafunktiossa tuotannon "nettohintaa", kun lopputuotteen myyntihinnasta vähennetään raaka-aine-, väliaine- ja energiakustannukset (sekä välilliset verot). Tarjontafunktiota estimoitaessa ei käytetty suoraan teollisuuden BKT-deflaattoria, vaan konstruoitiin uusi sarja, jossa lopputuotteen hintaa mitattiin länsiviennin yksikkö-arvoindeksillä ja vientituotannon kustannusrakenne arvioitiin panos-tuotostaulujen avulla vientiin suuntautuneilta teollisuuden toimialoilta 321 - 349 ja 355 - 39. Kustannusrakenne oli 1970 panos-tuotostutkimuksen perusteella seuraava:

#### TAULUKKO 2

Viennin kustannusrakenne vuoden 1970 väliaineiden osalta

panoksen lähde	kustannusosuus, %
metsätaloussektori	14.3
palvelukset ym.	6.8
teollisuussektori (pl. energia)	50.2
energiasektori	4.8
tuonti	23.9
yhteensä	<u>100.0</u>

Energiasektoriksi luokiteltiin toimialat 353, 354 ja 41. Arvonlisäyksen deflaattori lasketaan BOF3-mallissa seuraavalla kaavalla:

$$\begin{aligned}
 (8) \quad \log \text{PGDPX}_t &= 3 \log \text{PXGW}_t - 0.136 \log \text{P2}_t - 0.286 \log \text{P3}_t \\
 &\quad - 1.004 \log \text{P4}_t - 0.478 \log \text{PMR}_t \\
 &\quad - 0.096 \log \text{PMFL}_t + 0.0022
 \end{aligned}$$

jossa

PGDPX = viennin arvonlisäyksen deflaattorin estimaatti

PXGW = länsiviennin yksikköarvoindeksi

P2 = sektorin 2 (palvelukset ym.) tuotannon hintaindeksi

P3 = sektorin 3 (metsätalous) tuotannon hintaindeksi

P4 = sektorin 4 (teollisuus) tuotannon hintaindeksi

PMR = raaka-aineiden tuonnin yksikköarvoindeksi

PMFL = poltto- ja voiteluaineiden tuonnin yksikköarvoindeksi

Identiteetin (8) vakiotermin korjaa logaritmoinnissa syntyvän harhan siten, että muuttujan PGDPX vuoden 1975 keskiarvoksi tulee 100. Painoja määriteltäessä on kaavassa (8) otettu huomioon paitsi taulukon 2 data myös välituote-, raaka-aine- ja energia-panosten yhteenlaskettu osuus kyseisten toimialojen tuotannon bruttoarvosta, joka oli vuonna 1970 noin 66 %.

#### 4 LÄNSIVIENNIN YHTÄLÖT: ESTIMOINTI

Länsiviennin kysyntäyhtälö estimoitiin spesifikaation (3) mukaisesti. Vientisarjassa esiintyvän voimakkaan negatiivisen 1. asteen autokorrelaation johdosta päädyttiin kahden neljänneksen yli tehtävään differenssimuunnokseen alkuperäisen hypoteesin yksinkertaisen differoinnin asemesta. SVT-maiden tuonnin vaikutukselle sallittiin jakautunut viivästymä. Tulokseksi saatiin seuraava yhtälö:

$$\begin{aligned}
 (9) \quad \Delta^2 \log XGW_t &= -0.0148 + 1.002 \sum_{i=0}^1 w_i \Delta^2 \log MFOR_{t-i} \\
 &\quad (0.0197) \quad (0.238) \\
 &\quad - 0.999 \log(PXGW/PFOR)_t \\
 &\quad \quad (0.209) \\
 &\quad + 0.879 \log(PXGW/PFOR)_{t-2} + 0.149 DX66 \\
 &\quad \quad (0.211) \quad \quad (0.045) \\
 &\quad + 0.089 DS71 \\
 &\quad \quad (0.045)
 \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.493 \quad SE = 0.0615 \quad D-W = 1.430$$



$\Delta^2$  osoittaa differenssiä muuttujan kahden periodin takaisesta arvosta. Muuttujasymbolit ovat seuraavat:

XGW = Suomen lännenviennin määrä vuoden 1975 hinnoin, mmk

MFOR = SVT-maiden tuonnin määrän indeksi, 1975=100

PXGW = Suomen länsiviennin hintaindeksi, 1975=100

PFOR = SVT-maiden tuonnin hintaindeksi, 1975=100

DX66 = talven 1966 poikkeuksellisia jääolosuhteita kuvaava dummy

DS71 = vuoden 1971 metalliteollisuuden lakon vaikutusta kuvaava dummy

Muuttujan MFOR jakautuneen viiveen painot ovat  $w_0 = .56$  ja  $w_1 = .44$ . Estimoinnissa käytettiin 1. asteen rajoittamatonta Almonin polynomia.

Yhtälön (9) selityssaste ei muodostunut kovin korkeaksi, mikä on melkoisen tyypillistä differenssimalleille etenkin silloin, kun kysymyksessä ovat vuotta lyhyemmät differenssit. Toisaalta selitävien muuttujien merkitsevyys on varsin hyvä, sillä parametri-estimaatteihin liittyvät t-testisuureen arvot ovat kaikki vähintään neljän suuruisia (paitsi dummyilla). Tämä on rohkaisevaa mallin taustalla olevan teoreettisen päättelyn kannalta.

Vientihintojen määrätymisyhtälöä varten tarvitaan empiirinen estimaatti avoimen sektorin liikakysynnälle. Tarjontafunktion (7) parametreista  $\alpha$  voidaan arvoida teollisuussektorin funktionaalisen tulonjaon perusteella. Tunnetusti tasapainossa Cobb - Douglas-teknologiaa käyttävä yritys maksaa työvoimakustannuksina juuri parametria  $\alpha$  vastaavan osuuden jalostusarvostaan. Työvoimakustannusten osuus teollisuuden jalostusarvosta 1960 - 1981 oli mallin sarjojen mukaan keskimäärin 62.6 %, joten tarjontafunktion hintajoustoksi  $\alpha/(1-\alpha)$  saadaan 1.68.

Tarjontafunktion parametreista skaalatekijä A ja teknisen kehityksen nopeutta mittaava  $\gamma$  ovat ongelmallisempia arvioitavia. Lähtökohdaksi otettiin olettamus, että viennin sopeutuminen avoimen sektorin liikakysynnän mukaan aiheuttaa sen, että pitkillä historiallisilla periodeilla liikakysyntä on keskimäärin nolla.

Silloin tarjontafunktion jäljellä olevat parametrit voidaan estimoida regressiomenetelmällä seuraavasti. Kirjoitetaan identiteetti

$$(10) \quad \log Q_t = \log S_t + \log (Q_t/S_t)$$

jonka oikealle puolelle ensimmäiseen termiin sijoitetaan tarjontafunktio 7. Siirtämällä pääomaa ja suhteellisia hintoja kuvaavat termit vasemmalle puolelle päädytään regressioyhtälöön

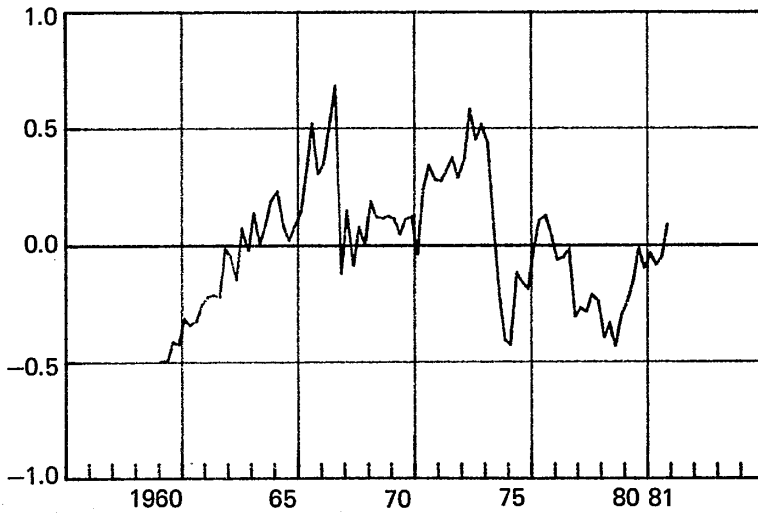
$$(11) \quad \log Q_t - \log K_t - 1.68 \log(p/w)_t = \\ A + g \cdot t + \log(Q_t/S_t)$$

jonka viimeinen termi on tulkittavissa regressioyhtälön jäännöstermiksi, mikäli sen keskiarvo historiassa on nolla. Tämä menetelmä tuottaa BOF3-mallin aineistolla seuraavan kaavan avoimen sektorin liikakysynnälle:

$$(12) \quad \log(Q_t/S_t) = \text{DELTA}_t = 3.438 - 0.0486 \text{ TREND} \\ + \log(\text{GDP4}_t/\text{KPN}_t) \\ - 1.68 \log(\text{PGDPX}_t/(\text{WR4}_t(1+\text{SOCCR4}_t)))$$

Teknisen kehityksen tarjontaa lisäävä vaikutus on annetulla pääomalla ja annetulla reaali-palkalla 4.86 % vuodessa. Konventionaalisiin käsitteisiin (annetulla pääomalla ja annetulla työpanoksella) se on tämän estimoinnin mukaan  $.626 \cdot .0486 = 3$  % vuodessa, mikä vastaa esimerkiksi TASKUn arviota kokonaistuottavuuden kasvusta Suomen teollisuudessa (TASKU 1981). Kaavan (12) mukaisen liikakysynnän vaihtelut ovat erittäin suuret vientihintojen kotimaiseen palkkatasoon verrattuna suurten heilahtelujen takia.

KUVIO 3. AVOIMEN SEKTORIN LIIKAKYSYNNÄN ARVIO



Vientihintayhtälöä varten muodostettiin myös länsiviennin maksuvaluuttapainoinen valuuttakurssi-indeksi käyttäen vuoden 1980 painoja ja logaritmista indeksikaavaa. Mukaan otettiin vain tärkeimmät valuutat, joiden painot muodostuivat seuraaviksi:

TAULUKKO 3

Länsiviennin valuuttakurssi-indeksin painot

valuuttalaji	paino, %
USD	38.3
SEK	28.1
GBP	19.8
DEM	13.8
	<u>100.0</u>

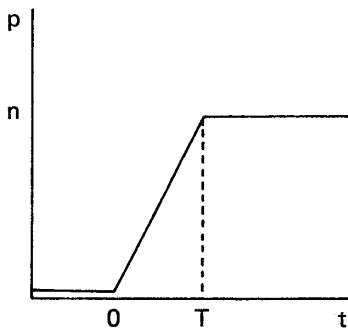
Indeksi lasketaan identiteetistä

$$(13) \quad \log \text{FXSXW} = 1.739 + \log \text{FXSUS} + 0.281 \log \text{FXSSEK} \\ + 0.198 \log \text{FXSGBP} + 0.138 \log \text{FXSDEM}$$

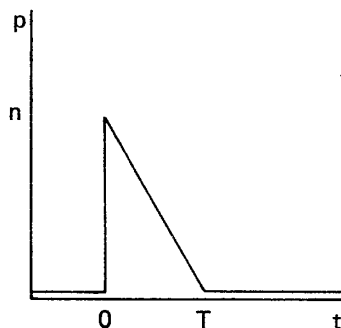
jonka vakiotermi asettaa indeksin siten, että 1975=100. Kaavassa esiintyvät Ruotsin kruunun, Englannin punnan ja Saksan markan kurssit ovat dollarimääräisiä. FXSUS, Yhdysvaltain dollarin kurssi sen sijaan on ilmaistu markkoina.

Kaavan (4) mukaan uusien vientisopimusten hinnoittelu perustuu kilpailijoiden hintoihin ja toimittajan kapasiteettitilanteeseen. Vientisopimusten pituudesta aiheutuu silloin viivästymä kilpailijoiden hintojen muutoksista vientitoimitusten hintoihin. Tämän toimitusviivästymän aikana toisaalta viennin sopimusvaluuttojen kurssinmuutokset vaikuttavat vientihintoihin. Ilmiötä voidaan havainnollistaa kuvion avulla. Kuviossa 4a on esitetty vientihintojen aikaura tapauksessa, jossa kilpailijoiden markkamääräiset hinnat muuttuvat yhtäkkisesti  $n\%$  ja voimassa olevien vientisopimusten pituuden jakauma on tasainen välillä  $0 - T$ . Tasaisen jakauman tapauksessa vientihintojen aikaura on lineaarinen. Kuviossa 4b on esitetty vientihintojen aikaura silloin, kun kilpailijoiden markkamääräiset hinnat pysyvät vakaina, mutta sopimusvaluuttojen kurssit nousevat  $n\%$ . On ilmeistä, että aikaurat näissä kahdessa tapauksessa ovat vientisopimusten pituusjakauman kautta sidoksissa toisiinsa.

KUVIO 4a.



KUVIO 4b.



Tämä rajoitus pyrittiin ottamaan estimoinnissa huomioon. Tulokse-  
na oli seuraava yhtälö:

$$\begin{aligned}
 (14) \quad \Delta \log \text{PXGW} &= 1.039 \sum_{i=0}^3 w_i \Delta \log \text{PFOR}_{t-i} \\
 &\quad (0.0814) \\
 &\quad + 0.0327 \text{ DELTA}_{t-1} \\
 &\quad (0.0104) \\
 &\quad + 0.5730 \sum_{i=0}^3 w_i \Delta \log \text{FXSW}_{t-i} \\
 &\quad (0.1127)
 \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.708 \quad \text{SE} = 0.0218 \quad \text{D-W} = 1.996$$

Muuttujasymbolit ovat seuraavat:

PXGW = Suomen tavaroiden länsiviennin yksikköarvoindeksi

PFOR = SVT-maiden tuonnin hintaindeksi, 1975=100

DELTA = avoimen sektorin liikakysyntä

FXSWX = Suomen länsiviennin maksupainoinen valuuttakurssi-  
indeksi

Viivästymäjakaumien painot ovat seuraavat:

i	0	1	2	3	summa	viivästymän estimointitapa
$w_j$	.27	.30	.26	.16	1	2. asteen Almon
$u_j$	1	-.43	-.36	-.21	0	a priori painot

## 5 IDÄNVIENNIN YHTÄLÖT

Suomen kauppa Neuvostoliiton ja eräiden muidenkin SEV-maiden kanssa käydään bilateriaaliperiaatteella. Neuvostoliiton osuus tästä kaupasta on niin suuri (1981 noin 95 % viennistä), että koko idänkauppa on BOF3-mallissa spesifioitu ikään kuin se olisi Neuvostoliiton kanssa käytävää kauppaa.

Bilateriaalikaupassa käytetään maksuvälineenä clearing-valuuttoja, mikä merkitsee, että esimerkiksi Neuvostoliitosta saatavat vientitulot on käytettävä ostoihin samasta maasta. Maksujen on siis pitkällä aikavälillä oltava tasapainossa. Lyhyellä aikavälillä sen sijaan esimerkiksi Suomen ja Neuvostoliiton välisen kaupan yli- ja alijäämät heijastuvat Suomen Pankissa olevan clearing-tilin saldossa. Suomen ja Neuvostoliiton välinen palvelusten kauppa (kuten projektivienti) sekä toimitusluottojen käyttö tekevät myöskin mahdolliseksi sen, että maiden välinen tavarakauppa ei jatkuvasti tasapainotu.<sup>2</sup>

Taustahypoteesina BOF3-mallin idänviennin määrän selitysyhtälölle on ollut se, että Suomen vienti Neuvostoliittoon on tuontirajoitteista: vallitsevilla hinnoilla neuvostoliittolaiset olivat halukkaita ostamaan enemmän suomalaisia tuotteita, mutta Suomen tuonnin arvo yhdessä kaupan bilateriaalisuuden kanssa rajoittaa vientiä. Viennin sopeutuminen tuonnin vaihteluihin ei tietenkään ole välitöntä, vaan vientiyhtälöön on löydettävä sellainen viivästymärakenne, joka kuvaa kauppaa tasapainottavien prosessien keskimääräistä nopeutta.

<sup>2</sup>Kauppajärjestelyistä ks. esim. Holopainen (1981).

Viennin arvon selittäminen tuonnin arvolla olisi ollut suoraviivaisin ratkaisu, mutta tästä olisi ollut seurauksena viennin hintamuutosten välitön negatiivinen vaikutus viennin määrään. Suomen viennissä Neuvostoliittoon sovelletaan clearing-ruplamääräisiä hintoja, jotka sovitaan vastaavien tuotteiden yleisen hintatason perusteella. Yhtälöä spesifioitaessa oletettiin, että vientisopimukset tehdään määrätermein, jolloin viennin määrän sopeutumisviivästymä tuonnin arvon ja viennin hintojen muutoksiin olisi yhtä pitkä.

Estimoitu idänviennin määrän yhtälö oli seuraava:

$$(15) \quad XGE = 0.493 \sum_{i=0}^{10} w_i (MGEV / (.01 \cdot PXGE))_{t-i} + 0.462 XGE_{t-1} \\ (0.086) \quad (0.097)$$

$$R^2 = 0.901 \quad SSE = 125.8 \quad D-W = 1.997$$

Estimointiperiodi on 64Q1 - 81Q4.

Käytetyt muuttujasymbolit ovat seuraavat:

XGE = idänviennin määrä vuoden 1975 hinnoin, mmk

PXGE = idänviennin hintaindeksi, 1975=100

MGEV = idänviennin arvo, mmk

Almonin polynomi on 1. astetta ja rajoitettu lopusta nollaan.

Sen painot  $w_i$  ovat seuraavat:

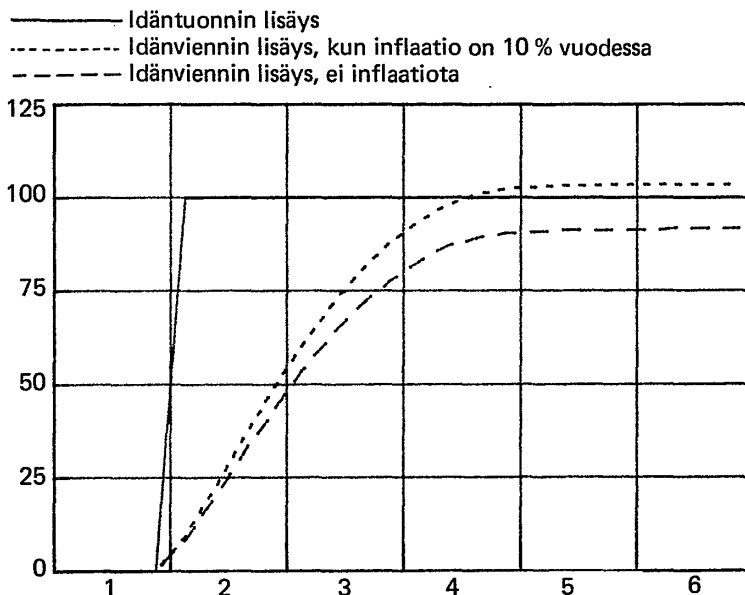
$w_0$	$w_1$	$w_2$	$w_3$	$w_4$	$w_5$	$w_6$	$w_7$	$w_8$	$w_9$	$w_{10}$
.17	.15	.14	.12	.11	.09	.08	.06	.05	.03	.02

Yhtälön parametreja ei ole rajoitettu sellaisiksi, että viennin pitkän aikavälin derivaatta tuonnin suhteen olisi tarkasti yksi, mitä voisi pitää tiukan bilateraalisuusolettamuksen mukaisena. Yhtälön mukaan tämä derivaatta saa arvon .92, mikä heijastanee projektiviennin osuuden kasvun vaikutusta aineistossa. Seuraavassa kuviossa on esitetty estimoidun yhtälön mukainen viennin sopeutuminen tuonnin arvossa tapahtuvaan 100 miljoonan markan suuruiseen pysyvään nousuun (vuosineljännestä kohti). Yhtälön

rakenteesta johtuu, että tuonnin lisäyksen vientivaikutus riippuu sopeutusperiodin aikana tapahtuvasta vientihintojen noususta. Tämän hintaefektin suuruuden selvittämiseksi yhtälöä simuloitiin kahdella eri oletuksella vientihintojen noususta. Ensimmäisessä kokeessa PXE:n annettiin nousta 10 % vuodessa, toisessa simuloinnissa vientihinta pidettiin vakiona.

Kuvion vaaka-akselille on merkitty vuodet siten, että tuonnin lisäys tapahtuu vuonna 2.

KUVIO 5. IDÄNVIENNIN YHTÄLÖN TOIMINTA



Idänviennin hinta riippuu jo sopimustenkin mukaan vastaavien tuotteiden hinnoista länsimarkkinoilla. Oletetaan, että idänkaupan sopimukset tehdään samaan hintaan, jolla teollisuustuotteita myydään kotimaassa. Jos sopimusten ja toimitusten aikaväli on geometrisesti jakautunut, idänviennin hinnat seuraavat silloin geometrisella viivästymällä kotimaisia teollisuuden hintoja. Koska vientisopimukset tehdään clearingruplamääräisinä, on vii-



västyvän aikana tapahtuneet ruplan markkakurssin muutokset otettava huomioon. Huolimatta siitä, että idänviennin hinnat on sidottu tavaroiden muualla sovellettuihin hintoihin, idänviennin hintakehitys on ollut selvästi nopeampaa kuin Suomen kotimaisten tai ulkomaankauppaan liittyvien hintojen nousu. Tämä saattaa johtua idänviennin jalostusasteen noususta, joka on estimoitavassa yhtälössä otettava huomioon aikatrendin muodossa, jos idänviennin hinnan jousto teollisuustuotteiden kotimaisten hintojen suhteen halutaan rajata yhteen. Estimoitu yhtälö on seuraava:

$$(16) \quad \log(PXGE_t/P4_t) = -0.139 + 0.009 \text{ TREND}_t + \\ (0.024)(0.001) \\ 0.594 \log((PXGE_{t-1}/P4_t)(FXSUS_t/FXSUS_{t-1}) \\ (0.060) \\ (FXSSUR_t/FXSSUR_{t-1}))$$

$$R^2 = 0.924 \quad SSE = 0.035 \quad D-W = 2.022$$

Estimoointiperiodi on 64Q1 - 81Q4.

Muuttujasymbolit ovat seuraavat:

PXGE = idänviennin hintaindeksi, 1975=100

TREND = lineaarinen trendi, lisäystä 1 p.a. (59.4 = 0)

P4 = teollisuuden tuotannon hintaindeksi, 1975=100

FXSUS = Yhdysvaltain dollarin markkakurssi

FXSSUR = clearingruplan dollarikurssi

Yhtälön mukaan idänviennin hintojen konvergenssi kohti teollisuustuotteiden kotimaista hintatasoa on verrattain nopea: hintojen välisestä kuilusta eliminoituu peräti 41 % vuosineljänneksessä. Idänviennin hintojen vuosittainen nousu on trendimuuttujan johdosta noin 2.5 % nopeampaa kuin P4:n nousu.

## 6 PALVELUSTEN VIENNI

Palvelusten vienti koostuu useista varsin erilaisista komponenteista, joista tärkeimpiä ovat ulkomaankauppaan liittyvien kuljetuspalvelujen tuotanto (jos tavaravienti arvostetaan FOB), matkailutulot sekä vakuutustulot (ks. Moilanen, 1981). Kuljetuspalvelukset ovat palvelusten viennin suurin yksittäinen komponentti, jonka osuus on vuosina 1960 - 1980 ollut keskimäärin noin 50 %. BOF-mallissa on palvelusten vienti mallitettu ikään kuin se olisi kokonaisuudessaan ulkomaankauppaan liittyviä kuljetus- ja vakuutuspalveluksia. Palvelusten määrän selitysyhtälö on varsin konventionaalinen kysyntäfunktio, jossa tulomuuttujana on Suomen ulkomaankauppa ja jossa suhteellisia hintoja kuvaa palvelusten viennin hintaindeksi jaettuna palveluksien ulkomaista hintaa edustavalla Suomen palvelusten tuontihinnalla:

$$(17) \quad \log X S_t = -1.763 + 0.425 \log(XG_t + MG_t) \\ (0.530) \quad (0.083) \\ - 0.157 \log(PXS_t / PMS_t) + 0.686 \log X S_{t-1} \\ (0.091) \quad (0.052)$$

$$\bar{R}^2 = 0.982 \quad SSE = 0.073 \quad D-W = 1.843$$

Estimointiperiodi on 61.1 - 81.4.

Muuttujasymbolit ovat seuraavat:

$X S$  = palvelusten viennin määrä vuoden 1975 hinnoin, mmk

$X G$  = tavaroiden viennin määrä vuoden 1975 hinnoin, mmk

$M G$  = tavaroiden tuonnin määrä vuoden 1975 hinnoin, mmk

$P X S$  = palvelusten viennin hintaindeksi, 1975=100

$P M S$  = palvelusten tuonnin hintaindeksi, 1975=100

Palvelusten viennin pitkän aikavälin hintajousto on yhtälön (16) mukaan  $-0.50$  ja skaalajousto Suomen ulkomaankaupan suhteen pitkällä aikavälillä  $1.35$ .

Palvelusten vientihinnan yhtälö perustuu ajatukseen, että palvelusten viennin kotimaassa tuotettu osa (esimerkiksi matkailupalvelukset) hinnoitellaan BOF3:n sektorin 2 yleisen hintatason

mukaan, mutta ulkomailla tuotettu osa (esimerkiksi laivauspalvelukset) hinnoitellaan palvelusten kansainvälistä hintatasoa vastaavasti. Tätä kilpailevaa hinta mitataan mallissa Suomen palvelusten tuontihinnalla. Yhtälöön liitettiin lisäksi dummy-muuttuja, joka kuvaa palvelusten viennin reaali hinnassa ennen vuotta 1975 vallinnutta ehkä rakennemuutoksista aiheutunutta laskevaa trendiä. Dummy saa arvon 0 vuodesta 1975 lähtien. Tätä ennen dummyssa on lineaarinen laskeva trendi siten, että sen arvo vähenee luvulla 1 vuosittain.

$$(18) \quad \log(PXS_t/P2_t) = 0.031 + 0.5989 \log(PMS_t/P2_t) \\ (0.012) (0.0753) \\ + 0.02339 DPXS \\ (0.00228)$$

$$\bar{R}^2 = 0.545 \quad SE = 0.078 \quad D-W = 1.669$$

Estimoointiperiodi on 60Q1 - 81Q4.

Muuttujasymbolit ovat seuraavat:

PXS = palvelusten viennin hintaindeksi, 1975=100

PMS = palvelusten tuonnin hintaindeksi, 1975=100

P2 = sektorin 2 (palvelukset ym.) tuotannon hintaindeksi

DPXS = dummy, joka kuvaa palvelusten reaali sen vientihinnan alenevaa trendiä vuoteen 1974 asti

Ulkomainen hinta PMS sai estimoinnissa painon .60, joka karkeasti ottaen vastaa ulkomaisten kuljetus- ja vakuutuspalvelusten osuutta Suomen palvelusten viennistä. Estimoidun yhtälön funktiomuoto turvaa homogeenisuuden hintojen suhteen, joten palvelusten vientihinnan joustoksi kotimaisen hinnan suhteen tulee  $1 - .60 = .40$ .

## 7 VIENTILOHKON IDENTITEETIT

Vientilohkoon kuuluu edellä esitettyjen käyttäytymis- ja määritelmäyhtälöiden lisäksi seuraavat tilinpidolliset identiteetit:

$$(19) \quad XGWV = PXGW \cdot XGW/100$$

$$(20) \quad XGEV = PXGE \cdot XGE/100$$

$$(21) \quad XG = XGW + XGE$$

$$(22) \quad XGV = XGWV + XGEV$$

$$(23) \quad XSV = PXS \cdot XS/100$$

$$(24) \quad X = XG + XS$$

$$(25) \quad XV = XGV + XSV$$

$$(26) \quad PXG = 100 \cdot XGV/XG$$

## 8 LOPUKSI

Edellä raportoitudun tutkimustyön tavoitteena oli BOF3-mallin vieni-tilohkon rakentaminen sellaiseksi, että lohkon struktuuri olisi mahdollisimman hyvin koko mallin taustalla olevan ajattelun mukainen. Kuten yleensäkin kokonaismallin yhteydessä tehtävässä ekonometrisessä tutkimuksessa, pääpaino ei ollut eri hypoteesien testaamisessa ja johtopäätösten tekemisessä, vaan erään a priori rajoitusten mukaisen kehikon sovittamisessa aineistoon. Tästä syystä suoritetun työn hedelmät korjataan vasta mallin simulointien yhteydessä, jos nyt entistä konsistentimpi BOF3 auttaa käyttäjiään ymmärtämään pienen avoimen talouden käyttäytymistä paremmin kuin ennen.

Jatkotyöskentelyn kannalta tärkeimmiltä etenemissuunnilta näytävät seuraavat:

- ulkomaisen kysynnän ja ulkomaisten hintojen huolellisempi mittaaminen nykyisen karkean indeksilaskennan sijasta

- teollisuuden pääomakannan käyttö avoimen sektorin tarjontafunktiossa koko kansantalouden pääomakannan sijasta
- tuotantokustannusten jakauman huoleellisempi selvittäminen
- energiakustannusten mittamisen kehittäminen. Nykyisellään mallissa energiakustannuksia mitataan poltto- ja voiteluaineiden tuontihinnalla, mikä on epätydyttävää esimerkiksi energian verotuksen johdosta.

## KIRJALLISUUS

DORNBUSCH, R. (1980): Open Economy Macroeconomics. Basic Books.

HOLOPAINEN, K. (1981): Suomen ja Neuvostoliiton välisen kaupan toimintaperiaatteet ja kaupan kehitys, Kansantaloudellinen Aikakauskirja, 3:1981.

MOILANEN, J. (1981): Suomen palvelutase vuosina 1960 - 1980 ja kehitysnäkymiä vuoteen 1995, TASKU, Erillisselvitys.

PHELPS, E. ja WINTER, S. (1970): Optimal Price Policy under Atomistic Competition, teoksessa Phelps, E. (toim.): Micro-economic Foundations of Employment and Inflation Theory, Norton, New York, 1970.

Taloudellinen Suunnittelukeskus (1981): Suomi 1995, Kansantalouden kehittämisperusta, Helsinki.

VARTIA, P. ja SALMI, K. (1981): A Note on the Short-term Determinants of Finnish export prices. Liiketaloudellinen Aikakauskirja 1-1981.

## LIITE

## IDÄNTUONNIN ARVON YHTÄLÖ

Bilateraalikaupan tuontirajoitteisuuden johdosta tarvittiin idäntuonnin yhtälössä idäntuonnin arvoa, joka luonnollisesti on siis endogenisoitava. Nykyinen mallin idäntuonnin arvon yhtälö perustuu seuraaviin historiassa verrattain hyvin paikkansa pitäviin yksinkertaistuksiin:

- poltto- ja voiteluaineiden tuonnista vakio-osuus suuntautuu SEV-alueelle
- muu idäntuonti (kuin poltto- ja voiteluaineiden tuonti) on lineaarinen funktio Suomen koko muusta tuonnista. Tällöin raja-alktius tuoda SEV-alueelta muuta kuin poltto- ja voiteluaineita on vakio

Tällöin

$$MGE = a MFL + (b+c(MG-MFL))$$

jossa

MGE = idäntuonnin määrä

MFL = poltto- ja voiteluaineiden tuonnin määrä

MG = koko tavarantuonnin määrä

Estimoituun idäntuonnin arvon yhtälöön päästään, kun poltto- ja voiteluaineiden tuonti  $a MFL$  ja muu idäntuonti  $b+c(MG-MFL)$  kerrotaan omilla hinnoillaan ja jaetaan yhtälön kaikki termit viivästetyllä idäntuonnin arvolla. Tässä "kontribuutiomuodossa" suoritettu estimointi antoi seuraavan tuloksen:

$$\begin{aligned} MGEV_t/MGEV_{t-1} &= 0.7064 MFLV_t/MGEV_{t-1} + 0.0420 (MGV_t - MFLV_t)/MGEV_{t-1} \\ &\quad (0.0289) \qquad\qquad\qquad (0.0101) \\ &\quad + 287.3 (MGV_t - MFLV_t)/((MG_t - MFL_t)MGEV_{t-1}) \\ &\quad\qquad\qquad (25.7) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.699 \quad SE = 0.0788 \quad D-W = 1.634$$

Estimoitu poltto- ja voiteluaineiden SEV-tuontialttius olisi siis noin 71 %, kun taas muun tuonnin marginaalinen SEV-tuontialttius on yhtälön mukaan noin 4 %.

Esko Aurikko

TUONTI

SISÄLTÖ

		sivu
1	JOHDANTO	133
2	TUONTIKYSYNTÄ	133
2.1	Lopputuotteiden tuontikysyntä	135
2.2	Raaka-aineiden tuontikysyntä	139
2.3	Energian tuontikysyntä	140
3	YHTEENVETO	143
	KIRJALLISUUS	144





## 1 JOHDANTO

BOF3-mallissa on disaggregoidut tavaroiden käyttöön perustuvan ns. ICR-jaotuksen mukaiset tuontimallit. Disagregoituja tuontimalleja tarvitaan yhtäältä mallin tuotantolohkossa ja toisaalta siten on mahdollista päästä luotettavampaan selitykseen kuin aggregaattimallin tapauksessa, koska eri kysyntäkomponenttien erilaiset tuontialttiudet voidaan ottaa huomioon. Tämä mahdollistaa tuontikysynnän kerrannaisten, kotimaista tuotantoa korvaavien vaikutusten erilaisuuden tuonnin eri komponenteille.

Tuontihinnat (tuontitarjonta) ovat mallissa eksogeenisia. Tämä oletus perustuu siihen, että Suomen tuontikysyntä on vain pieni osa maailmankaupasta, joten Suomen tuontikysynnän vaikutus maailmanmarkkinahintoihin on vähäinen. Samoin perustein voidaan edelleen olettaa, että tuontitarjonta Suomeen on äärettömän joustavaa vallitsevalla maailmanmarkkinahinnalla. Mallissa on kuitenkin muunnosyhtälöt tavaroiden käyttöön perustuville ICR-jaotuksen mukaisille markkamääräisille tuonnin yksikköarvoindekseille. Muunnos perustuu kansainvälisen LINK-mallin SITC-jaotuksen mukaisiin dollarimääräisiin indekseihin.

Mallissa on myös vientilohkon yhteydessä esitetty yhtälö idäntuonnin arvolle, jota käytetään selittävänä muuttujana idäntuonnin määräytymisessä. Yhtälössä idäntuonnin arvo riippuu vakio-osuuksin tuonnin eri komponenttien arvosta siten, että poltto- ja voiteluaineiden tuonti idästä on suurinta.

## 2 TUONTIKYSYNTÄ

Tavanomaisesti tuontikysyntää selitetään logaritmisesti lineaarisilla malleilla, joissa tärkeimpinä selittävinä muuttujina ovat jokin aktiviteettia kuvaava muuttuja sekä tuonnin ja kotimaisen tuotannon suhteelliset hinnat. Koska BOF3-mallissa on selitysyhtälöt kulutukselle ja investoinneille on luontevaa käyttää näitä aktiviteettimuuttujina kulutus- ja investointitavaro-

den tuontimalleissa. Tällöin spesifikaatio on analoginen kysyntäteoriassa sovellettuihin menojärjestelmiin nähden, joiden karkea sovellutus on myös BOF3-mallin kulutuslohkossa. Raaka-aineiden tuonnissa aktiviteettimuuttujana käytetään kokonaistuotantoa. Sen sijaan poltto- ja voiteluaineiden tuontimallin spesifikaatio on jossain määrin traditionaalisesta poikkeava.

Hyödykkeen k tuontikysynnän yleinen malli on muotoa

$$(1) \quad M_k = aD_k \alpha \left( \frac{PM_k}{PD_k} \right)^{-\delta} CUT^\beta e^{-\gamma RHO},$$

jossa  $D_k$  on kotimainen hyödykkeen k kokonaiskysyntä,  $PM_k$  ja  $PD_k$  ovat tuontihinnat ja vastaavat kotimaisen tuotannon hinnat,  $CUT$  on kapasiteetin käyttäöstettä kuvaava muuttuja ja  $RHO$  kotimaisten luottojen suhteellinen logaritminen liikakysyntämuuttuja.<sup>1</sup>

Mallin (1) taustalla on oletus, että tuontihyödykkeet ovat kotimaisten hyödykkeiden epätäydellisiä substituutteja. Tällöin tuontikysyntä voidaan esittää yksinkertaisena, logaritmisesti lineaarisena muotona  $M_k = aD_k (PM_k/PD_k)^{-\delta}$ .<sup>2</sup>

Yhtälö (1) poikkeaa tästä muodosta siten, että aktiviteettijouaston  $\alpha$  sallitaan poikkeavan ykkösestä. Lisäksi muuttuja  $CUT$  kuvaa tarjontavaikutusta. Kun kotimainen kapasiteetin käyttöaste kasvaa, oletetaan, että tuontialttius myös kasvaa. Tällöin tuonnin aktiviteettijousto on suurempi lyhyellä kuin pitkällä aikavälillä ja tuonnin lyhyen aikavälin vaihtelut voivat olla aktiviteetin vaihtelua suuremmat. Erityisesti raaka-aineiden tuonnissa tämä voidaan tulkita myös varastosopeutukseksi (ks. Vajanne

<sup>1</sup>Parametrit  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\beta$  ja  $\gamma$  oletetaan positiivisiksi.

<sup>2</sup>Ks. tarkemmin: ARMINGTON, P.S. A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production, IMF Staff Papers 1969:1, HICKMAN, B.G. ja LAU, L.J. Elasticities of Substitution and Export Demand in a World Trade Model, European Economic Review, 1973:1 ja AURIKKO, E. A Structural Model of Finnish Foreign Trade, The Swedish Journal of Economics, 1975:2.

(1983)). Mallissa (1) oletetaan vielä, että kotimaisen rahoituksen kiristyminen voi vaikuttaa myös suoraan tuontia vähentävästi.<sup>3</sup>

## 2.1 Lopputuotteiden tuontikysyntä

Lopputuotteiden (kulutus- ja investointitavarat sekä palvelukset) tuontikysyntä on spesifioitu logaritmisesti lineaaristen menojärjestelmien mukaisesti, jossa kotimaiset ja ulkomaiset tuotteet ovat keskenään epätäydellisiä substituutteja. Teoreettisena taustana tälle lähestymistavalle on em. Armingtonin sekä Hickmanin ja Laun kehittämä teoria. Teorian mukaan traditionaaliset ulkomaankaupamallit perustuvat hyvin yleiseen hyödykkeittäin ja maittain disaggregoituun ulkomaankauppateoriaan ja ovat siten johdettavissa siitä. Tämän mukaan tarkasteltavan maan ja hyödykkeen vientiosuutta toisen maan tuonnista voidaan approksimoida vientihinnan ja tuontihinnan suhteen funktiona. Analogisesti vientikysynnän suhteen voidaan hyödykkeen  $k$  haluttu tuontikysyntä esittää yleisesti yhtälön (1) muodossa.

Mallia (1) käytetään sellaisenaan selitettäessä lopputuotteiden tuontikysyntää, koska vastaava kotimainen kokonaiskysyntä  $D_k$  on mallissa endogeeninen. Mallissa (1) kotimaisen kapasiteetin käyttöasteen kasvu lisää lyhyellä aikavälillä ( $\beta > 0$ ) tuontialttiutta.

---

<sup>3</sup>Mallin rahamarkkinoista ja muuttujasta RHO, ks. tämän julkaisun luku 11.

Estimoidut yhtälöt:

Tuonnin määrä, investointitavarat

$$(2) \quad \log MI = -1.664 + 0.986 \sum_0^3 a_v \log ITOT_{-v} \\ (0.617) \quad (0.068) \quad 0 \\ - 1.062 \sum_0^3 b_v \log (PMI/P4)_{-v} \\ (0.144) \quad 0 \\ - 1.081 \sum_0^4 c_v RHO_{-v} + 0.314 DS63 \\ (0.428) \quad 0 \quad (0.095)$$

$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$\Sigma$	
.40	.30	.20	.10	1	1. asteen Almon; loppu rajattu nolllaan

$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$\Sigma$	
.40	.30	.20	.10	1	1. asteen Almon; loppu rajattu nolllaan

$c_0$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$\Sigma$	
.14	.23	.26	.23	.14	1	2. asteen Almon; molemmat päät rajattu nolllaan

$$\bar{R}^2 = 0.754 \quad DW = 1.364 \quad SE = 0.108 \quad 63.1 - 81.4$$

MI = tuonnin määrä, investointitavarat

ITOT = investointien määrä

PMI = tuonnin yksikköarvoindeksi, investointitavarat

P4 = teollisuustuotannon hintaindeksi

RHO = luottojen suhteellinen liikakysyntä

DS63 = dummy-muuttuja, satamalakko 1963

Tuonnin määrä, kulutustavarat

$$\begin{aligned}
 (3) \quad \log MC = & -5.116 + 1.702 \sum_0^3 a_v \log(CTOT-CS-.82 \cdot CG)_{-v} \\
 & (1.771) (0.117) 0 \\
 & - 0.786 \sum_0^1 b_v \log[(100+TSR \cdot D5863)PMC/PCP]_{-v} \\
 & (0.176) 0 \\
 & + 0.952 \log CUT_{-2} + 0.306 DS63 + 0.228 DFT69 \\
 & (0.246) (0.058) (0.044) \\
 & - 0.059 DMCP \\
 & (0.018)
 \end{aligned}$$

$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$\Sigma$	
.40	.30	.20	.10	1	1. asteen Almon; loppu rajattu nolnaan

$b_0$	$b_1$	$\Sigma$	
.67	.33	1	1. asteen Almon; loppu rajattu nolnaan

$$\bar{R}^2 = 0.945 \quad DW = 1.781 \quad SE = 0.067 \quad 62.1 - 81.4$$

MC = tuonnin määrä, kulutustavarat

CTOT = kulutuksen määrä

CS = yksityisen kulutuksen määrä, palvelukset

CG = julkisen kulutuksen määrä

TSR = liikevaihtoveroprosentti

D5863 = dummy-muuttuja, liikevaihtoveron uudistus 1964

PMC = tuonnin yksikköarvoindeksi, kulutustavarat

PCP = yksityisen kulutuksen hintaindeksi

CUT = kansantalouden kapasiteetin käyttöaste

DS63 = dummy-muuttuja, satamalakko 1963

DFT69 = dummy-muuttuja, ulkomaankauppatilaston uudistus 1969

DMCP = dummy-muuttuja, tuonnin käteismaksujärjestelmä

Tuonnin määrä, palvelukset

$$(4) \quad \log MS = -4.188 + 0.970 \log CS - 0.592 \log(PMS/PCS) \\ (0.504) \quad (0.108) \quad (0.080) \\ + 0.412 \log MS_{-1} \\ (0.072)$$

$$\bar{R}^2 = 0.961 \quad DW = 1.451 \quad SE = 0.069 \quad 62.1 - 81.4$$

MS = tuonnin määrä, palvelukset

CS = yksityisen kulutuksen määrä, palvelukset

PMS = tuonnin yksikköarvoindeksi, palvelukset

PCS = yksityisen kulutuksen hintaindeksi, palvelukset

Investointitavaroiden tuontiyhtälössä on aktiviteettimuuttujana investointien volyyymi. Suhteellisten hintojen lisäksi mallissa on käytetty kotimaisten luottojen suhteellista liikakysyntämuuttujaa, koska rahoituksen kiristymisen oletetaan hillitsevän investointitavaroiden tuontia paitsi välillisesti investointikysynnän kautta myös suoraan tuonnissa. Hitaasta sopeutumisesta ja odotuksista syntyviä viivästymiä on arvioitu eri muuttujien polynomiaalisesti jakaantuneiden Almonin viivästymien avulla.

Kulutustavaroiden (ml. henkilöautot) tuontimallissa on aktiviteettimuuttujana kokonaiskulutuksen volyyymi, josta on vähennetty yksityinen palvelusten kysyntä ja se osa julkista palvelusten kysyntää, joka ei sisällä tuontia. Mallissa on myös mukana tuonnin käteismaksumääräysten laajuutta kuvaava dummy-muuttuja. Tuonnin käteismaksumääräyksiä (ns. RP-listaa) on sovellettu vaihtelevassa määrin varsinkin kulutustavaroiden tuontiin. Mallin mukaan ulkomaisten rahoitusmahdollisuuksien tiukentaminen vähentää kulutustavaroiden tuontia. Suhteellisissa hinnoissa on liikevaihtoveron vaikutus otettu huomioon.

Palvelusten tuonnin mallissa on selittävinä muuttujina yksityisen palvelusten kysyntä, suhteelliset hinnat sekä selitettävä muuttuja viivästettynä. Siten mallin viivästymät ovat geometrisesti jakautuneita.

## 2.2 Raaka-aineiden tuontikysyntä

BOF3-mallissa raaka-aineiden tuontiin ei kuulu raakaöljyä, joka on sisällytetty poltto- ja voiteluaineiden tuontiin. Raaka-aineiden kotimainen kysyntä on mallin tuotantofunktiovalinnan mukaisesti vakiosuhteessa kokonaiskysyntään, jota käytettäessä jäävät kuitenkin tuotannonalojen erilaiset raaka-aineintensiteetit ottamatta huomioon. Raaka-aineiden tuontikysyntämalli on siten yhtälön (1) muotoa, jossa kysyntämuuttuja  $D_k$  on korvattu kokonaistuotannolla. Raaka-aineiden kysynnän suuntautuminen tuontiin riippuu kotimaisen tuotannon kilpailu- ja toimituskyvystä. Edellinen otetaan huomioon mallissa suhteellisten hintojen ja jälkimmäinen kapasiteetin käyttöastemuuttujan avulla.

Estimoitu yhtälö:

Tuonnin määrä, raaka-aineet

$$\begin{aligned}
 (5) \quad \log MR = & -3.318 + 1.145 \sum_0^3 a_v \log GDPF_{-v} \\
 & (0.744) \quad (0.075) \quad 0 \\
 & - 0.571 \sum_0^4 b_v \log(PMR/P4)_{-v} + 1.665 \log CUT_{-1} \\
 & (0.146) \quad 0 \quad (0.248) \\
 & + 0.253 DS63 - 0.402 DFT69 \\
 & (0.059) \quad (0.035)
 \end{aligned}$$

$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$\Sigma$	
.40	.30	.20	.10	1	1. asteen Almon; loppu rajattu nolllaan

$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$\Sigma$	
.33	.27	.20	.13	.07	1	1. asteen Almon; loppu rajattu nolllaan

$$\bar{R}^2 = 0.978 \quad DW = 1.386 \quad SE = 0.067 \quad 62.1 - 81.4$$

MR = tuonnin määrä, raaka-aineet (pl. raakaöljy)

GDPF = tuotantokustannushintaisen bruttokansantuotteen määrä



- PMR = tuonnin yksikköarvoindeksi, raaka-aineet  
 P4 = teollisuustuotannon hintaindeksi  
 CUT = kansantalouden kapasiteetin käyttöaste  
 DS63 = dummy-muuttuja, satamalakko 1963  
 DFT69 = dummy-muuttuja, ulkomaankauppatilaston uudistus 1969

Raaka-aineiden ja tuotantotarvikkeiden (pl. raakaöljy) tuonnin tuotantojousto on edellä tehtyjen oletusten mukaisesti lähellä ykköstä. Kapasiteetin käyttöastemuuttujan takia raaka-aineiden tuonnin lyhyen aikavälin aktiviteettijousto on suurempi kuin pitkällä aikavälillä. Suhteellisten hintojen jousto on itseisarvoltaan viivästetyt vaikutukset mukaan lukien aiempiin estimointituloksiin nähden verrattain suuri osaksi siksi, että kotimaisen teollisuuden lisääntynyt tuotantopohja antaa mahdollisuuksia substituutioon.

### 2.3 Energian tuontikysyntä

Seuraavassa tarkasteltava energian (poltto- ja voiteluaineet, ml. raakaöljy) tuontiyhtälö muodostaa BOF3-mallin tämänhetkisen "energialohkon".<sup>4</sup> Lohkossa on selitysyhtälö energian kokonaiskysynnälle. Vähentämällä kokonaiskysynnästä kotimainen ja ydinvoimaan perustuva energiatarjonta päästään energian tuontiin olettamalla tämän residuaalikysynnän suuntautuvan tuontiin.

Oletetaan, että energian kokonaiskysyntä (CEN) riippuu kokonaistuotannosta (Q) ja energian ja kotimaisen yksityisen kulutuksen suhteellisista hinnoista (PEN/PCP) eli

$$(6) \quad CEN = C(Q, PEN/PCP).$$

Oletettaessa eksogeenisen kotimaisen energiakapasiteetin (CEND)

---

<sup>4</sup>Energiamalli on hyödyllinen myös pitkän aikavälin simuloinneissa sillä kotimaisesta energiakapasiteetista välittyvät vaikutukset voidaan ottaa huomioon.

olevan aina täyskäytössä saadaan poltto- ja voiteluaineiden tuonti residuaalina

$$(7) \quad \text{MFL} = \text{CEN} - k\text{CEND.}$$

jossa vakio k muuttaa energiayksiköt tuonnin markkaperustaisiksi volyymiyksiköiksi.

Estimoitu yhtälö:

Tuonnin määrä, raakaöljy sekä poltto- ja voiteluaineet

$$(8) \quad \log(\text{MFL} + .35 \cdot \text{CEND}) = -5.836 + 1.486 \sum_0^1 a_v \log \text{GDPE}_v - 0.313 \sum_0^8 b_v \log[(1.1 \cdot \text{PMFL} + 100(.6\text{TEBR} + .4\text{TEDR}))(100 + \text{DTO} \cdot \text{TSR} \cdot \text{D5863}) / \text{PCP}]_v + 0.217 \text{DFT69}$$

(1.273) (0.164) 0  
(0.093) 0

$a_0$	$a_1$	$\Sigma$	
.67	.33	1	1. asteen Almon; loppu rajattu nolnaan

$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$	$b_8$	$\Sigma$	
.05	.10	.125	.15	.15	.15	.125	.10	.05	1	2. asteen Almon; molemmat päät rajattu nolnaan

$$\bar{R}^2 = 0.815 \quad \text{DW} = 1.555 \quad \text{SE} = 0.085 \quad 62.1 - 81.4$$

MFL = tuonnin määrä, poltto- ja voiteluaineet (ml. raakaöljy)

CEND = kotimainen energian tarjonta (ml. ydinenergia)

GDPE = tuotantokustannushintaisen bruttokansantuotteen määrä

PMFL = tuonnin yksikköarvoindeksi

- TEBR = bensiinin valmisteveroperuste  
 TEDR = dieselöljyn valmisteveroperuste  
 DTO = dummy-muuttuja, liikevaihtoveron poistaminen poltto- ja  
 voiteluaineilta 1974  
 TSR = liikevaihtoveroprosentti  
 D5863 = dummy-muuttuja, liikevaihtoveron uudistus 1964  
 PCP = yksityisen kulutuksen hintaindeksi

Poltto- ja voiteluaineiden (ml. raakaöljy) tuontimalli perustuu yksinkertaiseen yhtälöiden (6) ja (7) mukaiseen energiamalliin. Mallissa kotimaisen energian kulutuksen (ml. ydinvoima) ja energian tarjonnan kasvun oletetaan vähentävän vastaavasti poltto- ja voiteluaineiden tuontia. Selitettävänä muuttujana on energian kotimainen kokonaiskulutus  $CEN = MFL + .35 \cdot CEND$ , jossa kotimaisen energian kulutus (CEND) ekvivalenttisine öljytonneina ilmaistuna on kertoimella .35 muutettu vastaamaan kiinteähintaista poltto- ja voiteluaineiden tuontia (MFL). Mallin selittävänä muuttujana olevissa suhteellisissa hinnoissa

$$(9) \quad (1.1 \cdot PMFL + 100 \cdot (.6 \cdot TEBR + .4 \cdot TEDR)) (100 + DTO \cdot TSR \cdot D5863) / PCP$$

on poltto- ja voiteluaineiden tuonnin yksikköarvoindeksi (PMFL) muutettu kertoimella 1.1 vastaamaan keskimääräisiä pennimääräisiä hintoja. Tähän on lisätty painotettuna bensiinin (TEBR) ja dieselöljyn (TEDR) määräperusteiset valmisteverot. Saatu hintamuuttuja on kerrottu vuoteen 1974 asti poltto- ja voiteluainete voimassa olleella liikevaihtoverolla (TSR). Dummy-muuttuja DTO on arvoltaan yksi vuoteen 1974 asti ja nolla sen jälkeen. Käytetyn suhteellisen hintamuuttujan parametriestimaatti kuvaa kotimaisen ja ulkomaisen energian säästötoimenpiteiden pitkällä aikavälillä näkyviä vaikutuksia. Energian kysynnän pitkän aikavälin hintajouston estimaatti on -.313 ja tuotantojouston 1.486. Annetulla kotimaisen energiakapasiteetin tasolla tuontien energian hinta- ja tuotantojoustopot ovat kuitenkin näitä itseisarvoltaan suuremmat.

## 3 YHTEENVETO

Tuontikysynnän disaggregoiduissa malleissa on päästy varsin tyydyttävään selityssasteeseen ja useassa tapauksessa on voitu käyttää BOF3-mallissa esiintyviä vastaavia kotimaisia kysyntämuuttujia. Seuraavassa taulukossa on esitetty tuontimalleista lasketut hinta- ja aktiviteettijoustopot sekä vastaavat rajatuontialttiudet.

	hintajousto		aktiviteettijousto		rajatuontialttius <sup>2</sup>
	lyhyt aika-väli	pitkä aika-väli	lyhyt aika-väli	pitkä aika-väli	
investointitavarat	-.42	-1.06	.39	0.98	.16
kulutustavarat	-.52	-.79	.68	1.70	.15
raaka-aineet	-.19	-.57	.46	1.14	.14
poltto- ja voiteluaineet	-.03 <sup>1</sup>	-.50 <sup>1</sup>	1.62	2.42	.12
palvelukset	-.59	-1.00	0.97	1.65	.33
tavaroiden ja palvelusten tuonti (1980 osuudet)	-.26	-.68	.81	1.56	

<sup>1</sup>Laskettu olettamalla, että kotimainen energian tarjonta ei muutu ja käyttämällä suhdeluvun CEN/(CEN-.35·CEND) estimointiperiodin keskiarvoa 1.63.

<sup>2</sup>Laskettu estimointiperiodin keskiarvoilla.

On huomattava, että kapasiteetin käyttöaste muuttujan mukanaolon vuoksi raaka-aineiden tuontiyhtälössä lyhyen aikavälin tavarantuonnin aktiviteettijousto on eräissä mielessä suurempi kuin taulukossa esitetty. Jos kapasiteetin käyttöasteen annetaan muuttua, päädytään suuruusluokkaa 2.5 oleviin raaka-aineiden tuonnin lyhyen aikavälin aktiviteettijousteihin. Tavarantuonnin rajatuontialttius on suurin investointitavaroilla.

## KIRJALLISUUS

ARMINGTON, P.S. (1969) A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production, IMF Staff Papers.

AURIKKO, E. (1975) A Structural Model of Finnish Foreign Trade, The Swedish Journal of Economics.

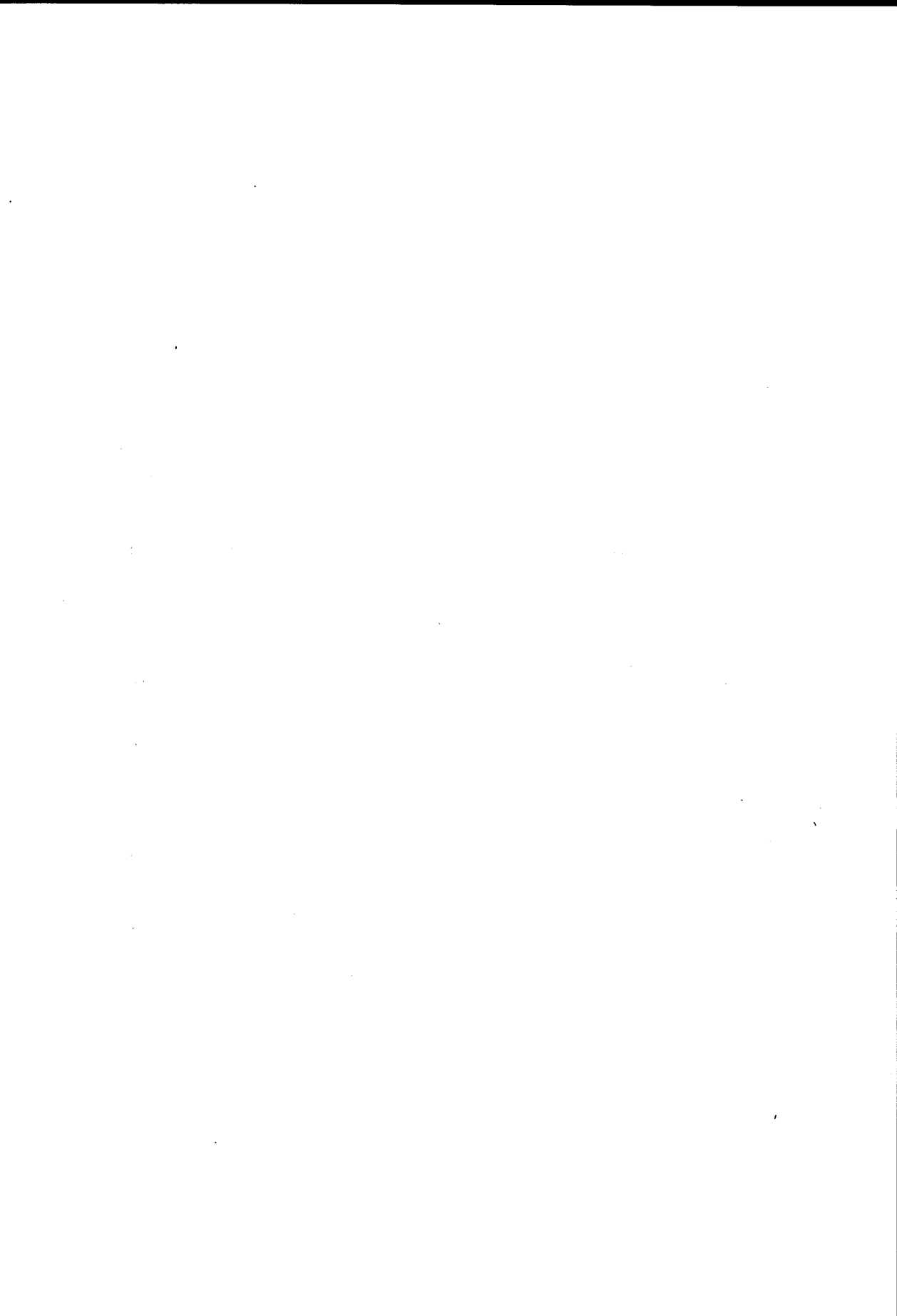
HICKMAN, B.G. and LAU, L.J. (1973) Elasticities of Substitution and Export Demand in a World Trade Model, European Economic Review.

VAJANNE, L. (1983) Raaka-aineiden tuonnin suhdannevaihtelut ja varastosopeuttaminen, ETLA C 27.

Alpo Willman

VARASTOT, SEKTOREITTAINEN TUOTANTO JA POTENTIAALINEN TUOTANTO

SISÄLTÖ		sivu
1	JOHDANTO	147
2	VARASTOINVESTOINNIT	148
2.1	Varastoyhtälön johto	148
2.2	Estimoitu varastoyhtälö	152
3	SEKTOREITTAINEN TUOTANTO	156
3.1	Kysynnän muuntaminen tuotannoksi	156
3.2	Estimoititulokset	160
4	POTENTIAALINEN TUOTANTO	166
5	LOPUKSI	169
KIRJALLISUUS		171
LIITE 1	BOF3-mallin varasto- ja tuotantolohkon identiteetit	173
LIITE 2	Varastojen dynaamisen päätössäännön johto	175



## 1 JOHDANTO

Staatintien makroteoria ja yleensä myös yrityksen teoria käsittelee tapausta, jossa hyödykkeet eivät ole varastoitavia. Tällöin hyödykkeiden myynti on joka hetki yhtä suuri kuin tuotanto. Klassisessa (joustavahintaisessa) mallissa tämä merkitsee myös kysynnän ja tarjonnan yhtäsuuruutta. Ns. "fix-price" malleissa (hinnat ainakin hetkellisesti annettuja) kunakin hetkenä toteutuva tuotanto ja myynti määräytyvät notionaalisen kysynnän ja tarjonnan miniminä.<sup>1</sup>

Edellä mainittu minimiehto menettää kuitenkin suuren osan mielekkyydestään, jos hyödykkeet ovat varastoitavia.<sup>2</sup> Tällöin hyödykemarkkinoilla esiintyvän liikatarjonnan ei tarvitse, varsinkin jos se oletetaan tilapäiseksi, johtaa vastaavan suuruiseen tuotannon supistamiseen. Yritykset voivat - ja ilmeisesti myös sen tekevät - tuottaa varastoon tulevaa myyntiä varten. Vastaavasti liikakysyntätilanteessa yritykset voivat ainakin jonkin aikaa tyydyttää liikakysynnän myymällä varastosta. Puhdas tarjontarajoitteinen tilanne voikin syntyä vasta, kun yritysten varastot ovat ehtyneet. Varastojen puskuriluonteen takia myös hyödykkeiden liikakysynnän ja -tarjonnan ns. "spill-over" vaikutukset muihin markkinoihin voivat merkittävästi pienentyä.

Varastoinvestointeja (toisin kuin kiinteitä investointeja) ja tuotantoa koskevat päätökset kuuluvat siis erottamattomasti samaan päätöksentekoprosessiin. Kaikki tuotantoa koskevat päätökset välittyvät identiteetin  $\Delta K = Q - S$  (jossa  $\Delta K$  on varastoinvestoinnit,  $Q$  tuotanto ja  $S$  myynnit) kautta varastoihin. Vastaavasti varastoille spesifioitu käyttäytymisyhtälö voidaan kyseisen identiteetin avulla muuntaa takaisin tuotantoa koskevaksi dynaamiseksi päätössäännöksi. BOF3-mallissa - kuten lähes kaikissa ekonometrisissa makromalleissa - noudatetaan jälkimmäistä

---

<sup>1</sup>Ks. esim. BARRO ja GROSSMAN (1976) ja MALINVAUD (1977).

<sup>2</sup>Esim. BLINDER (1980) ja (1981) edustaa tätä näkemystä.



käytäntöä. Varastoinvestoinneille siis esimoidaan käyttäytymisyhtälö, jolloin kokonaistuotanto määräytyy huoltotaseidentiteetistä, joka koko kansantalouden tasolla vastaa yritys- tai toimialatason identiteettiä  $\Delta K = Q - S$ .

Varastoille estimoitua yhtälöä ja sen makroteoreettista taustaa tarkastellaan luvussa 2. Luvussa 3 tarkastellaan neljään sektoriin jakautuvan tuotannon määräytymistä. Lopuksi luvussa 4 käsitellään potentiaalisen tuotannon määräytymistä. Toteutuneen tuotannon ja potentiaalisen tuotannon suhde ilmaisee sen, kuinka kaukana kunakin hetkenä ollaan resurssien täyskäyttöisyydestä. Kyseisen muuttujan avulla on kapasiteettirajoitus otettu BOF3-mallissa huomioon.

## 2 VARASTOINVESTOINNIT

### 2.1 Varastoyhtälön johto

Haettaessa tuotanto- ja varastokäyttäytymiselle mikroteoreettisia perusteita lähdetään yleensä Holtia ym. (1960) seuraten liikkeelle tuotantoon ja varastoihin liittyvistä kustannuksista (ks. myös Rowley ja Trivedi (1975), ja Trivedi 1984).

On helppoa osoittaa, että jos yrityksen rajakustannukset varaston koon suhteen ovat vakioiset, mutta tuotannon suhteen nousevat, niin kustannuksia minimoivan yrityksen kannattaa varastojen avulla neutraloida kysyntäshokkien vaikutukset tuotantoon. Siinä ääritapauksessa, että tuotantopanosten hintojen odotetaan pysyvän muuttumattomina (eikä teknistä kehitystä tapahdu), yritysten on optimaalista tuottaa joka periodi sama määrä. Myynnin vaihtelut välittyvät tällöin täysimääräisesti varastoihin. Jos sen sijaan varastonpitoon liittyvät rajakustannukset ovat nousevat mutta tuotannon rajakustannukset vakioiset, niin varastot kannattaa koko ajan pitää optimitasollaan, jolloin tuotanto reagoi täysimääräisesti sekä kysynnän että varastojen tavoitetasossa tapahtuviin muutoksiin.

Tilanteessa, jossa sekä tuotantoon että varastonpitoon liittyvät rajakustannukset ovat nousevat, voidaan varastojen ja tuotannon tavoite- tai ideaalitasoistaan poikkeamisista aiheutuvien odotettujen kustannusten nykyarvo approksimoida seuraavalla kvadraattisella kustannusfunktiolla<sup>3</sup>

$$(1) \quad C_t = E_t \sum_{i=0}^{\infty} \rho^i [w_1(K(t+i) - K^*(t+i))^2 + w_2(Q(t+i) - Q^*(t+i))^2]$$

jossa

$C$  = odotettujen kustannusten nykyarvo

$E$  = odotusarvo-operaattori

$K$  = varastokanta

$K^*$  = varastojen tavoitetaso

$Q$  = tuotanto

$Q^*$  = tuotannon "ideaalitaso"

$\rho$  on aikapreferenssin asteesta riippuva diskonttaustekijä ( $0 < \rho < 1$ ) ja  $w_1$  ja  $w_2$  positiivisia vakioita. Yrityksen kustannusten minimointiongelma on luonteeltaan dynaaminen koska identiteetti (2) sitoo varastot ja tuotannon toisiinsa

$$(2) \quad K_{t+i} - K_{t+i-1} = Q_{t+i} - S_{t+i}$$

jossa symboli  $S$  tarkoittaa myyntiä.

Yrityksen optimointiongelman formulointia yhtälöiden (1) - (2) muodossa voidaan kritisoida siitä, että muuttujia  $K^*$  ja  $Q^*$  käsitellään eksogeenisina. Implisiittisesti siis oletetaan, että yhtälöiden (1) - (2) määrittelemä kustannusten minimointiongelma ja toisaalta  $K^*$ :n ja  $Q^*$ :n arvot määrittelevä optimointiongelma ovat keskenään separoituvia.

Empiirisissä varastotutkimuksissa yleensä oletetaan tavoitevarastojen ja myynnin (tai jollain tavoin määriteltyjen myynti-

---

<sup>3</sup>Kustannusfunktiosta (1) on lineaariset termit jätetty pois, koska niiden mukaan ottamisella ei ole jatkoanalyysin kannalta merkitystä.

odotusten) välinen suhde stabiiliksi. Tuotannon ideaalitason määrittely on selvästi vaihtelevampaa (ks. Trivedi (1984)). Seuraavassa se määritellään se tuotannon pitkän aikavälin trendiksi. Tätä valintaa perustellaan sillä, että ilman varaston pitoon liittyviä nousevia rajakustannuksia ja jos lisäksi tuotantokustannusten odotetaan kehittyvän tasaisesti, yritysten kannattaa pyrkiä myös mahdollisimman tasaiseen tuotantovirtaan.

Koska pitkällä aikavälillä tuotanto ja myynti vastaavat toisiaan, eli niillä on sama trendi, korvataan seuraavassa muuttuja  $Q^*$  normaalimyyntiä (myynnin trendi) mittaavalla muuttujalla  $S^n$ .

Olettaen, että  $E_t K_{t+i}^* = K_t^* (1+k)^i$ , tuottaa lausekkeen (1) minimointiehdon (2) vallitessa varastoille  $K_t$  lausekkeen<sup>4</sup>

$$(3) \quad \Delta K_t = -(1-\lambda_1)K_{t-1} + \beta K_t^* - \lambda_1(S_t - S_t^n) + (1-\lambda_1) \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^i E_t(S_{t+i} - S_{t+i}^n)$$

jossa  $0 < \lambda_1 < 1$ ,  $\lambda_2 > 1$  ja  $\beta > 0$

Yhtälön (3) mukaan toteutuneen myynnin poikkeamalla normaalitasostaan on negatiivinen mutta tulevien periodien myyntiodotusten poikkeamalla odotetuista normaalitasoistaan positiivinen vaikutus kuluvan periodin varastoihin.

Jos yritys odottaa myyntinsä poikkeavan vain satunnaisesti normaalitasostaan, niin yhtälön (3) viimeinen termi redusoituu satunnaisuuttujaksi. Lienee kuitenkin realistisempaa olettaa, että yritys olettaa myynnin poikkeaman normaalitasostaan noudattavan jotain autoregressiivistä prosessia. Jos se on esimerkiksi ensimmäistä astetta, jolloin

$$E_t(S_{t+i} - S_{t+i}^n) = \mu^i (S_t - S_t^n); \mu < 1.$$

<sup>4</sup>Lausekkeen (3) johto on esitetty liitteessä 2.

Nyt yhtälö (3) voidaan kirjoittaa muotoon<sup>5</sup>

$$(4) \quad \Delta K_t = - (1 - \lambda_1) K_{t-1} + \beta K_t^* - \gamma (S_t - S_t^n)$$

Jos muuttuja  $S^n$  tulkittaisiin normaalimyyntin sijasta myyntiodotukseksi, niin lauseke (4) vastaisi muodoltaan joustavan akseleeraattorin mallia täydennettynä virheellisten myyntiodotusten varastovaikutuksilla.

Ennen kuin yhtälöstä (4) päästään estimoitavaan yhtälöön, tehdään seuraavat oletukset

$$(5) \quad K_t^* = \alpha_t S_t^n = (\alpha_0 + \alpha_1 r_t^e) S_t^n$$

$$(6) \quad S_t^n - S_{t-1}^n = \delta (S_{t-1} - S_{t-1}^n)$$

$$(7) \quad r_t^e - r_{t-1}^e = \delta \frac{S_{t-1}}{S_t^n} (r_{t-1} - r_{t-1}^e)$$

jossa

$r^e$  = odotettu reaalikorko

$\alpha_0 > 0$ ;  $\alpha_1 < 0$ ;  $0 < \delta < 1$

Yhtälön (5) mukaan tavoitevarastojen ja normaalimyyntin välillä vallitsee stabiili suhde. Tämän suhteen ei kuitenkaan oleteta pysyvän ajassa muuttumattomana, vaan se riippuu negatiivisesti reaalikorko-odotuksista. Reaalikoron tehtävänä on mitata varastopidon vaihtoehtoiskustannuksia.

Yhtälöiden (6) ja (7) mukaan arviota myyntin normaalitasosta ja reaalikorko-odotuksia korjataan adaptiivisesti. Reaalikorko-

---

<sup>5</sup>Jos myyntin poikkeama normaalitasostaan noudattaa ensimmäistä astetta korkeampaa autoregressiivistä prosessia, niin yhtälöä (4) vastaava muoto sisältää myös termin  $(S_t - S_t^n)$  viivästettyjä arvona.

odotusyhtälössä adaptiokertoimen suuruus riippuu edellisen periodin myynnin ja myynnin normaalitason välisestä suhteesta.

Adaptiokertoimen sitomista kyseisellä tavalla a priori toisiinsa on luonnollisestikin vaikea perustella teoreettisesti. Se onkin tehty lähinnä mukavuussyistä, sillä sen ansiosta estimoitava yhtälö oleellisesti yksinkertaistuu. Sijoittamalla yhtälöt (5) - (7) yhtälöön (4) päädytään muotoon

$$(8) \quad \Delta K = -\gamma \Delta S + \delta \beta (\alpha_0 + \alpha_1 r_{-1}) S_{-1} + (\lambda_1 - \delta) \Delta K_{-1} - (1 - \lambda_1) \delta K_{-2}$$

Yhtälöstä (8) nähdään, että pitkän aikavälin tasapainossa varastojen ja myynnin välillä vallitsee suhde

$$K = \frac{\beta}{1 - \lambda_1} (\alpha_0 + \alpha_1 r) S.$$

## 2.2 Estimoitu varastoyhtälö

Yritysten kokonaisvarastot jakautuvat lopputuote- ja panosvarastoihin (raaka-aineiden ja keskeneräisten töiden varastot). Vaikka yhtälön (8) johto liittyykin lähinnä lopputuotevarastoihin, niin tietyin edellytyksin myös kokonaisvarastojen käyttäytyminen voidaan kuvata muodoltaan yhtälöä (8) vastaavalla lausekkeella. Tällöin on oletettava, että panosvarastojen muutos perustuu osittaisen sopeutuksen malliin siten, että panosvarastojen tavoitetaso riippuu normaalimyynnistä. Jotta lopputuote- ja panosvarastojen viivästetyt kannat voidaan aggregoida yhteen, on lisäksi oletettava, että panosvarastojen sopeutumismopeutta mittaava parametri saa arvon  $(1 - \lambda_1)$ . Koska saatavilla ei ollut riittävän pitkälle taaksepäin ulottuvaa disaggregoitua aineistoa, turvauduttiin varastoyhtälön estimoinnissa em. oletuksiin.

Estimoinneissa myynnin edusmuuttujana käytetty muuttuja ei sisältänyt palvelusten kysyntää. Näin siksi, etteivät palvelukset ole varastoitavia hyödykkeitä. Panostuotostutkimuksen perusteel-

la arvioitiin, että julkisesta kulutuskysynnästä vain noin 20 % kohdistuu varastoitaviin hyödykkeisiin.

Myöskään investointitavaroita ei oletettu tuotettavan lopputuotteiden varastoon. Tämän takia kiinteitä investointeja ei sisällytetty lopputuotteiden varastojen kannalta relevanttiin myynnin käsitteeseen. Kiinteät investoinnit liittyvät kuitenkin läheisesti keskeneräisten töiden varastoihin, joten on aiheellista, että ne sisältyvät tavoitevarastojen tasoa määrävään myynnin käsitteeseen. Myös empiiriset estimointitulokset tukivat tätä näkemystä. Yhtälöön (8) tämä menettely vaikuttaa siten, että siinä esiintyvä viivästämätön myynnin differenssi ei sisällä kiinteitä investointeja, mutta viivästettyyn myynnin tasoon se sisältyy.

Varastojen tavoitetason ja myyntiodotusten suhteeseen vaikuttava reaalikorkomuuttuja määriteltiin pankkien antolainauskoron ja tavaratuonnin hinnan muutosvauhdin erotukseksi. Tuontihintojen käyttöä varastoihin liittyvän reaalikoron kannalta relevanttina hintamuuttujana puoltaa ensinnäkin se, että tuontivarastojen osuus kokonaisvarastoista on noin puolet. Toiseksi pienessä avotalousessa tuontihintojen muutosvauhti on keskeisessä asemassa myös kotimaisten inflaatio-odotusten muodostumisessa.

Estimoitaessa periodilta 1961.1 - 1981.4 varastoille yhtälö saatiin

$$\begin{aligned}
 (9) \quad II &= -0.6169 \Delta(\text{SALE}-\text{IP}) + 0.0497 \text{SALE}_{-1} \\
 &\quad (0.0702) \qquad\qquad\qquad (0.0175) \\
 &\quad -0.00062 [\text{RLB}_{-1} - 133 \frac{(\text{PMG}_{-1} - \text{PMG}_{-4})}{\text{PMG}_{-4}}] \text{SALE}_{-1} \\
 &\quad (0.00024) \\
 &\quad +0.6917 \text{II}_{-1} - 0.0305 \text{KII}_{-2} \\
 &\quad (0.0598) \qquad\qquad\qquad (0.0123)
 \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.758 \quad \text{DW} = 2.268 \quad \text{SE} = 278.3$$

II = varastoinvestoinnit, 1975-mmk

IP = yksityisten tuotannollisten investointien määrä, 1975-mmk

SALE = GDPF - II - (CS+XS-MS) - .8•CG

GDPF = bruttokansantuotteen määrä, 1975-mmk

CS = yksityisen kulutuksen määrä, palvelukset, 1975-mmk

XS = viennin määrä, palvelukset, 1975-mmk

MS = tuonnin määrä, palvelukset, 1975-mmk

CG = julkisen kulutuksen määrä, 1975-mmk

RLB = pankkien antolainauskorko

PMG = tuonnin yksikköarvoindeksi, tavarat

KII = varastokanta, 1975-mmk

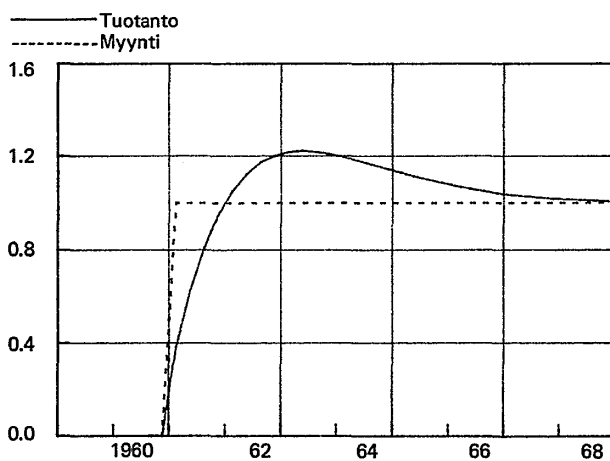
Seuraavat kolme kuviota havainnollistavat sitä, kuinka yhtälön (9) mukaan tuotanto ja varastot sopeutuvat varastoitavien hyödykkeiden myyntiin, jota pidetään eksogeenisena muuttujana, tapahtuvaan pysyvään muutokseen. Tuotannon muutos saadaan myynnin muutoksen ja varastojen muutoksen summana.

Kahdessa ensimmäisessä kuviossa tuotannon, varastoinvestointien ja myynnin poikkeamat kontrolliratkaisun uristaan on esitetty absoluuttisina erotuksina. Kolmannessa kuviossa, joka esittää varastokannan sopeutumisuraa, poikkeamat ovat prosentteja.

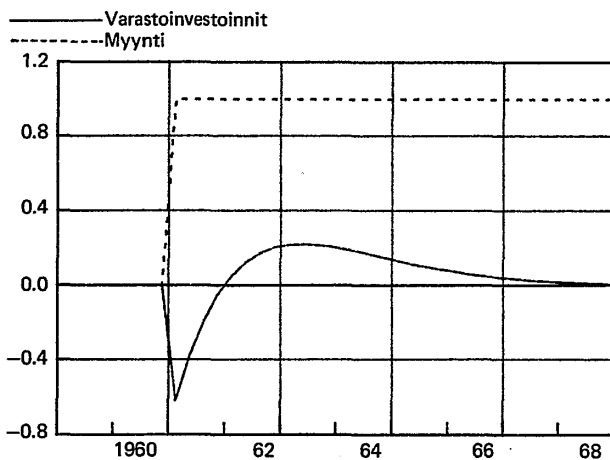
Kaksi ensimmäistä kuviota osoittaa, että kysynnän lisäyksestä jo saman periodin aikana noin 40 % tyydytetään tuotantoa lisäämällä ja loput 60 % varastoja supistamalla. Kestää vuoden, ennen kuin tuotanto kasvaa kysynnän lisäystä vastaavalle tasolle. Varastoinvestoinnit pysyvät kyseisen ajan negatiivisina ja varastokanta supistuu (kuviot 2 ja 3). Tämän jälkeen tuotanto ylittää myynnin tason, kunnes varastot ovat karttuneet kasvanutta myyntiä vastaavalle tavoitetasolleen. Kaikkiaan tämä prosessi kestää noin 6 vuotta.

Edellä esitetystä tarkastelusta käy hyvin ilmi varastojen puskuriluonne. Siten BOF3-mallissa puskurivarastot suureksi osaksi neutraloivat varastoitavien hyödykkeiden kysynnässä esiintyvien satunnaisten vaihteluiden vaikutuksen tuotantoon.

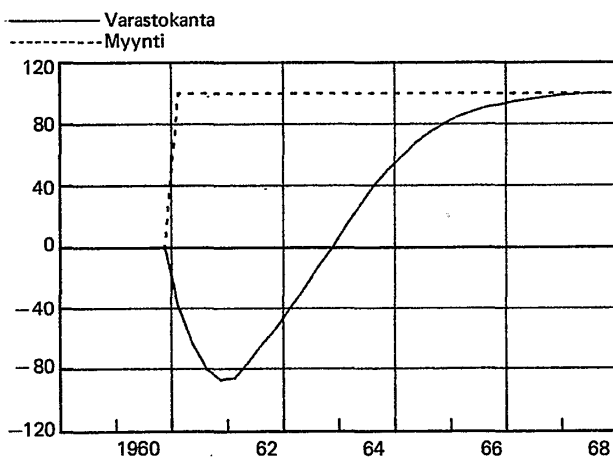
KUVIO 1. TUOTANNON SOPEUTUMINEN MYYNIN KASVUUN



KUVIO 2. VARASTOINVESTOINTIEN SOPEUTUMINEN MYYNIN KASVUUN



KUVIO 3. VARASTOKANNAN SOPEUTUMINEN MYYNIN KASVUUN





### 3 SEKTOREITTAINEN TUOTANTO

#### 3.1 Kysynnän muuntaminen tuotannoksi

BOF3-malli sisältää endogeeniset käyttäytymisyhtälöt tuonnin ja kysyntäkomponenttien määrille. Siten ne määrittelevät myös bruttokansantuotteen määrän. Tuotannon jakaminen eri sektoreiden kesken edellyttää tietoja toisaalta kokonaiskysynnän suuntautumisesta eri sektoreiden tuottamiin lopputuotteisiin ja toisaalta sektoreittaisesta välituotepanoskäytöstä. Panos-tuotoslähestymistapa tarjoaa tähän ongelmaan oivallisen ratkaisun.

BOF3-mallissa kysynnän hajottaminen sektoreittaiseen tuotantoon perustuu seuraavaan panos-tuotosasetelmaan:

$Y_{ij}$	$-M_i$	$E_{ik}$	$Y_i$
$Q_j$	$-M$	$E_k$	
$T_j$		$T_k$	
$Y_j$			

jossa

$Y_{ij}$  = sektorin  $i$  tuottaman hyödykkeen välituotekäyttö sektorilla  $j$  (sis. tuontipanos);  $i, j = 1, \dots, n$

$Y_j$  = bruttotuotanto sektorilla  $j$

$Q_j$  = tuotannon arvonlisäys sektorilla  $j$ .

$T_j$  = välituotepanoksiin sisältyvät välilliset verot sektorilla  $j$

$M_i$  = sektorin  $i$  tuottaman hyödykkeen tuontiin perustuva välituotekäyttö

$M$  = tuontiin perustuva välituotepanosten käyttö

$$(M = \sum_{i=1}^n M_i)$$

$E_{ik}$  = sektorin  $i$  tuottaman hyödykkeen lopputuotekysyntä kysyntäkategoriassa  $k$

$E_k$  = kotimaassa tuotettujen hyödykkeiden lopputuotekysyntä

$$\text{kysyntäkategoriassa } k \quad (E_k = \sum_{i=1}^n E_{ik})$$

$T_k$  = lopputuotekysynnän perusteella kannettavat välilliset verot kysyntäkategoriassa  $k$

Esitettyssä panos-tuotosasetelmassa sekä rivit että sarakkeet summautuvat toimialoittaisiin bruttotuotannon arvoihin. Asetelmassa välituotteisiin käytetty tuonti on esitetty erillisenä negatiivisella etumerkillä varustettuna sarakeena, koska tuontipanokset on sisällytetty välituotepanosmatriisiin  $[Y_{ij}]$ .

Välillisiin veroihin  $T_j$  ja  $T_k$  sisältyvät myös tukipalkkiot negatiivisina erinä. Välillisten verojen kertymä saadaan summana

$$T = \sum_{j=1}^n T_j + \sum_{k=1}^m T_k$$

Kun kunkin sarakkeen elementit jaetaan vastaavilla sarakesummilla, voidaan sektoreittaiset tuotannon arvonlisäykset  $Q_j$  ja välilliset verot  $T$  esittää lopputuotekysyntäkomponenttien  $E_k$  ja välituotepanosten tuonnin  $M$  funktiona seuraavasti:

$$(10) \quad \begin{bmatrix} Q \\ T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F^d(I-A)^{-1}D(I+\tau^d)^{-1} \\ (i_n \Pi^d(I-A)^{-1}D+\tau_m)(I+\tau^d)^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E \\ -M \end{bmatrix} = B \begin{bmatrix} E \\ -M \end{bmatrix}$$

Diagonaalimatriisi  $F^d$  muodostuu osamääristä  $Q_j/Y_j$ , neliömatriisi  $A$  osamääristä  $Y_{ij}/Y_j$  ( $i, j = 1, \dots, n$ ), matriisin  $D$   $m$  ensimmäistä saraketta osamääristä  $E_{ik}/E_k$  ( $i = 1, \dots, n; k = 1, \dots, m$ ) ja  $(m+1)$ :s sarake osamääristä  $M_i/M$ , diagonaalimatriisi  $\tau^d$  ja

$1 \cdot (m+1)$  vaakavektori  $\tau_m$  osamääristä  $T_k/E_k$ , diagonaalimatriisi  $\Pi^d$  osamääristä  $T_j/Y_j$  ja  $i_n = (1, \dots, 1)$   $1 \cdot n$  vaakavektori.  $Q$  on  $n \cdot 1$  dimensioinen ja  $E$   $m \cdot 1$  dimensioinen pystyvektori.

Lauseke (10) voidaan kirjoittaa myös muotoon

$$(11) \quad \begin{bmatrix} Q \\ T \end{bmatrix} = B \begin{bmatrix} E^* - M_F \\ -M \end{bmatrix}$$

jossa pystyvektori  $E^*$  sisältää sekä kotimaisten että tuontihyödykkeiden kysynnän ja pystyvektori  $M_F$  tuontihyödykkeiden kysynnän kussakin lopputuotekysyntäkategoriassa. Matriisi  $B$  allokoisi kunkin kysyntäkategorian kysynnän, josta on vähennetty vastaavaan kategoriaan kuuluva tuonti, ja välituotepanosten tuonin kotimaisen tuotantoon ja välillisiin veroihin. Voidaan osoittaa, että matriisin  $B$  sarakesummat ovat ykkösiä. Tämä ominaisuus takaa sen, että lauseke (11) sisältää myös huoltotaseidentiteetin.

Lausekkeet (10) ja (11) osoittavat, että kunakin hetkenä vallitsevan panos-tuotusrakenteen avulla lopputuotteiden ja välituotteiden kysynät voidaan hajauttaa sektoreittaiseksi tuotannoksi ja välillisisiksi veroiksi. Ne eivät kuitenkaan kerro mitään siitä, voidaanko ja millä ehdoin matriisia  $B$  pitää ajassa muuttumattomana. Aikasarja-analyysin yhteydessä tämä on tärkeä kysymys.

Jos lausekkeet (10) ja (11) tulkitaan volyyymien väliseksi relaatioksi, mikä ekonometrisissa sovellutuksissa on yleisin käytäntö, niin muunnosmatriisi  $B$  pysyy vakiona, vaikka suhteelliset hinnat muuttuisivatkin ajassa, ainoastaan jos ensinnäkin tuotannontekijäpanokset (työn ja pääoman välistä substituotavuutta lukuun ottamatta) eivät ole keskenään substituutteja.<sup>6</sup> Tästä seuraa, että lausekkeessa (10) matriisit  $F^d$  ja  $A$  pysyvät ajassa vakioina.

---

<sup>6</sup>Muuttujien nimellisten arvojen avulla ilmaistuna muunnosmatriisi  $B$  pysyy ajassa vakiona, jos kaikkien tuotannontekijöiden väliset substituutiojoustot (Cobb - Douglas-tuotantoteknologia) ja hyödykkeiden kysynnän hinta- ja tulojoustot ovat ykkösiä ja välillinen verotus kohdistuu nimellisiin suureisiin.

Tuotantoteknologia voidaan siis kuvata ns. sisäkkäisillä Leontief-tuotantofunktioilla  $Y_j = \min[a_0 Q(L, K), a_i Y_{ij}]$ ;  $i = 1, \dots, n$ , jossa  $L$  on työpanos ja  $K$  pääomapanos.

Matriisit  $\pi^d$ ,  $\tau^d$  sekä vektori  $\tau_m$  pysyvät ajassa vakioina (sekä arvoista että volyymeista laskettaessa), jos tämän luvun alussa olevassa panos-tuotos-asetelmassa esitetyt verot  $T_j$  ja  $T_k$  tulkitaan nimellisiksi ja niihin pätee  $T_j = \pi_j P_j Y_j$  ja  $T_k = \tau_k P_k E_k$ . Vaikka kyseiset oletukset voivat päteä korkeintaan approksimaatiivisesti on BOF3-mallin hintalohkolla nämä oletukset jouduttu tekemään.

Matriisin  $D$  vakioisuus puolestaan edellyttää, että kaikkien hyödykkeiden kysynät ovat hintajoustamattomia ja reaalityulojen suhteen lasketut tulojoustot ovat ykkösiä. Edellä mainituista oletuksista juuri tämä tuntuu kaikkein epärealistisimmalta. Tämä ongelma voidaan kuitenkin ainakin osittain kiertää, jos kysyntä on riittävän pitkälle disaggreoitu. Mitä disaggreoidumpi kysyntä on, sitä enemmän lausekkeessa (10) matriisi  $D$  sisältää nollia ja ykkösiä tai niitä lähellä olevia lukuja. Tämä pienentää suhteellisten hintojen muutosten vaikutuksia matriisiin  $D$ .

Muunnosmatriisin  $B$  sisältämien kertoimien muuttuminen ajassa voidaan ottaa huomioon myös epäsuorasti. Käytettäessä hyväksi  $B$ -matriisin kiinteäkertoimista estimaattia ( $\tilde{B}$ ) saadaan sen avulla eräät estimaatit sektoreittaiselle tuotannon ja välillisten verojen määrille. Vaikka  $\tilde{B}$ -matriisin sarakesummarajoitusten vuoksi tällä tavoin eri sektoreiden tuotannon ja välillisten verojen määrille lasketut selitysvirheet summautuvatkin joka periodi nolnaan, sisältävät kyseiset selitysvirheet yleensä sekä syklisen että trendikomponentin. Suhteellisten hintojen muutosten ohella tällaisen kehityksen syynä voi olla tekninen kehitys, kapasiteetin käyttöasteen vaihtelut yms. tekijät. Mallittamalla nämä selitysvirheet edelleen voidaan eri sektoreiden tuotannolle ja välillisille veroille kirjoittaa seuraava relaatio

$$(12) \quad \begin{bmatrix} Q_t \\ T_t \end{bmatrix} = \tilde{B} \begin{bmatrix} E_t^* - M_{F_t} \\ -M_t \end{bmatrix} + GZ_t + u_t$$

Lausekkeessa (12)  $\tilde{B}$  on kiinteäkertoiminen muunnosmatriisi. Pystyvektori  $Z$  on lausekkeen (12) oikean puolen ensimmäisen termin selittämättä jättämiä jäännösvirheitä selittävien muuttujien vektori ja  $G$  sitä vastaava kerroinmatriisi. Oikean puolen viimeinen termi  $u$  on stokastisten virhetermien vektori. Jotta huoltotaseidentiteetti edelleen pätsi, on kerroinmatriisin  $G$  sarakkeiden ja selitysvirhevektorin  $u$  jokaisena periodina summauduttava nolllaan. Tämä ei kuitenkaan aiheuta ongelmia, sillä tavallinen PNS-menetelmä tuottaa automaattisesti tämän tuloksen.

### 3.2 Estimointitulokset

Matriisi  $\tilde{B}$  voidaan yhtälössä (10) esitetyn kaavan avulla laskea suoraan panos-tuotostaulujen avulla ja estimoida  $G$ -matriisi tavallisella PNS-menetelmällä. Vaihtoehtoisesti myös  $\tilde{B}$  matriisi voidaan estimoida tavallisella PNS-menetelmällä.  $\tilde{B}$ -matriisin sarakesummiä koskevat rajoitukset tulevat myös tällöin täyttyiksi (ks. esim. Halttunen, 1972). PNS-menetelmän etuna on sen vaivattomuus. Sitä ovat käyttäneet esim. Fisher et al. (1965) sekä Halttunen (1972) BOF1-malliversion tuotantolohkon estimoinnissa. Sen varjopuolena on kuitenkin selittävien muuttujien välinen voimakas multikollineaarisuus. Tämä alentaa  $\tilde{B}$  matriisin estimoitujen kerroinestimaattien luotettavuutta. Mitä disaggroidumpi kysyntäpuoli on, sitä pahemmaksi multikollineaarisuusongelma tulee.<sup>7</sup>

<sup>7</sup>Esim. HALTTUNEN (1972) estimoi tuotannon muunnosmatriisin huomattavasti aggregoidummalla tasolla kuin silloisen malliversion kysynnän disaggregointi olisi antanut mahdollisuuden. Hänen käyttämänsä kysyntäkomponentit olivat koko kotimainen kulutus, investoinnit, varastojen muutos ja nettovienti. Kulutuksen ja tuonin käsittely selvästi disaggroidummalla tasolla olisi ollut mahdollista. Tämän johdosta tuotannon jakaminen ns. avoimiin ja suljettuihin sektoreihin menetti osan merkityksestään.

Pitkälle disaggregoiduissa malleissa onkin tullut tavaksi laskea  $\tilde{B}$  matriisi panos-tuotostaulujen avulla (ks. esim. Kresge (1969, Preston (1974 ja 1975) ja Sarma (1977)).

BOF3-mallissa  $\tilde{B}$ -matriisin estimointi perustuu osittain panos-tuotostauluihin ja osittain PNS-estimointiin. Tämä johtuu seuraavista syistä:

- 1 Panos-tuotostauluista lasketut  $\tilde{B}$ -matriisin estimaatit ovat yhden yksittäisen vuoden piste-estimaatteja (tässä tapauksessa vuotta 1970 koskevia). Erityisesti varastojen muutosten ja niihin läheisesti liittyvän välituotepanoksina käytettävien raaka-aineiden tuonnin jakautuminen eri sektoreiden kesken vaihtelee huomattavasti vuodesta toiseen. Yksittäisen vuoden pistehavainto voi siten olla melko kaukana estimointiperiodin keskimääräisestä jakaumasta. Käytettävissä ei myöskään ollut aikasarjatietoja siitä, mikä osa varastojen muutoksista oli peräisin tuontivarastojen ja toisaalta kotimaisten hyödykkeiden varastojen muutoksista. Tämän vuoksi  $\tilde{B}$ -matriisin kyseisen sarakkeiden estimointia tavallisella PNS-menetelmällä pidettiin panos-tuotostauluihin perustuvaa tapaa parempana.
- 2 Vuoden 1970 panos-tuotostutkimuksessa sekä yksityisen kulutuksen että viennin jakautuminen eri sektoreiden tuottamiin hyödykkeisiin on suoritettu ainoastaan aggregaattitasolla. BOF3-mallissa yksityinen kulutus jakautuu kuitenkin kolmeen komponenttiin (palvelusten, kestokulutustavaroiden sekä lyhytikäisten ja puolikestävien tavaroiden kulutukseen) ja vienti kahteen komponenttiin (palvelusten ja tavaroiden vientiin).

Sekä palvelusten kulutusta ja vientiä koskevan  $\tilde{B}$ -matriisin sarakkeet laskettiin siten, että ne ovat kokonaisuudessaan 2-sektorin (palvelukset ym.) tuottamia. Relatiivissa (10) matriisin D kyseisiä muuttujia vastaavissa sarakkeissa 2-sektoria

vastaava osuus saa siis painon yksi. Kaikki muut kyseisten sarakkeiden alkiot saavat arvon nolla.

Tavaroiden viennin sarakkeen laskeminen puolestaan perustui oletukseen, ettei tavaroiden vientiin kuulu lainkaan 2-sektorin tuotteita.

Kestokulutustavaroiden osalta puolestaan oletettiin, että vain 4-sektori (teollisuus) tuottaa kestokulutustavaroita. Jos kestokulutustavaroiden kulutukseen ei kohdistuisi verotusta, voitaisiin myös sitä vastaava  $\tilde{B}$ -matriisin sarakke laskea samalla tavalla kuin edellä palvelusten kulutusta ja vientiä koskevat sarakkeet. Koska panos-tuotostaulut eivät sisältäneet tietoja kestokulutushyödykkeiden kulutuksen perusteella kannettavista veroista, estimoitiin kyseinen  $\tilde{B}$ -matriisin kerroin tavallisella PNS-menetelmällä, siten että kotimaassa tuotettujen kestokulutustavaroiden kulutus (ilman parametrirajoituksia) on selittävänä muuttujana välillisten verojen määrän yhtälössä.  $\tilde{B}$ -matriisin kyseisen sarakkeen muut kertoimet laskettiin puolestaan panos-tuotostaulujen avulla, siten että eri sektoreiden tuotantoa koskevien panos-tuotosestimaattien suhteet säilyivät samoina kuin ne olisivat olleet, jos kestokulutustavaroiden kulutusta ei lainkaan verotettaisi.

Lyhytikäisiä ja puolikestäviä tavaroita koskeva  $\tilde{B}$ -matriisin sarakke estimoitiin tavallisella PNS-menetelmällä.<sup>8</sup>

Edellä mainittujen kysyntäkomponenttien lisäksi  $\tilde{B}$ -matriisi jakaa BOF3-mallissa myös julkisen kulutuksen ja kiinteät investoinnit eri sektoreiden tuotannon ja välillisten verojen määriksi. Niitä vastaavat  $\tilde{B}$ -matriisin sarakkeet laskettiin panos-tuotostauluista.

---

<sup>8</sup>Lyhytikäisten ja puolikestävien tavaroiden sarakke olisi ollut mahdollista laskea myös panos-tuotostauluun perustuvan koko yksityistä kulutusta koskevan sarakkeen sekä edellä esitetyllä tavalla palvelusten ja kestokulutustavaroiden kulutuksia koskevien sarakkeiden avulla käyttäen lisätietoina kunkin kulutuskomponentin osuuksia koko yksityisestä kulutuksesta.

Tuotannon määräytyminen sektoreittain<sup>1,2</sup>

	$\frac{CG}{GDP_{-1}}$	$\frac{ITOT-MI}{GDP_{-1}}$	$\frac{XG}{GDP_{-1}}$	$\frac{CS+XS-MS}{GDP_{-1}}$	$\frac{CD-.42MC}{GDP_{-1}}$	$\frac{CND-.58MC}{GDP_{-1}}$	$\frac{IIS}{GDP_{-1}}$	$\frac{MR+MFL}{GDP_{-1}}$	UR	TREND	DFT69	vakio	$\bar{R}^2$	DW	SE
$\frac{GDP1}{GDP_{-1}}$	.0297	.0391	.1443	.0202	.0830	.1065 (.0570)	.1891 (.0305)	-.2675 (.0447)	.0016 (.0005)	-.0024 (.0004)	-.0050 (.0027)	.0448 (.0210)	.956	1.53	.004
$\frac{GDP2}{GDP_{-1}}$	.7375	.6613	.1296	.8110	.0829	.3666 (.1020)	.2575 (.0545)	-.2146 (.0800)	.0019 (.0010)	.0015 (.0007)	.0239 (.0048)	-.0213 (.0360)	.818	1.66	.007
$\frac{GDP3}{GDP_{-1}}$	.0303	.0445	.1203	.0236	.0732	.1300 (.0845)	.2851 (.0452)	-.2025 (.0663)	.0024 (.0008)	-.0029 (.0006)	-.0063 (.0040)	.0400 (.0298)	.919	.95	.006
$\frac{GDP4}{GDP_{-1}}$	.1405	.1674	.6589	.0977	.4291	.2800 (.1106)	.2570 (.0591)	-.3778 (.0868)	-.0047 (.0011)	.0027 (.0007)	-.0096 (.0052)	-.0441 (.0039)	.395	1.40	.008
$\frac{TIN}{GDP_{-1}}$	.0620	.0877	-.0531	.0475	.3318 (.0547)	.1169 (.0410)	.0113 (.0216)	.0624 (.0317)	-.0012 (.0004)	.0011 (.0003)	-.0030 (.0019)	-.0194 (.0148)	.883	1.77	.003
sarake- summa	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	-1.0000	.0000	.0000	.0000	.0000			

<sup>1</sup> Estimointi on suoritettu periodilla 1961.1 - 1981.4. PNS-estimaattien standardipoikkeamat on esitetty sulkumerkkien sisällä.

<sup>2</sup> Muuttujasymbolien selitykset on esitetty tämän luvun lopussa.



Lauseketta (12) estimoitaessa Z vektori muodostui vakioista, työtömyysasteesta, joka toimii suhdannemuuttujana, trendistä ja dummy-muuttujasta, jonka tehtävänä oli ottaa huomioon tuonin tilastoinnissa 1969 tapahtuneiden muutosten vaikutukset eri tuontikategorioiden sisältöön. Myös suhteellisia hintoja kokeiltiin lisäselittäjinä, mutta ne eivät toimineet.

Yhtälöt estimoitiin kontribuutiomuodossa. Tämä vähentää selittävien muuttujien välistä kollineaarisuutta ja muuntaa mallin kaikki muuttujat samaan dimensioon.

Tilastollisessa mielessä estimoitu rakenne on varsin tyydyttävä. Vain 3-sektorin (metsätalous) jäännösvirhe on selvästi autokorreloitu. Myös PNS-menetelmällä estimoitujen kysyntäkomponenttien kerroinestimaatit ovat järkeviä. Tämä voidaan todeta vertaamalla toisaalta koko yksityiselle kulutukselle sen alakomponenttien kertoimien painotettuna keskiarvona saatavaa kertoimien saraketta ja toisaalta varastojen muutoksen kertoimien saraketta vastaaviin panos-tuotostauluista saataviin kertoimiin.

#### TAULUKKO 1

PNS-estimointiin ja vuoden 1970 panos-tuotostauluihin perustuvat estimaatit

tuotanto sekto- reittain	yksityinen kulutus		varaston muutos	
	kulutuskom- ponenttien kertoimien painotettu k.a. <sup>1</sup>	panos-tuotos- estimaatti	PNS- estimaatti	panos-tuotos- estimaatti
GDP1	.078	.073	.189	.127
GDP2	.472	.484	.257	.163
GDP3	.092	.046	.285	.472
GDP4	.240	.239	.257	.230
TIN	.132	.163	.011	.009
summa	1.014	1.000	1.000	1.000

<sup>1</sup>Palvelusten, kestokulutustavaroiden sekä lyhytikäisten ja puolikestävien tavaroiden kulutusten kertoimet on painotettu yhteen painoilla .3, .1 ja .6.

Selvimmän PNS-estimointiin perustuva yksityisen kulutuksen tuotantovaikutus poikkeaa vuoden 1970-panos-tuotostutkimuksen antamasta estimaatista 3-sektorilla. Tämä ero ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä, sillä se on pienempi kuin PNS-estimaattiin liittyvä standardipoikkeama.

Varastomuutoksissa eri estimaattien väliset erot ovat suuremmat kuin yksityisessä kulutuksessa. On kuitenkin todettava, etteivät taulukossa 1 esitettävät PNS- ja panos-tuotosestimatit ole keskenään täysin vertailukelpoisia. Panos-tuotosestimatit liittyvät vain kotimaisten hyödykkeiden varastoihin, kun taas PNS-estimaatit liittyvät koko varastomuutokseen. Tämä osaltaan selittää, miksi vuoden 1970 panos-tuotostutkimuksen mukaan niin suuri osa varastomuutoksesta liittyi metsätalouden tuotantoon (GDP3). Kun lisäksi otetaan huomioon, että eri sektoreiden osuudet varastomuutoksista vaihtelevat voimakkaasti ajassa, voidaan PNS- ja panos-tuotosestimatiteja pitää toisiaan tukevinä.

Estimoinnissa käytetyt muuttujat:

GDP1	=	tuotannon määrä, maatalous, 1975-mmk
GDP2	=	tuotannon määrä, palvelukset ym., 1975-mmk
GDP3	=	tuotannon määrä, metsätalous, 1975-mmk
GDP4	=	tuotannon määrä, teollisuus, 1975-mmk
GDP	=	bruttokanantuoteen määrä, mh, 1975-mmk
TIN	=	välilliset verot miinus tukipalkkiot, määrä, 1975-mmk
CG	=	julkisen kulutuksen määrä, 1975-mmk
ITOT	=	kiinteiden investointien määrä, 1975-mmk
MI	=	tuonnin määrä, investointitavarat, 1975-mmk
XG	=	viennin määrä, tavarat, 1975-mmk
XS	=	viennin määrä, palvelukset, 1975-mmk
CS	=	yksityisen kulutuksen määrä, palvelukset, 1975-mmk
CD	=	yksityisen kulutuksen määrä, kestävät tavarat, 1975-mmk
CND	=	yksityisen kulutuksen määrä, puolikestävät ja lyhytikäiset tavarat, 1975-mmk
MS	=	tuonnin määrä, palvelukset, 1975-mmk
MC	=	tuonnin määrä, kulutustavarat, 1975-mmk

MR = tuonnin määrä, raaka-aineet (pl. raakaöljy), 1975-mmk  
 MFL = tuonnin määrä, raakaöljy ja poltto- ja voiteluaineet,  
 1975-mmk  
 IIS = varastojen muutoksen ja tilastovirheen määrä, 1975-mmk  
 UR = työttömyysaste  
 TREND = lineaarinen trendi, 60.1 = .25, 60.2 = .50 jne.  
 DFT69 = dummy, ulkomaankauppatilaston uudistus 1969

#### 4 POTENTIAALINEN TUOTANTO<sup>9</sup>

Seuraavassa potentiaalinen tuotanto määritellään siksi tuotannon tasoksi, joka olisi mahdollista tuottaa olemassa olevalla pääomakannalla täystyöllisyyden vallitessa. Potentiaalisella tuotannolla on mielekäs tulkinta vain makrotasolla eikä sitä tule sekoittaa yrityksen kannalta optimaalisen tuotannon käsitteeseen, jolla on selkeä mikroteoreettinen tulkinta.<sup>10</sup>

Toteutuneen tuotannon ja potentiaalisen tuotannon suhde (kapasiteetin käyttöaste) on työttömyysasteen tapaan hyvä taloudellisen aktiviteetin indikaattori. Suhdanneindikaattorina kapasiteetin käyttöaste on sikäli työttömyysastetta kattavampi käsite, että se ottaa huomioon myös kunakin hetkenä olemassa olevan pääomakannan suuruuden.

Sen mielenkiinnon lisäksi, joka liittyy kapasiteetin käyttöastetta koskevaan informaatioon sinänsä, on kapasiteetin käyttöas-

<sup>9</sup>Tässä luvussa esitettävän potentiaalisen tuotannon lausekkeen konstruointi on yksityiskohtaisesti raportoitu ILKKA SALOSEN (1981) tutkimuksessa.

<sup>10</sup>Yrityksen optimituotanto, kun pääoma on hetkellisesti annettu, voidaan määritellä siksi tuotannon tasoksi, jonka voittoa maksimoiva yritys olemassa olevalla pääomakannalla ja vallitsevilla suhteellisilla hinnoilla haluaisi ilman kysyntärajoituksia tuottaa. Jos palkat ovat jäykkiä, mikään ei kuitenkaan takaa, että makrotasolla yritysten optimituotantoon liittyvä työn kysyntä vastaa täystyöllisyyttä. BOF3-mallissa optimituotannon käsitettä käytetään vientilohkolla länsiviennin hintayhtälössä (ks. tämän julkaisun luku 4).

temuuttujalla ekonometrisissa kokonaismalleissa käyttöä myös eräiden käyttäytymisfunktioiden argumenttina. Näin on etenkin tuontialttiuksia selitettäessä, sillä mitä lähempänä toteutuva tuotanto on potentiaalista tuotantoa, sitä suurempi on todennäköisyys tuotantokapeikkojen esiintymiselle. Avoimessa taloudessa tällä on "spill over"-vaikutuksia etenkin tuontiin.

Kun tuotantofunktio on Cobb - Douglas-muotoa, potentiaalinen tuotanto voidaan ilmaista seuraavasti:

$$(13) \quad Q^P = Ae^{\gamma t} N_f^\alpha K^{1-\alpha} ,$$

jossa

$Q^P$  = potentiaalinen tuotanto

$N_f$  = potentiaalinen työpanos (työpanos täystyöllisyystilanteessa)

$K$  = pääomakanta

$t$  = aika

ja  $A$ ,  $\gamma$  ja  $\alpha$  ovat tuotantofunktion parametreja.

Koska työpanos BOF3-mallissa mitataan ns. ansiotyöpanoksena (palkkasumman ja ansiotason välinen suhde), on myös potentiaalinen työpanos ilmaistava samana yksikkönä. Potentiaalinen työpanos lasketaan ansiotyöpanoksen  $N$  ja työttömyysasteen  $UR$  avulla seuraavasti:

$$(14) \quad N_f = N/(1-UR)$$

Tätä menettelyä voidaan kritisoida usealla tavalla ja paras puolustus valitulle menettelylle onkin laskentatavan yksinkertaisuus.<sup>11</sup>

<sup>11</sup>Lausekkeessa (14) oletetaan implisiittisesti, että työllisten määrä ja ansiotyöpanos reagoivat yhtä nopeasti työn kysynnän argumentteihin. Ns. työvoiman varastointi-ilmiötä (hoarding) ei siis esiintyisi. Myös ns. "discouraged worker"-vaikutuksen takia työllisyyden vaihtelut heijastuvat osittain potentiaaliseen työpanokseen. Kolmanneksi ns. luonnollinen työttömyysaste oletetaan lausekkeessa (14) nolllaksi.

Korrektimpi tapa olisi työhön osallistumisasteen avulla arvioida potentiaallinen työllisten määrä ja tämän sekä työntekijöiden keskimääräisen työpanoksen avulla laskea  $N_f$  (lähemmin ks. esim. Willman, 1970, Hickman ja Coen, 1976 ja Santamäki, 1980).

Lausekkeessa (13) esiintyvät Cobb - Douglas-tuotantofunktion parametrit  $A$ ,  $\gamma$  ja  $\alpha$  estimoidaan toteutuneen tuotannon suhteen ilmaistusta tuotantofunktiosta

$$(15) \quad Q = Ae^{\gamma t} N^\alpha (cu_k K)^{1-\alpha},$$

jossa

$Q$  = tuotannon määrä

$cu_k$  = pääomakannan käyttöaste

Pääomapanoksen vaihteluiden huomioon ottamiseksi pääomakanta kerrotaan pääoman käyttöasteella.<sup>12</sup> Kun se saa arvon yksi, on pääomakanta täydessä käytössä. Ansiotyöpanosuuttujan oletetaan sellaisenaan mittaavan riittävän tarkasti työpanoksen vaihteluita.

Koska pääoman käyttöasteesta ei ole olemassa mitään suoraa arviota, on sitä arvioitava jonkin referenssimuuttujan käyttöasteen avulla. Mahdollisia referenssimuuttujia ovat lähinnä työvoiman ja energian kulutuksen käyttöasteet. Näistä energian käyttöaste toimi estimointien yhteydessä selvästi paremmin kuin työttömyysasteella mitattu työvoiman käyttöaste.<sup>13</sup>

Lopullisessa yhtälössä oletettiin, että  $CU_k = CU_E$ , jossa  $CU_E$  on energian käyttöaste.

<sup>12</sup>Käyttöasteella korjatun pääomakannan käytöstä tuotantofunktion parametrien estimoinnissa ks. lähemmin esim. Evans (1969) s. 250 - 251 ja Intriligator (1978) s. 263.

<sup>13</sup>Energian käyttöastemuuttujan konstruoinnista ks. lähemmin ILKKA SALONEN (1981).

Kun lausekkeeseen (15) perustuva yhtälö estimoitiin periodilta 1960.1 - 1979.4 ja näin saadut Cobb - Douglas-tuotantofunktion parametriestimaatit sijoitettiin lausekkeeseen (13), saatiin potentiaalisen bruttokansantuotteen määrälle GDPOT lauseke

$$(16) \quad \log \text{GDPOT} = -0.2547 + 0.0118 \text{TREND} + 0.2972 \log \text{KPN} \\ + 0.7028 \log \text{LW}/(1-(\text{UR}/100))$$

jossa

TREND = aikatrendi

KPN = yksityinen tuotannollinen pääoma

LW = ansiotyöpanos yhteensä

UR = työttömyysaste

Kansantalouden kapasiteetin käyttöaste CUT määräytyy nyt identiteetistä

$$(17) \quad \text{CUT} = \text{GDPF}/\text{GDPOT}$$

## 5 LOPUKSI

BOF3-mallin tuotannon, varastoinvestointien ja potentiaalisen tuotannon osalohkon kehittämistarpeet liittyvät lähinnä disaggregoinnin lisäämiseen. Nythän mallissa on vain yksi varastoinvestointien ja potentiaalisen tuotannon yhtälö. Varastojen disaggregointi sekä varastotyypeittäin että toimialoittain olisi suotavaa. Varastotyypeittäinen disaggregointi siksi, että raaka-aineiden, keskeneräisten töiden ja lopputuotteiden varastot ovat luonteeltaan varsin erilaisia. On varsin luultavaa, ettei yhdessä aggregaattiyhtälössä pystytä näitä eroja riittävässä määrin ottamaan huomioon.

Tarve disaggregoida varastot tuotannonaloittain on yhteydessä sektoreittaisen tuotannon ratkaisutapaan. Siinä kukin kysyntä-

komponentti hajotetaan tietyin vakio-osuuksin eri sektoreiden tuotannoksi. Näin meneteltiin myös varastojen osalta. Käytännössä lienee kuitenkin epärealistista olettaa, että eri sektoreiden varastoinvestointiosuudet pysyisivät ajassa muuttumattomina. Tämän takia tulevaisuudessa tulisikin pyrkiä myös varastojen osalta tuotannonaloittaista sektorijakoa vastaavaan disaggregointiin.

Kapasiteetin käyttöasteesta todettiin, että se on tärkeä muuttuja etenkin tuontialttiuksien vaihteluiden selittäjänä. Tuontialttiuksien selittäminen koko kansantalouden kapasiteetin käyttöasteella ei kuitenkaan ole täysin sopusoinnussa BOF3-mallin peruslogiikan kanssa. Sen mukaanhan talous jaetaan ulkomaisen tuotannon kanssa kilpaileviin ja siltä suojattuihin sektoreihin. Tuontialttiuksien kannalta merkityksellisiä olisivat siten kapasiteetin käyttöasteen vaihtelut talouden avoimilla sektoreilla. Nykyisissä tuontiyhtälöissä suljettujen sektoreiden kapasiteetin käyttöasteet vaikuttavat tuontialttiuksiin yhtä suurella painolla kuin avoimien sektoreiden käyttöasteet.

## KIRJALLISUUS

BARRO - GROSSMAN, M., Money Employment and Inflation, Cambridge University Press 1976.

BLINDER, A.S., Inventories in the Keynesian Macro Models, *Kyklos* 1980:4.

BLINDER, A.S., Inventories and the Structure of Macro Models, *The American Economic Review*, 1981:2.

EVANS, M.K., *Macroeconomic Activity*, Harper & Row 1969.

FISHER, M.A. - KLEIN, L.R. - SHINKAI, Y., Price and Output Aggregation in the Brookings Econometric Model; in Duesenberry et al. (eds.), *The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States*, Amsterdam 1965.

HALTTUNEN, H., Tuotanto, hinnat ja tulot Suomen kansantalouden ekonometrisessa kokonaismallissa, Suomen Pankin taloustieteellinen tutkimuslaitos, sarja D:30, 1972.

HICKMAN, B. - COEN, R.M., *An Annual Growth Model of the U.S. Economy*, North Holland 1976.

HOLT, C.C. - MODIGLIANI, J. - MUTH, J. - SIMON, H., *Planning Production, Inventories and Work Force*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1960.

INTRILIGATOR, M.D., *Econometric Models, Techniques, & Applications*, Prentice Hall 1978.

KRESGE, D.T., Price and Output Conversion: A Modified Approach; in Duesenberry et al. (eds.), *The Brookings Model: Some Further Results*, Amsterdam 1968.

MALINVAUD, E., *The Theory of Unemployment Reconsidered*, Yrjö Jahnsson Lectures, Basil Blackwell 1977.

PRESTON, R.S., *The Wharton Annual and Industry Forecasting Model*, Economic Research Unit, Department of Economics, Wharton School, University of Pennsylvania, *Studies in Quantitative Economics* No. 7, Philadelphia 1972.

PRESTON, R.S., *The Wharton Long-term Model: Input-output within the Context of a Macro Forecasting Model*, *International Economic Review*, 1975:1.

ROWLEY, J.C.R. - TRIVEDI, P.K., *Econometrics of Investment*, John Wiley & Sons, London 1975.

SALONEN, I., *Kapasiteetin käyttöaste Suomessa vuosina 1960 - 1980*, Suomen Pankin tutkimusosasto, monistettuja tutkimuksia, TU 11/81.



SANTAMÄKI, T., Potentiaalisen tuotannon estimointi Suomen kansantaloudessa, Helsingin kauppakorkeakoulun julkaisu B-42. 1980.

SARGENT, T.J., Macroeconomic Theory, Academic Press 1979.

SARMA, K.S., An Input-output Econometric Model, IBM-Systems Journal, 1977:4.

TRIVEDI, P.K., Adjustment Costs and Production Smoothing: Some Econometric Implications, Manchester School 1984:1.

WILLMAN, A., Kapasiteetin käyttöaste Suomen kansantaloudessa vuosina 1959 - 1969, Kansantaloustieteen pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto 1971.

## LIITE 1

## BOF3-MALLIN VARASTO- JA TUOTANTOLOHKOJEN IDENTITEETIT

BOF3-mallin varasto- ja tuotantolohkot sisältävät luvuissa 2.1 ja 3 esitettyjen yhtälöiden lisäksi seuraavat identiteetit:

Varastokanta:

$$(1) \quad KII = II + KII_{-1}$$

Varastojen muutoksen ja tilastovirheen määrä:

$$(2) \quad IIS = II + STD;$$

jossa

STD = tilastovirhe, 1975-mmk

Varaston muutoksen ja tilastovirheen arvo

$$(3) \quad IISV = GDPV + MV - CTOTV - ITOTV - XV$$

jossa

MV = tuonnin arvo, mmk

CTOTV = kulutuksen arvo, mmk

ITOTV = investointien arvo, mmk

XV = viennin arvo, mmk

Bruttokansantuote tuottajahintaan, 1975-mmk

$$(4) \quad GDPF = GDP1 + GDP2 + GDP3 + GDP4$$

Bruttokansantuote markkinahintaan, 1975-mmk

$$(5) \quad \text{GDP} = \text{GDPF} + \text{TIN}$$

Tuotannon arvo tuottajahintaan, maatalous, mmk

$$(6) \quad \text{GDPV1} = \text{GDP1} \cdot \text{PGDP1}/100$$

Tuotannon arvo tuottajahintaan, palvelukset ym., mmk

$$(7) \quad \text{GDPV2} = \text{GDP2} \cdot \text{PGDP2}/100$$

Tuotannon arvo tuottajahintaan, metsätalous, mmk

$$(8) \quad \text{GDPV3} = \text{GDP3} \cdot \text{PGDP3} /100$$

Tuotannon arvo tuottajahintaan, teollisuus, mmk

$$(9) \quad \text{GDPV4} = \text{GDP4} \cdot \text{PGDP4}/100$$

Bruttokansantuotteen arvo tuottajahintaan, mmk

$$(10) \quad \text{GDPFV} = \text{GDPV1} + \text{GDPV2} + \text{GDPV3} + \text{GDPV4}$$

Bruttokansantuotteen arvo markkinahintaan, mmk

$$(11) \quad \text{GDPV} = \text{GDPFV} + \text{TIV} - \text{SUB},$$

jossa

TIV = välilliset verot, mmk

SUB = hyödyketukipalkkiot, mmk

## LIITE 2

## VARASTOJEN DYNAAMISEN PÄÄTÖSSÄÄNNÖN JOHTO

Minimoidaan yli ajan yrityksen odotetut kustannukset

$$(1) \quad \min_{K_{t+j}} E_t \sum_{j=0}^{\infty} \rho^j [w_1 (K(t+j) - K^*(t+j))^2 + w_2 (Q(t+j) - Q^*(t+j))^2]$$

rajoituksella

$$Q(t+j) = S(t+j) + K(t+j) - K(t+j-1)$$

Merkitsemällä  $X(t+j) = S(t+j) - Q^*(t+j)$  saadaan nyt kustannusten minimoinnin ensimmäisen kertaluvun ehdoiksi (ns. Eulerin yhtälöiksi)

$$(2) \quad \begin{aligned} & - \rho w_2 E_t K(t+1+j) + (w_1 + (1+\rho)w_2) E_t K(t+j) \\ & - w_2 E_t K(t-1+j) = w_1 E_t K^*(t+j) - w_2 E_t X(t+j) \\ & + \rho w_2 E_t X(t+1+j); \\ & j=0, 1, \dots, \infty \end{aligned}$$

jotka voidaan edelleen sieventää muotoon

$$(3) \quad \begin{aligned} & E_t K(t+1+j) - m E_t K(t+j) - \rho^{-1} E_t K(t-1+j) = \\ & - n E_t K^*(t+j) - E_t X(t+1+j) + \rho^{-1} E_t X(t+j) \end{aligned}$$

jossa

$$m = \rho^{-1} w_2^{-1} (w_1 + (1+\rho)w_2); \quad n = w_1 \rho^{-1} w_2^{-1}$$

Eulerin yhtälöiden (3) lisäksi ratkaisujen tulee täyttää myös ns. transversaalisuusehto, joka on muotoa

$$(4) \quad \lim_{T \rightarrow \infty} E_t \rho^T \{ w_1 [K(t+T) - K^*(t+T)] + w_2 [K(t+T) - K(t-1+T) + X(t+T)] \} = 0$$

Määrittelemällä  $E_t y(t) = y(t)$  ja  $E_t y(t-1) = y(t-1)$  voidaan Eulerin yhtälöistä ensimmäinen ( $j=0$ ) kirjoittaa muotoon

$$(5) \quad E_t K(t+1) - mK(t) + \rho^{-1}K(t-1) = -nK^*(t) - E_t X(t+1) + \rho^{-1}X(t)$$

Toisen asteen differenssiyhtälön (5) juuret ovat

$$\lambda_{1,2} = (1/2)(m \pm \sqrt{m^2 - 4\rho^{-1}})$$

Juuriin  $\lambda_{1,2}$  pätee  $\lambda_1 + \lambda_2 = m > 0$  ja  $\lambda_1 \cdot \lambda_2 = \rho^{-1} > 1$ .

Juurista toinen on ykköistä pienempi (stabiili) ja toinen ykköistä suurempi (epästabiili). Seuraavassa  $\lambda_1$  tarkoittaa stabiilia juurta ja  $\lambda_2$  epästabiilia juurta.

Käyttämällä Sargentin (1979, luvut IX ja XIV) esittämää ratkaisumenetelmää voidaan yhtälön (5) perusteella varastoille kirjoittaa lauseke

$$(6) \quad K(t) = \lambda_1 K(t-1) + \frac{1}{\lambda_2} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^j E_t [nK^*(t+j) + X(t+1+j) - \rho^{-1}X(t+j)]$$

Olettaen, että  $E_t K^*(t+j) = (1+k)^j K^*(t)$ , ja ryhmittelemällä uudelleen summalausekkeen sisällä olevia termejä sievenee yhtälö (6) edelleen muotoon

$$(7) \quad K(t) = \lambda_1 K(t-1) + \frac{n}{\lambda_2 - (1+k)} K^*(t) \\ - \lambda_2^{-1} \rho^{-1} X(t) + (1 - \lambda_2^{-1} \rho^{-1}) \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^j E_t X(t+j)$$

Yhtälö (7) on yhtäpitävä luvun 2.2 yhtälön (3) kanssa, sillä  $\lambda_1 = \lambda_2^{-1} \rho^{-1}$ . Havaitaan, että kuluvan periodin varastot riippuvat autoregressiivisesti (yksiköitä pienemmällä painolla) edellisen periodin varastoista ja positiivisesti (olettaen, että  $\lambda_2 > 1+k$ ) tavoitevarastojen tasosta. Kuluvan periodin myynnin ja tuotannon ideaalitason erotuksella on negatiivinen vaikutus (puskurivaikutus) kuluvan periodin varastoihin, kun taas kyseisen erotuksen tulevia arvoja koskevien odotuksien vaikutus on positiivinen.



Ilkka Lyytikäinen

TYÖVOIMAMARKKINAT

SISÄLTÖ

		sivu
1	JOHDANTO	181
2	ANSIOTYÖPANOKSET	183
2.1	Tuotantofunktion valinta	183
2.2	Optimaalinen työn kysyntä	184
2.3	Työn kysyntäyhtälöiden dynamisointi	186
2.4	Muuttujien operationalisointi	187
2.5	Työpanosyhtälöiden estimointi	189
3	TYÖVOIMATASE	194
3.1	Työvoimataseen käsitteitä	194
3.2	Työllisten määrä	196
3.3	Työvoima	198
3.4	Notionaalinen työn tarjonta	200
3.5	Suhdannetilanteen vaikutus työn tarjontaan	203
3.6	Osallistumisasteen yhtälön estimointi	204
4	LOPUKSI	207
	KIRJALLISUUS	209





## 1 JOHDANTO

Tässä luvussa esitetään esitetään Suomen kansantalouden neljän-  
 nesvuosimallin BOF3 työvoimalohkon yhtälöiden teoreettinen tausta  
 sekä estimointitulokset. Työvoimalohkoon on mallitettu keskeiset  
 työn kysyntään ja tarjontaan vaikuttavat tekijät ja niiden vaikutuskanavat.  
 Työn hinnan (ansiotasojen) muodostumisen problematiikka sen sijaan  
 on jätetty tarkasteltavan kehikon ulkopuolelle.

Työvoimalohko sisältää selitysyhtälöt BOF3-mallin sektorijaon mukaisille  
 ansiotyöpanosten kysynnöille sekä aggregaattitasolla työllisten määrälle  
 ja työvoiman määrälle (osallistumisasteelle). Työttömyyden taso ratkeaa  
 puolestaan työvoimataseesta suoraan työvoiman ja työllisten residuaalina.  
 Lohkossa ei sen sijaan käsitellä työtuntien kysyntää eikä tarjontaa.  
 Työpanoksen empiirisenä vastineena käytetään sektoreittain palkkasumman  
 ja ansiotasoindeksin osamäärää, jota kutsutaan ansiotyöpanokseksi.  
 Näin muodostetut sarjat eivät mittaa yksinomaan tehtyä työaika.  
 Ansiotyöpanosten käyttöön on päädytty mm. kokonaismallin konsistenttius-  
 vaatimusten takia (tarkemmin luvussa 2.4).

Työn kysyntää lähestytään postuloimalla yrittäjien taloudelliset  
 tavoitteet eri sektoreilla pienen, avoimen talouden oloissa. Suljetuilla  
 sektoreilla oletetaan yrittäjien olevan kustannusten minimoijia, avoimilla  
 sektoreilla käyttäytyminen on voiton maksimoinnin mukaista. Työn kysyntä  
 ratkaistaan rajatuottavuusehdoista annetun tuotantoteknologian rajoissa.  
 Tuotantoteknologiaa kuvataan vakioskaalatuottoisella Cobb - Douglas-tuotanto-  
 funktiolla. Staattinen optimointiongelma tuottaa työn optimikysynnän  
 argumenteiksi tuotannon tason sekä panosten ja arvonlisäysten hinnat.  
 Estimoitavat ansiotyöpanosyhtälöt dynamisoidaan spesifioimalla työn  
 kysynnälle sopeutumismekanismi. Henkilöinä mitattu työllisyys  
 puolestaan seuraa jakautuneella viivästyksellä ansiotyöpanoksen  
 muutoksia.

Työn tarjonnan johtamisessa teoreettisena viitekehyksenä on kuluttajan  
 työn ja vapaa-ajan valintateoria. Tarjonta ratkais-

taan maksimoimalla kuluttajan hyötyfunktio budjettirajoitukseen nähden. Notionaalinen työn tarjonta on reaali-palkan ja muiden kuin palkkatulojen funktio. Verotuksen vaikutus työn tarjontaan otetaan huomioon lisäämällä reaali-palkkamuuttujaan marginaali-veroaste. Suhdanne- ja työllisyystilanteen vaikutusta työn tarjontakäyttäytymiseen tarkastellaan discouraged worker -hypoteesin valossa. Työn tarjontaan vaikuttavat eri tekijät yhdistetään estimoimalla tarjontayhtälö työhönosallistumisasteen muodossa.

BOF3-mallin työvoimalohko sisältää sekä klassisen että keynesiläisen teorian piirteitä. Ansiotyöpanosten kysynät on johdettu yritysten tavoitefunktioista lähtien; jolloin tuotannon ja siis kokonaiskysynnän muutoksilla on voimakas vaikutus niihin lyhyellä aikavälillä. Koska työllisten määrä seuraa viivästymällä ansiotyöpanosten kysynnän muutoksia, on työvoimalohkon käyttäytyminen lyhyellä aikavälillä keynesiläisen mallin mukaista: työn kysyntä määrää työllisyyden tason.

Työvoimalohkon klassiset ominaisuudet tulevat esiin vasta pitkällä aikavälillä kokonaismallin hinta- ja palkkayhtälöiden kautta. Avoimen sektorin - ensin lähinnä teollisuuden - palkat joustavat työmarkkinoiden tilan (liikakysynnän ja -tarjonnan) mukaan. Suljettujen sektoreiden palkat seuraavat sitten ns. pohjoismaisen inflaatiomallin mukaisesti (Edgren ym. 1969) palkka-johtajana toimivan teollisuussektorin ansiotasokehitystä. Työn kysyntä ja tarjonta sopeutuvat puolestaan hitaasti palkkojen muutoksiin, joten pitkällä aikavälillä lähestytään rajatuottavuuden mukaista palkkatasoa ja klassisen mallin mukaista "luonnollista" työttömyysastetta. Työvoimalohkon toimintaa voidaan kuvata siis lyhyellä aikavälillä keynesiläisen mallin mukaiseksi, vaikka pitkällä aikavälillä lohko ja kokonaismalli täyttävätkin klassisen teorian vaatimukset. Työvoimalohkon teoreettinen luonne vastaa siis BOF3:ssa omaksuttua uusklassista synteesiä.

## 2 ANSIOTYÖPANOKSET

### 2.1 Tuotantofunktion valinta

Yksinkertaisin tapa määrätä työn kysyntä olisi ratkaista työpanos suoraan tuotantofunktiosta tai sen käänteisfunktiosta. Tässä lähestymistavassa kohdataan kuitenkin yleensä sekä teoreettisia että estimointitekniisiä ongelmia, joten lähtökohdaksi otetaan sen sijaan ns. johdetun työn kysynnän (derived demand) teoria: spesifioidaan yrityksen optimaalinen työn kysyntä epäsuorasti tuotantofunktiosta käsin tekemällä rajoitavat oletukset yrittäjien taloudellisista tavoitteista ja odotuksista. Tätä lähestymistapaa on myös yleisimmin käytetty ekonometrisissa malleissa.<sup>1</sup>

Työn kysyntäyhtälöitä johdettaessa käytetään BOF3-mallissa omaksettua tuotantoteknologia-oletusta, jossa bruttotuotantoa kuvataan sisäkkäisen Leontief - Cobb - Douglas-tuotantofunktion avulla. BOF3-mallin tuotantoteknologia-oletusta ja sen rajoituksia on jo käsitelty aiemmin tämän julkaisun luvussa 2.

BOF-mallin aikaisemmassa versiossa työn kysyntää johdettaessa (Lahtinen, 1973) on käytetty CES-tyyppistä tuotantofunktiota. Voidaan kuitenkin osoittaa, että sekä CES- että CD-tuotantofunktiosta päästään tietyin oletuksin samanmuotoisiin estimoitaviin työn kysynnän yhtälöihin; kysymys on siis kerroinestimaattien tulkinnasta.

---

<sup>1</sup>Traditionaalisista työn kysyntäteorioista sekä niiden empiirisistä sovelluksista on julkaistu useita katsaustyyppisiä artikkeleita. Näistä kannattaa mainita esim. Killingsworth (1970) sekä Briscoe ja Peel (1975).

## 2.2 Optimaalinen työn kysyntä

Seuraavassa tarkastellaan ansiotyöpanoksen kysyntää sektoreittain disagregoituna. Tällöin noudatetaan yhtä koko BOF3-mallin keskeisintä periaatetta, jonka mukaan talouden sektorit voidaan jakaa joko suljettuihin tai avoimiin sen mukaan, joutuvatko ne kilpailemaan hyödykemarkkinoilla ulkomaisen tuotannon kanssa. Sektoreittaiset työn kysynät voidaan johtaa esittämällä erilaiset hypoteesit yrittäjien käyttäytymisestä sen mukaan, kuuluuko tarkasteltava toimiala suljettuun vai avoimeen sektoriin.

Suljetuilla sektoreilla (maatalous sekä palvelukset ja muut kilpailemattomat toimialat) tuotanto on ulkomaiselta kilpailulta suojattua. Lisäksi oletetaan vallitsevan epätäydellinen kilpailu. Markkinoilla esiintyy kysyntärajoitteita; annetulla hinnalla kysyntä määrää aina tuotannon tason. Koska hinnat ja tuotannon taso ovat yritysten kannalta annettuja, panosten määrät valitaan siten, että odotetun tuotannon kustannukset minimoidaan. Suljetuilla sektoreilla optimointiongelma redusoituu kustannusten minimointiongelmaksi. Tämä puolestaan johtaa tunnettuun ehtoon, jonka mukaan työ- ja pääomapanosten optimaaliset määrät valitaan siten, että niiden rajatuottavuuksien suhde on niiden hintojen suhde:

$$(2) \quad \frac{\partial Q/\partial L^*}{\partial Q/\partial K^*} = \frac{\alpha Q/L^*}{(1-\alpha)Q/K^*} = \frac{w/p}{c/p} = \frac{w}{c},$$

jossa

w = työpanoksen hinta

c = pääomapanoksen hinta

p = deflaattori (arvonlisäyksestä).

Yläindeksit \* ilmaisevat, että kyse on työ- ja pääomapanosten halutuista (optimaalisista) arvoista. Vastaavasti voitaisiin symboloida tuotanto- ja hintamuuttujat Q, w, c ja p yläviivalla osoittamaan, että ne ovat tässä kyseisten muuttujien odotettuja arvoja ja yritysten kannalta eksogeenisia. Kun ratkaistaan ehdosta (2) haluttu pääomakanta K\* ja sijoitetaan se tuotanto-

funktion lausekkeeseen (1), saadaan työn optimikysynnäksi  $L^*$  suljetuilla sektoreilla:<sup>2</sup>

$$(3) \quad L^* = A^{-1} \frac{(1-\alpha)^{(\alpha-1)}}{\alpha} \left(\frac{w}{c}\right)^{(\alpha-1)} Q e^{-\gamma t}.$$

Avoimilla sektoreilla (metsätalous ja teollisuus) yrittäjät valmistavat tuotteensa maailmanmarkkinoille tai joutuvat pienen, avoimen talouden oloissa kilpailemaan valmistamillaan hyödykkeillä kotimaan markkinoilla tuontitavaroiden kanssa. Pitkällä aikavälillä kotimaisen tuotannon hinnat ovat vastaavien maailmanmarkkinahintojen määrittämiä. Yrittäjät eivät voi käyttää tuotteittensa hintaa toimintaparametrina; sen sijaan taloudelliseksi tavoitteeksi asetetaan voiton maksimointi. Avoimilla sektoreilla oletetaan siis vallitsevan täydellinen kilpailu ainakin pitkällä aikavälillä. Yritysten kohtaama kysyntäkäyrä on horisontaalinen annetulla hinnalla; pitkällä aikavälillä tarjonta määrää tuotannon tason. Rajatuottavuusehdon mukaan voittoa maksimoivat yrittäjät asettavat työn kysyntänsä tasolle, jolla työn rajatuottavuus on yhtä suuri kuin reaali-palkka. Tämä ensimmäisen asteen ehto voidaan kirjoittaa muodossa:

$$(4) \quad \frac{\partial Q}{\partial L^*} = \alpha \frac{Q}{L^*} = \frac{w}{p}.$$

Avoimien sektoreiden työn optimaalinen kysyntä saadaan ratkaisemalla ehto (4) työpanoksen suhteen:<sup>3</sup>

$$(5) \quad L^* = \alpha \left(\frac{w}{p}\right)^{-1} Q.$$

<sup>2</sup>Vastaavanlaisia spesifikaatioita ovat esittäneet mm. Coen ja Hickman (1970).

<sup>3</sup>Voitonmaksimointihypoteesia työn kysynnän johtamisessa on soveltanut mm. Dhrymes (1969). Tutkimuksessa käytetty tuotantofunktio oli CES-tyyppinen.

### 2.3 Työn kysyntäyhtälöiden dynamisointi

Edellä esitetyt työn optimaalisen kysynnän yhtälöt saatiin staattisen optimointiongelman ratkaisuna. Yhtälöissä (3) ja (5) esiintyvät muuttujien arvot ovat ex ante -tasapainoarvoja. Tasapaino ei toteudu joka periodilla, koska työn kysynnän sopeuttamiseen kohti pitkän aikavälin tasapainoarvoa liittyy kustannuksia. Yrittäjien ei ole rationaalista tai mahdollista välittömästi sopeuttaa työn kysyntäänsä hintojen tai tuotannon muutosten edellyttämälle uudelle tasolle. Sopeuttamiskustannuksista voidaan mainita sopimustekniset jäykkyydet, uusien työntekijöiden etsintä ja koulutus ja irtisanomiskustannukset. Työtä voidaankin pitää tarkasteltavassa kehikossa ns. puoli-kiinteänä tuotannon tekijäpanoksena.

Työn optimikysynnät olisi voitu johtaa myös dynaamisen optimoinnin avulla (esim. Sargent, 1979, s. 195-200). Staattiset optimiyhtälöt dynamisoidaan tässä kuitenkin konventionaalisesti olettamalla, että työn kysyntää sopeutetaan joka periodilla suhteessa optimikysynnän ja edellisen periodin toteutuneen kysynnän väliseen eroon. Työn toteutuneen kysynnän  $L$  uraa kohti pitkän aikavälin tasapainoarvoa  $L^*$  voidaan tällöin kuvata osittaisen sopeutuksen mekanismilla:

$$(6) \quad L_t/L_{t-1} = (L_t^*/L_{t-1})^\lambda,$$

jossa  $\lambda$  on sopeutuksen joustokerroin ( $0 < \lambda < 1$ ). Mitä pienempi  $\lambda$  on, sitä kiinteämpi tuotannon tekijä on työpanos. Osittaisen sopeutuksen mekanismin soveltaminen aiheuttaa sen, että työn kysyntäyhtälöiden viivästymien painot noudattavat geometrista jakaumaa. Yrittäjien tuotanto- ja hintaodotuksille ei sen sijaan spesifioida mekanismia, vaan niiden oletetaan olevan staattisia. Tämä oletus tehdään parametrien tulkinnan helpottamiseksi. Toisaalta empiirisissä kokeissa havaittiin, että monimutkaisemat tuotanto- ja hintaodotusmekanismit eivät parantaneet työpanosyhtälöiden selityskykyä.

Sovelletaan osittaisen sopeutuksen mekanismia (6) työn kysynnän optimiehtoihin (3) ja (5) ja logaritmoidaan yhtälöt, jolloin saadaan estimoitaviksi työn kysynnän yhtälöiksi vastaavasti suljetuilla (7) ja avoimilla sektoreilla (8):

$$(7) \quad \log\left(\frac{L}{Q}\right) = a_0 + a_1 \log\left(\frac{W}{C}\right) + a_2 \log\left(\frac{L-1}{Q}\right) + a_3 t,$$

jossa

$$a_0 = \lambda \log A^{-1} + \lambda(\alpha-1) \log\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)$$

$$a_1 = \lambda(\alpha-1) < 0$$

$$a_2 = (1-\lambda) > 0$$

$$a_3 = -\lambda\gamma < 0$$

$$(8) \quad \log\left(\frac{L}{L-1}\right) = b_0 + b_1 \log\left(\frac{Q \cdot p}{L-1 \cdot w}\right),$$

jossa

$$b_0 = \lambda \log \alpha$$

$$b_1 = \lambda > 0.$$

#### 2.4 Muuttujien operationalisointi

Työpanoksen käsitteeseen katsotaan yleensä kuuluvaksi kaksi dimensiota: käyttöaste (keskimääräiset työtunnit) ja varanto (työllisten määrä). Näiden tulo, tehdyt työtunnit, on yleisesti käytetty selitettävä muuttuja työn kysyntää koskevissa empiirisissä tutkimuksissa. BOF3-mallin sektorijaon mukaisia luotettavia työtuntisarjoja ei ole kuitenkaan saatavissa estimointiperiodilta neljännesvuosittain.

BOF3-mallissa käytettävää työpanoksen operationaalista vastinetta voidaan kutsua ansiotyöpanokseksi. Koska se muodostetaan palkkasumma- ja ansiotasotiedoista, sitä ei voi pitää pelkästään



tehdyn työajan mittaajana. Sektoreittaiset ansiotyöpanossarjat  $LW_i$  konstruoidaan mallin aineistosta identiteeteillä

$$(9) \quad LW_i = 100 \cdot YW_i / WR_i,$$

joissa

$YW_i$  = sektorin  $i$  palkkasumma

$WR_i$  = sektorin  $i$  ansiotasoindeksi.

Koska palkkasummaan sisältyvät normaalin työajan ulkopuoliselta ajalta suoritettavat korvaukset, kuten ylityöajan palkat ja lomatalpaluurahat, ansiotyöpanossarjat yliarvioivat todellisia työtunteja. Toisaalta tällaisella muuttujalla päästään kokonaismallin kannalta konsistentimpaan ratkaisuun: kääntämällä edellä mainitut laskentaindentiteetit  $YW_i$ :n suhteen saadaan sektoreittaiset palkkasummat mallia ratkaistaessa aina ansiotyöpanoksien ja ansiotasojen tuloina.

Ansiotyöpanosyhtälöissä esiintyvien hintamuuttujien operatiiviset vastineet ovat seuraavat:

Työn hintaan  $w$  sisältyvät palkkojen lisäksi välilliset työvoimakustannukset, joita approksimoidaan työnantajien sosiaalikululla:

$$(10) \quad w_i = (1 + SOCCR_i) WR_i,$$

jossa

$SOCCR_i$  = työnantajan sosiaalivakuutusmaksujen osuus palkkasummasta sektorilla  $i$

$WR_i$  = sektorin  $i$  ansiotasoindeksi.

Suljetuilla sektoreilla käytetään pääoman hintamuuttujana  $c$  Jorgensonin (1965) johtamaa pääoman käyttäjän hintaa (user cost of capital):

$$(11) \quad c = \{q(r+\delta)(1-uz)/(1-u)\},$$

jossa

$q$  = investointien hintaindeksi

$r$  = pääoman korko

$\delta$  = pääoman kulumisaste

$u$  = yritysveroaste

$z$  = poistojen nykyarvo.

Estimoinneissa asetettiin analogisesti BOF3:n investointiyhtälön kanssa poistojen nykyarvo vakioksi ( $z = .6$ ). Keskimääräiseksi nettopääoman kulumiseksi arvioitiin samoin tilastokeskuksen julkaisemista sarjoista 7.42 % vuodessa.

Avoimilla sektoreilla käytettiin työn hinnan deflaattoreina  $p_i$  vastaavia arvonlisäyksien hintoja.

## 2.5 Työpanosyhtälöiden estimointi

Työn kysyntäfunktioiden empiiristä muotoa määrättäessä on kiinnitettävä huomiota niihin vaatimuksiin, joita valittu tuotantofunktio ja siitä tehdyt lisäoletukset a priori asettavat tuotanto- ja hintajoustojen suhteen. Cobb - Douglas-tuotantofunktiohan implikoi vakioskaalatuottojen tapauksessa, että työpanoksen jouston tuotannon suhteen tulee olla pitkällä aikavälillä yksi. Avoimilla sektoreilla voiton maksimointiehdosta puolestaan seuraa, että myös pitkän aikavälin hintajouston tulisi olla ykkösen suuruinen. Oletusten relevanssia testattiin estimomalla ensimmäisessä vaiheessa yhtälöt (7) ja (8) ilman mitään parametrirajoituksia (A-mallit). Seuraavassa vaiheessa asetettiin kaikilla sektoreilla vain pitkän aikavälin tuotantoujoustot ykkösiksi (B-mallit). Maataloussektorilla suhteellinen hinta sai systemaattisesti ei-merkittävän kertoimen. Tämä johtui hintamuuttujan ja trendin välisestä voimakkaasta korrelaatiosta ( $r = .96$ ). Koska suhteellinen hinta säilyttää yhtälössä klassisen mallin ominaisuudet, jätettiin trendimuuttuja pois lopullisista estimoinneista. Estimointikokeilujen tulokset on esitetty taulukossa 1.

## TAULUKKO 1

Ansiotyöpanoksen kysynnän joustoja BOF3-mallissa

sektori	$\lambda$	tuotantojousto		hintajousto <sup>4</sup>	
		lyhyt	pitkä	lyhyt	pitkä
1 maatalous					
A	.235	.135	.574	-.186	-.789
B	.205	.205	1.000	-.169	-.826
2 palvelukset ym.					
A	.520	.455	.876	-.097	-.187
B	.493	.493	1.000	-.092	-.187
3 metsätalous					
A	.294	.303	1.030	-.375	-1.275
B	.296	.296	1.000	-.377	-1.273
4 teollisuus					
A	.190	.142	.745	-.094	-.493
B	.129	.129	1.000	-.112	-.871

Sopeutuksen joustokertoimet  $\lambda$  osoittavat, että työtä voidaan pitää suhteellisen kiinteänä tuotannontekijänä. Tässä tutkimuksessa saadut  $\lambda$ :n arvot ovat huomattavasti pienempiä kuin Lahtisen (1973) ilmoittamat, jotka asettuivat .414:n ja .988:n välille. Lahtisen käyttämä estimointiperiodi oli 58.1 - 68.1. Kertoimien lasku selittyy institutionaalisista tekijöistä: työntekijöiden irtisanomissuojan ja yleisen koulutustason paraneminen sekä labour hoarding -ilmiö 1970-luvun lopulla ym. Sektoreittainkin tarkasteltuna sopeutumiskertoimien suuruudet ovat realistisia. Teollisuudessa, jossa tuotannon tasosta riippumatta tarvitaan tietty ammattitaitoisen työpanoksen määrä, kerroin on pienin. Palvelusektorilla, johon kuuluu runsaasti lyhytaikaisessa työsuhteessa olevaa tai kouluttamatonta työvoimaa, työn kysyntä sopeutuu nopeimmin kohti uutta tasapainoa.

Taulukosta havaitaan, että vapaasti estimoiduissa malleissa pitkän aikavälin tuotantojousto on lähimpänä ykköstä metsä-

<sup>4</sup>Hintajoustoja tarkasteltaessa on muistettava, että suljetuilla sektoreilla (1 ja 2) hintamuuttujana käytettiin työn ja pääoman suhteellista hintaa, kun taas avoimilla sektoreilla (3 ja 4) reaali-palkkaa.

taloussektorilla. Maataloussektorilla puolestaan oletus vakio-  
skaalatuotoista vaikuttaa tämän aineiston valossa epärealis-  
tisimmalta. Tuotantojouston sitominen ykköseen ei näytä muutta-  
van merkittävästi yhtälöiden muita parametreja. Poikkeuksena on  
teollisuussektori, jolla sopeutumismoisuus hidastuu ja nostaa  
pitkän aikavälin hintajoustoa.

Hintajoustoista voidaan todeta, että suhteellisilla hinnoilla  
tai reaali-palkalla on melko pieni merkitys ansiotyöpanoksen  
kysyntään ainakin lyhyellä aikavälillä. Pitkällä aikavälillä  
lähimpänä ykkösjoustoa ovat vakioskaalatuottojen ollessa kysees-  
sä maatalous- ja teollisuussektorit. Palvelussektorilla työn ja  
pääoman suhteellisella hinnalla on nopean sopeutumisen johdosta  
marginaalinen vaikutus työn kysyntään pitkälläkin aikavälillä.  
Metsätaloussektori on poikkeus: lyhyellä aikavälillä reaali-  
palkalla on huomattava vaikutus, pitkällä aikavälillä työn ky-  
synnän jousto työn hintaan nähden on jopa yli ykkösen.

Tämän alustavan tarkastelun perusteella estimoitiin lopulliset  
BOF3-malliin valittavat työpanosyhtälöt.

Suljetuilla sektoreilla kelpuutettiin suoraan edellä esitetyt  
yhtälöt, joissa pitkän aikavälin tuotantojoustot oli sidottu  
ykköseksi. Estimointitulokset periodilta 61.1 - 81.4 olivat ko-  
konaisuudessaan seuraavat:

$$(12) \quad \log\left(\frac{LW1}{GDP1}\right) = -1.003 - 0.169 \log\left[\frac{(1+SOCCR1)WR1}{(PIF(RLB+7.42)(1-.6\cdot TYCR))/(1-TYCR))}\right] \\ + 0.795 \log\left(\frac{LW1-1}{GDP1-1}\right)$$

(0.296) (0.056) (0.058)

$$\bar{R}^2 = 0.924 \quad SEE = 0.063 \quad DW = 2.281 \quad 61.1 - 81.4$$

$$(13) \quad \log\left(\frac{LW2}{GDP2}\right) = -0.432 - 0.092 \log[(1+SOCCR2)WR2/ \\ (0.104) (0.033) \\ (PIF(RLB+7.42)(1-.6 \cdot TYCR)/(1-TYCR))] \\ + 0.507 \log\left(\frac{LW2-1}{GDP2}\right) - 0.007 \text{TREND} \\ (0.067) \quad (0.001)$$

$$\bar{R}^2 = 0.967 \quad SEE = 0.016 \quad DW = 2.220 \quad 61.1 - 81.4$$

- LW(1,2) = ansiotyöpanos, mmk 1975 (maatalous, palvelukset)  
 GDP(1,2) = bruttokansantuotteen määrä, tkh, mmk 1975  
 SOCCR(1,2) = työnantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta  
 WR(1,2) = ansiotasoindeksi, 1975 = 100  
 PIF = investointien hintaindeksi, 1975 = 100  
 RLB = pankkien antolainauksen keskiporko  
 TYCR = yritysveroaste  
 TREND = lineaarinen trendi.

Avoimilla sektoreilla yhtälöt estimoitiiin käyttämällä ns. virheenkorjausmalleja (ks. esim. Harvey, 1981, s. 290 - 292). Menetelmällä voidaan kiinnittää ansiotyöpanoksen kysynnän pitkän aikavälin joustot tuotannon ja reaali-palkan suhteen ykkösiksi, mutta lyhyen aikavälin joustojen annetaan määräytyä vapaasti. Tällöin ansiotyöpanoksen sopeutumisnopeuksien ei tarvitse olla toisaalta tuotantoon ja toisaalta hintoihin nähden yhtä suuria; samalla sallitaan myös viivästymäjakaumille erihuippuiset muodot. Seuraavassa taulukossa on verrattu näin estimoiduilla malleilla (C-mallit) saatuja parametrien arvoja vastaaviin vapaasti estimoitujen mallien parametreihin (A-mallit taulukosta 1).

#### TAULUKKO 2

Ansiotyöpanoksen kysynnän lyhyen aikavälin joustoja BOF3-mallissa avoimilla sektoreilla

sektori	tuotantojousto	hintajousto
3 metsätalous		
A	.303	-.375
C	.569	-.332
4 teollisuus		
A	.142	-.094
C	.138	-.111

Vapaasti estimoidut mallit tukevat virheenkorjausmallien käyttöä: parametrit ovat samaa suuruusluokkaa molemmantyyppisissä malleissa. Ainoastaan metsätaloussektorin lyhyen aikavälin hintajousto kasvoi merkittävästi. Yhtälöiden lopullista muotoa valittaessa tehtiin vielä seuraavat ratkaisut:

- Metsätaloussektorin mallissa esiintyneen voimakkaan, ensimmäisen kertaluvun autokorrelaation vuoksi käytettiin yhden periodin differenssin sijasta kahden periodin differenssiä.
- Teollisuussektorin yhtälössä yhdistettiin lyhyen aikavälin hintajouston parametri viivästetyn termin kertoimeen, koska ne olivat lähellä toisiaan (-.111 ja .100). Lisäselittäjänä käytettiin vuoden 1971 metalliteollisuuden lakon vaikutuksen poistavaa dummy-muuttujaa.

Estimointitulokset periodilta 61.1 - 81.4 olivat seuraavat:

$$\begin{aligned}
 (14) \quad \Delta^2 \log LW3 &= -0.189 + 0.524 \Delta^2 \log GDP3 \\
 &\quad (0.063) \quad (0.072) \\
 &\quad - 0.395 \Delta^2 \log((1+SOCCR3)WR3/PGDP3) \\
 &\quad \quad (0.083) \\
 &\quad + 0.150 \log\left(\frac{GDP3}{LW3(1+SOCCR3)WR3/PGDP3}\right)_{-2} \\
 &\quad \quad (0.054)
 \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.484 \quad SEE = 0.077 \quad DW = 1.894 \quad 61.1 - 81.4$$

$$\begin{aligned}
 (15) \quad \Delta \log LW4 &= -0.042 + 0.138 \Delta \log GDP4 \\
 &\quad (0.010) \quad (0.067) \\
 &\quad + 0.100 \log\left(\frac{GDP4_{-1}}{LW4_{-1}(1+SOCCR4)WR4/PGDP4}\right) \\
 &\quad \quad (0.021) \\
 &\quad - 0.053 DS71 + 0.044 DS71_{-1} \\
 &\quad \quad (0.016) \quad (0.016)
 \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.508 \quad SEE = 0.012 \quad DW = 2.458 \quad 61.1 - 81.4$$

LW(3,4) = ansiotyöpanos, mmk 1975 (metsätalous, teollisuus)  
 GDP(3,4) = bruttokansantuotteen määrä, tkh, mmk 1975  
 SOCCR(3,4) = työnantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta  
 WR(3,4) = ansiotasoindeksi, 1975 = 100  
 PGDP(3,4) = bruttokansantuotteen hintaindeksi, tkh, 1975 = 100  
 DS71 = dummy, metalliteollisuuden lakko vuonna 1971.

Koko ansiotyöpanos ratkaistaan työvoimalohkossa sektoreittaisten ansiotyöpanosten summana:

$$(16) \quad LW = LW1 + LW2 + LW3 + LW4.$$

### 3 TYÖVOIMATASE

#### 3.1 Työvoimataseen käsitteitä

Edellisessä luvussa johdettiin ansiotyöpanoksen kysyntä sektoreittain tuotannon tason ja suhteellisten hintojen tai reaali-palkan funktiona. Näin määriteltyjä työn kysyntöjä käytetään ratkaistaessa BOF3-mallin ansiotasoja sekä palkkasummia. Usein ollaan kuitenkin kiinnostuneita itse työttömyyden tasosta eli henkilöinä mitattujen työvoiman ja työllisyyden erotuksesta. Tätä tarkoitusta varten mallitettiin BOF3:n työvoimalohkoon yksinkertainen työvoimataseen kehikko.

Työvoimataseeseen sisältyvät erikseen työllisten määrää sekä työvoimaan kuuluvien henkilöiden määrää selittävät käyttäytymisyhtälöt. Työn kysynnän muutokset siirtyvät työllisten määrän muutoksiksi sopeutumismekanismien kautta. Toisaalta työn tarjontaan vaikuttavat tekijät on otettu huomioon työhönosallistumistasteen yhtälössä. Työttömien määrä ratkeaa suoraan työvoiman ja työllisten määrän erotuksena. Ennen näiden yhtälöiden johtamista lienee syytä tarkastella lähemmin työvoimataseeseen liittyviä käsitteitä sekä muuttujien laskentamenetelmiä BOF3-mallin aineistosta. Sarjojen muodostamisessa on käytetty kansantalouden tilinpidon ja työvoimatiedustelun tietoja.

Työllisten määrä LE. Sarjan muodostamisessa on otettu huomioon, että kansantalouden tilinpidossa julkaistava luku työllisten määrästä vuosina 1961 - 1981 on keskimäärin 1.3 % korkeampi kuin työvoimatiedustelun arvio. Työvoimatiedustelun otosta on useaan kertaan muutettu, joten siihen perustuvat sarjat eivät ole yhtenäisiä. Siksi päädyttiin käyttämään tilinpidon sarjan vuositasoja. Neljännesvuosivaihtelu sen sijaan siirrettiin näin muodostettuun työllisten sarjaan työvoimatiedustelun sarjoista.

Työikäinen väestö N. Maassa asuva 15 - 74-vuotias väestö, sisältää nettosiirtolaisuuden. Työvoimatiedustelun perusjoukko muuttui 15 vuotta täyttäneestä väestöstä 15 - 74-vuotiaaseen väestöön vuoden 1965 alusta, eivätkä tiedot ole kaikilta osin vertailukelpoisia. Mallin aineistossa periodin 1960 - 1964 aggregaattisarja korjattiin regressioketjutuksella. -

Työttömyysaste UR. Mallissa käytetään työvoimatiedustelusta saatavaa ns. virallista työttömyysastetta kausipuhdistettuna.

Työvoima LF. Työllinen ja työtön työvoima yhteensä. Sarja muodostetaan mallin aineistosta laskemalla  $LF = 100 \cdot LE / (100 - UR)$ , joten se osoittaa suurempaa työvoiman määrää kuin työvoimatiedustelun sarja.

Työttömät LU. Lasketaan  $LF - LE$ . Näin laskettu työttömien määrä oli vuosina 1970 - 1981 keskimäärin 4,5 % korkeammalla tasolla kuin työnvälityksissä havaittu työttömiksi ilmoittautuneiden määrä. 1960-luvulla ero oli puutteellisen työttömyysturvan takia vielä suurempi.

Työhönosallistumisaste LPR (työvoimaosuus). Työvoiman osuus työikäisestä väestöstä. Lasketaan  $LPR = 100 \cdot LF / N$ .



### 3.2 Työllisten määrä

Luvussa 2 johdettiin ansiotyöpanoksen kysyntä epäsuorasti tuotantofunktiosta lähtien asettamalla rajoitteeksi yrittäjien ta-voitefunktio. Selittäviksi muuttujiksi saatiin tuotanto sekä panosten tai arvonlisäysten hinnat. Jotta voitaisiin arvioida näiden tekijöiden vaikutusta työmarkkinamuuttujiin, tarvitaan malliin myös käyttäytymisyhtälö työllisten määrälle.

Työllisten määrälle voitaisiin tietysti johtaa - analogisesti samoin kuin ansiotyöpanosten tapauksessa - tasapainoehto staattisen optimoinnin ratkaisuna ja dynamisoida yhtälö sen jälkeen soveltamalla osittaisen sopeutuksen mekanismia. Tästä lähestymistavasta kuitenkin luovuttiin, koska haluttiin tuotanto- ja hintavaikutusten etenevän mallissa rekursiivisesti ansiotyöpanoksen kysynnästä vasta tietyn viivästymän jälkeen työllisten määrään. Tätä voidaan perustella jo edellä esitetyillä hypoteesilla, jonka mukaan yrittäjän ei ole rationaalista sopeuttaa palkkaamiensa työntekijöiden määrää välittömästi muutoksen tapahduttua uudelle kysynnän tai hintojen edellyttämälle tasolle. Ensin muutetaan mieluummin työn käyttöastetta (ylityöt, supistettu työaika) ja vasta sen jälkeen sopeutetaan varantoa, työllisten määrää (rekrytointi, irtisanominen). Tämän käyttäytymisen mallittamiseksi spesifioitiin rekursiivinen sopeutumiskäytännön malli, joka määrittää työllisten määrän jouston ansiotyöpanoksen kysynnän suhteen:

$$(17) \quad \frac{LE}{LE_{-1}} = \left( \frac{LW}{LE_{-1}} \right)^{\lambda_0 + \lambda_1 (CUT - 1)},$$

jossa

LE = työllisten määrä

CUT = kapasiteetin käyttöaste

$\lambda_0$  ja  $\lambda_1$  = sopeutumisparametreja ( $0 < \lambda_0$ ,  $0 < \lambda_1 < 1$ ).

Yhtälön vakaan tilan muoto (steady state) takaa sen, että pitkällä aikavälillä ansiotyöpanoksen kysynnässä tapahtuvat

vaihtelut siirtyvät kokonaisuudessaan työllisten määrän muutok-  
siksi. Kapasiteetin käyttöastetta CUT käytetään mallissa  
selittämään työn kysynnässä tapahtuvia syklisiä muutoksia.  
Kapasiteetin ollessa vajaakäytössä termi (CUT-1) saa negatiivi-  
sia arvoja, jolloin työllisten määrän LE sopeutumisnopeus  
ansiotyöpanoksen kysyntään LW nähden laskee. Tätä voidaan  
perustella ns. labour hoarding -ilmiöllä laskusuhdanteissa:  
työntekijöitä ei haluta välittömästi vähentää kysynnän lasket-  
tua, vaan pyritään säilyttämään ammattitaitoinen työvoima  
tilanteessa, jossa vallitsevat nousuodotukset. Korkeasuhdan-  
teissa, joissa kapasiteetin käyttöaste on korkea<sup>5</sup>, työllisten  
määrän sopeuttaminen on nopeampaa.

Tarkasteltaessa ansiotyöpanoksen ja työllisten määrän välistä  
suhdetta LW/LE estimointiperiodilla havaittiin, että suhde on  
noussut tasaisesti aina vuoteen 1974 asti, minkä jälkeen se on  
pysynyt lähes vakiona. Tähän on löydettävissä kahdentyyppisiä  
syitä:

- Aineisto-ongelmat

Mallin ansiotasoindeksit on saatu ketjuttamalla  
tilastokeskuksen vuodesta 1975 julkaisemat indeksit  
yhteen vastaavien vanhantyyppisten indeksien kanssa.  
Koska ansiotyöpanossarjat lasketaan palkkasummien ja  
ansiotasojen osamäärinä, siirtyy indeksityyppien  
välinen harha myös työpanossarjoihin.

- Rakennetekijät

Sektoreittaisten ansiotasoindeksien välillä on  
havaittavissa vuoteen 1974 asti trendinomaisia  
kehityseroja. Erot voivat johtua rakennemuutoksesta,  
joka on päätynyt mainitun ajanjakson jälkeen.  
Ilmiötä on tarkemmin käsitelty hinta- ja palkkalohkon  
yhteydessä (ks. lähemmin tämän julkaisun luku 8).

---

<sup>5</sup>BOF3-mallin kapasiteetin käyttöastesarja on muodostettu  
estimoimalla se tuotantofunktiosta, jolloin se voi saada myös  
ykköistä suurempia arvoja.

Edellä esitettyjen syiden takia yhtälöön (17) lisättiin trendimuuttuja TREND74, joka on laskeva aikavälillä 61.1 - 74.4 ja nolla vuoden 1975 alusta lähtien. Yhtälö estimoitiin logaritmissa muodossa aikaväliltä 61.1 - 81.4, jolloin saatiin seuraavat tulokset:

$$(18) \quad \Delta \log LE = -0.143 + 0.087 \log\left(\frac{LW}{LE-1}\right) \\ (0.034) \quad (0.020) \\ + 0.063 (CUT-1) \log\left(\frac{LW}{LE-1}\right) + 0.0020 TREND74 \\ (0.010) \quad (0.0005)$$

$$\bar{R}^2 = 0.311 \quad SEE = 0.005 \quad DW = 1.928 \quad 61.1 - 81.4$$

jossa

LE = työllisten määrä, 1000 henk.

LW = ansiotyöpanos, yhteensä, mmk 1975

CUT = kansantalouden kapasiteetin käyttöaste

TREND74 = lineaarinen trendi 61.1 - 74.4.

Parametreista  $\lambda_0$  (.087) ja  $\lambda_1$  (.063) havaitaan, että työllisten määrän sopeutuminen kohti uutta tasapainoa ansiotyöpanoksen kysynnän muututtua tapahtuu melko hitaasti. Jos kapasiteetin käyttöaste on keskimääräisellä historiallisella tasollaan (.962), välittömästi sopeutuu noin 8,5 %; puolet sopeutetaan vajaassa kahdessa vuodessa. Vertailun vuoksi voidaan mainita, että vastaavalla tavalla spesifioidulla virheenkorjausmallilla päästiin samaa suuruusluokkaa oleviin sopeutumiskertoimiin.

### 3.3 Työvoima

Työttömyyden tason määrittämiseksi tarvitaan työvoimalohkoon työllisyisyhtälön (18) lisäksi vielä työvoiman määrälle selitysyhtälö, joka kuvaa työn tarjontakäyttäytymistä. Työn tarjonta operationalisoidaan mallissa työllisten ja työttömien henkilöiden yhteismäärällä, työvoimalla. Estimoitavaan työvoimayhtälöön päädytään johtamalla ensin työn notionaalinen tarjonta

(luku 3.4) ja täydentämällä sen jälkeen tarjontafunktiota hypoteesilla, jonka mukaan talouden suhdannetilanteella on vaikutusta työn tarjontakäyttäytymiseen (luku 3.5). Ennen varsinaista analyysia tarkastellaan kuitenkin lähemmin työvoiman rakennetta ja siihen vaikuttavia lyhyen ja pitkän aikavälin tekijöitä.

Työvoiman määrän ja koostumuksen muutoksia voidaan selittää pääasiassa kahdentyyppisillä tekijöillä:

- väestötekijöiden muutoksilla ja
- työhönosallistumisasteen muutoksilla.

Demografiset muuttujat vaikuttavat työn tarjontaan lähinnä pitkällä aikavälillä. Työikäisen väestön määrä on kasvanut tarkasteltavalla ajanjaksolla trendinomaisesti keskimäärin noin 0,8 % vuodessa. Työikäinen väestö jätetään BOF3-mallissa eksogeeniseksi, työvoimaa skaalaavaksi muuttujaksi. Ennustetilanteessa on lisäksi hyötyä siitä, että työikäisen väestön kehitys on yleensä ennakoitavissa väestötilastojen avulla melko luotettavasti. Ainoana vaikeasti ennustettavana elementtinä on työikäiseen väestöön sisältyvä nettosiirtolaisuus, jonka selittäminen jätetään tarkasteltavan mallikehikon ulkopuolelle.

Lyhyellä aikavälillä nousevat taloudelliset muuttujat korostaisesti esiin työvoiman määrään vaikuttavina tekijöinä. Kulloisenkin tilanteen mukaan kuluttajat päättävät käytettävissään olevan tiedon perusteella, ryhtyvätkö he työn tarjoajiksi työmarkkinoilla. Suhdanneluonteista siirtymistä työvoimaan ja sen ulkopuolelle on havainnollisinta tarkastella työhönosallistumisasteen LF/N avulla. Työvoimaosuus<sup>6</sup> on laskenut 1960-luvun alun lähes 70 prosentista keskimäärin 0,27 prosentin vuosivauhtia. 1970-luvun loppuun ehdittäessä suhde oli pudonnut jo noin

---

<sup>6</sup>Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto osoittaa vuosina 1960 - 1981 keskimäärin 1,5 % suurempaa työhönosallistuvuutta kuin työvoimatiedustelun sarja. Erot johtuvat sarjojen erilaisista laskentatavoista (luku 3.1).

64 prosenttiin. Vasta 1980-luvulle siirryttäessä osallistumisasteen on havaittu kääntyvän lievään nousuun.

Kun seurataan työvoimaosuuksien muutoksia työvoiman alaryhmissä koko kansantalouden tason sijasta, havaitaan niiden kehityssuunnissa ja vaihteluiden voimakkuuksissa eroja. Esimerkiksi miesten työhönosallistumisaste on laskenut 1960-luvun puolivälin noin 80 prosentista tasaisesti 70 prosenttiin 1980-luvun alkuun mennessä. Naisten osallistumisasteen kuvaajassa on havaittavissa voimakkaampia vaihteluita; yleistäen voidaan kuitenkin sanoa sen kohonneen tarkasteltavalla ajanjaksolla (hitaasti 55 prosentista 60 prosenttiin). On helppoa päätellä, että myös työn tarjontakäyttäytyminen vaihtelee voimakkaasti henkilön iän, sukupuolen, koulutuksen, lasten lukumäärän, perheaseman ja muiden vastaavien tekijöiden mukaan, joten johtopäätösten tekeminen aggregaattitai-neistosta voi olla hankalaa. Useissa koti- ja ulkomaisissa tutkimuksissa onkin analysoitu työn tarjontaa hyvin disaggregoidusti.<sup>7</sup> Tällöin malleihin sisällytetään yleensä runsaasti eksogeenisiä sosioekonomisia muuttujia. Eksogeenisten muuttujien lukumäärän kasvu puolestaan vaikeuttaisi kokonaismallin hallintaa esimerkiksi ennustetilanteissa, joten työvoimaa tarkastellaan BOF3-mallin standardiversiossa vain aggregaattitasolla.

### 3.4 Notionaalinen työn tarjonta

Työn tarjonta johdetaan BOF3-mallissa traditionaalisesti klassisesta työn ja vapaa-ajan valintateoriasta lähtien. Seuraavassa esitetään suppeasti yhtälöiden mikrotalousteoreettinen tausta (vrt. esim. Abbot ja Ashenfelter, 1976). Päätöksentekoyksikkönä käytetään tässä yksittäistä kuluttajaa tai jakamatonta kotitaloutta. Ashenfelter ja Heckman (1974) ovat tosin ehdottaneet, että lähestymistavaksi olisi valittava kotitalouden eli perheen hyötyfunktio, jolloin voitaisiin johtaa työntarjontayhtälöt erikseen kotitalouden eri jäsenille.

---

<sup>7</sup>Suomessa tätä tutkimusta on harjoitettu lähinnä työvoimaministeriön toimesta, esim. Kögäs (1978).

Oletetaan, että kuluttajat arvostavat vain kahta tavaraa: kulutushyödykkeitä ja vapaa-aikaa. Hyötyä maksimoivat kuluttajat voivat jakaa käytettävissään olevan kokonaisajan ( $T$ ) työn ( $\ell$ ) ja vapaa-ajan ( $T-\ell$ ) kesken. Kuluttajan hyötyfunktio  $U$  on silloin muotoa

$$(19) \quad U = U((T-\ell), C),$$

jossa

$T$  = kuluttajan maksimi käytettävissä oleva kokonaisaika

$\ell$  = työn tarjonta

$C$  = muiden hyödykkeiden kuin vapaa-ajan kulutus.

Oletetaan, että kuluttajalla on palkan lisäksi muita kuin työtuloja. Kuluttaja kohtaa silloin budjettirajoituksen:

$$(20) \quad p \cdot C = w \cdot \ell + Y,$$

jossa

$p$  = kulutushyödykkeiden hinta

$w$  = työn hinta (ansiotaso)

$Y$  = muut kuin työtulot.

Luovutetun työajan korvaus on palkka, mutta myös vapaa-aikahyödykettä arvioidaan työn hinnalla. Reaalipalkkateorian mukaan kuluttajat asettavat työn tarjontansa optimissa tasolle, jolla työn rajahyöty on yhtä suuri kuin menetetyt vapaa-ajan rajakustannus. Maksimoidaan hyötyfunktio (19) budjettirajoituksella (20), jolloin voidaan ratkaista vapaa-aikahyödykkeen kysyntä-funktio. Kuluttajan notionaalinen työn tarjonta voidaan puolestaan Royn identiteettiä soveltamalla (esim. Killingsworth, 1981) ilmaista epäsuoran hyötyfunktion osittaisderivaattojen avulla:

$$(21) \quad \ell = \ell\left(\frac{w}{p}, Y\right).$$

Kuluttajan työn notionaalinen tarjonta on siis reaalipalkan ja ei-palkkatulojen funktio. Merkit muuttujien yllä osoittavat

osittaisderivaattojen suunnan. Kun kuluttajalla on muita kuin työtuloja, vähennetään työn tarjontaa. Reaalipalkkamuuttujan etumerkkiä ei voi sen sijaan a priori asettaa, koska se vaikuttaa työn tarjontaan kahdella vastakkaissuuntaisella tavalla:

- Oletetaan vapaa-aika normaalihyödykkeeksi. Tällöin tulojen noustessa vapaa-ajan kulutusta voidaan nostaa (tulovaikutus, negatiivinen).
- Toisaalta reaalipalkan noustessa vapaa-aikaa kannattaa korvata työllä, koska vapaa-ajan suhteellinen hinta nousee (substituutiovaikutus, positiivinen). Korkeammat reaalipalkat lisäävät myös todennäköisyyttä, että työvoiman ulkopuoliset henkilöt ryhtyvät työn tarjoajiksi.

Työn tarjontakäyrän muotoa riippuu näiden vastakkaissuuntaisten vaikutusten keskinäisestä suuruudesta. Jos tulovaikutus dominoi, tarjontakäyrä on taaksepäin kääntyvä; substituutiovaikutuksen ollessa voimakkaampi päädytään ylöspäin nousevaan tarjontakäyrään. Yleensä kuitenkin aggregaattitasolla oletetaan tarjontakäyrä ainakin alhaisilla tulotasoilla nousevaksi.

Yhtälöön (21) voidaan liittää veroparametri  $\tau$ . Jos  $\tau$  on proportionaalinen, voidaan lauseketta  $(1-\tau) \cdot (w/p)$  käyttää mallissa reaalisen nettoansiotason muuttujana. Tällaista veroparametrilla korjattua spesifikaatiota ovat soveltaneet mm. Rosen ja Quandt (1978). Verojen korotus lisää työn tarjontaa heti tulovaikutuksen kautta, koska haluttaessa säilyttää nykyinen tulotaso on työn tarjontaa lisättävä. Veroasteen nousu vähentää työn tarjontaa puolestaan substituutiovaikutuksen kautta. Kokonaisvaikutus riippuu jälleen tarjontakäyrän muodosta. Jos se on nouseva, verojen korotus vähentää työvoiman tarjontaa ja päinvastoin. Voidaan osoittaa, että myös progressiivisen verojärjestelmän vallitessa päädytään samankaltaisiin tuloksiin, ks. esim. Axelsson ym. (1979).

Veroparametrilla korjattu työn tarjontayhtälö kirjoitetaan siis muodossa

$$(22) \quad \ell = \ell_{\tau} \left( (1-\tau) \frac{W}{P}, Y \right).$$

### 3.5 Suhdannetilanteen vaikutus työn tarjontaan

Taloudessa tapahtuu jatkuvasti siirtymistä työvoimaan ja toisaalta sen ulkopuolelle. Talouden suhdannetilän vaikutuksesta näihin virtoihin on keskusteltu jo 1930-luvulta alkaen (Hicks 1932). Useissa tutkimuksissa on esitetty, että yksittäisten henkilöiden työn tarjontakäyttäytymiseen vaikuttaa olennaisesti se, miten suuriksi he kokevat mahdollisuutensa löytää työtä kulloisessakin suhdannevaiheessa. Työhönosallistumisasteen ja työllisyys tilanteen välisestä riippuvuudesta on muodostettu seuraavat hypoteesit:

- Discouraged worker -hypoteesi  
Laskusuhdanteessa työttömyys pahenee ja henkilön mahdollisuudet löytää työtä pienenevät. Tällöin osa ihmisistä lopettaa työn etsimisen ja jättäytyy työvoiman ulkopuolelle tai lykkää mahdollista siirtymistään työn tarjoajiksi.
- Added worker -hypoteesi  
Laksukaudella perheen jonkin jäsenen jääminen työttömäksi pienentää kotitalouden kokonaistuloja. Menetyksen kompensoimiseksi on aiemmin työvoimaan kuulumattomien perheenjäsenten ryhdyttävä työn tarjoajiksi.

Kumpaakin vastakkaisuuntaista ilmiötä tapahtuu koko ajan työmarkkinoilla, joten vaikutuksen suuntaa aggregaattitasolla ei voi etukäteen päätellä. Hypoteesien päätulema on se, että näin työttömyys - ja sen kautta työvoiman kysyntä - tulee työn tarjonnan argumentiksi.



Tella (1964) havaitsi, että työn tarjonnan vaihtelut seurasivat kiinteästi työllisyyden tasossa tapahtuvia muutoksia. Tellan formuloimassa mallissa työhönosallistumisaste  $LF/N$  riippuu työnsaantimahdollisuuksista, joita kuvaa työllisten määrän  $LE$  suhde työikäisen väestön määrään  $N$ :

$$(23) \quad \frac{LF}{N} = f\left(\frac{LE}{N}\right).$$

Uudemman lähestymistavan työllisyystilanteen ja työn tarjonnan väliseen problematiikkaan ovat esittäneet Eaton ja Quandt (1983). Heidän mukaansa työn tarjoajaksi ryhtyminen aiheuttaa kuluttajalle transaktiokustannuksia (hakukustannuksia) riippumatta siitä, löytääkö henkilö työtä vai ei. Kustannukset puolestaan vähentävät kuluttajan utiliteettia. Jos työmarkkinoilla esiintyy kysyntärajoitteita, ei annetulla reaali-palkalla saada kaikkea tarjottua työtä myydyksi. Tällöin joidenkin henkilöiden tai ryhmien on transaktiokustannusten välttämiseksi rationaalista pysytellä työvoiman ulkopuolella, jos he katsovat, että heidän mahdollisuutensa löytää työtä ovat vähäiset. Efektiiivinen työn tarjonta riippuu näin työmarkkinoiden säännöstelyn todennäköisyydestä, joten työn tarjonta on funktio todennäköisyydestä joutua työttömäksi. Eatonin ja Quandtin tutkimus on itse asiassa formaalisempi vastine discouraged worker -hypoteesille.

### 3.6 Osallistumisasteen yhtälön estimointi

Täydennetään työn tarjontafunktiota (22) lisäämällä siihen työn tarjonnan ja työllisyystilanteen välistä riippuvuutta kuvaava hypoteesi (23), jolloin estimoitava työhönosallistumisasteen yhtälö voidaan esittää yleisessä muodossa

$$(24) \quad LPR = \frac{LF}{N} = c_0 + c_1 \frac{LE}{N} + c_2(1-\tau)\frac{w}{p} + c_3Y,$$

jossa parametreille odotetaan a priori seuraavia etumerkkejä:

$c_1 > 0$  (discouraged worker-vaikutus voimakkaampi) tai

$c_1 < 0$  (added worker-vaikutus voimakkaampi)

$c_2 > 0$  (substituutiovaikutus voimakkaampi) tai

$c_2 < 0$  (tulovaikutus voimakkaampi)

$c_3 < 0$ .

Muuttujille  $\tau$  ja  $Y$  käytetään seuraavia empiirisiä vastineita:

Veroparametri  $\tau$  operationalisoidaan kotitalouksien marginaaliveroasteen estimaatilla, joka saadaan suoraan BOF3-mallin kotitalouksien tuloveroyhtälöstä (ks. tämän julkaisun luku 10):

$$(25) \quad \text{MTAX} = \text{TYP}/(\text{YW} + \text{YSE}_{-8}) + .7295 \text{ TYS},$$

jossa

MTAX = kotitalouksien marginaaliveroasteen estimaatti

TYP = valtion ja kuntien tulot kotitalouksien välittömistä veroista, mmk

YW = palkkasumma, yhteensä, mmk

YSE = yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot, mmk

TYS = tuloveroasteikon jyrkkyysparametri.

Kotitalouksien muut kuin palkkatulot  $Y$  deflatoidaan ja mitataan työn tarjoajaa kohden. Nämä tulot koostuvat suurimmaksi osaksi yrittäjä- ja omaisuustuloista sekä tulonsiirroista, joita kuvaa identiteetti

$$(26) \quad \text{YHNW} = \text{YSE} + \text{YOH} + \text{TRCGH} + \text{TRSH} + \text{TRHOV},$$

jossa

YHNW = kotitalouksien muut kuin palkkatulot yhteensä, mmk

YOH = kotitalouksien muut tulot (omaisuustulot, vahinkovakuutuskorvaukset ym.)

TRCGH = valtion tulonsiirrot kotitalouksille, mmk

TRSH = KELAN eläke- ja sairausvakuutusmenot, mmk

TRHOV = muut tulonsiirrot kotitalouksille, mmk.

Työhönosallistumisasteen yhtälö (24) muutettiin estimointeja varten logaritmiseen differenssimuotoon. Estimointitulokset periodilta 63.1 - 81.4 olivat seuraavat:

$$(27) \quad \Delta \log\left(\frac{LF}{N}\right) = 0.0002 + 0.575 \Delta \log\left(\frac{LE}{N}\right) \\ (0.0003) \quad (0.056) \\ + 0.021 \Delta \log((1-MTAX)WR/PCP) \\ (0.009) \\ - 0.032 \Delta \log((YHNW/PCP)/LF)_{-1} \\ (0.009)$$

$$\bar{R}^2 = 0.631 \quad SEE = 0.003 \quad DW = 1.716 \quad 63.1 - 81.4$$

jossa

LF = työvoima, 1000 henk.

N = työikäinen väestö, 1000 henk.

LE = työllisten määrä, 1000 henk.

MTAX = kotitalouksien marginaaliveroasteen estimaatti (25)

WR = ansiotasoindeksi, 1975 = 100

PCP = yksityisen kulutuksen hintaindeksi, 1975=100

YHNW = kotitalouksien muut kuin palkkatulot, mmk (26).

Työllisyystilanteen vaikutusta kuvaavan muuttujan LE/N kerroin on positiivinen ja erittäin merkitsevää; selvä discouraged worker -efekti on siis havaittavissa. Monissa ulkomaisissa empiirisissä tutkimuksissa on myös havaittu, että discouraged worker -vaikutus dominoi added worker -vaikutusta, ks. esim. Strand ja Dernburg (1964).

Työhönosallistumisasteen joustot verotuksella korjattuun reaali-palkkaan ja muihin kuin palkkatuloihin nähden lyhyellä aikavälillä ovat .021 ja -.032. Reaalipalkkamuuuttujan etumerkki osoittaa, että substituutiovaikutus on tulovaikutusta voimakkaampi. Tässä tutkimuksessa käytetty aggregaattiaineisto ei siis tue käsitystä taaksepäin kääntyvästä tarjontakäyrästä. Myös marginaaliveroasteen korottaminen vähentää työvoiman tarjontaa substituutiovaikutuksen kautta. Tulos näyttäisi siten tukevan sitä useasti esitettyä hypoteesia, jonka mukaan marginaaliverotuksen

kiristäminen vähentää halukkuutta työntekoon, koska veron lisäys supistaa voimakkaasti lisätyöstä saatavaa tuloa. Työn tarjontaa käsittelevässä kirjallisuudessa onkin esitetty, että tulovaikutus häviää aggregaattitasolla kokonaan, kun veroasteen korotus käytetään tulonsiirtojen lisäämiseksi (ks. esim. Gwartney ja Stroup, 1983).

Lopuksi täydennetään työvoimalohkoa vielä työttömyyttä kuvaavilla identiteeteillä, jolloin työvoimatase umpeutuu. Työllisten määrälle (18) ja työvoimalle (27) estimoitiin käyttäytymisyhtälöt. Työttömyys puolestaan määräytyy mallissa residuaalina. Työttömien määrälle ja työttömyysasteelle kirjoitetaan seuraavat identiteetit:

$$(28) \quad LU = LF - LE$$

$$(29) \quad UR = 100 \cdot \frac{LU}{LF}$$

joissa

LU = työttömien määrä, 1000 henk.

LF = työvoima, 1000 henk.

LE = työlliset, 1000 henk.

UR = työttömyysaste, %.

#### 4 LOPUKSI

Edellä esitetty työvoimalohko antaa vielä hyvin pelkistetyn kuvan työmarkkinoiden toiminnasta. Yhtälöiden spesifikaatiot ovat yksinkertaisia, ja ne perustuvat varsin traditionaalisin ratkaisuihin. Toisaalta yhtälöissä on pyritty täyttämään kokonaismallin konsistenttisuusvaatimukset sekä säilyttämään teorian implikoimat pitkän aikavälin ominaisuudet.

Työvoimalohkon kehittelyä on syytä edelleen jatkaa. Työn kysynnän puolella muutostarpeet nivoutuvat ensisijaisesti kokonaismallin BOF3 kehittämistyöhön. Jotta malli soveltuisi

---

paremmin rakenneanalyysiin, olisi tuotannollisen pääomakannan sarjat sekä vastaavat investointiyhtälöt muodostettava sektoreittain. Tällä puolestaan olisi vaikutusta työpanosyhtälöiden spesifikaatioihin ja estimointimenetelmiin. Työn tarjonnan puolella kannattaisi tutkia tarkemmin työmarkkinoiden toimintaa disagregoidummalla tasolla esimerkiksi satelliittimallin avulla.

Työvoimalohkon simulointikäytön kannalta kriittisimmän kohdan muodostanee työllisten määrän hidas sopeutuminen ansiotyöpanoksen muutoksiin. Kysyntä- ja hintashokit välittyvät mallissa vasta pitkällä viivästymällä työllisyyteen ja työttömyyden tasoon. Tarjontatekijöiden parempi huomioon ottaminen puolestaan edellyttäisi, että työn liikakysynnän ja -tarjonnan ilmiöitä analysoitaessa sovellettaisiin epätasapainolähestymistapaa.

## KIRJALLISUUS

ABBOT, M. ja ASHENFELTER, O. (1976) Labour Supply, Commodity Demand and the Allocation of Time. The Review of Economic Studies, 53, s. 389 - 411.

ASHENFELTER, O. ja HECKMAN, J. (1974) The Estimation of Income and Substitution Effects in a Model of Family Labor Supply. Econometrica, 42, s. 73 - 85.

AXELSSON, R., JACOBSSON, R. ja LÖFGREN, K-G. (1979) Utbudet av arbetskraft i ekonomisk teori och empiri. Umeå Economics Studies, n:o 61.

BRISCOE, G. ja PEEL, D.A. (1975) An Empirical Investigation of the Demand for Labour in the UK Manufacturing Sector, 1955 - 1972. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 37, s. 115 - 142.

COEN, R.M. and HICKMAN, B.G: (1970) Constrained Joint Estimation of Factor Demand and Production Functions. Review of Economics and Statistics, 52, s. 287 - 300.

DHRYMES, P.J. (1969) A Model of Short Run Labor Adjustment. Teoksessa J.S. DUESENBERY et al. The Brookings Model: Some Further Results. Amsterdam, North-Holland.

EATON, J. ja QUANDT, R.E. (1983) A Model of Rationing and Labour Supply: Theory and Estimation. Economica, 50, s. 221 - 233.

EDGREN, G., FAXÉN, K.O. ja ODHNER, C.E. (1969) Wages, Growth and the Distribution of Income. Swedish Journal of Economics.

GWARTNEY, J. ja STROUP, R. (1983) Labor Supply and Tax Rates: A Correction of the Record. The American Economic Review, 73, s. 446 - 451.

HARVEY, A.C: (1981) The Econometric Analysis of Time Series. Oxford, Philip Allan.

HICKS, J.R. (1932) The Theory of Wages. London 1932, Reprinted 1957 by Macmillan, New York.

JORGENSON, D.W. (1965) Anticipation and Investment Behavior. Teoksessa DUESENBERY et al.: The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States. Chicago, McNally.

KILLINGSWORTH, M.R. (1970) A Critical Survey of Neoclassical Models of Labour. Bulletin of the Oxford University Institute of Economics and Statistics, 32, s. 133 - 165.

KILLINGSWORTH, M. (1981) A Survey of Labor Supply Models: Theoretical Analyses and First-Generation Empirical Results. Teoksessa EHRENBERG, R.A.: Research in Labor Economics, Volume 4, London, JAI Press Inc.

KÖNGÄS, O. (1978) Työvoimaosuuksiin vaikuttavat tekijät. Työvoimaministeriön suunnitteluosaston työvoimapolitiittisia selvityksiä n:o 15.

LAHTINEN, S. (1973) Työn kysyntä Suomen kansantalouden ekonometrisessä kokonaismallissa. Suomen Pankki D:31.

ROSEN, H.S. ja QUANDT, R.E. (1978) Estimation of a Disequilibrium Aggregate Labor Market. Review of Economics and Statistics, 60, s. 371 - 379.

SARGENT, T.J. (1979) Macroeconomic Theory. New York, Academic Press.

STRAND, K. ja DERNBURG, T. (1964) Cyclical Variation in Civilian Labor Force Participation. Review of Economics and Statistics, 46, s. 378 - 391.

TELLA, A. (1964) The Relation of Labor Force to Employment. Industrial and Labor Relations Review, 17, s. 454 - 469.

Alpo Willman

HINNAT JA PALKAT

SISÄLTÖ		sivu
1	JOHDANTO	213
2	HINTOJEN MÄÄRÄYTYMINEN	216
2.1	Tuotannon hintojen määräytyminen avoimella sektorilla	216
2.2	Tuotannon hintojen määräytyminen suljetulla sektorilla	219
2.3	Tuotannon arvonlisäyksen hintojen määräytyminen	221
2.4	Kotimaisten kysyntäkomponenttien hintojen määräytyminen	222
2.5	Välillisen verotuksen välittyminen hintoihin	223
3	ESTIMOIDUT HINTAYHTÄLÖT	228
3.1	Avoimen sektorin tuotannon hinnat	228
3.2	Suljetun sektorin tuotannon hinnat	232
3.3	Tuotannon arvonlisäyksen hinnat	234
3.4	Kotimaisten kysyntäkomponenttien hinnat	237
4	PALKKOJEN MÄÄRÄYTYMINEN	241
4.1	Palkat teollisuudessa	241
4.2	Palkat muilla sektoreilla ja sopimuspalkat	247
5	LOPUKSI	249
KIRJALLISUUS		251
LIITE 1	Avoimen sektorin hintayhtälön johto	252

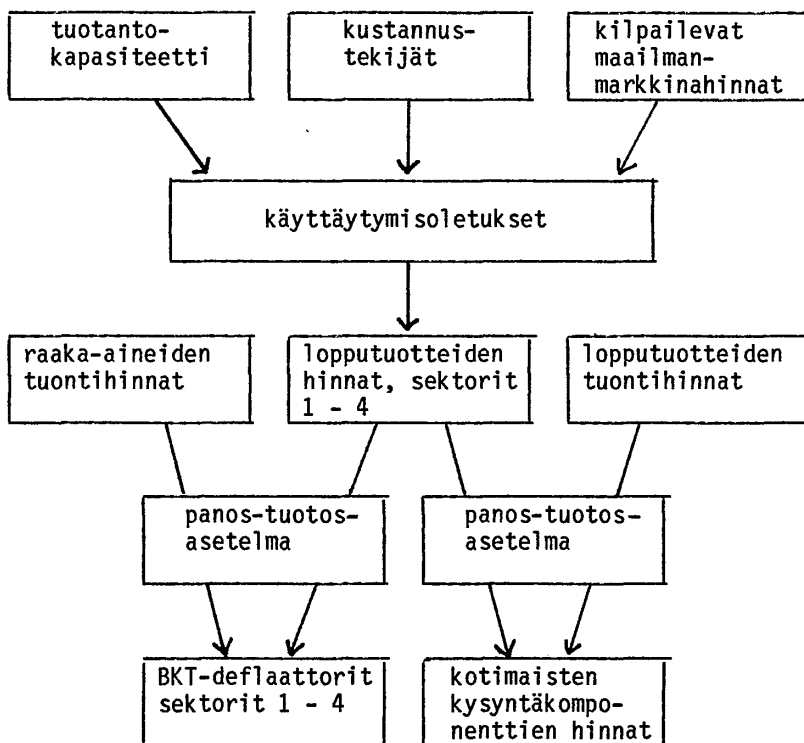


\_\_\_\_\_

## 1 JOHDANTO

Lähtökohtana BOF3-mallin hinta-palkkalohkolla on talouden jako avoimiin ja ulkomaiselta kilpailulta suojattuihin sektoreihin. Talouden avoimia sektoreita edustavat metsätalous ja teollisuus (sektorit 3 ja 4). Suljettu sektori jaetaan puolestaan maatalouteen ja palveluksiin ym. (sektorit 1 ja 2). Hintaohkon rakenne voidaan esittää kaavion 1 tapaan.

KAAVIO 1. Hintaohkon rakenne



Hinnat määräytyvät tavallaan kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa määräytyvät tuottajahinnat sektoreittain. Seuraavassa vaiheessa sektoreittaiset arvonlisäkomponenttien hinnat ja kysyntäkomponenttien hinnat (pl. vientihinnat) määräytyvät sektoreittaisten tuottajahintojen ja tuontihintojen perusteella. Tämä lähestymistapa antaa mahdollisuuden käyttää tehokkaasti hyväksi panos-tuotostauluihin sisältyvää informaatiota.

Hinta- ja palkkayhtälöiden johto perustuu seuraaviin lähtökohdtaoletuksiin:

- Pientä avotaloutta koskevan teorian mukaisesti avoimen sektorin tuotteisiin kohdistuvan kysynnän hintajousto on pitkällä aikavälillä ääretön. Lyhyellä aikavälillä yrityksellä on kuitenkin monopolivoimaa, joten kysynnän lyhyen aikavälin hintajousto on äärellinen.
- Suljetulla sektorilla kysynnän hintajoustopot ovat sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä äärellisiä.
- Sekä avoimella sektorilla että suljetulla sektorilla (pl. maatalous) hinnoittelu perustuu maksimointikäyttäytymiseen. Maataloudessa tuotantokustannusten välittyminen lopputuotteiden hintoihin tapahtuu hallinnollista tietä.
- Tuotantoteknologia oletetaan kaikilla sektoreilla tuotannon arvonlisäkomponentin osalta Cobb - Douglas-tyyppiseksi, mutta bruttotuotantofunktio, jossa työ- ja pääoma tulkitaan yhdistetyksi tuotantontekijäksi, on Leontief-tyyppinen.<sup>1</sup> Tuottojen aste oletetaan vakioksi ja teknisen kehityksen sitoutuvan kokonaisuudessaan arvonlisäkomponenttiin.
- Pääoma oletetaan lyhyellä aikavälillä kiinteäksi tuotantontekijäksi.

---

<sup>1</sup>Avoimen sektorin hintayhtälön johdossa tästä oletuksesta jouduttiin kuitenkin luopumaan. Siinä myös bruttotuotantofunktio oletetaan Cobb - Douglas-tyyppiseksi. Tuotannon arvonlisäkomponentin hinta ratkaistaan kuitenkin myös avoimella sektorilla ikään kuin bruttotuotantofunktio (tulkittaessa työ ja pääoma yhdistetyksi panokseksi) olisi Leontief-tyyppinen.

- Palkkojen muodostumisessa avoin sektori (teollisuus) toimii "palkkajohtajana", ts. pitkällä aikavälillä palkkojen nousuvauhti suljetulla sektorilla noudattaa avoimen sektorin palkkojen nousuvauhtia.
- Avoimen sektorin palkat reagoivat työn rajatuottavuuden ja rajakustannusten eroon sekä työvoiman liikatarjontaan.

Näihin olettamuksiin perustuva hinta-palkkalohko on pitkän aikavälin ominaisuuksiltaan pohjoismaisen inflaatiomallin mukainen.<sup>2</sup> Estimoiduissa yhtälöissä kyseiset pitkän aikavälin ominaisuudet toteutuvat ns. virheenkorjausmekanismin kautta.<sup>3</sup>

Avoimen sektorin tuotannon hinnat määräytyvät pitkällä aikavälillä täysin kilpailevista maailmanmarkkinahinnoista käsin. Avoimen sektorin palkkojen nousuvauhti puolestaan pysyttelee pitkällä aikavälillä avoimen sektorin työn tuottavuuden ja tuotannon arvonlisäkomponentin hinnan muutosvauhdin sallimissa rajoissa. Samalla ne myös määrittelevät kokonaisansioiden muutosvauhdin. Myös suljetun sektorin hinnoittelukäytäntö on sopusoinnussa pohjoismaisen inflaatiomallin kustannuspainehinnoittelun kanssa.

Seuraava esitys rakentuu siten, että aluksi johdetaan sektoreitaisten tuotantojen, tuotannon arvonlisäkomponenttien ja lopputuotekysyntäkomponenttien hintojen määräytymisyhtälöt. Esityksen yksinkertaistamiseksi merkinnällisesti ei välillistä verotusta vielä tässä vaiheessa oteta huomioon. Ennen estimoitujen hintarelaatioiden esittelyä esitetään kuitenkin välillisen verotuksen välittyminen sekä tuotannon että kysyntäkomponenttien hintoihin. Palkkayhtälöitä tarkastellaan hintalohkon esittelyn jälkeen.

---

<sup>2</sup>Pohjoismainen inflaatiomalli, joka tunnetaan myös nimillä Aukrustin malli, EFO-malli ja skandinaavinen inflaatiomalli, alkuperäisinä kehittäjinä pidetään norjalaista Aukrustia (1970) sekä ruotsalaisia Edgreniä, Faxenia ja Odhneria (1969).

<sup>3</sup>Virheenkorjausmekanismista ks. Harvey (1982) luku 8.

Kuten BOF3-mallin muillakin lohkoilla yhtälöiden parametrit on estimoitu PNS-menetelmällä tai ne on laskettu vuoden 1970 panos-tuotostaulusta. Yhtälöt on estimoitu partiaalisesti, joten simultaanisuuteen, joka on ilmeinen etenkin palkkojen ja tuotannon sektoreittaisten hintojen välillä, ei estimoinnissa ole kiinnitetty huomiota.

## 2 HINTOJEN MÄÄRÄYTYMINEN

### 2.1 Tuotannon hintojen määräytyminen avoimella sektorilla

Pientä avotaloutta koskevassa teoriassa oletetaan, että ulko-maankaupan kohteena olevien hyödykkeiden hinnat määräytyvät täysin maailmanmarkkinoilla. Vaikka tämä oletus hyväksyttäisiinkin realistiseksi pitkän aikavälin ominaisuudeksi, on helppo esittää näkökohtia, joiden perusteella yrityksillä olisi ainakin lyhyellä aikavälillä monopolivoimaa tuottamiensa hyödykkeiden markkinoilla.

Toisin kuin täysin kitkattomassa walrasilaisessa maailmassa todelliset päätökset perustuvat epätäydelliseen informaatioon. Informaation hankkiminen vaatii sekä aikaa että kustannuksia. Myös vakiintuneisiin asiakassuhteisiin saattaa liittyä etuja, joista ei kannata luopua, elleivät suhteellisten hintojen muutokset ole riittävän suuria tai niitä ei koeta pysyviksi.

Phelps ja Winterin (1970) tapaan seuraavassa oletetaan, että lyhyellä aikavälillä yrityksellä on monopolivoimaa asiakkaisiinsa nähden mutta ettei se menettämättä ajan mittaan kaikkia asiakkaitaan voi pysyvästi periä tuotteistaan käypää markkina-hintaa korkeampaa hintaa.

Edellä esitetyt näkökohdat huomioon ottaen spesifioidaan seuraava kysyntäfunktio

$$(1) \quad X_t/X_{t-1} = (bP_t^f/P_t)^{\beta_1} (Y_t/Y_{t-1})^{\beta_2}$$

jossa

$X$  = avoimen sektorin tuotannon kysyntä

$P_f$  = kilpailevat maailmanmarkkinahinnat

$P$  = avoimen sektorin tuotannon hinta

$Y$  = tulomuuttuja

$b$  = tasapainohintasuhde

Pienen avotalouden teorian mukaisesti avoimen sektorin hyödykkeiden markkinat oletetaan maailmanlaajuisiksi, jolloin yhtälössä (1) maailmanmarkkinahinnat edustavat käypää markkinahintaa. Parametrit  $\beta_1$  ja  $\beta_2$  ovat lyhyen aikavälin hinta- ja tulojoustoja. Yhtälö (1) poikkeaa tavanomaisesta (staattisesta) kysyntäfunktioista sikäli, että hintasuhde vaikuttaa kysynnän tason sijasta kysynnän muutokseen. Kysyntä muuttuu niin kauan kuin hintasuhde poikkeaa tasapainotasostaan  $b$ . Tästä ominaisuudesta seuraa, että kysynnän hintajousto pitkällä aikavälillä lähestyy ääretöntä. Ts. vaikka yritysten lyhyellä aikavälillä kohtaama kysyntäkäyrä on laskeva, niin pitkän aikavälin kysyntäkäyrä on horisontaalinen.

Voittoaan maksimoivan yrityksen yli ajan ulottuva optimointiongelma voidaan nyt kirjoittaa muotoon

$$(2) \quad \max E_t \sum_{j=0}^{\infty} \lambda^j [P_{t+j} X_{t+j} - C(W_{t+j}, X_{t+j}; K_t)]$$

$$X_{t+j} = X_{t+j-1} (b P_{t+j}^f / P_{t+j})^{\beta_1} (Y_{t+j} / Y_{t+j-1})^{\beta_2}$$

jossa  $E$  on odotusarvo-operaattori ja  $C(\cdot; K)$  on kustannusfunktio annetulla pääomakannalla. Muuttuja  $W$  edustaa kaikkien muuttuvien panosten hintaa ja  $\lambda$  on diskonttaustekijä ( $0 < \lambda < 1$ ).

Olettamalla kustannusfunktio  $C(\cdot; K)$  Cobb - Douglas-tyyppiseksi saadaan optimointiongelman (2) ratkaisuna avoimen sektorin hinnalle  $P$  seuraava lauseke

$$(3) \quad \Delta \log P = a_0 + (1-a_1) \cdot \Delta \log P^f + a_1 \Delta \log W \\ - a_1 \frac{\alpha}{1-\alpha} \Delta \log K + \frac{\beta_2}{\beta_1} a_2 \Delta \log Y + a_2 \log(P^f/P)_{-1}$$

jossa  $\alpha$  on bruttotuotannon jousto pääomakannan suhteen.<sup>4</sup> Yhtälöä (3) johdettaessa selittävien muuttujien odotettujen arvojen muutosnopeudet oletettiin vakioiksi.

Lausekkeella on seuraavia ominaisuuksia:

- 1) Lyhyellä aikavälillä avoimen sektorin hinnan muutos on ensimmäisen asteen homogeeninen funktio kilpailevien maailmanmarkkinahintojen ja muuttuvien panosten hintojen muutosten suhteen.
- 2) Lyhyen aikavälin hinnoitteluun pääomakannan kasvulla on negatiivinen ja tulojen kasvulla positiivinen vaikutus.
- 3) Pitkän aikavälin hinnoittelu riippuu pelkästään maailmanmarkkinahinnoista. Tämä havaitaan yhtälön (3) "steady state" muodosta, jonka mukaan hinta  $P$  riippuu ykkösjoustolla maailmanmarkkinahinnasta  $P^f$ .

Parametrissa  $a_1$  voidaan lisäksi todeta, että mitä suurempi kysynnän lyhyen aikavälin hintajousto  $\beta_1$  on, niin sitä pienempi  $a_1$  on.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup>Yhtälön (3) matemaattinen johto on esitetty liitteessä 1.

<sup>5</sup>Lyhyen aikavälin hintajoustop  $\beta_1$  ollessa ääretön yhtälö (3) redusoituu muotoon

$$(3)' \quad \Delta \log P = \Delta \log P^f + \log\left(\frac{bP^f}{P}\right)_{-1} \Leftrightarrow P = bP^f$$

## 2.2 Tuotannon hintojen määräytyminen suljetulla sektorilla

BOF3-mallissa suljettu sektori jaetaan kahteen sektoriin: maatalouteen ja palveluksiin ym. Tarkastellaan aluksi hintojen määräytymistä palvelu- ym. sektorilla. Oletetaan, että kysynnän hintajoustot ovat sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä äärelisiä. Kirjoitetaan seuraava kysyntäfunktio

$$(4) \quad X_t = B(P_{S_t}/P_t)^{-\beta_1} Y_t^{\beta_2}$$

jossa

$P_S$  = tuotannon oma hinta

$P$  = muiden tuotteiden hintojen indeksi

$Y$  = kysyntään vaikuttavat tulot

Parametri  $\beta_1$  on kysynnän hintajousto ja  $\beta_2$  kysynnän tulojousto.

Kysyntäfunktion staattisuuden johdosta voittoaan yli ajan maksimoivan yrityksen hinnoitteluongelma palautuu tavanomaiseksi staattiseksi maksimointitehtäväksi

$$(5) \quad \begin{aligned} \max_X V &= P_S X - wL - P_M M - P_K K \\ \text{s.e. } X &= B(P_S/P)^{-\beta_1} Y^{\beta_2} \end{aligned}$$

jossa

$V$  = voitto

$w$  = ansiotaso

$L$  = työpanos

$P_M$  = välituotepanosten hinta

$M$  = välituotepanosten määrä

$P_K$  = pääomapanoksen implisiittinen hinta

$K$  = pääomakanta



Olettamalla pääoma lyhyellä aikavälillä kiinteäksi tuotannontekijäksi, saadaan maksimointitehtävän (5) ensimmäisen kertaluvun ehdoksi

$$(6) \quad \frac{\partial V}{\partial X} = P_S \left(1 - \frac{1}{\beta_1}\right) - w \frac{\partial L}{\partial X} - P_M \frac{\partial M}{\partial X} = 0$$

Oletetaan bruttotuotantofunktio sisäkkäiseksi, siten että kun tuotannon arvonlisäys tulkitaan työn ja pääoman yhdistetyksi tuotannontekijäpanokseksi, bruttotuotantofunktio on Leontief-tyyppinen ja tuotannon arvonlisäykselle pätee Cobb - Douglas-funktio. Ts.

$$(7) \quad X = \min\left(\frac{Q}{a}, \frac{M}{1-a}\right)$$

$$Q = Ae^{\gamma t} L^\alpha K^{1-\alpha}$$

Parametri  $a$  on Leontief-funktion teknologiaparametri,  $\gamma$  teknisen kehityksen parametri ja  $\alpha$  tuotannon arvonlisäyksen jousto työpanoksen suhteen. Yhtälön (7) perusteella saadaan

$$\frac{\partial L}{\partial X} = \frac{\partial Q}{\partial X} \frac{\partial L}{\partial Q} = \frac{a}{\alpha} \frac{L}{Q} \quad \text{ja} \quad \frac{\partial M}{\partial X} = 1-a.$$

Hinnalle  $P_S$  saadaan nyt seuraava relaatio

$$(8) \quad P_S = \frac{\beta_1}{\beta_1 - 1} \left( \frac{a}{\alpha} \frac{wL}{Q} + (1-a)P_M \right)$$

Yhtälön (8) mukaan suljetun sektorin hinnoittelu on mark-up-hinnoittelua muuttuvien kustannusten suhteen. "Mark-up"-tekijän koko riippuu kysynnän hintajouston suuruudesta. Mitä hintajoustavampaa kysyntä on, sitä pienempi on "mark-up"-tekijä.

Lauseke (8) on täsmälleen pohjoismaisen inflaatiomallin mukainen vain, jos  $\beta \rightarrow \infty$  eli "mark-up"-tekijä on 1. Tällöin tuotannon arvonlisäyksen hinta riippuisi pelkästään yksikkötyökustannuksista, kuten pohjoismaisessa inflaatiomallissa oletetaan. Kuitenkin niin kauan kuin hintajousto  $\beta_1$  on äärellinen, välittyvät

välituotepanosten hinnat niiden määräosuutta suuremmalla painolla tuotannon hintaan. Tämän takia ei tuotannon arvonlisäyksen hinta ole täysin riippumaton välituotepanosten hinnoista.

Edellä esitetty johto ei koske maatalouden hinnoittelua, sillä maatalouden hinnat Suomessa kuten monissa muissakin maissa määräytyvät pitkälti hallinnollisesti. Maataloustulolain mukaan tuotantopanosten hinnoissa tapahtunut nousu korvataan jälkikäteen maataloudelle. Maataloustuotannon hintojen luonteeltaan hallinnollista indeksisidonnaisuutta pyritään jäljittämään yhtälön (9) avulla.

$$(9) \quad P_A = a_0 \left( \frac{wL}{Q} \right)_{-i} + a_1 P_{K_{-i}} + a_2 P_{M_{-i}},$$

jossa

$P_A$  = maataloustuotannon hinta

$wL/Q$  = yksikkötyökustannukset maataloudessa

$P_K$  = pääomakustannuksia kuvaava hinta

$P_M$  = välituotepanosten hinta

Alaindeksi  $i$  mittaa viivästymää, jolla kustannukset siirretään maataloustuotannon hintaan. Viivästymän pituus on empiirinen kysymys eikä sen, kuten yhtälössä (9) yksinkertaisuuden vuoksi on esitetty, tarvitse välttämättä olla samanpituinen eri kustannustekijöiden osalta.

### 2.3 Tuotannon arvonlisäyksen hintojen määräytyminen

Leontief-tuotantoteknologiaoletuksen vallitessa tuotannon sektoreittaisille hinnoille pätee seuraava panos-tuotosidentiteetti

$$(10) \quad P_i = \sum_{j=1}^m a_j P_j + b_i P_{Q_i}; \quad \sum a_j + b_i = 1$$

- $P_i$  = bruttotuotannon hinta sektorilla  $i$ ,  $i = 1, \dots, n$   
 $P_j$  = muilta sektoreilta ostettujen ja tuontiin perustuvien panosten hinta  $j = 1, \dots, m$   
 $P_{Q_i}$  = arvonlisäyksen hinta sektorilla  $i$

Painot  $a_j$  ja  $b_i$  mittaavat välituotepanosten ja arvonlisäyksen määräosuuksia bruttotuotannosta. Leontief-tuotantofunktio-oletuksesta seuraa, että ne pysyvät ajassa vakioina.

Lauseke (10) sitoo bruttotuotannon ja arvonlisäyksen hinnat toisiinsa, s.e. niistä toinen voidaan ratkaista kyseisestä relaatiosta. Koska sektoreittaisille bruttotuotannon hinnoille on jo edellä spesifioitu käyttäytymisyhtälöt, käytetään yhtälöä (10) tuotannon arvonlisäysten hintojen ratkaisuun, jolloin

$$(11) \quad P_{Q_i} = \frac{1}{b_i} (P_i - \sum_{j=1}^m a_j P_j)$$

#### 2.4 Kotimaisten kysyntäkomponenttien hintojen määräytyminen

Kysyntäkomponenttien (pl. vienti ja varastot) hinnoille spesifioitavan relaation lähtökohtana on panos-tuotosidentiteetti

$$(12) \quad P_{E_i} \cdot E_i = \sum_{j=1}^n P_j X_{ji} + P_{ME_i} ME_i,$$

- $P_{E_i}$  = kysyntäkomponentin  $i$  hinta  
 $E_i$  = kysyntäkomponentin  $i$  määrä  
 $P_j$  = tuotannon hinta sektorilla  $j$   
 $X_{ji}$  = kysyntäkomponenttiin  $i$  sisältyvä sektorin  $j$  tuotannon lopputuotekäyttö  
 $P_{ME_i}$  = kysyntäkomponenttiin  $i$  sisältyvän tuonnin hinta  
 $ME_i$  = kysyntäkomponenttiin  $i$  sisältyvän tuonnin määrä

Jos kysyntäkomponenttiin  $i$  sisältyvien sektoreiden tuotannon ja tuonnin määräosuudet pysyisivät vakioina, niin hinnalle  $P_{E_i}$

saataisiin yhtälöä (10) vastaava lineaarinen lauseke. Tämä edellyttäisi kuitenkin, että kysyntäkomponenttiin  $i$  sisältyvien hyödykkeiden kysynät olisivat täysin hintajoustamattomia. Tämä ei liene realistinen oletus.

Tämän vuoksi päädyttiinkin log-lineaariseen hintarelaatioon

$$(13) \quad \log P_{E_i} = \sum_{j=1}^n a_{ji} \log P_j + a_{ME_i} \log P_{ME_i}$$

jossa

$$\sum_{j=1}^n a_{ji} + a_{ME_i} = 1$$

Panot  $a_{ji}$  ja  $a_{ME_i}$  saadaan identiteetistä (12) jakamalla molemmat puolet termillä  $P_{E_i} E_i$ . Yhtälön (13) taustaoletuksena on siis, että kysyntäkomponenttiin  $E_i$  sisältyvien eri sektoreiden tuottamien ja tuotujen hyödykkeiden arvo-osuudet säilyvät ajassa vakioina. Myös tämä on voimakas oletus, sillä sen paikkansapitävyys suhteellisten hintojen muuttuessa edellyttää, että kysyntäkomponenttiin  $E_i$  sisältyvien hyödykkeiden hintajoustopot (tulovaikutus huomioon ottaen) ovat ykkösiä. Verrattuna vaihtoehtona olevaan oletukseen, jonka mukaan kysyntä olisi täysin hintajoustamattomaa, ykkösjousto-oletusta pidettiin realistisempänä.

## 2.5 Välillisen verotuksen välittyminen hintoihin

Vaikka suurin osa Suomessa kannettavista välillisistä veroista kannetaan lopputuotekysynnän perusteella, niin tuotannossa käytettäviin raaka-aine- ja välituotepanoksiin sisältyy myös erilaisia välillisiä veroja. Sektoreittaiselle bruttotuotannolle voidaan kirjoittaa seuraava identiteetti

$$(14) \quad P_i X_i = P_i^1 X_i + \sum_{k=1}^m T_{ki}$$

jossa

$P'$  = sektorin  $i$  tuotannon hinta ennen välillistä verotusta

$P_i$  = sektorin  $i$  tuotannon hinta verotuksen jälkeen

$X_i$  = sektorin  $i$  tuotannon määrä

$T_{k_i}$  = sektorin  $i$  tuotannontekijäpanoksiin sisältyvä välillisen veron  $k$  määrä (käyvin hinnoin)

Todellisuutta hieman yksinkertaistaen oletetaan, että

$T_{k_i} = \tau_{k_i} P_i X_i$ , jolloin yhtälö (14) redusoituu muotoon

$$(15) \quad P_i = (1 + \sum_{k=1}^m \tau_{k_i}) P_i'$$

jossa

$\tau_{k_i}$  on veron  $k$  efektiivinen veroaste sektorilla  $i$ .

Efektiivisille veroasteille johdettavissa lausekkeissa käytetään hyväksi vuoden 1970 panos-tuotostutkimusta. Kyseisen tutkimuksen perusteella välillinen verotus voidaan jakaa kolmeen komponenttiin: liikevaihtoveroon, muihin välillisiin veroihin ja tukipalkkioihin. Liikevaihtoveron efektiivisen veron aste  $\tau_s$  saadaan lausekkeesta

$$(16) \quad \tau_s = \left[ \frac{T_{s_i}}{TSR \cdot P_i' X_i} \right]_{1970} \cdot TSR$$

jossa  $T_{s_i}$  on sektorin  $i$  välituotekäytön perusteella kannettava liikevaihtovero ja  $TSR$  on liikevaihtoveroaste. Alaindeksi 1970 viittaa sulkulausekkeen saamaan arvoon vuoden 1970 tietojen perusteella.

Muuhun välilliseen verotukseen ja tukipalkkioihin liittyvää efektiivistä veroastetta ei voida liikevaihtoveron tapaan ilmaista yksikäsitteisen veroasteparametrin avulla. Laskettaessa niiden osalta efektiivisiä veroasteita oletettiin, että sektorin  $i$  käyttämien välituotteiden perusteella kannettavan välillisen veron  $k$  osuus välillisen veron  $k$  kokonaistuotosta muuttuu vain,

jos sektorin  $i$  bruttotuotannon osuus koko kansantalouden bruttotuotannosta muuttuu eli

$$(17) \quad T_{k_i} = \left( \frac{P'_i X_i}{P'_i X_i}_{1970} \right) \left( \frac{P'_i X_i}{P'_i X_i} \right) \left( \frac{T_{k_i}}{T_k} \right)_{1970} T_k$$

jossa  $T_k$  on veron  $k$  kokonaistuotto ja  $P'_i X_i$  kansantalouden bruttotuotannon arvo ilman välituotepanosten perusteella kannettavia veroja.

Käyttämällä hyväksi Leontief-tuotantofunktio-oletusta, jonka mukaan kiinteähintainen arvonlisäys  $Q$  on vakio-osuus bruttotuotannon  $X$  määrästä, ja käyttämällä bruttotuotannon hinnan  $P'$  edusmuuttujana tuotantokustannushintaisen BKT:n hintaa  $P_Q$  päädytään seuraavaan efektiivisen veroasteen lausekkeeseen

$$(18) \quad \tau_{k_i} = \left[ \frac{Q}{X} \frac{P'_i X_i}{P'_i X_i} \frac{T_{k_i}}{T_k} \right]_{1970} \cdot \frac{T_k}{P_Q}$$

Vuoden 1970 panos-tuotostutkimusta hyväksi käyttäen laskettiin kaavojen (16) ja (18) perusteella eri sektoreille termiä  $(1 + \sum_{k=1}^m \tau_{k_i})$  vastaavat muuttujat. Indeksoimalla kyseiset sarjat siten, että ne vuonna 1975 saavat arvon 1, saatiin

$$TIR_1 = 1.0113 \left[ 1 + .1245 \frac{TSR \cdot D5863}{100} + \frac{.0549(TIV - TSCG) - .7342 SUB}{GDPFV} \right]$$

$$TIR_2 = .9581 \left[ 1 + .2818 \frac{TSR \cdot D5863}{100} + \frac{.2758(TIV - TSCG) - .1685 SUB}{GDPFV} \right]$$

$$TIR_3 = .9933 \left[ 1 + .0573 \frac{TSR \cdot D5863}{100} + \frac{.0568(TIV - TSCG) - .0922 SUB}{GDPFV} \right]$$

$$TIR_4 = 1.0042 \left[ 1 - .0627 \frac{TSR \cdot D5863}{100} + \frac{.1070(TIV - TSCG) - .1233 SUB}{GDPFV} \right]$$

$TIR_i$  = välillisen verotuksen kustannuspaineindeksi sektorilla  $i$

TIV = välillisten verojen kertymä

TSCG = liikevaihtoveron kertymä

SUB = tukipalkkiot

GDPFV = tuotantokustannushintaisen BKT:n arvo

D5863 = liikevaihtoveroastetta ennen vuotta 1964 mittaava dummy

Kysyntäkomponenttien arvo voidaan hajottaa identiteettiä (14) vastaavaan muotoon korvaamalla tuotanto  $X_i$  kysynnän määrällä  $E_i$ . Toisin kuin tuotantopuolella konstruointiin eri kysyntäkomponenttien perusteella kannetuille veroille (identiteetissä (14) termejä  $T_{k_i}$  vastaavat) markkamääräiset sarjat. Lähtökohtana oli yksinkertaistava oletus, että kunkin kysyntäkomponentin perusteella kannettavien verojen osuudet kunkin veron kokonaistuotosta pysyvät ajassa vakioina. Teollisuusinvestointien vapautukset liikevaihtoverosta pyrittiin kuitenkin ottamaan huomioon.

Eri kysyntäkomponenttien perusteella kannettujen liikevaihtoverojen  $T_{s_i}$  laskenta perustui kaavaan

$$(19) \quad T_{s_i} = \left[ \frac{T_{s_i}}{TSR \cdot P_{E_i} E_i} \right]_{1970} \cdot TSR \cdot P_{E_i} E_i$$

ja muiden välillisten verojen laskenta kaavaan

$$(20) \quad T_{k_i} = \left[ \frac{T_{k_i}}{T_k} \right]_{1970} \cdot T_k$$

Hakasulkulausekkeissa olevien kertoimien arvot laskettiin vuoden 1970 panos-tuotostutkimuksen avulla. Yksityisen kulutuksen, keskokulutustavaroiden kulutuksen, valtion kulutuksen, kuntien kulutuksen ja investointien perusteella kannettaville välillisille veroille saatiin seuraavat lausekkeet

$$TC = .01 \cdot TSR \cdot D5863 (CDV + .8165 \cdot CNDV) + .6076 (TIV - TSCG) - .2047 SUB$$

$$TCD = (.01 \cdot TSR \cdot D5863 + .1816) CDV$$

$$TCCG = .01 \cdot TSR \cdot D5863 (.1271 \cdot CCGV) + .0038 (TIV - TSCG) - .0004 SUB$$

$$TCLG = .01 \cdot TSR \cdot D5863 (.1804 \cdot CLGV) + .0036 (TIV - TSCG) - .0044 SUB$$

$$TITOT = .01 \cdot TSR \cdot D5863 (.3386 \cdot DTSR \cdot ITOTV) + .0196 (TIV - TSCG) - .0017 SUB$$

jossa

- TC = yksityisen kulutuksen perusteella kannettavat välilliset verot
- TCD = kestokulutustavaroiden perusteella kannettavat välilliset verot
- TCCG = valtion kulutuksen perusteella kannettavat välilliset verot
- TCLG = kuntien kulutuksen perusteella kannettavat välilliset verot
- TITOT = kiinteiden investointien perusteella kannettavat välilliset verot
- CDV = kestokulutushyödykkeiden kulutus käyvin hinnoin
- CNDV = kerta- ja lyhytikäisten hyödykkeiden kulutus käyvin hinnoin
- CCGV = valtion kulutus käyvin hinnoin
- CLGV = kuntien kulutus käyvin hinnoin
- ITOTV = kiinteät investoinnit käyvin hinnoin
- DTSR = teollisuuden investointien liikevaihtoveron vapautusdummy

Yhtälön (14) perusteella saadaan hinnalle ennen välillistä verotusta ja välillisen verotuksen jälkeen relaatio

$$(21) \quad P = P' + \frac{\sum_{k=1}^m T_k}{E_i}$$

Siten esim. yksityisen kulutuksen hinnalle PCP pätee identiteetti PCP = PCP' + 100·TC/C, jossa PCP' on yksityisen kulutuksen hinta ennen välillisiä veroja. Termi TC/C on kerrottu sadalla, koska PCP on perusvuonna 100 eikä 1 kuten P kaavassa (21) impliisiittisesti oletetaan.



### 3 ESTIMOIDUT HINTAYHTÄLÖT

#### 3.1 Avoimen sektorin tuotannon hinnat

Kahdelle avoimelle sektorille - teollisuudelle ja metsätaloudelle - estimoidut yhtälöt perustuvat lausekkeeseen (3). Estimoidaessa teollisuustuotannon hinnalle selitysyhtälöä on syytä muistaa, että tavaraviennin hinta, joka määräytyy mallin viennitilohkolla, sisältyy varsin suurella painolla teollisuustuotannon hintaan. Ulkomaankauppatilaston tietojen ja vuoden 1970 panos-tuotostutkimuksen perusteella arvioitiin teollisuustuotteiden viennin käsittävän 28 % teollisuustuotannosta. Tämän tiedon perusteella teollisuustuotannon hinta jaettiin kahteen komponenttiin: vientihintoihin ja kotimarkkinoille myytyihin teollisuustuotteisiin, s.e.

$$(22) \quad P_4 = PD_4^{0.72} P_{XG}^{0.28}$$

$P_4$  = teollisuustuotannon hinta

$PD_4$  = kotimarkkinoille myytyjen teollisuustuotteiden hinta

$P_{XG}$  = tavaraviennin hinta

Koska tavaraviennistä noin 97 prosenttia on ollut teollisuustuotteiden vientiä, voidaan koko tavaraviennin hintaa melko turvallisesti käyttää teollisuustuotteiden vientihinnan edusmuuttujana.

Hinnalle  $PD_4$  estimoitiin nyt seuraava yhtälö

$$\begin{aligned}
 (23) \quad \Delta \log PD4 &= -0.0060 + 0.5558 (\Delta \log PF - \Delta \log FXSXW) \\
 &\quad (0.0039) \quad (0.0916) \\
 &\quad + 0.4900 \sum_{i=0}^1 a_i [\Delta \log(WR4_{-i}(1+SOCCR_{-i})) \\
 &\quad (0.1174) \\
 &\quad - .31 \Delta \log KPN_{-1-i}] + 0.1437 \Delta \log(GDPF-II)_{-1} \\
 &\quad (0.0750) \\
 &\quad + 0.0473 \log(PF/PD4)_1 \\
 &\quad (0.0232)
 \end{aligned}$$

$$SE = 0.0148 \quad DW = 1.535 \quad \bar{R}^2 = 0.475$$

$$a_0 = .67 \quad a_1 = .33$$

jossa

PF =  $\exp(.51 \log PFOR + .3751 \log PMC + .1251 \log PMI)$

PFOR = SVT-maiden tuonnin yksikköarvo ilmaistuna kotimaan valuuttana

PMC = kulutustavaroiden tuonnin hinta

PMI = investointitavaroiden tuonnin hinta

PXSXW = länsiviennin valuuttakurssi-indeksi

WR4 = ansiotaso teollisuudessa

SOCCR4 = työnantajan sosiaaliturvamaksuperuste teollisuudessa

KPN = yksityisen kiinteän pääoman kanta

GDPF = tuotantokustannushintaisen BKT:n määrä

II = varastojen muutos kiintein hinnoin

Estimointiperiodi oli 1962.1 - 1981.4

Estimoitu yhtälö (23) vastaa varsin hyvin teoreettista yhtälöä (3). Kilpailevien maailmanmarkkinahintojen PF ja palkkakustannusten muutosten kertoimien summa on hyvin lähellä ykköstä. Yhtälössä (23) palkat edustavat kaikkia muuttuvia kustannuksia. Myös välituotepanosten hintamuuttujaa kokeiltiin, mutta se ei toiminut. Syynä voi olla se, että välituotepanosten hintojen muutokset ovat välittyneet myös kilpaileviin maailmanmarkkinahintoihin. Tämän vuoksi välituotepanosten vaikutusta selitettävänä olevaan hintaan ei yhtälöä (3) estimoitaessa saada enää identifioiduksi.

Annettaessa valuuttakurssi-indeksin ja kilpailevien maailmanmarkkinahintojen muutosten kerroinestimaattien määräytyä vapaasti saatiin niille samansuuruiset mutta vastakkaismerkkiset kertoimet. Tämän perusteella on kyseiset parametrit yhtälössä (23) sidottu itseisarvoltaan täsmälleen yhtä suuriksi. Estimoidun yhtälön (23) mukaan ei valuuttakurssien muutoksilla siis ole lainkaan välittömiä vaikutuksia kotimarkkinoille myytävien teollisuustuotteiden hintoihin. Viivästetyn hintasuhdemuuttujan kautta on kurssinmuutosten välittyminen aikaa myöten myös kotimarkkinoille myytävien teollisuustuotteiden hintoihin täydellistä. Palkkamuuttuja, johon valuuttakurssien muutokset - lähinnä vientisektorin voittojen kautta - myös välittyvät, osaltaan nopeuttaa tätä prosessia.

Valuuttakurssien muutosten vaikutusura kotimarkkinoille myytävien teollisuustuotteiden hintaan poikkeaa siis täysin siitä vaikutusurasta, jonka kurssinmuutokset aiheuttavat vientihin-  
toihin. Kotimaan valuuttamääräisissä vientihinnoissahan kurssi-  
muutokset näkyvät välittömästi.

Myös metsätalouden hinnoille estimoitu yhtälö perustui spesifi-  
kaatioon (3). Käytettävissä ei kuitenkaan ollut metsätalouden  
pääomakantaa. Koko yksityisen kiinteän pääomakannan käyttö met-  
sätaloussektorin pääomakannan edusmuuttujana ei myöskään tuntu-  
nut läheskään yhtä mielekkäältä kuin teollisuuden pääomakannan  
edusmuuttujana. Tämän vuoksi metsätalouden pääomakanta korvat-  
tiin Cobb - Douglas-tuotantofunktiosta saatavalla relaatiolla  
 $\dot{K} = \frac{1}{1-\alpha} \dot{Q} - \frac{\alpha}{1-\alpha} \dot{L}$ , jossa  $\dot{K}$  on pääoman  $Q$  tuotannon arvonlisäyksen  
ja  $L$  työpanoksen suhteellinen muutos. Parametri  $\alpha$  on tuotannon  
jousto työpanoksen suhteen.

Päädyttiin seuraavaan periodilla 1962.1 - 1981.4 estimoituun  
yhtälöön:

$$\begin{aligned}
 (24) \quad \Delta \log P3 = & -0.1431 + 0.1903 \Delta \log \text{PWW} \\
 & (0.0336) (0.0675) \\
 & +0.1611 \Delta \log (1+\text{SOCCR3}_{-1})\text{WR3}_{-1} \\
 & (0.0754) \\
 & -0.4056 \sum_{i=0}^5 a_i (1.43\Delta \log \text{GDP3}_{-2} - .43\Delta \log \text{LW3}_{-2})_{-i} \\
 & (0.1345) \\
 & +0.5109 \Delta^4 \log \text{GDPF} + 0.1006 \log \left( \frac{\text{FXSUS} \cdot \text{PWW}}{\text{P3}} \right)_{-1} \\
 & (0.1569) \quad (0.0245)
 \end{aligned}$$

$$\text{SE} = 0.0382 \quad \text{DW} = 1.548 \quad \bar{R}^2 = 0.420$$

$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$\Sigma$	
.11	.18	.21	.21	.18	.11	1	2. asteen Almon; loppu rajattu nolnaan

Estimoinnissa käytetyt muuttujat olivat:

- P3 = tuotannon hintaindeksi, metsätalous  
 PWW = sahatavaran maailmanmarkkinahinta (dollarimääräinen)  
 FXSUS = dollarin avistakurssi  
 WR3 = ansiotasoindeksi, metsätalous  
 SOCCR3 = työntäjän sosiaaliturvamaksuperusta metsätaloudessa  
 GDP3 = tuotanto kiinteisiin hintoihin, metsätalous  
 LW3 = ansiotyöpanos, metsätalous  
 GDPF = tuotantokustannushintaisen bruttokansantuotteen määrä

Estimoitu yhtälö (24) poikkeaa lähinnä lyhyen aikavälin homogeenisuusominaisuuksiensa osalta spesifikaatiosta (3). Kilpailevien maailmanmarkkinahintojen ja muuttuvien kustannusten muutosten kertoimen summa (.35) jää selvästi ykkösen alapuolelle. Pitkän aikavälin ominaisuuksiltaan yhtälö (24) on kuitenkin täysin spesifikaation (3) mukainen. Valuuttakurssien muutosten vaikutusura metsätalouden hintaan on samanmuotoinen mutta hieman nopeampi kuin kotimarkkinoille myytyjen teollisuustuotteiden hintoihin.

## 3.2 Suljetun sektorin tuotannon hinnat

Palvelu- ym. sektorille estimoitu hinta perustuu lausekkeeseen (8). Yhtälöä (8) ei kuitenkaan estimoitu sellaisenaan, vaan se tulkittiin tasapainotason määrittäväksi yhtälöksi. Malli estimoitiin ns. virheenkorjausmallina

$$(25) \quad \Delta P_s = a_0 \Delta \frac{WL}{Q} + a_1 \Delta P_M + a_3 \left( \frac{WL}{Q} \right)_{-1} + a_4 P_{M,-1} - a_5 P_{s,-1}$$

Tavallisesta osittaisen sopeutuksen mallista yhtälö (25) poikkeaa siinä, että selittävien muuttujien viivästämättömien arvojen kertoimet saavat määräytyä vapaasti. Vain se osa muuttujien kokonaisvaikutuksesta, joka jää ensimmäisen periodin aikana välittymättä, noudattaa geometrista viivästymäjakaumaa. On helppo nähdä, että jos  $a_0 = a_3$  ja  $a_1 = a_4$ , niin yhtälö (29) redusoituu tavanomaiseksi osittaisen sopeutuksen malliksi. Yhtälö (25) antaa pitkän aikavälin tasapainolausekkeeksi yhtälöä (8) vastaavan lausekkeen

$$P_s = \frac{a_3}{a_5} \frac{WL}{Q} + \frac{a_4}{a_5} P_M$$

Kun yhtälö (25), ottaen välillinen verotus huomioon, estimoitiin periodilta 1961.1 - 1981.4, saatiin

$$(26) \quad \Delta^2 P_2 = 0.2571 \Delta^2 \frac{(1+SOCCR2)YW2}{.01 \cdot GDP2} + 0.2644 \Delta^2 PMAT2$$

$$(0.1613) \quad (0.0647)$$

$$+ 0.3035 \frac{TIR2_{-2}(1+SOCCR2_{-2})YW2_{-2}}{.01 \cdot GDP2_{-2}}$$

$$(0.0879)$$

$$+ 0.1176 TIR2_{-2} \cdot PMAT2_{-2} - 0.2966 P_2_{-2}$$

$$(0.0390) \quad (0.0666)$$

$$SE = 2.274 \quad DW = 1.677 \quad R^2 = 0.707$$

- P2 = tuotannon hinta, palvelukset ym.  
 PMAT2 = .0081 P1 + .0436 P3 + .6853 PD4 + .0787 PMR + .1842 PMFL  
 P1 = tuotannon hinta, maatalous  
 P3 = tuotannon hinta, metsätalous  
 PD4 = kotimarkkinoille myytyjen teollisuustuotteiden hinta  
 PMR = tuonnin hinta, raaka-aineet  
 PMFL = tuonnin hinta, poltto- ja voiteluaineet  
 YW2 = palkkasumma, palvelukset ym.  
 SOCCR2 = työnantajan sosiaaliturvamaksu, palvelukset ym.  
 GDP2 = tuotannon määrä, palvelukset ym.  
 $\Delta^2$  tarkoittaa kahden periodin differenssiä

Yhtälön (26) mukaan välituotepanosten hintojen nousu välittyy selvästi nopeammin tuotannon hintaan kuin yksikkötyökustannusten nousu. Materiaalikulujen kokonaishintavaikuksesta noin kaksi kolmannesta välittyy ensimmäisen periodin aikana 2-sektorin hintaan, kun yksikkötyökustannuksista vain noin neljännes välittyy ensimmäisen periodin aikana. Tämä voidaan päätellä yhtälön (26) pitkän aikavälin tasapainomuodosta, joksi saadaan  $P2 = TIR2(1.0239(1+SOCCR2) \cdot YW2 / GDP2 + .3965PMAT2)$ .

Yhtälön (26) mukaan välituotepanosten käytön perusteella kannettavat välilliset verot välittyvät melko hitaasti tuotannon hintaan. Tuotannon hintaan välillinen verotus alkaa vaikuttaa vasta kahdella periodilla viivästettynä. Siltä osin kuin välillinen verotus ei näy tuotannon hinnoissa, näkyy se kuitenkin panos-tuotoshintaidentiteetin välityksellä tuotannon arvonlisäyksen hinnassa ja sitä kautta kannattavuudessa (ks. seuraava luku).

Maataloustuotannon hinnalle estimoitiin yhtälöä (9) vastaava reaaliatio. Mallin autokorrelaatio-ominaisuudet puolsivat vahvasti mallin (9) estimoitua differenssimuodossa. Estimoitaessa malli periodilta 1962.1 - 1981.4 saatiin

$$(27) \quad \Delta(P1/TIR1) = \frac{0.4493}{(0.1563)} \Delta PMAT1_{-3} + \frac{0.4529}{(0.1567)} \sum_{i=0}^1 a_i \Delta PIF_{-3-i} \\ + \frac{90.11}{(34.48)} \sum_{i=0}^1 a_i \Delta [(1+SOCCR1)YW1/GDP1]_{-1-i}$$

$$SE = 1.78 \quad DW = 1.800 \quad \bar{R}^2 = 0.4452$$

$$a_0 = .67; \quad a_1 = .33$$

P1 = tuotannon hinta, maatalous  
 PMAT1 = .2980 P2 + .0537 P3 + .5825 PD4 + .0593 PMR + .0065 PMFL  
 PIF = kiinteiden investointien hinta  
 SOCCR1 = työnantajan sosiaaliturvamaksuperuste, maatalous  
 YW1 = palkkasumma, maatalous  
 GDP1 = tuotannon määrä, maatalous

Yhtälössä (27) pääomakustannuksia mitataan investointien hintaindeksillä. Kokeiltiin myös korkomuuttujan RLB·PIF differenssiä (RLB = antolainauskorko), joka voidaan lisätä additiivisesti yhtälöön (27), mutta se osoittautui täysin merkityksettömäksi.

Yhtälö (27) vastaa sekä eri kustannuskomponenttien painorakenteen että viivästymien osalta a priori -odotuksia. Eri kustannuskomponenttien painorakenne on hyvin lähellä vuoden 1970 panos-tuotostauluihin sisältyvää rakennetta. Estimoidun yhtälön mukaan materiaalikustannukset ja pääomakustannukset välittyvät hieman alle vuoden ja yksikkötyökustannukset hieman alle puolen vuoden viivästymällä maatalouden hintoihin.

### 3.3 Tuotannon arvonlisäyksen hinnat

Tuotannon BKT-komponenttien deflaattoreiden selitysyhtälöt perustuvat panos-tuotosrelaatioon (11). Välillisen verotuksen huomioon ottamiseksi korvataan yhtälössä (11) hinta  $P_i$  termillä  $P_i/TIR_i$ , joka vastaa tuotannon hintaa ennen välillistä verotusta. Yhtälön (11) perusteella laskettiin eri sektoreille seuraavat panos-tuotosestimatit:

- (28)  $PGDP1I0 = 1.538 P1/TIR1 - 0.1603 P2 - 0.0289 P3$   
 $- 0.3134 PD4 - 0.0319 PMR - 0.0035 PMFL$
- (29)  $PGDP2 = 1.0850 P2/TIR2 - 0.0025 P1 - 0.0132 P3$   
 $- 0.2068 PD4 - 0.0239 PMR - 0.0559 PMFL$   
 $+ 0.2173((1+SOCCR2)WR2/1.2094)$
- (30)  $PGDP3I0 = 1.0846 P3/TIR3 - 0.0178 P1 - 0.0308 P2$   
 $- 0.0190 PD4 - 0.0051 PMR - 0.0119 PMFL$
- (31)  $PGDP4I0 = 2.0412 P4/TIR4 - 0.2525 P1 - 0.1880 P2$   
 $- 0.1692 P3 - 0.3883 PMR - 0.0432 PMFL$

Sektorilla 2 panos-tuotosestimaatti yhtyy toteutuneeseen BKT-deflaattorin arvoon. Tämä johtuu siitä, että sektorin 2 bruttotuotannon hintasarjaa ei mistään tilastoista ole sellaisenaan saatavissa, vaan se on konstruoitu painotettuna keskiarvona muiden sektoreiden ja BKT-komponentin hintojen painotettuna keskiarvona.

Hintasarja P2 konstruoitiin siten, ettei se lainkaan sisällä julkisen sektorin markkinoimattomien hyödykkeiden tuotantoa. BKT-deflaattori PGDP2 sen sijaan kattaa sekä julkisen sektorin tuottamat markkinoitavat että markkinoimattomat hyödykkeet. Kun markkinoimattomien hyödykkeiden hinta voidaan samaistaa sektorin 2 ansiotasoon työnantajan sosiaaliturvamaksuilla korotettuna, määräytyy PGDP2 yhtälössä (29) sektorin 2 tuottamien markkinoitavien ja markkinoimattomien hyödykkeiden BKT-deflaattoreiden painotettuna keskiarvona. Painot saadaan panos-tuotostauluista.

Muilla sektoreilla panos-tuotosestimaatit eivät täysin yhdy niitä vastaaviin BKT-deflaattoreihin. Tämän vuoksi estimoitiin



seuraavat korjausyhtälöt periodilta 1962.1 - 1981.4.6

$$(33) \quad \log(\text{PGDP1} / \sum_{i=0}^2 \text{PGDPIO1}_{-i}) =$$

$$-0.3003 + 0.7604 \log(\text{PGDP1} / \sum_{i=0}^2 \text{PGDPIO1}_{-i})_{-1}$$

(0.0925) (0.0737)

$$\text{SE} = 0.051 \quad \text{DW} = 2.323 \quad \bar{R}^2 = 0.571$$

$$(34) \quad \log(\text{PGDP3} / \sum_{i=0}^1 a_i \text{PGDPIO3}_{-i}) =$$

$$0.8110 \log(\text{PGDP3} / \sum_{i=0}^1 a_i \text{PGDPIO3}_{-i})_{-1}$$

(0.0665)

$$\text{SE} = 0.053 \quad \text{DW} = 2.207 \quad \bar{R}^2 = 0.646$$

$$a_0 = .67; \quad a_1 = .33$$

$$(35) \quad \log(\text{PGDP4} / \text{PGDPIO4}) =$$

$$0.0061 + 0.8314 \log(\text{PGDP4} / \text{PGDPIO4})_{-1}$$

(0.0043) (0.0660)

$$\text{SE} = 0.0297 \quad \text{DW} = 2.004 \quad \bar{R}^2 = 0.666$$

Maataloudessa ja metsätaloudessa panos-tuotoshintaestimaatit välittyvät lyhyellä viivästymäjakaumalla BKT-komponenttien hintoihin. Mm. varastojen olemassaolo mahdollistaa sen, etteivät väli-tuotepanosten hintojen muutokset välity heti BKT-deflaattoriin.

<sup>6</sup>Korjausyhtälön taustalla on seuraava spesifikaatio

$$a) \log P_t = a_0 + \log \text{PIO}_t + u_t$$

$$b) u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$$

jossa  $\varepsilon_t$  on stokastinen häiriötermi. Ratkaisemalla  $u_{t-1}$  lausekkeen (a) avulla ja sijoittamalla näin saatu jäännösvirheen  $u_t$ :n lauseke hintayhtälöön (a) päädytään lausekkeeseen

$$c) \log(P_t / \text{PIO}_t) = (1-\rho)a_0 + \rho \log(P_{t-1} / \text{PIO}_{t-1}) + \varepsilon_t$$

### 3.4 Kotimaisten kysyntäkomponenttien hinnat

BOF3-malli sisältää eksplisiittiset hintayhtälöt seuraaville kysyntäkomponenteille: yksityiselle kulutukselle ja sen alarille palvelusten ja kestopulustavaroiden kulutuksille, valtion kulutukselle, kuntien kulutukselle, kiinteille investoinneille sekä kiinteisiin investointeihin sisältyville valtion investoinneille ja kuntien investoinneille. Puolikestävien ja lyhytikäisten tavaroiden sekä yksityisten kiinteiden investointien hinnat määräytyvät mallissa implisiittisesti. Samoin on asia varastonmuutoksen ja tilastovirheen hinnan kohdalla. Vientihintojen määräytyminen on esitelty mallin vientilohkolla.

Yhtälöön (13) perustuvat panos-tuotosestimatit saatiin yksityisen kulutuksen, valtion kulutuksen, kuntien kulutuksen ja kiinteiden investointien hinnoille.

$$(36) \quad \log PCPIO = 0.0440 \log P1 + 0.5890 \log P2 + 0.0021 \log P3 \\ + 0.2905 \log PD4 + 0.0744 \log PMC$$

$$(37) \quad \log PCCGIO = 0.1966 \log P2 + 0.0660 \log PD4 + 0.0497 \log PMC \\ + 0.6877 \log((1+SOCCR2)WR2/1.2094)$$

$$(38) \quad \log PCLGIO = 0.0042 \log P1 + 0.1484 \log P2 + 0.0003 \log P3 \\ + 0.0957 \log PD4 + 0.0373 \log PMC \\ + 0.7141 \log((1+SOCCR2)/WR2/1.2094)$$

$$(39) \quad \log PIFIO = 0.0073 \log P1 + 0.6810 \log P2 + 0.0096 \log P3 \\ + 0.1183 \log PD4 + 0.1838 \log PMI$$

Näissä PCPIO on yksityisen kulutuksen, PCCGIO valtion kulutuksen, PCLGIO kuntien kulutuksen ja PIFIO kiinteiden investointien hinnan panos-tuotosestimatit. Valtion ja kuntien kulutuksen panos-tuotosyhtälössä sektorin 2 ansiotaso työnantajan sosiaaliturvamaksuprosentilla korotettuna edustaa julkisen sektorin tuottamien markkinoimattomien hyödykkeiden hintaa.

Toteutunutta kehitystä mittaavien hintaindeksien ja vastaavien panos-tuotoshintaestimaattien välille estimoititiin samanlaiset korjausyhtälöt kuin edellä arvonlisäkomponenttien kohdalla.<sup>7</sup> Yksityisen kulutuksen, valtion kulutuksen ja kuntien kulutuksen hinnoille estimoiduissa yhtälöissä panos-tuotosestimaattien trendinomainen poikkeaminen toteutuneesta kehityksestä otettiin huomioon trendimuuttujalla. Tämä menettely ei mitenkään muuta selitettävän ja selittävän hintamuuttujan välistä homogeneenisuuden astetta, jonka estimoitavan yhtälön muoto rajoittaa ykköseksi. Estimoititiin periodilta 1962.1 - 1981.4 seuraavat yhtälöt

$$(40) \quad \log((PCP-100TC/C) / \sum_0^1 a_i PCPIO_{-i}) = -0.0211 \quad (0.0065)$$

$$0.5939 \log((PCP-100 \cdot TC/C) / \sum_0^1 PCPIO_{-i})_{-1} - 0.0015 \text{ TREND} \quad (0.0920) \quad (0.0004)$$

SE = 0.0158    DW = 2.211     $\bar{R}^2 = 0.669$

$a_0 = .67; \quad a_1 = .33$

$$(41) \quad \log((PCCG-100 \cdot TCCG/CCG) / \sum_0^1 PCCGIO_{-i}) = -0.2613 \quad (0.0561)$$

$$+0.5819 \log((PCCG-100 \cdot TCCG/CCG) / \sum_0^1 PCCGIO_{-i})_{-1} \quad (0.0895)$$

$$-0.0023 \text{ TREND} \quad (0.0005)$$

SE = 0.0121    DW = 1.901     $\bar{R}^2 = 0.877$

<sup>7</sup>Ks. alaviite 6.

$$(42) \quad \log((PCLG-100 \cdot TCLG/CLG) / \sum_0^1 PCLGIO_{-i})_{-1} = -0.1543 \quad (0.0441)$$

$$+0.7492 \log((PCLG-100 \cdot TCLG/CLG) / \sum_0^1 PCLGIO_{-i})_{-1} \quad (0.0710)$$

$$-0.0017 \text{ TREND} \quad (0.0005)$$

$$SE = 0.0128 \quad DW = 1.972 \quad \bar{R}^2 = 0.902$$

$$(43) \quad \log((PIF-100 \cdot TITOT/ITOT) / \sum_0^3 PIFIO_{-i}) = -0.0618 \quad (0.0439)$$

$$+0.9571 \log((PIF-100 \cdot TITOT/ITOT) / \sum_0^3 PIFIO_{-i})_{-1} \quad (0.0297)$$

$$SE = 0.0199 \quad DW = 2.407 \quad \bar{R}^2 = 0.929$$

Estimoiduissa yhtälöissä välillinen verotus on otettu huomioon yhtälön (21) osoittamalla tavalla. Estimoitujen yhtälöiden mukaan panos-tuotosestimaattien kautta tulevat hintapaineet eivät välittyisi täysimääräisesti kuluvaan periodin aikana. Kulutuksen hintoihin sektoreittaisten tuotantojen hinnat välittyvät kuitenkin täysimääräisesti kahden ensimmäisen periodin kuluessa. Investointien hintoihin välittymiseen kuuluu neljä neljännestä. Syynä näinkin pitkään viivästymään voi olla se, että investointitavaroiden ostosta ja hinnoista sovitaan usein kauan ennen investointien asentamista. Siten eri sektoreiden tuotantojen keskimääräisillä hinnoilla myös investointien asennusajankohtaa edeltävien periodien aikana olisi merkitystä investointihyödykkeiden hintojen määräytymisessä.

Koska palvelujen tuotanto sisältyy kokonaisuudessaan sektoriin 2 (palvelukset ym.), niin yksityisen kulutuksen palvelukomponentin hinta spesifioitiin riippuvaksi ainoastaan sektorin 2 hinnasta. Panos-tuotosasetelmassa kestopulutus-tavaroiden kulutuksen voi ajatella muodostuvan kokonaisuudessaan teollisuuden (sektori 4) tuottamista hyödykkeistä ja kulutus-tavaroiden tuonnista. Estimointiin seuraavat yhtälöt:

$$(44) \quad \log\left(\frac{\text{PCS}}{\sum P2}\right)_{-i}^2 = -0.1597 + 0.8366 \log\left(\frac{\text{PCS}}{\sum P2}\right)_{-i}^2 - 1$$

(0.0706) (0.0709)

$$- 0.0010 \text{ TREND}$$

(0.0004)

$$\text{SE} = 0.0119 \quad \text{DW} = 1.854 \quad \bar{R}^2 = 0.854$$

$$(45) \quad \log\left(\frac{\text{PCD}-100 \cdot \text{TCD}/\text{CD}}{\sum (.6 \cdot \text{PMC} + .4 \cdot \text{PD4})}\right)_{-i}^2 = -0.1785$$

(0.0663)

$$+ 0.8102 \log\left(\frac{\text{PCD}-100 \cdot \text{TCD}/\text{CD}}{\sum (.6 \cdot \text{PMC} + .4 \cdot \text{PD4})}\right)_{-i}^1$$

(0.0663) (0.0663)

$$- 0.0014 \text{ TREND}$$

(0.0007)

$$\text{SE} = 0.0281 \quad \text{DW} = 1.457 \quad \bar{R}^2 = 0.810$$

joissa

PCS = yksityisen kulutuksen hinta, palvelukset

PCD = yksityisen kulutuksen hinta, kestokulutustavarat

Valtion ja kuntien investointien hintaindeksille estimoitiin seuraavat tasomuotoiset yhtälöt periodilta 1962.1 - 1981.4:

$$(46) \quad \text{PICG} = 0.9949 \text{ PIF}$$

(0.0078)

$$\text{SE} = 6.30 \quad \text{DW} = 2.221 \quad \bar{R}^2 = 0.9822$$

$$(47) \quad \text{PILG} = 0.9931 \text{ PIF}$$

(0.0036)

$$\text{SE} = 1.855 \quad \text{DW} = 1.886 \quad \bar{R}^2 = .996 \quad \text{RHO} = 0.38$$

Niissä PICG on valtion investointien hinta ja PILG kuntien investointien hinta. Ensimmäisen kertaluvun autokorreloituneisuuden poistumiseksi kuntien investointien hintayhtälön estimoinnissa käytettiin Hildreth - Lu-menetelmää.

#### 4 PALKKOJEN MÄÄRÄYTYMINEN

Palkkojen määräytyminen sektoreittain BOF3-mallissa perustuu ns. palkkajohtajuushypoteesiin. Kuten pohjoismaisessa inflaatiomallissa teollisuus oletetaan palkkajohtajaksi, jota muut sektorit seuraavat. Palkkojen muutosvauhti teollisuudessa riippuu puolestaan työn kysyntä- ja tarjontatilanteesta.

Ollakseen mielekäs tämä oletus edellyttää, että työvoiman liikkuvuus sektoreiden välillä on niin suuri, etteivät ansiotasokehitykset eri sektoreilla voi poiketa suuresti toisistaan. Pienessä avoimessa taloudessa, jossa on avoin (kilpaileva) ja suljettu (ulkomaiselta kilpailulta suojattu) sektori, on luontevaa olettaa, että yleinen ansiotasokehitys määräytyy avoimella sektorilla. Tämä johtuu eroista hinnoittelukäyttäytymisessä. Suljetulla sektorilla, jossa kysyntäkäyrä oletetaan laskevaksi, kustannukset voidaan siirtää hintoihin. Pitkän aikavälin kysyntäkäyrän horisontaalisuuden johdosta avoimella sektorilla vastaava menettely ei ole mahdollista ilman jatkuvia markkinaosuuk-sien menetyksiä ja työntekijöiden määrän supistuksia. Avoimen sektorin kannattavuus voidaan siten tulkita myös eräänlaiseksi kansantalouden palkanmaksuvaran mitaksi.

##### 4.1 Palkat teollisuudessa

Teollisuudelle estimoidun palkkayhtälön johto perustuu seuraaville oletuksille:

- 1) Palkkojen muutos jaetaan kahteen komponenttiin: sopimuspalkkojen muutoksiin ja palkkaliukumiin. Tämä jako on merkityksellinen, jos tekijät, joista kummankin palkkakomponentin muutokset riippuvat, eivät kaikilta osin ole samoja. Tämä jako mahdollistaa myös sopimuspalkkojen käytön autonomisena päätösmuuttujana. Tämä voi olla järkevää erityisesti lyhyen aikavälin ennustamisen ja simulointien yhteydessä.

Lähtökohtahypoteesina on, että sopimuspalkkojen nousu pienentää palkkaliikumapaineita.

- 2) Työpanos on ns. puolikiinteä tuotannontekijä. Tämän takia työn rajatuottavuuden ja rajakustannusten välinen yhtäsuuruus ei joka heti toteudu. Kun työn rajatuottavuus ylittää rajakustannukset, tämä voi synnyttää palkankorotuspaineita kahdella tavalla. Ensiksikin yritykset pyrkivät rekrytoimaan uusia työntekijöitä. Tämä kiristää työmarkkinoita. Toiseksi kun yritysten palveluksessa jo ennestään olleet työntekijät havaitsivat, että yritysten palkanmaksuvara on kasvanut, mitä rajatuottavuuden suuremmuus rajakustannuksiin nähden myös merkitsee, pyrkivät he saamaan tästä osansa palkankorotusten kautta. Tilanne muuttuu päinvastaiseksi työn rajakustannusten ollessa rajatuottavuutta suurempia.

Merkille pantavaa on, että työn rajatuottavuuden ja rajakustannusten erisuuruuden sekä merkki että koko ovat riippumattomia kunakin hetkenä vallitsevan työttömyysasteen tasosta. Työttömyysaste ei siten pysty ottamaan em. vaikutuksia huomioon.

- 3) Työn liikatarjonta (työttömyysasteen poikkeama luonnollisesta tasostaan) vaikuttaa palkkamutoksiin. Työn tarjontapuolella se vaikuttaa palkkavaatimuksiin ja työn kysyntäpuolella palkkatarjouksiin, sillä mitä suurempi työttömyysaste liittyy tietyn suuruiseen uusien työntekijöiden rekrytointitarpeeseen, sitä pienempi on työnantajien kilpailu samoista työntekijöistä.

Edellä esitetyn perusteella kirjoitetaan palkkojen muutosnopeudelle seuraava dynaaminen sopeutusyhtälö:

$$(48) \quad \dot{\frac{w}{w}} = \phi_1 \log \frac{MPL}{w/p} - \phi_2 \log(UR/\overline{UR}) + (1-\phi_3) \frac{\dot{wn}}{wn}$$

jossa  $\phi_1, \phi_2 > 0$   $0 < \phi_3 < 1$

$w$  = nimellisansiotaso

$MPL$  = työn rajatuottavuus

$p$  = tuotannon arvonlisäyksen hinta

$UR$  = työttömyysaste

$\overline{UR}$  = luonnollinen työttömyysaste

$wn$  = sopimuspalkkataso

yläpiste ( $\dot{\phantom{x}}$ ) tarkoittaa aikaderivaattaa  $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$

Mikäli yhtälössä (48) parametri  $\phi_3 > 0$ , niin sopimuspalkkojen muutokset eivät välity täysimääräisinä kokonaisansioihin. Ts. palkkaliukuma on sitä pienempi, mitä suurempi on sopimuspalkkojen nousu.

Nimellispalkkojen sopeutusyhtälö (48) poikkeaa Lipseyn (1960) konventionaalisen Phillipsin relaation rationalisoinnissa käyttämästä muodosta seuraavissa suhteissa:

- Lipseyn esityksessä implisiittisesti oletettiin, että työpanos on täysin joustava tuotannontekijä, jolloin täydellisen kilpailun oletuksen vallitessa yhtäsuuruus  $MPL = w/p$  pätee joka hetki. Tällöin yhtälön (48) oikean puolen ensimmäinen termi häviää.<sup>8</sup>
- Lipseyn esityksessä ansiotason muutosta ei ollut jaettu sopimuspalkkojen nousuun ja palkkaliukumiin. Tämä jako tarjoaa erään, luonteeltaan institutionaalisen perustelun sille, miksi kuluttajahintojen muutosvauhti on estimoiduissa ansiotasoyhtälöissä

<sup>8</sup>Useimmissa ekonometrisissa kokonaismalleissa työn kysyntäyhtälöt ovat olleet ns. osittaisen sopeutuksen malleja ja ansiotasoyhtälöt konventionaaliseen Phillipsin relaatioon perustuvia relaatioita. Edellä esitetyn valossa tällaiset työn kysyntä- ja ansiotasoyhtälöt eivät ole keskenään täysin konsistentteja.



osoittautunut työmarkkinoiden epätasapainoindikaattorina käytetyn työttömyysasteen ohella niin keskeiseksi lisäselittäjäksi.<sup>9</sup> On nimittäin luontevaa olettaa, että työnantaja- ja työntekijäjärjestöjen välisissä palkkaneuvotteluissa toteutunut (kompensaatioperiaate) ja/tai odotettu kuluttajahintojen nousuvauhti esittää keskeistä osaa.

Käyttämällä hyväksi BOF3-mallissa omaksuttua Cobb - Douglas-tuotantofunktio-oletusta saadaan työn rajatuottavuudelle lauseke  $MPL = \alpha pQ/N$ , jossa  $Q$  = tuotannon arvonlisäys,  $N$  = työpanos ja  $\alpha$  tuotannon jousto työpanoksen suhteen. Kun se sijoitetaan lausekkeeseen (48) ja korvataan jatkuva-aikainen muutosnopeus  $\dot{x}/x$  diskreetissä ajassa termillä  $\Delta \log x$  päädytään<sup>10</sup>

$$(49) \quad \Delta \log w = \frac{(\phi_1 \log \alpha + \phi_2 \log \bar{U}R)}{1 + \phi_1} + \frac{\phi_1}{1 + \phi_1} \log \frac{Qp}{Lw_{-1}} - \frac{\phi_2}{1 + \phi_1} \log UR \\ + \frac{1 - \phi_3}{1 + \phi_1} \Delta \log wn$$

Konventionaaliseen Phillipsin relaatioon verrattuna yhtälössä (49) on merkille pantavaa, että se sisältää eksplisiittisesti tuotantoteknologiaa koskevan oletuksen. Yhtälön (49) ominaisuuksista voidaan todeta:

<sup>9</sup>Klassisen näkemyksen mukaan, jonka modifikaationa Friedmanin (1968) odotuksen täydennettyä Phillipsin relaatiota voidaan pitää, nimellispalkkojen sijasta reaali-palkat sopeutuvat työmarkkinoiden epätasapainoon. Tällöin kulutushintojen muutos saadaan luontevaksi Phillipsin relaation lisäselittäjäksi. Tämä näkemys kuitenkin edellyttäisi, että hintamuuttujan saama kerroinestimaatti ei merkitsevästi poikkeaisi ykkösestä.

<sup>10</sup>Jo 1967 ilmestyneessä artikkelissa E. Kuh esitti USA:n aineistolla estimoidut yhtälöä (49) vastaavat (ilman sopimuspalkkoja) toimialoitteiset palkkayhtälöt. Myös Ettlinin (1978) estimoidun STEP-mallin palkkayhtälöiden perusrakenne oli sama. Yhtälöllä (49) on myös paljon yhteistä Englannissa suosittujen Sarganin (1971) kehittämien "real wage resistance" mallien kanssa. Kaikissa em. tutkimuksissa lähtökohtaoletukset poikkeavat kuitenkin sekä toisistaan että tässä esitetyistä.

- Jos työn kysyntä on halutulla tasollaan ( $MPL = w/p$ ), niin palkkojen muutos riippuu työttömyysasteesta ja sopimuspalkkojen muutoksesta. Palkkojen ja työttömyysasteen välinen Phillipsin relaatio on alaspäin laskeva.
- Jos taloudessa vallitsee täystyöllisyys eli  $UR = \overline{UR}$ , niin pitkällä aikavälillä palkat ovat ensimmäisen asteen homogeeninen funktio sekä tuotannon arvonlisäyksen hinnan että työn keskimääräisen tuottavuuden suhteen. Cobb - Douglas-teknologian implikaatio, että palkkatulojen osuus kokonaistuloista on pitkällä aikavälillä vakio, pätee siis myös siinä tapauksessa, että työn kysyntä on tarjontarajoitteinen.
- Sopimuspalkkojen muutoksen vaikutus kokonaisansiotasokehitykseen on ohimenevä. Sopimuspalkkojen muutos voi joko nopeuttaa tai hidastaa työmarkkinoiden sopeutumista tasapainoa kohti.

Merkille pantavaa yhtälössä (49) on myös, että se toisin kuin yleensä estimoiduissa palkkayhtälöissä sisältää kulutuksen hinnan sijasta tuotannon arvonlisäyksen hinnan. Tämä johtuu siitä, että hintamuuttuja tulee yhtälöön mukaan työn kysyntäpuolelta. Tällöin voitonmaksimointitapauksessa relevantti hintamuuttuja on tuotannon arvonlisäyksen hinta. Kulutuksen hinta on relevantti hintamuuttuja työn tarjoajan kannalta. Kuluttajahintojen vaikutukset palkkoihin välittyvät työttömyysasteen ja sopimuspalkkojen kautta.

Yhtälöä (49) estimoitaessa luovuttiin oletuksesta, että palkkojen sopeutuminen toisaalta tuottavuuteen  $Q/L$  ja toisaalta tuotannon arvonlisäkomponentin hintaan  $p$  olisi yhtä nopeata. Palkkojen pitkän aikavälin jousto kummankin muuttujan suhteen rajattiin yhtälön (49) mukaisesti ykköseksi. Estimoitaessa yhtälöä (49) vastaava relaatio saatiin

$$\begin{aligned}
 (50) \quad \Delta \log WR_4 &= -0.0477 + 0.4405 \Delta \log WNR \\
 &\quad (0.0154) (0.0752) \\
 &+ 0.1387 \left[ \log \frac{PGDP_4}{WR_{-1} (SOC_{SR} + SOC_{GR} + 1)} + \log \left( \sum_{v=0}^6 a_v \left( \frac{GDP_4}{LW_4} \right)^{-3-v} \right) \right] \\
 &\quad (0.0320) \\
 &- 0.0076 \sum_{v=0}^5 b_v \log UR_{-4-v} \\
 &\quad (0.0034) 0
 \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.487 \quad DW = 2.32 \quad SE = 0.0138$$

Estimointiperiodi on 1963.1 - 1981.4 ja käytetyt muuttujasymbolit ovat seuraavat

WR4 = ansiotasoindeksi, teollisuus  
 WNR = sopimuspalkkaindeksi  
 PGDP4 = bruttokansantuotteen hintaindeksi, tkh, teollisuus  
 GDP4 = tuotannon määrä, teollisuus  
 LW4 = ansiotyöpanos, teollisuus  
 SOC<sub>SR</sub> = työnantajan kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuperuste  
 SOC<sub>GR</sub> = työnantajan lapsilisämaksuperuste  
 UR = työttömyysaste

Viivästettyjen muuttujien painot ovat seuraavat:

v	0	1	2	3	4	5	6	summa	
a <sub>v</sub>	.25	.21	.18	.14	.11	.07	.04	1	1. asteen Almon
b <sub>v</sub>	.11	.18	.21	.21	.18	.11		1	2. asteen Almon

Estimoidun yhtälön mukaan palkat reagoivat selvästi nopeammin työn rajatuottavuuden ja rajakustannusten väliseen eroon kuin työn liikatarjontaan (työttömyysasteeseen). Sopimuspalkkojen muutoksilla on voimakas negatiivinen vaikutus palkkaliukumiin. Tämän takia vajaan puolet sopimuspalkkojen noususta näkyy teollisuuden kokonaisansioiden nousuna. Työttömyysastemuuttujasta kokeilluista erilaisista transformaatioista logaritminen transformaatio toimi parhaiten. Työttömyysasteen palkkojen muutosta lisäävä vaikutus kasvaa siis enemmän kuin lineaarisesti työttömyysasteen pienetessä.

#### 4.2 Palkat muilla sektoreilla ja sopimuspalkat

Vertailtaessa muiden sektoreiden ansiotasokehitystä teollisuuden ansiotasokehitykseen havaittiin, että käytettävissä olevan aikasarja-aineiston valossa ansiotasokehitys on aina vuoteen 1975 asti ollut maataloudessa ja metsätaloudessa systemaattisesti nopeampaa ja palvelu- ym. sektorilla systemaattisesti hitaampaa kuin teollisuudessa. Vuodesta 1975 lähtien tällaisia trendinomaisia kehityseroja ei enää ole havaittavissa.

Sektoreittaisessa ansiotasokehityksessä havaitut erot herättävät kuitenkin kysymyksen, onko teollisuuden palkkajohtajuutta koskeva hypoteesi (ainakin vuoteen 1975 asti) hylättävä. Näin ei asian välttämättä tarvitse olla. Trendinomaiset erot sektoreittaisessa ansiotasokehityksessä voivat johtua rakenteellisista tekijöistä. Eri ammattiryhmiä ja erilaista koulutustasoa edustavien työntekijöiden osuus kunkin sektorin käyttämästä työvoimasta ei ole kehittynyt samalla tavoin eri toimialoilla. Näin eri sektoreiden keskimääräisten ansiotasojen kehitys on systemaattisesti erilaista siitä huolimatta, että eri työntekijäryhmissä ansiotasojen muutosvauhdit vastaisivat toisiaan. Syynä trendin taittumiseen vuoden 1975 tienoilla voi olla se, että edellä kuvattu rakennemuutos on tuolloin päättynyt. Syynä voi myös olla se, että vuoden 1974 loppuun asti selitettävät ansiotasosarjat perustuvat Tilastokeskuksen vanhoihin ansiotasoindekseihin mutta vuodesta 1975 lähtien Tilastokeskuksen uudistettuihin ansiotasoindekseihin. Konstruointitavoiltaan kyseiset indeksit poikkeavat jossain määrin toisistaan.

Em. näkökohtien perusteella ei nähty tarpeelliseksi luopua teollisuuden palkkajohtajuutta koskevasta hypoteesista. Rakenteellisista tekijöistä johtuvaksi tulkitut erot eri sektoreiden ansiotasokehityksissä otettiin huomioon trendimuuttujalla, joka vuodesta 1975 lähtien saa arvon nolla. Palkkayhtälöt estimoititiin ns. "virheenkorjausmalleina" siten että sektoreittaisten ansiotasojen pitkän aikavälin jousto teollisuuden ansiotason suhteen on ykkönen. Erikoistapauksenaanhan tällainen spesifikaatio sisältää

tavanomaisen osittaisen sopeutuksen mallin. Koska painoa, jolla sopimuspalkat lyhyellä aikavälillä välittyvät eri sektoreiden kokonaisansioihin, ei a priori -perustein ole syytä mitenkään rajata, käytettiin estimoiduissa yhtälöissä lisäselittäjänä sopimuspalkkojen muutosta. Estimoiduissa yhtälöt periodilta 1962.1 - 1981.4 saatiin seuraavat tulokset:

$$(51) \quad \Delta \log WR1 = 0.0103 + 0.7897 \Delta \log WR4 + 0.1230 \log \left( \frac{WR4}{WR1} \right)_{-1} \\ (0.0054) \quad (0.1327) \quad (0.0434) \\ + 0.0047 \text{DTREND74} \\ (0.0016)$$

$$SE = 0.0217 \quad DW = 2.262 \quad \bar{R}^2 = 0.391$$

$$(52) \quad \Delta \log WR2 = 0.1176 \Delta \log WNR + 0.8293 \Delta \log WR4 \\ (0.0495) \quad (0.0454) \\ + 0.1452 \log \left( \frac{WR4}{WR2} \right)_{-1} - 0.0011 \text{DTREND74} \\ (0.0492) \quad (0.0004)$$

$$SE = 0.0075 \quad DW = 2.216 \quad \bar{R}^2 = 0.8367$$

$$(53) \quad \Delta \log WR3 = 0.0244 + 0.8678 \Delta \log WR4 + 0.5256 \log \left( \frac{WR4}{WR3} \right)_{-1} \\ (0.0128) \quad (0.2892) \quad (0.1023) \\ + 0.0125 \text{DTREND74} \\ (0.0028)$$

$$SE = 0.0451 \quad DW = 2.154 \quad \bar{R}^2 = 0.375$$

joissa

WR1 = ansiotasoindeksi, maatalous

WR2 = ansiotasoindeksi, palvelukset ym.

WR3 = metsätalous

WNR = sopimuspalkkaindeksi

DTREND74 = trendimuuttuja, joka 1975.1 lähtien saa arvon nolla

Estimoitujen yhtälöiden mukaan teollisuuden ansiotason muutokset välittyvät suurimmaksi osaksi muiden sektoreiden palkkoihin jo saman periodin aikana. Loppuosa teollisuuden ansiotason muutok-

sesta välittyä geometrista viivästyjäjakautta noudattaen. Yhtälöiden (51) - (53) pitkän aikavälin tasapainolausekkeet ovat muotoa  $\log WR_i = \log WR_4 + a_i$ ;  $i = 1, 2, 3$ .

BOF3-mallissa on myös yhtälö sopimuspalkkoille. Erityisesti useita vuosia käsittävissä simuloinneissa sopimuspalkkojen käsittely endogeenisena muuttujana on mielekäästä.

Sopimuspalkkojen muutokselle estimoitiin seuraava yksinkertainen yhtälö:

$$(54) \quad \Delta^4 \log WNR = 0.0296 + 0.5938 \Delta^4 \log PCP - 0.0052 (UR - UR_{-4})$$

(0.0048) (0.0540) (0.0021)

$$SE = 0.0192 \quad DW = 0.840 \quad \bar{R}^2 = 0.601$$

jossa  $\Delta^4$  tarkoittaa neljän periodin differenssiä.

Estimoitint periodi oli 1961.1 - 1981.4.

Yhtälön (54) mukaan sopimuspalkkojen muutosvauhti riippuu positiivisesti kuluttajahintojen muutosvauhdista ja negatiivisesti työttömyysasteen muutoksesta. Estimoidun yhtälön mukaan työttömyysasteen tasolla ei siis olisi vaikutusta sopimuspalkkojen nousuvauhtiin.

## 5 LOPUKSI

BOF3-mallin hinta-palkkalohko on kooltaan melko suuri. Tämä johtuu lähinnä hintalohkolla omaksutusta rakennelähestymistavasta. Kunkin sektorin tuotannon hinnalle on ensin estimoitu selitysyhtälö. Tuotannon arvonlisäyskomponenttien ja kotimaisten kysyntäkomponenttien hinnat on tämän jälkeen voitu panos-tuotasetelmaa käyttäen ilmaista tuotannon sektoreittaisten hintojen ja tuontihintojen avulla. Tämän lähestymistavan etuna on, että kilpailuolosuhteissa olevat erot on mahdollista sektoreittaisia hintayhtälöitä spesifioitaessa ottaa huomioon.

Hinta- ja palkkayhtälöitä estimoitaessa erityistä huomiota kiinnitettiin teorian implikoimien pitkän aikavälin ominaisuuksien toteutumiseen. Kaikissa hinta- ja palkkayhtälöissä selitettävät muuttujat ovat pitkällä aikavälillä muiden hintojen ja/tai palkkojen ensimmäisen asteen homogeenisia funktioita. Tästä ominaisuudesta seuraa, että ulkomaisten hintojen ja valuuttakurssien muutokset välittyvät pitkällä aikavälillä täysimääräisesti kotimaisiin hintoihin.

Monetaarisilla tekijöillä ei BOF3-mallin hinta-palkkalohkolla ole suoria vaikutuksia hintoihin tai palkkoihin. Rahapolitiikan vaikutukset kotimaiseen inflaatioon välittyvät reaalikysynnän (tuottavuuden ja työttömyysasteen) kautta.

Pienessä avotaloudessa rahapolitiikka voi kuitenkin myös kiinteiden valuuttakurssien vallitessa vaikuttaa devalvaatio- tai revalvaatio-odotuksiin ja sitä kautta välittyä kotimaiseen inflaatioon. Tätä kanavaa ei BOF3-mallissa ole mukana. Tarve odotusten nykyistä huolellisempaan mallittamiseen onkin suuri - ei vain BOF3-mallin hinta-palkkalohkolla vaan myös mallin muilla lohkoilla.

## KIRJALLISUUS

AUKRUST, O., PRIM I: A Model of Price and Income Distribution of an Open Economy Review of Income and Wealth, 1970:1.

EDGREN, G. - FAXEN, K. - ODHNER, C., Wages, Growth and the Distribution of Income, Swedish Journal of Economics, Sept. 1969.

ETTLIN, F.A., Wage Determination in the STEPI Quarterly Econometric Model of Sweden, A Paper presented at the meeting of the project LINK in Helsinki 1979.

FRIEDMAN, M., The Role of Monetary Policy, The American Economic Review, March 1968.

HARVEY, A.C., The Econometric Analysis of Time Series, Oxford 1982.

KUH, E., A Productivity Theory of Wage Levels - an Alternative to the Phillips Curve, The Review of Economic Studies, 1967:4.

LIPSEY, R.G., The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1862 - 1957: A Further Analysis. Economica, Febr. 1960.

PHELPS, E.S. and WINTER, S.G., Optimal Price Policy under Atomistic Competition, in Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory (ed. Phelps et.al.), New York 1970.

SARGAN, J.D., A Study of Wages and Prices in the United Kingdom, 1949 - 1968, in H.G. Johnson and A.R. Nobay (eds.), The Current Inflation, London, Macmillan 1971.

SARGENT, T.J., Macroeconomic Theory, New York 1979.



## LIITE 1

## AVOIMEN SEKTORIN HINTAYHTÄLÖN JOHTO

Maksimoidaan yrityksen voitto yli ajan tuotannon  $X_{t+j}$  suhteen

$$(1) \quad \max_{X_{t+j}} E_t \sum_{t=0}^{\infty} \lambda^j [P_{t+j} X_{t+j} - C(W_{t+j}, X_{t+j}; K_t)]$$

$$\text{s.e. } X_{t+j} = X_{t+j-1} (bP_{t+j}^f / P_{t+j})^{\beta_1} (Y_{t+j} / Y_{t+j-1})^{\beta_2}$$

Ratkaisemalla  $P_t$  kysyntäfunktiosta ja sijoittamalla se voittolausekkeeseen saadaan voitonmaksimoinnin ensimmäisen kertaluvun ehdoksi annetulla pääomalla

$$(2) \quad P_{t+j}(1-1/\beta_1) - C_X(W_{t+j}, X_{t+j}; K_t) + \frac{\lambda}{\beta_1} E_{t+j} \left\{ \frac{P_{t+j+1} X_{t+j+1}}{X_{t+j}} \right\} = 0$$

Ns. Eulerin yhtälöiden (2) lisäksi äärettömän aikahorisontin maksimointitehtävän ratkaisun on lisäksi täytettävä ns. transversaalisuusehto, joka on muotoa

$$(3) \quad \lim_{T \rightarrow \infty} E_t \lambda^T [P_{t+T}(1-1/\beta_1) - C_X(W_{t+T}, X_{t+T}; K_t)] = 0$$

Jakamalla Eulerin yhtälöistä ensimmäinen ( $j = 0$ ) termillä  $P_t(1-1/\beta_1)$  saadaan

$$(4) \quad \frac{P_t(1-1/\beta_1) - C_X(W_t, X_t; K_t)}{P_t(1-1/\beta_1)} = \frac{\lambda}{\beta_1 - 1} E_t \left\{ \frac{P_{t+1} X_{t+1}}{P_t X_t} \right\}$$

Käyttämällä hyväksi logaritmista approksimaatiota

$(y-z)/y \approx \log y/z$ , kun  $y-z$  on pieni suhteessa  $y$ :hyn, voidaan (4) kirjoittaa muotoon

$$(5) \quad \log\left(\frac{P_t(1-1/\beta_1)}{C_X(W_t, X_t, K_t)}\right) = -\frac{\lambda}{\beta_1-1} (E_t\{\log(\frac{P_{t+1}X_{t+1}}{P_tX_t})\} + 1)$$

Cobb - Douglas-tuotantofunktio-oletuksen vallitessa

$$(6) \quad C_X(W_t, X_t; K_t) = \frac{1}{\alpha} D e^{-\frac{\gamma t}{\alpha}} W_t (X_t/K_t)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}$$

jossa  $1-\alpha$  on tuotannon jousto pääoman suhteen ja  $D$  on vakio.

Sijoittamalla yhtälö (6) yhtälöön (5), ratkaisemalla  $P_t$  ja  $P_{t+1}$  kysyntäyhtälöstä ja merkitsemällä pienillä kirjaimilla vastaavien isojen kirjaimien logaritmeja saadaan

$$(7) \quad x_{t+1}^e + c_1 x_t + c_2 x_{t-1} = z_t, \text{ jossa}$$

$$z_t = \frac{\beta_1}{\lambda} (w_t - p_t^f) - \frac{\beta_1}{\beta_1-1} (p_{t+1}^f - p_t^f) - \frac{\beta_2}{\beta_1-1} y_{t+1}^e + \left(\frac{\beta_2}{\beta_1-1} - \beta_2 c_2\right) y_t \\ + \beta_2 c_2 y_{t-1} - \frac{\beta_1(1-\alpha)}{\lambda \alpha} k_t - \frac{\beta_1 \gamma}{\lambda \alpha} t + c_3$$

$$x_{t+1}^e = \log E_t(X_{t+1}); \quad p_{t+1}^f = \log E_t(p_{t+1}^f); \quad y_{t+1}^e = \log E_t(y_{t+1})$$

$$c_1 = -\left(\frac{1}{\lambda} + \frac{\beta_1(1-\alpha)}{\lambda \alpha} + \frac{\beta_1-2}{\beta_1-1}\right)$$

$$c_2 = \frac{1}{\lambda} \left(1 - \frac{\lambda}{\beta_1-1}\right)$$

$$c_3 = -\frac{\lambda}{\beta_1-1} - \log(1-1/\beta_1) + \log(D/\alpha) - \log b$$

Viivästymäoperaattoreita ( $L^i X_t = X_{t-i}$ ) käyttäen yhtälön (7) vasen puoli voidaan kirjoittaa muotoon (ks. Sargent 1979, luku IX)

$$(1+c_1L+c_2L^2)x_{t+1}^e = (1-\mu_1L)(1-\mu_2L)x_{t+1}^e$$

jossa  $\mu_1$  ja  $\mu_2$  ovat differenssiyhtälön (7) homogeenisen osan karakteristisia juuria siten, että  $\mu_1 + \mu_2 = -c_1$  ja  $\mu_1\mu_2 = c_2$

Toinen juurista on stabiili ja toinen epästabiili. Oletetaan, että  $\mu_1$  on stabiili juuri ja jaetaan yhtälön (7) molemmat puolet termillä  $(1-\mu_2L)$ . Yhtälön (7) ratkaisuksi saadaan (ks. Sargent, 1979 luvut IX ja XIV)

$$(8) \quad x_t = \mu_1 x_{t-1} - \frac{1}{\mu_2} \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{1}{\mu_2}\right)^i (E_t z_{t+i})$$

Oletetaan, että yritykset odottavat palkkojen, ulkomaisten hintojen, ulkomaisen aktiviteetin ja pääoman kasvavan vakionopeuksilla  $\omega$ ,  $\Pi$ ,  $\rho_y$  ja  $\rho_k$ , jolloin

$$E_t w_{t+i} = w_t + i\omega; \quad E_t p_{t+i}^f = p_t^f + i\Pi$$

$$E_t y_{t+i} = y_t + i\rho_y; \quad E_t k_{t+i} = k_t + i\rho_k$$

Vähentämällä yhtälön (8) molemmilta puolilta  $x_{t-1}$  voidaan se kirjoittaa muotoon

$$(9) \quad x_t - x_{t-1} = -(1-\mu_1)x_{t-1} - \frac{\beta_1}{(\mu_2-1)\lambda}(w_t - p_t^f) \\ + \frac{\beta_2 c_2}{\mu_2}(y_t - y_{t-1}) + \frac{\beta_1(1-\alpha)}{(\mu_2-1)\lambda\alpha} k_t \\ + \frac{\beta_1 \gamma}{(\mu_2-1)\lambda\alpha} t + a_4$$

jossa

$$a_4 = \frac{a_3}{\mu_2 + 1} - \frac{\mu_2 \beta_1}{\lambda \mu_2 (\mu_2 - 1)^2} (\omega - \Pi - \frac{1-\alpha}{\alpha} \rho_k) - \frac{1}{\mu_2 - 1} \left( \frac{\beta_1 \Pi}{\beta_1 - 1} - \frac{\beta_1 \gamma}{\lambda \alpha} + a_3 \right) - \frac{\beta_2 \rho_y}{\mu_2 - 1} \left( \frac{1}{\beta_1 - 1} + c_2 \right) - \frac{\beta_2}{\beta_1 - 1} \rho_y$$

Sijoitetaan (9) lausekkeen (1) kysyntäyhtälöön. Saadaan

$$(10) \quad p_t = p_t^f + \frac{1-\mu_1}{\beta_1} x_{t-1} + \frac{1}{(\mu_2-1)\lambda} (w_t - p_t^f) + \frac{\beta_2}{\beta_1} (1-\mu_1) (y_t - y_{t-1}) - \frac{(1-\alpha)}{(\mu_2-1)\lambda\alpha} k_t - \frac{\gamma}{(\mu_2-1)\lambda\alpha} t + \log b - \frac{a_4}{\beta_1}$$

Differoimalla yhtälö (10) ja korvaamalla  $\Delta x_{t-1}$  kysyntäyhtälöllä päädytään

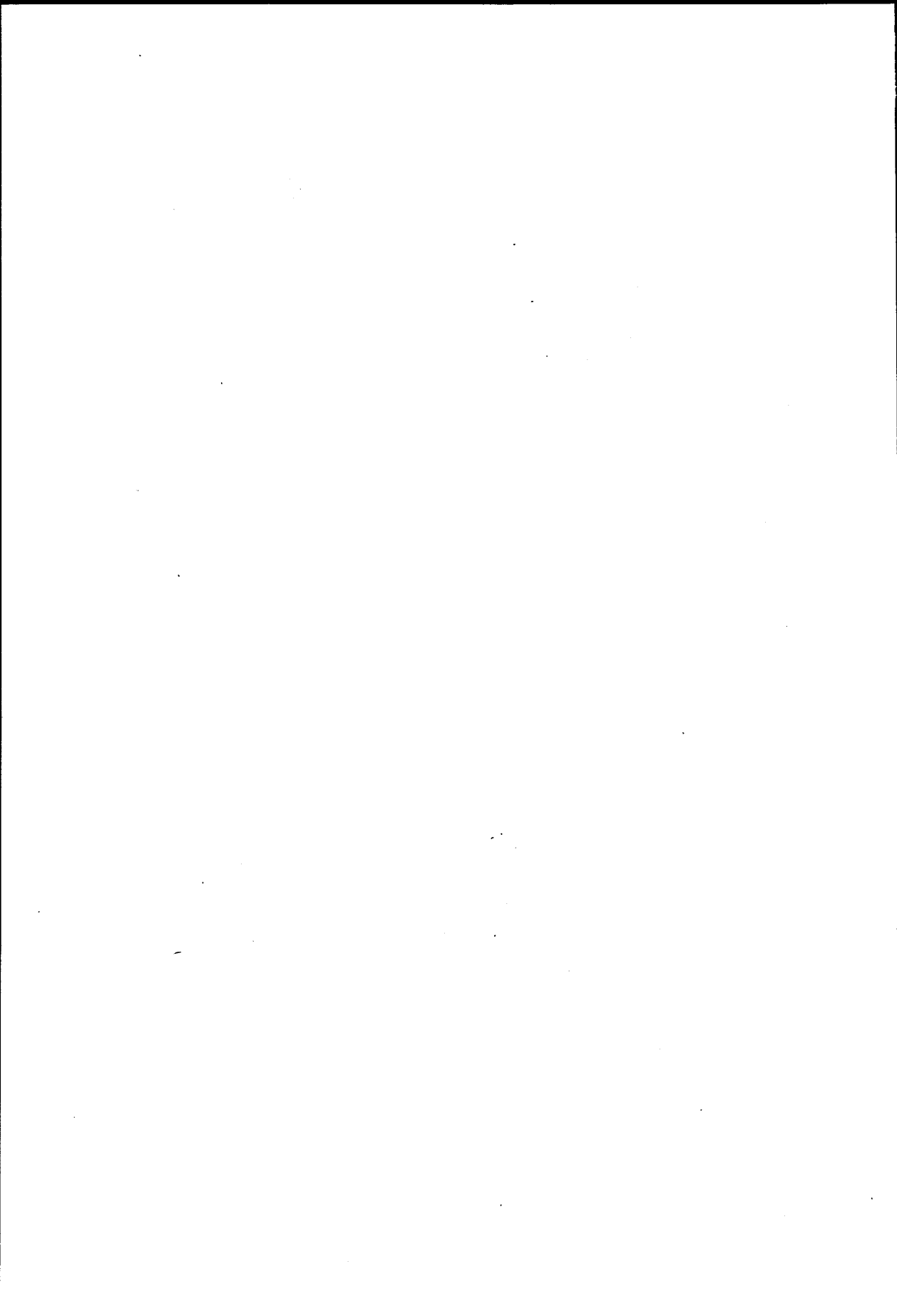
$$(11) \quad \Delta p_t = \frac{1}{(\mu_2-1)\lambda} \Delta w_t + \left(1 - \frac{1}{(\mu_2-1)\lambda}\right) \Delta p_t^f + (1-\mu_1) (p_{t-1}^f - p_{t-1}) + \frac{\beta_2}{\beta_1} (1-\mu_1) \Delta y_t - \frac{1-\alpha}{(\mu_2-1)\lambda\alpha} \Delta k_t - \frac{\gamma}{(\mu_2-1)\lambda\alpha} + (1-\mu_1) \log b$$

Nähdään, että luvun 2.1 lausekkeen (3) parametrien  $a_0$ ,  $a_1$  ja  $a_2$  sisältö on seuraava:

$$a_0 = \frac{\gamma}{\mu_2 \lambda \alpha} + (1-\mu_1) \log b$$

$$a_1 = 1/(\mu_2-1)\lambda$$

$$a_2 = 1-\mu_1$$



Alpo Willman

TULOT

SISÄLTÖ

		sivu
1	JOHDANTO	259
2	FUNKTIONAALINEN TULONJAKO	259
2.1	Palkkatulot, työnantajain sosiaalivakuutusmaksut ja bruttotoimintaylijäämä	259
2.2	Työnantajain sosiaalivakuutusmaksuperusteet	261
3	KOTITALOUKSIEN KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAT TULOT	263
3.1	Yrittäjätulot	264
3.2	Kotitalouksien omaisuustulot, netto	266
3.3	Muut tulonsiirrot kotitalouksille	267
4	YHTEISÖJEN VEROTETTAVAT TULOT	269
5	LOPUKSI	271



## 1 JOHDANTO

BOF3-malli on lyhyen aikavälin ominaisuuksiltaan keynesiläinen kysyntärajoitteinen malli. Kotitaloudet kohtaavat kysyntärajoituksen työmarkkinoilla ja yritykset hyödykemarkkinoilla. Tämän takia tuloilla on keskeinen merkitys hyödykkeiden kysynnän määräytymisessä. Kokonaistaloudellisissa malleissa nimelliset tulomuuttujat ovat tärkeitä myös tilinpidollisten identiteettien umpeutumisen ja sektoreittaisten budjettirajoitusten huomioon ottamisen kannalta.

Funktionaaliseen tulonjakoon liittyviä tulokäsitteitä ovat bruttotoimintaylijäämä, palkkatulot ja työnantajain sosiaalivakuutusmaksut. Tarkastelu aloitetaan niistä. Tämän jälkeen edetään kotitalouksien käytettävissä olevien tulojen määräytymiseen ja lopuksi tarkastellaan yhteisöjen verotettavien tulojen määräytymistä.

## 2 FUNKTIONAALINEN TULONJAKO

### 2.1 Palkkatulot, työnantajain sosiaalivakuutusmaksut ja bruttotoimintaylijäämä

Funktionaaliseen tulonjakoon liittyvistä tulokäsitteistä palkkatulot, työnantajain sosiaalivakuutusmaksut ja bruttotoimintaylijäämä määräytyvät suoraan seuraavista identiteeteistä:

#### Palkkatulot

- (1)  $YW1 = LW1 \cdot WR1/100$
- (2)  $YW2 = LW2 \cdot WR2/100$
- (3)  $YW3 = LW3 \cdot WR3/100$
- (4)  $YW4 = LW4 \cdot WR4/100$
- (5)  $YW = YW1 + YW2 + YW3 + YW4$



Työnantajain sosiaalivakuutusmaksut

- (6) SOCC1 = SOCCR1•YW1  
 (7) SOCC2 = SOCCR2•YW2  
 (8) SOCC3 = SOCCR3•YW3  
 (9) SOCC4 = SOCCR4•YW4  
 (10) SOCC = SOCC1+SOCC2+SOCC3+SOCC4

Bruttotoimintaylijäämä

- (11) YNW1 = GDPV1 - YW1 - SOCC1  
 (12) YNW2 = GDPV2 - YW2 - SOCC2  
 (13) YNW3 = GDPV3 - YW3 - SOCC3  
 (14) YNW4 = GDPV4 - YW4 - SOCC4  
 (15) YNW = YNW1+YNW2+YNW3+YNW4

joissa

- YW1 = palkkatulot, maatalous, mmk  
 YW2 = "- , palvelukset ym., mmk  
 YW3 = "- , metsätalous, mmk  
 YW4 = "- , teollisuus, mmk  
 YW = "- , yhteensä, mmk  
 LW1 = ansiotyöpanos, maatalous, 1975-mmk  
 LW2 = "- , palvelukset ym., 1975-mmk  
 LW3 = "- , metsätalous, 1975-mmk  
 LW4 = "- , teollisuus, 1975-mmk  
 WR1 = ansiotaso, maatalous, 1975=100  
 WR2 = "- , palvelukset ym., 1975=100  
 WR3 = "- , metsätalous, 1975=100  
 WR4 = "- , teollisuus, 1975=100  
 SOCC1 = työnantajain sosiaalivakuutusmaksut, maatalous, mmk  
 SOCC2 = "- , palvelukset ym., mmk  
 SOCC3 = "- , metsätalous, mmk  
 SOCC4 = "- , teollisuus, mmk  
 SOCC = "- , yhteensä, mmk

SOCCR1 =	työnantajain sosiaalivakuutusmaksujen osuus palkkasummasta	, maatalous
SOCCR2 =	"-	, palvelukset ym.
SOCCR3 =	"-	, metsätalous
SOCCR4 =	"-	, teollisuus
YNW1 =	bruttotoimintaylijäämä,	maatalous, mmk
YNW2 =	"-	, palvelukset ym., mmk
YNW3 =	"-	, metsätalous, mmk
YNW4 =	"-	, teollisuus, mmk
YNW =	"-	, yhteensä, mmk
GDPV1 =	tuotannon arvo (th),	maatalous, mmk
GDPV2 =	"-	, palvelukset ym., mmk
GDPV3 =	"-	, metsätalous, mmk
GDPV4 =	"-	, teollisuus, mmk

Työnantajain sosiaalivakuutusmaksut määrittelevissä identiteeteissä (6) - (9) sosiaalimaksuperustemuuttujat SOCCR<sub>i</sub> (i=1,..,4) määräytyvät BOF3-mallissa endogeenisesti. Seuraavassa tarkastellaan lähemmin kyseisille muuttujille estimoituja yhtälöitä.

## 2.2 Työnantajain sosiaalivakuutusmaksuperusteet

Työnantajain sosiaalivakuutusmaksut ovat työnantajien palkansaajien hyväksi suorittamia maksuja. Suurin osa näistä maksuista on pakollisia ja peritään määräosuutena maksetuista palkoista. Tärkeimmät sosiaalivakuutusmaksut ovat työnantajan sosiaaliturvamaksu (työnantajan kansaneläke-, sairausvakuutus- ja lapsilisä-maksu) sekä TEL- ja LEL-maksut. Työnantajan sosiaaliturvamaksua maksavat kaikki työnantajat. Yksityiset työnantajat maksavat lisäksi joko TEL- tai LEL-maksuja. Julkisyhteisöihin luettavilta työnantajilta ei kyseisiä maksuja peritä, sillä ne maksavat eläkkeet ym. etuudet suoraan työntekijöilleen muodostamatta niitä varten rahastoja.

Sektoreittaisille työnantajain sosiaalivakuutusmaksujen palkkaosuuksille estimoitiin periodilta 1960.1 - 1979.4 seuraavat yhtälöt:

$$(16) \quad (\text{SOCCR1-SOCSR-SOCGR}) = 0.034 + 1.032 \text{ SOCLELR} \\ (0.0016)(0.023)$$

$$\text{SE} = 0.0068 \quad \text{DW} = 1.015 \quad \bar{R}^2 = 0.963$$

$$(17) \quad (\text{SOCCR2-SOCSR-SOCGR}) = 0.069 \\ (0.0035)$$

$$+0.654 (0.9 \cdot \text{SOCTELR} + 0.1 \cdot \text{SOCLELR}) \\ (0.051)$$

$$\text{SE} = 0.014 \quad \text{DW} = 0.205 \quad \bar{R}^2 = 0.672$$

$$(18) \quad (\text{SOCCR3-SOCSR-SOCGR}) = 0.038 + 0.900 \text{ SOCLELR} \\ (0.0017)(0.024)$$

$$\text{SE} = 0.0072 \quad \text{DW} = 1.081 \quad \bar{R}^2 = 0.946$$

$$(19) \quad (\text{SOCCR4-SOCSR-SOCGR}) = 0.018 + 1.046 \text{ SOCTELR} \\ (0.0016)(0.023)$$

$$\text{SE} = 0.0063 \quad \text{DW} = 1.137 \quad \bar{R}^2 = 0.962$$

jossa

SOCSR = työnantajan kansaneläke- ja sairausvakuutusperuste  
 SOCGR = työnantajan lapsilisämaksuperuste  
 SOCTELR = TEL-maksuperuste  
 SOCLELR = LEL-maksuperuste

Estimoiduissa yhtälöissä työnantajan sosiaaliturvamaksuperusteen (SOCSR+SOCGR) vaikutuksen kerroin työnantajain sosiaalivakuutusmaksujen palkkaosuuteen on a priori rajattu ykköseksi. Sosiaali-

turvamaksujen lisäksi maa- ja metsätaloussektorin yrittäjien oletetaan maksavan LEL-järjestelmän mukaisia maksuja ja teollisuussektorin yrittäjien TEL-järjestelmän mukaisia maksuja. Kyseisille sektoreille estimoiduissa yhtälöissä TEL- ja LEL-maksuperustemuuttajat saivat lähellä ykköstä olevat kerroinestimaatit. Tämä oli odotettua, koska näillä sektoreilla julkisyhteisöjen toiminta on hyvin vähäistä. Palveluiden ym. sektorilla TEL- ja LEL-maksuperusteet painotettiin yhteen kyseisen sektorin TEL- ja LEL-maksuista saatavilla olevien tietojen perusteella. Näin yhteenpainotetun maksuperustemuuttujan kerroinestimaatti jäi selvästi ykköstä pienemmäksi. Tämä oli odotettua, koska myös julkinen sektori sisältyi tähän sektoriin.

### 3 KOTITALOUKSIEN KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAT TULOT

Kotitalouksien käytettävissä olevat tulot voidaan määritellä palkka-, yrittäjä- ja omaisuustulojen summana, josta on vähennetty kotitalouksien nettotulonsiirrot muille sektoreille:

$$(20) \quad YD = YW + YSE + YOH - (TYP - TRCGH) - (SOCLS - TRSH) + TRHOV$$

YD = kotitalouksien käytettävissä olevat tulot, mmk

YSE = yrittäjätulot, mmk

YOH = kotitalouksien omaisuustulot, netto, mmk

TYP = kotitalouksien välittömät verot, mmk

TRCGH = valtion tulonsiirrot kotitalouksille, mmk

SOCLS = vakuutettujen kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksut, mmk

TRSH = kansaneläkelaitoksen maksamat etuudet, mmk

TRHOV = muut tulonsiirrot kotitalouksille, netto, mmk

Yhtälön (20) oikean puolen ensimmäinen termi YW määräytyy identiteeteistä (1) - (5). Muuttujien TYP, SOCLS ja TRSH määräytymisyhtälöt on esitetty julkisen talouden lohkolle. Valtion tulonsiirrot TRCGH on eksogeeninen politiikkaparametri. Tarvitaan siis selitysytälöt yrittäjäituloille YSE, omaisuustuloille YOH ja kotitalouksien saamille muille tulonsiirroille TRHOV.

### 3.1 Yrittäjätulot

Yrittäjätuloilla tarkoitetaan kotitalouksien harjoittaman yrittäjätoiminnan toimintaylijäämää, josta on vähennetty yrittäjätoiminnan harjoittamisen yhteydessä maksettaviksi tulleet omaisuustulot. Yrittäjätuloille sektoreittain estimoiduissa yhtälöissä oletetaan, että bruttotoimintaylijäämän vaihtelut näkyvät yrittäjätulojen vaihteluna. Yrittäjätulojen osuuden vastaavan sektorin bruttotoimintaylijäämästä oletetaan kuitenkin nousevan, jos BKT-deflaattorin nousuvauhti on kyseisellä sektorilla investointien hintojen nousuvauhtia nopeampaa ja päinvastoin.

Yrittäjätuloille estimoitiin sektoreittain periodilta 1962.1 - 1981.4 seuraavat yhtälöt:<sup>1</sup>

$$(21) \quad \Delta YSE1/YNW1_{-1} = 0.6212 \Delta YNW1/YNW1_{-1} \\ (0.0164)$$

$$+ 0.0826 \Delta^2 \log (PGDP1/PIF) \\ (0.0236)$$

$$SE = 0.0139 \quad DW = 1.082 \quad \bar{R}^2 = 0.956$$

$$(22) \quad \Delta YSE24/(YNW2_{-1}+YNW4_{-1}) = 0.3973 \Delta YNW2/(YNW2_{-1}+YNW4_{-1}) \\ (0.0140)$$

$$+ 0.2968 \Delta YNW4/(YNW2_{-1} + YNW4_{-1}) \\ (0.0304)$$

$$+ 0.5960 \sum_{i=0}^4 a_i \Delta \log (PGDP2/PIF)_{-i} \\ (0.1124)$$

<sup>1</sup>Sektoreiden 2 ja 4 yrittäjätuloja käsitellään yhtenä eränä, sillä disagregoidumpaa dataa ei ollut saatavilla.

viivästymä i	0	1	2	3	4	$\Sigma$
paino $a_i$	.14	.23	.26	.23	.14	1

$$SE = 0.0087 \quad DW = 0.848 \quad \bar{R}^2 = 0.927$$

$$(23) \quad \Delta YSE3/YNW3_{-1} = 0.7367 \Delta YNW3/YNW3_{-1} \\ (0.0107)$$

$$+ 0.0475 \Delta^2 \log (PGDP3/PIF) \\ (0.0212)$$

$$SE = 0.0130 \quad DW = 0.724 \quad \bar{R}^2 = 0.987$$

$$(24) \quad YSE = YSE1 + YSE24 + YSE3$$

joissa

- YSE1 = yrittäjätulot, maatalous, mmk  
 YSE24 = muut yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot, mmk  
 YSE3 = yrittäjätulot, metsätalous, mmk  
 PGDP1 = tuotannon arvonlisäyksen deflaattori, maatalous  
 PGDP2 = "-", palvelukset ym.  
 PGDP3 = "-", metsätalous  
 PIF = investointien hintaindeksi

ja  $\Delta^2$  tarkoittaa kahden periodin differenssiä.

Estimoiduissa yhtälöissä Durbin - Watson-testisuureiden arvot ovat melko alhaisia ja ne osoittavat jäännösvirheen positiivista autokorreloituneisuutta. Tämä voi johtua paitsi yhtälöiden puutteellisesta täsmennyksestä, selitettävien muuttujien neljännesvuosihavaintojen generointitavasta. Koska todellisia neljännesvuosihavaintoja ei suoraan tilastoista ollut saatavilla, ne jouduttiin interpoloimaan trendiä apuna käyttäen.

Yhtälöiden (21) - (23) pitkän aikavälin ominaisuuksista voidaan todeta, että jos tuotannon arvonlisäysten deflaattoreiden ja in-

vestointien hintaindeksien muutosnopeudet olisivat samat, niin yrittäjätulojen osuudet bruttotoimintaylijäämistä stabiloituisivat pitkällä aikavälillä maataloudessa 62 prosenttiin, palvelukset ym. -sektorilla 40 prosenttiin, teollisuudessa 30 prosenttiin ja metsätaloudessa 60 prosenttiin.

### 3.2 Kotitalouksien omaisuustulot, netto

Kotitalouksien netto-omaisuustulot muodostuvat korko- ja osinkotulojen ja korkomenojen erotuksesta.<sup>2</sup> Kotitalouksien netto-omaisuustuloille estimoidussa yhtälössä nettokorkotulojen oletetaan syntyvän valtion yleisön obligaatioille maksamista koroista. Kotitalouksien saatavien ja velkojen korkojen oletetaan siis nettoutuvan pois. Tämä oletus on jouduttu tekemään, koska BOF3-malliin ei sisälly tietoja kaikista kotitalouksien saatavista ja veloista.

Osinkotulojen osalta kotitalouksien pääomatulojen oletetaan riippuvan yhteisöjen bruttotoimintaylijäämästä verojen jälkeen. Estimoidussa yhtälössä kyseistä muuttujaa edustaa lauseke YNW-YSE-TYC, jossa TYC on yhteisöjen välittömät verot.

Kotitalouksien netto-omaisuus tuloille estimoitiin periodilta 1962.1 - 1981.4 seuraava yhtälö

(25)

$$YOH = \frac{0.02115}{(0.00727)} \text{SEPCG}_{-1} + \frac{0.02014}{(0.00464)} \sum_{i=0}^3 a_i (YNW_{-3-i} - YSE_{-3-i} - TYC_{-3-i})$$

<sup>2</sup>Myös vahinkovakuutusmaksujen ja -korvausten erotus on sisällytetty tähän erään. Muutamaa vuotta lukuun ottamatta kyseinen erotus on kuitenkin ollut nolla.

viivästymä i	0	1	2	3	$\sum$
paino $a_i$	.20	.30	.30	.20	1

$$SE = 36.25 \quad DW = 0.147 \quad \bar{R}^2 = 0.779$$

jossa SECPCG = yleisön hallussa olevat valtion obligaatiot, mmk.

Valtion obligaatioiden kerroinestimaatti voidaan tulkita estimointiperiodilla keskimäärin vallinneeksi obligaatiokoroksi. Vuositasolle muutettuna se vastaa 8.5 prosentin korkoa ja on varsin lähellä todellista obligaatiokorkoa. Yhtälössä (25) olisi luonnollisesti ollut mielekkäämpää käyttää toteutunutta obligaatikorkosarjaa kuin vakioita se estimoitavaksi parametriksi. Neljännesvuosittaista aikasarjaa liikkeellä olevan obligatiovarannon keskimääräisestä nimelliskorosta ei yhtälöä estimoitaessa kuitenkaan ollut suoraan saatavilla.

Kuten edellä yrittäjätulojen yhtälöissä DW-testisuureen osoittama jäännöstermin positiivinen autokorreloituneisuus johtuu ainakin osittain neljännesvuosihavaintojen generointitavasta.

### 3.3 Muut tulonsiirrot kotitalouksille

Muut nettotulonsiirrot kotitalouksille ovat lähinnä kotitaloussektorin ja muun yksityisen sektorin välisiä tulonsiirtoja<sup>3</sup>. Erää dominoivat TEL:n ja LEL:n eläkkeet sekä tapaturma- ja työttömyysvakuutuskorvaukset.

Tämän tulonsiirtoerän selitysyhtälön täsmennyksen lähtökohtaoletuksena on, että vakuutusjärjestelmien maksamat etuudet vastaavat pitkällä aikavälillä vakuutusmaksuja. Tämä ei välttämättä ole realistinen oletus, sillä Suomen sosiaalivakuutusjärjestelmä

<sup>3</sup>Erään sisältyvät myös kotitalouksien ja kuntien väliset nettotulonsiirrot.



perustuu osittain rahastointiin. Jotta tämä oletus olisi mielekäs, on siten lisäksi oletettava, että rahastojen tuotto käytetään rahastojen kartuttamiseen. Ottamalla huomioon työttömyysvakuutuskorvausten riippuvuus työttömien lukumäärästä ja sitomalla kyseisten korvausten suuruus ansiotasoon päädyttiin seuraavaan periodilta 1962.1 - 1981.4 estimoituun selitysyhtälöön

$$(26) \quad \Delta^4 \text{TRHO} = 0.1741 \left[ 100(\text{SOCC-SOCG-SOCCS-TRHOV})/\text{PCP} \right. \\ \left. (0.138) \right. \\ \left. + 0.97 \cdot \text{LU} \cdot \text{WR}/\text{PCP} \right]_{-4} + 0.9713 \Delta^4 \text{LU} \cdot \text{WR}/\text{PCP} \\ (0.2721)$$

$$\text{SE} = 50.89 \quad \text{DW} = 0.572 \quad \bar{R}^2 = 0.418$$

TRHO = muut nettotulonsiirrot kotitalouksille, 1975=mmk

PCP = yksityisen kulutuksen hintaindeksi, 1975=100

LU = työttömien lukumäärä

WR = ansiotasoindeksi, 1975=100

ja  $\Delta^4$  tarkoittaa neljän neljänneksen differenssiä.

Yhtälön (26) oikealla puolella erotus SOCC-SOCG-SOCCS edustaa yksityiseen sektoriin lukeutuvan sosiaaliturvajärjestelmän tuloja. Yhtälön mukaan kyseisten maksujen korotukset (alennukset) eivät välity heti maksettaviin etuuksiin vaan jakautuneesti viivästyneenä. Yhtälö on estimoitu reaalisena, koska etuudet oletetaan nimellisinä kuluttajahintoihin indeksoiduiksi. Kuluttajahintojen nousu välittyy siis nimellisiin etuuksiin heti. Käypähintaisina muut tulonsiirrot kotitalouksille ratkeavat siis identiteetistä

$$(27) \quad \text{TRHOV} = \text{PCP} \cdot \text{TRHO}/100$$

#### 4 YHTEISÖJEN VEROTETTAVAT TULOT

Yhteisöt maksavat tulojensa perusteella veroja sekä valtiolle että kunnille. Yhteisöjen verotettavien tulojen määrä ei kuitenkaan ole sama valtion verotuksessa ja kunnallisverotuksessa. Yhteisöjen verotettavat tulot kunnallisverotuksessa ovat olleet yli kaksinkertaiset valtionverotuksessa verotettavaan tuloihin nähden. Tähän on syynä ensiksi se, että osa menoista katsotaan valtion verotuksessa mutta ei kunnallisverotuksessa vähennyskelpoiseksi, ja toiseksi kuntien harkintaverotus. Pelkästään identiteettien avulla ei BOF3-mallissa päästä oikeaan verotettavan tulon käsitteeseen. BOF3-mallissa lähinnä sitä oleva käsite on yhteisöjen jakamaton voitto ennen verotusta YC.

$$(28) \quad YC = YNW - YSE' - YOH - TRHOV$$

Yhteisöjen jakamattomien voittojen YC ja verotettavien tulojen välissä ovat kirjanpidolliset poistot, varastovaraukset, velkojen korot ym. verolainsäädännön sallimat vähennyskelpoiset menot. Verolainsäädäntö antaa yrityksille varsin suuren vapauden jaksottaa verovähennyskelpoiset kulunsa eri vuosille. Jos yritys jonain vuonna ei voi tai halua käyttää verolainsäädännön sallimia vähennysoikeuksia maksimaalisesti hyväkseen, kasvattavat nämä käyttämättä jääneet kulut ns. menoäämää. Näin syntyvän menoäämän kasvun ansiosta yrityksen tulevien vuosien verovähennykset voivat olla suuremmat kuin muuten olisi mahdollista.

Seuraavissa yhteisöjen verotettaville tuloille estimoiduissa yhtälöissä oletetaan, että työttömyysasteen muutos heijastaa verotettavien tulojen ja yhteisöjen jakamattoman voiton välisen suhteen syklisiä vaihteluja. Noususuhdanteen alussa, jolloin voittojen kasvu ja työttömyyden lasku on nopeinta, yrityksillä on runsaasti käyttämätöntä menoäämää. Tämä mahdollistaa verotettavien tulojen jakamattomia voittoja hitaamman kasvun. Laskusuhdanteessa, jolloin työttömyysaste kasvaa, verotettavien tulojen kasvun hidastaminen ei ole yhtä nopeaa kuin jakamattomien voittojen kasvun hidastuminen esim. siksi, että yritykset eivät

joko pysty tai hankintaverotuksen pelossa eivät halua käyttää verovähennysoikeuksiaan maksimaalisesti hyväkseen. Periodilta 1962.1 - 1981.4 estimoitiin seuraavat yhtälöt

$$(28) \quad YCCG/YC_{-1} = 0.0528 YC/YC_{-1} + 0.0132 \Delta UR$$

$$(0.0106) \qquad (0.0041)$$

$$+ 0.6321 YCCG_{-1}/YC_{-2} + 0.0250 DEVL$$

$$(0.0725) \qquad (0.0064)$$

$$SE = 0.0135 \quad DW = 1.581 \quad \bar{R}^2 = 0.880$$

$$(29) \quad YCLG/YC_{-1} = 0.0475 + 0.1110 YC/YC_{-1} + 0.0490 \Delta UR$$

$$(0.0375) \quad (0.0315) \qquad (0.0081)$$

$$+ 0.5545 YCLG_{-1} / YC_{-2} + 0.0116 DEVL$$

$$(0.0671) \qquad (0.0062)$$

$$SE = 0.0253 \quad DW = 1.661 \quad \bar{R}^2 = 0.711$$

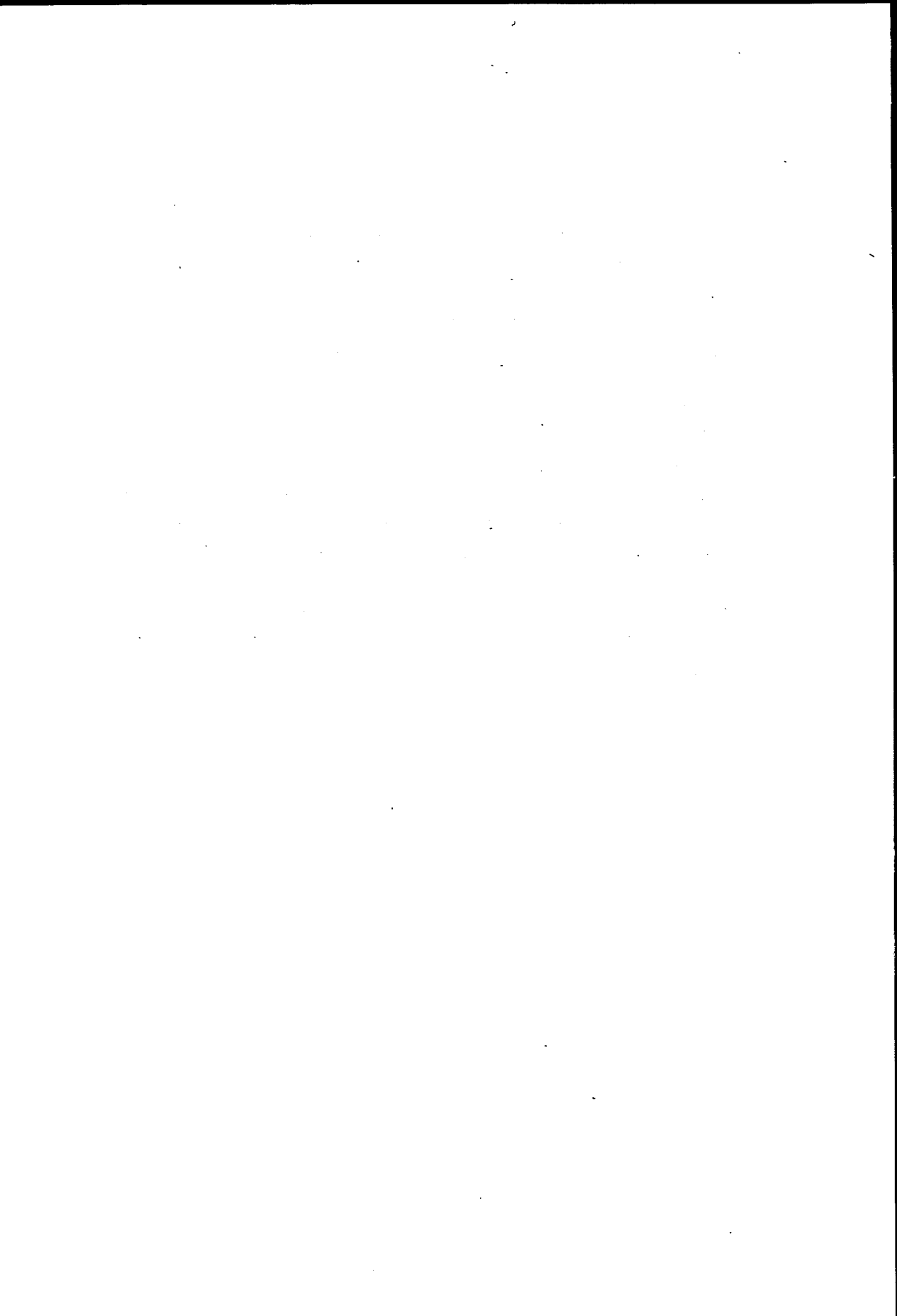
jossa

YCCG = yhteisöjen verotettavat tulot valtion verotuksessa, mmk  
 YCLG = -"- kunnallisverotuksessa, mmk  
 UR = työttömyysaste  
 DEVL = Dummy, elinkeinoverolain muutos 1969

Yhtälöiden (28) ja (29) mukaan yhteisöjen verotettavien tulojen osuus jakamattomista voitoista on pitkän aikavälin tasapainossa valtion verotuksessa 14 % ja kunnallisverotuksessa 34 %. Ne vastaavat estimointiperiodin keskimääräisiä osuuksia.

## 5 LOPUKSI

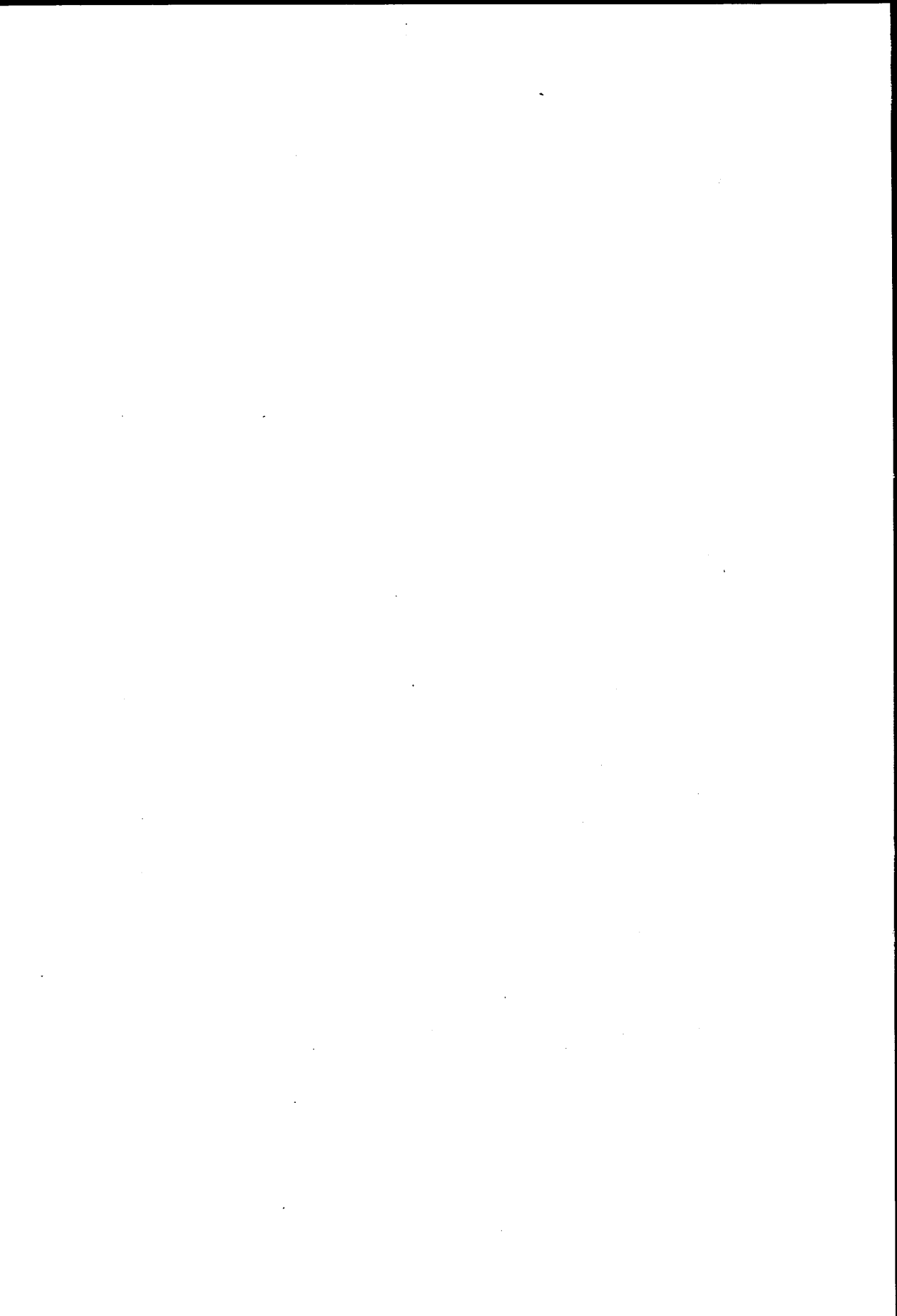
BOF3-mallin tulolohkossa palkkatulot ja bruttotoimintaylijäämä saadaan mallin hinta-, palkka-, tuotanto- ja työllisyyslohkossa määräytyvien muuttujien tulemana. Tulojen kyseistä hienojakoisempi disaggregointi olisi tarpeen erityisesti kotitalouksien käytettävissä olevien tulojen ja yhteisöjen verotettavien tulojen käsitteisiin pääsemiseksi. Mallin ennuste- ja simulointikäytön kannalta tulolohkossa endogenisoiduista käytettävien tulojen komponenteista erityisen tärkeitä ovat yrittäjätulojen yhtälöt. Yrittäjätulothan muodostavat noin neljänneksen kotitalouksien käytettävissä olevista tuloista. Yrittäjätulojen yhtälöitä (kuten muitakin tulolohkon yhtälöitä) voidaan kritisoida teorian puutteesta. Yrittäjätulojen vaihtelujen oletetaan mallissa seuraavan hyvin läheisesti bruttotoimintaylijäämän vaihteluja. Kyseisten yhtälöiden täsmennyksen kannalta olisi suotavaa, että tulevaisuudessa kiinteän pääoman kuluminen erotettaisiin sektoreittaisista bruttotoimintaylijäämistä ja mallitettaisiin sektoreittaisten pääomankantojen funktioina.



Alpo Willman

VEROT JA JULKINEN TALOUS

SISÄLTÖ		sivu
1	JOHDANTO	275
2	VÄLITTÖMÄT VEROT	276
2.1	Kotitalouksien välittömät verot	276
2.2	Yhteisöjen välittömät verot	286
3	VALTIONTALOUS	288
3.1	Valtion verotulot	288
3.2	Valtion menot	293
3.3	Valtion budjettijäämän rahoitus	294
4	KANSANELÄKELAITOS	294
5	KUNTIEN TALOUS	296
6	LOPPUPÄÄTELMIÄ	301
	KIRJALLISUUS	303
LIITE 1	Estimoidut tuloveroasteikkofunktiot 1961 - 1984	304
LIITE 2	Tuloveroyhtälö, kun verotettavien tulojen jakauma noudattaa Pareto-jakaumaa	306



## 1 JOHDANTO

BOF3-mallissa julkinen talous käsittää valtion, kansaneläkelaitoksen ja kunnat. Finanssipoliittisena päätöksentekoyksikkönä toimii kuitenkin ainoastaan valtiovalta, jonka kontrollissa ovat valtion ja kansaneläkelaitoksen tuloihin ja menoihin liittyvät päätösparametrit. Luonteeltaan valtion ja kansaneläkelaitoksen tuloja ja menoja koskevat yhtälöt ovat lainsäädännöstä ym. institutionaalisista tekijöistä johdettuja teknisiä relaatioita.

Kuntien talouteen, joka käsittää yli 500 itsenäistä päätöksentekoyksikköä, valtiovallan välitön kontrolli ei ulotu. Valtion mahdollisuudet vaikuttaa kuntien talouteen rajoittuvat lähinnä valtion kunnille myöntämiin tulonsiirtoihin liittyviin päätöksiin. BOF3-mallissa kuntia käsitelläänkin pitkälti yksityisen sektorin päätöksentekoyksikköihin rinnastettavina päätöksentekoyksikköinä. Kuntien tuloihin ja menoihin liittyvät käyttäytymisyhtälöt johdetaan oletuksesta, että kuntien päätöksentekijät - budjettirajoituksen huomioon ottaen - pyrkivät maksimoimaan kuntalaisten hyvinvointia.

Välittömien verojen kanton liittyviä institutionaalisia järjestelyjä seuraten välittömät verot jaetaan kotitalouksien ja yhteisöjen maksamiin veroihin. Niille kummallekin estimoidaan selitysyhtälöt. Tämän jälkeen valtion ja kuntien osalohkojen esittelyn yhteydessä tarkastellaan kotitalouksilta ja yhteisöiltä perittyjen verojen jakautumista valtion ja kuntien kesken. Mallin aggregointitason sallimissa puitteissa valtion, kansaneläkelaitoksen ja kuntien tulo- ja menoeriä pyritään selittämään aitojen päätösmuuttujien avulla.

Lohko sisältää eksplisiittisesti vain valtion budjettirajoituksen. Muutokset myös kuntien ja kansaneläkelaitoksen nettorahoitustarpeissa välittyvät kuitenkin rahoitusmarkkinoille pankkiluottojen kysyntään BOF3-malliin implisiittisesti sisältyvän yleisön, kuntien ja kansaneläkelaitoksen yhteisen budjettirajoituksen kautta.



## 2 VÄLITTÖMÄT VEROT

Välittömiä veroja peritään sekä kotitalouksilta että yrityksiltä. Valtio kerää kaikki välittömät verot. Tämän vuoksi ei ole tarkkaa tietoa siitä, kuinka paljon kotitalouksilta ja yhteisöiltä perityistä veroista on kunakin periodina kannettu valtionveroina tai kunnallisveroina. Saatavilla olevat tiedot koskevat toisaalta kotitalouksien ja yhteisöjen maksamien välittömien verojen kokonaismääriä ja toisaalta valtion kunnille tilittämiä sekä valtion käyttöön jäävien verojen määrät. Disaggregoidut tiedot sekä kotitalouksilta että yhteisöiltä perityistä välittömistä valtionveroista ja kunnallisveroista puuttuvat. Kyseiset disaggregaattitiedot on saatavissa vain maksuun pannuista veroista, jotka varsinkin yhteisöjen osalta voivat huomattavastikin poiketa todellisista verokertymistä.

Edellä esitettyjen syiden vuoksi välittömät verot disagregoidaan seuraavassa ainoastaan kotitalouksien ja yhteisöjen maksamiin välittömiin veroihin.

### 2.1 Kotitalouksien välittömät verot

Kotitalouksien välittömät verot ovat lähes puolet kaikista julkisen sektorin keräämistä veroista. Verojen kertymä muodostuu ennakonpidätyksistä ja maksettujen ennakkojen ja lopullisesti maksuun pantujen verojen erotuksena syntyvien veronpalautusten ja jälkiverojen summana.

Seuraavassa oletetaan, että veronpalautuksista ja jälkiveroista aiheutuu ainoastaan satunnaista vaihtelua kotitalouksilta perittyjen verojen kertymään. Tilapäisesti 1970-luvun loppuvuosina voimassa ollut veronpalautusten maksuajankohdan siirto verotuksen valmistumisvuoden lopulta seuraavan vuoden puolelle otetaan kuitenkin huomioon dummy-muuttujalla. Varallisuusverotusta ei myöskään sen pienuuden vuoksi (vajaa prosentti valtion tulo- ja varallisuusveron tuotosta) katsottu tarpeelliseksi ottaa huomioon estimoitavaa yhtälöä spesifioitaessa.

Ongelmalliseksi kotitalouksien välittömien verojen yhtälön spesifioimisen tekee se, että valtion tuloverotus on progressiivinen. Tällöin tuloveroasteikkoa ei voida toisin kuin proportionaalista kunnallisverotusta tiivistää yhteen parametriin. Paitsi veroasteikosta ja verotettavien tulojen yhteismäärästä verokertymän suuruus riippuu tällöin myös tulonjaosta. Maksuun pantavien progressiivisten tuloverojen määrä voidaan ilmaista seuraavalla funktiolla

$$(1) \quad T_v = N \int_{y_0}^{\infty} t(y)f(y)dy,$$

jossa

$T_v$  = valtion tuloveron tuotto

$N$  = veronmaksajien lukumäärä

$y$  = tulomuuttuja

$y_0$  = verotettavan tulon alaraja

$t(y)$  = veroasteikkofunktio (verojen määrä tulosta  $y$ );

$t' > 0, t'' > 0$

$f(y)$  = verotettavien tulojen jakauman tiheysfunktio

Tiheysfunktiolle  $f(y)$  pätee  $\int_{y_0}^{\infty} f(y)dy = 1$ .

On helppo osoittaa, että jos veroasteikkoa kuvaava funktio  $t(y)$  on lineaarinen, niin tuloveron tuotto on riippumaton tulonjakaumasta. Myös jos tulonjakauman muoto pysyy ajassa muuttumattomana ja kaikkien tulonsaajien tulot ovat verotettavien tulojen alarajaa suuremmat, niin eksponentiaalinen mikrotason verofunktio  $t(y) = \beta y^\alpha$  johtaa vastaavaa muotoa olevaan aggregaattiyhtälöön (ks. Balopoulos 1967).

Vaikka veroasteikkoa kuvaava funktio ei yleensä ole sen paremmin lineaarinen kuin eksponentiaalinenkaan, niin varsin yleinen käytäntö ekonometrisissa kokonaismalleissa kuitenkin on ollut, että progressiivisen tuloveron tuotolle on estimoitu lineaarinen tai logaritmisesti lineaarinen yhtälö.

Eräissä suurissa makromalleissa yhtälön (1) estimoinnissa on käytetty disaggregoitua lähestymistapaa. Tulonsaajat on jaettu useisiin tuloluokkiin. Kuhunkin tuloluokkaan kuuluvien tulonsaajien lukumäärä ja mahdollisesti myös tuloluokan sisäinen tulonjakauma on estimoitu erikseen. Soveltamalla kuhunkin tuloluokkaan relevanttia tuloveroastetta (tai verofunktiota) saadaan tuloveron tuotto estimoiduksi.<sup>1</sup> Tämän lähestymistavan haittapuolena on se, että mitä disaggregoidumpi tarkastelu on, sitä vaikeampi tuloverotusta kuvaava mallijärjestelmä on kytkeä suoraan osaksi kokonaismallia. Varsin usein disaggregoidut tuloveromallit ovatkin jääneet kokonaismallien ulkopuolisiksi ns. satelliittimalleiksi.<sup>2</sup>

BOF3-mallissa lähtökohdaksi otettiin pyrkimys selittää kotitalouksien tuloveron tuottoa yhdellä aggregaattiyhtälöllä. Samalla kuitenkin haluttiin myös progressiiviseen tuloveroasteikkoon liittyvät keskeisimmät parametrit saada mallin aidoiksi päätösmuuttujiksi.

Jälkimmäisen tavoitteen toteuttaminen edellyttää todellisia veroasteikkoja kuvaavan funktion  $t(y)$  muodon löytämistä ja tämän jälkeen kunakin vuonna sovelletun veroasteikkofunktion parametrien estimointia.

Osoittautui, että Suomessa sovellettuja tuloveroasteikkoja kuvasi parhaiten funktio

$$(2) \quad t(y) = \begin{cases} A y + y B \log y & \text{kun } y > y_0 \\ 0 & \text{kun } y < y_0 \end{cases}$$

<sup>1</sup>Suomen aineistolla on edellä kuvatun kaltaisen tuloveromallin vuosien 1958 - 1968 maksuun pantujen verojen tuotolle estimoinut A. ARIMO (1972).

<sup>2</sup>Tällöin niiden avulla voidaan laskea veroperusteiden muutosten vaikutukset veron tuottoon. Kun tämä tulos syötetään kokonaismalliin, saadaan ensimmäisen kierroksen vaikutukset taloudelliseen aktiviteettiin.

Esimerkiksi vuoden 1981 tuloveroasteikkoja kuvaavaksi funktioksi saatiin

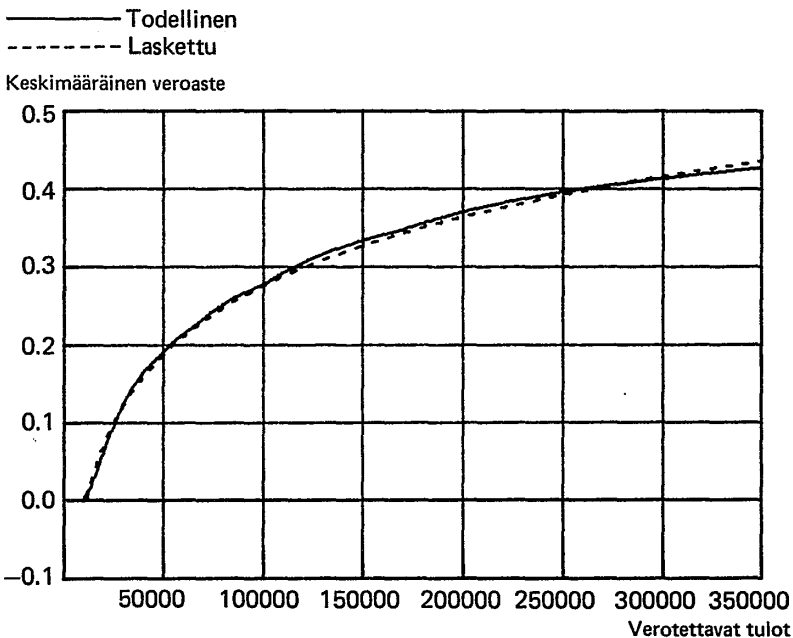
$$(3) \quad t/y = -1.20074 + 0.12818 \log y$$

(0.0252)    (0.0024)

$$SE = 0.008 \quad \bar{R}^2 = 0.997$$

jossa  $t/y$  on keskimääräinen veroaste verotettavista tuloista  $y$ . Kuviossa 1 on esitetty keskimääräisen tuloveroasteen riippuvuus verotettavasta tulosta sekä vuoden 1981 todellisen veroasteikon mukaan että estimoidun yhtälön (3) mukaan.

KUVIO 1. KESKIMÄÄRÄINEN TULOVEROASTE TULOJEN FUNKTIONA VUODEN 1981 TULOVEROASTEIKON MUKAAN



Kuviosta havaitaan, että estimoitu yhtälö jäljittää varsin hyvin todellisen veroasteikon muodon. Liitteessä 1 on esitetty vastaavat yhtälöt kaikille vuosina 1961 - 1981 sovelletuille veroasteikoille. Myös niiden muodon yhtälö (2) jäljittää jokseenkin yhtä hyvin kuin vuoden 1981 asteikon.

Progressiivinen tuloveroasteikko redusoituu nyt kahteen päätösparametriin. Parametri B määrittelee progression jyrkkyyden. Parametrit A ja B yhdessä määrittelevät verotettavan tulon alarajan  $y_0$ . Asettamalla yhtälön (2) vasen puoli nolllaksi saadaan verotettavan tulon alarajalle  $y_0$  lauseke  $y_0 = \exp(-A/B)$ .

Yhtälön (2) mukaan rajaveroasteelle saadaan lauseke

$$(4) \quad \frac{\partial t(y)}{\partial y} = B + A + B \log y = B + \frac{t(y)}{y}$$

Rajaveroaste voidaan siis esittää keskimääräisen veroasteen lineaarisena funktiona vieläpä siten, että se on keskimääräinen veroaste, johon on lisätty veroasteikon jyrkkyytparametri.<sup>3</sup>

Yhtälö (2) kuvaa maksettavien verojen riippuvuutta verotettavista tuloista yhden tulonsaajan tapauksessa. Verojen kokonaistuottoon päästään, kun yhtälö (2) sijoitetaan yhtälöön (1). Saadaan

$$(5) \quad T_v/N = \int_{y_0}^{\infty} (Ay + By \log y) f(y) dy$$

Lauseke (5) voidaan edelleen kirjoittaa muotoon

$$(6) \quad T_v/N = A\bar{y} + B\bar{y} \log \bar{y} + B\bar{y} \int_{y_0}^{\infty} (y/\bar{y}) \log(y/\bar{y}) f(y) dy$$

jossa  $\bar{y}$  on veroa maksavien tulonsaajien keskimääräinen tulo. Yhtälön (6) oikean puolen kaksi ensimmäistä termiä ovat

---

<sup>3</sup>Verojen joustolle tulojen suhteen saadaan lausekkeen (4) perusteella

$$\frac{dt(y)}{dy} \frac{t(y)}{y} = B/(t/y) + 1$$

Jousto on siis ykköstä suurempi mutta vähenee keskimääräisen veroasteen (tulojen) kasvaessa.

tulonjakaumasta riippumattomia. Tietyissä erikoistapauksissa myös kyseisen yhtälön oikean puolen kolmanteen termiin sisältyvä integraalilauseke pysyy ajassa vakiona.

- 1) Näin on, jos verotettavan tulon alaraja  $y_0$  on niin alhainen, että verotettavia tuloja kuvaava jakauma kattaa kaikki tulonsaajat ja kaikkien tulonsaajien tulot kasvavat prosentuaalisesti saman verran.
- 2) Tulojen kasvaessa uusien tulonsaajien joutuminen verotuksen piiriin vaikuttaa keskimääräistä verotettavaa tuloa  $\bar{y}$  alentavasti. Jos kyseinen vaikutus kompensoi jo ennestään verotuksen piiriin kuuluneiden veronmaksajien tulojen kasvun keskimääräistä verotettavaa tuloa lisäävän vaikutuksen, niin  $\bar{y}$  pysyy ajassa vakiona. Jos lisäksi  $f(y)$  ei muutu, koko integraalilauseke pysyy ajassa vakiona.

Merkittävällä yhtälön (6) oikean puolen kolmannen termin integraalilauseketta  $k$ :lla ja jakamalla yhtälön (6) molemmat puolet keskimääräisellä verotettavalla tulolla  $\bar{y}$  voidaan lauseke (6) kirjoittaa muotoon

$$(7) \quad \frac{T}{Y} = A + kB + B \log \frac{Y}{N}$$

jossa  $Y = N \cdot \bar{y}$  = verotettavat tulot

Koska tuloveroasteikon parametrit  $A$  ja  $B$  tunnetaan, niin ainoa estimoitava parametri yhtälössä (7) on parametri  $k$ . Jos  $k$  oletetaan ajassa vakioksi, niin sen arvo voidaan estimoida tavallisella pns-menetelmällä. Jos parametri  $k$  muuttuu ajassa, niin sen estimointi edellyttää verotettavien tulojen jakauman tuntemista.

Tulonjakautumaa koskevissa tutkimuksissa tavallisimmat tulonjakautumien muotoa kuvaamaan käytetyt funktiomuodot ovat log-normaali-

ja Pareto-jakauma.<sup>4</sup> Varsin yleisesti on todettu, että log-normaalin jakauma sopii Pareto-jakaumaa selvästi paremmin kuvaamaan tulonjakauman alkupäätä, kun taas suurissa tuloluokissa tilanne on päinvastainen. Tässä käsiteltävän ongelman kannalta Pareto-jakaumalla on log-normaaliin jakaumaan nähden etuna se, ettei siihen liittyviä parametreja (kuten seuraavasta esityksestä ilmenee) tarvitse erikseen estimoida vuosittaisista verotettavien tulojen jakaumia koskevista aineistoista.

Pareto-jakauman tiheysfunktio on muotoa  $(\alpha/y_0)(y_0/y)^{\alpha+1}$ . Jos parametri  $\alpha > 1$ , niin keskimääräinen verotettava tulo  $\bar{y} = y_0/(\alpha-1) = \exp(-A/B)\alpha/(\alpha-1)$ .

Sijoittamalla Pareto-jakauman tiheysfunktio parametrin  $k$  määrittelyyn integraalilausekkeeseen päädytään seuraavaan yhtälöön (ks. liite 2):

$$(8) \quad k = \frac{\bar{y}-y_0}{y_0} - \log \frac{\bar{y}}{y_0} = \bar{y} \exp(A/B) - 1 - \log \bar{y} - \frac{A}{B}$$

Yhtälöstä (8) nähdään, että jos verotettavien keskitulojen ja verotettavan tulon alarajan välinen suhde kasvaa ajassa, niin myös  $k$  kasvaa. Parametri  $k$  on ajassa muuttumaton vain, jos suhde  $\bar{y}/y_0$  pysyy ajassa vakiona.

Sijoittamalla yhtälö (8) lausekkeeseen (7) saadaan

$$(9) \quad \frac{T_v}{Y} = B \left[ \frac{Y}{N} \exp(A/B) - 1 \right] = B \left( \frac{Y/N - y_0}{y_0} \right)$$

Verrattaessa lausekkeita (7) ja (9) voidaan todeta, että yhtälön (7) mukaan (edellyttäen että  $k$  on vakio) aggregaattiaineistosta laskettu keskimääräinen veroaste, kun veroasteikkoa ei muuteta, riippuu positiivisesti keskimääräisen verotettavan tulon

---

<sup>4</sup>Ks. esim. J.S. CRAMER (1975).

logaritmista. Yhtälön (9) mukaan, joka sallii parametrin  $k$  muuttuvan ajassa mutta jonka tulonjakauman oletetaan noudattavan Pareto-jakaumaa, on keskimääräisen veroasteen ja keskimääräisen verotettavan tulon välinen riippuvuus puolestaan lineaarinen.

Yhtälöt (7) ja (9) määrittelevät valtion tuloveron tuoton ja verotettavien tulojen välisen riippuvuuden. Kotitalouksien veronalaisten ja verotettavien tulojen välissä on kuitenkin varsin monimutkainen vähennysjärjestelmä. Seuraavassa sitä ei kuitenkaan sen tarkemmin analysoida, vaan oletetaan verotettavat tulot määräosuudeksi  $m_v$  veronalaisista tuloista  $YA$ .<sup>5</sup> Kuntien proportionaalaiselle tuloverolle spesifioidaan lauseke

$$(10) \quad T_k = TLGR \cdot m_k \cdot YA,$$

jossa

$T_k$  = kotitalouksien kunnallisverot

$TLGR$  = kunnallisveroäyrin hinta

$m_k$  = kotitalouksien kunnallisverotuksessa verotettavien tulojen osuus veronalaisista tuloista

Veronalaiset tulot oletetaan sekä valtion että kunnallisverotuksessa samaksi. Nyt yhtälön (10) ja vaihtoehtoisesti yhtälöiden (7) ja (9) perusteella kotitalouksien maksamille välittömille veroille saadaan lausekkeet

$$(11) \quad \frac{T_v + T_k}{YA} = m_k TLGR + (km_v + m_v \log m_v) B + m_v (A + B \log \frac{YA}{N})$$

$$(12) \quad \frac{T_v + T_k}{YA} = m_k TLGR + m_v B \left[ \frac{YA \exp(A/B)}{N} - 1 \right]$$

Yhtälöitä (11) ja (12) estimoitaessa osoittautui, että yhtälön (11) mukainen spesifikaatio sopii selvästi paremmin empiriseen

---

<sup>5</sup>Tuloverotuksen vähennysjärjestelmän vaikutuksista verotuksen kiryeen, ks. TURKKILA (1983).



aineistoon kuin yhtälöä (12) vastaava spesifikaatio (ks. liite 2). Estimointitulosten kannalta verotettavien tulojen jakauman muodon pakottaminen Pareto-jakautumaa noudattavaksi on siis voimakkaampi rajoitus kuin parametrin k olettaminen ajassa vakioksi. Estimoidessa yhtälö (11) periodilta 1962.1 - 1981.4 saatiin

$$(13) \quad \frac{TYP}{YA} = 0.8701 \text{ TLGR} + 5.860 \text{ TYS} \\ \quad \quad \quad (0.1381) \quad \quad (0.3859) \\ \quad \quad \quad + 0.7295 \text{ (TYU+TYS} \cdot \log(YA/LE)) + 0.0234 \text{ DTYP} \\ \quad \quad \quad (0.0486) \quad \quad \quad (0.0056)$$

$$SE = 0.0157 \quad DW = 1.905 \quad R^2 = 0.904$$

TYP = kotitalouksien maksamat välittömät verot

YA = YW + YSE<sub>-8</sub>

YW = palkkasumma

YSE = yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot

TYS = tuloveroasteikon jyrkkyysparametri (parametrin B estimaatti)

TYU = verotettavan tulo alarajan parametri (parametrin A estimaatti)

LE = työllisten määrä

DTYP = dummy, veronpalautusten maksuajankohdan siirto

Estimoidussa mallissa veronalaisia tuloja on yrittäjätulojen osalta viivästetty kahdeksalla periodilla. Tämä siitä syystä, että yrittäjätuloista maksettavat ennakot määräytyvät kahta vuotta aikaisemmin ansaittujen tulojen perusteella. Veronmaksajien lukumäärän mittana käytetään työllisten lukumäärää.

Yhtälön (13) mukaan verotettavien tulojen osuus veronalaisista tuloista on kunnallisverotuksesta ollut keskimäärin 87 % ja valtionverotuksessa 73 %. Verohallituksen julkaisemien tilastotiedotusten, joita on julkaistu vuodesta 1975 lähtien, luonnollisten henkilöiden verotettavien tulojen osuus veronalaisista tuloista on kunnallisverotuksessa ollut noin 90 % ja valtionverotuksessa hieman yli 70 %. Yhtälön (13) antamat estimaatit

ovat siis varsin hyvin sopusoinnussa verohallituksen julkaisemien tietojen kanssa.

Yhtälöstä (13) on helppo nähdä, että ilman veroasteikon toistuvia tarkistuksia inflaatio nostaa keskimääräistä veroastetta. Jo useiden vuosien ajan veroasteikkoihin onkin tehty ns. inflaatiotarkistuksia. Jos nämä tarkistukset tehdään siten, että keskimääräinen veroaste kullakin reaalityulojen tasolla pysyy ajassa muuttumattomana, niin kahdesta veroasteikon määrittelevästä parametrasta ainoastaan parametria TYU (tai yhtälössä 2 parametria A) muutetaan. Liitteestä 1 havaitaan, että veroasteikon jyrkkyyden (parametri TYS) onkin 1980-luvulla pysynyt lähes muuttumattomana. Asteikon muutokset ovat melkein yksinomaan kohdistuneet parametriin TYU. Tällaiset veroasteikkoon tehtävät puhtaat inflaatiokorjaukset on BOF3-mallia simuloitaessa helppo ottaa huomioon. Jos haluttu asteikon muutos vastaa x prosentin inflaatiota, niin parametriin TYU tehtävän muutoksen suuruus on

$$(14) \quad \Delta TYU = TYS \cdot x / 100$$

Tarvittaessa inflaatiotarkistukset on lausekkeen (14) perusteella myös helppo endogenisoida.

Eräissä BOF3-mallin muiden lohkojen yhtälöissä käytetään selittävänä muuttujana kotitalouksien marginaaliveroastetta. Yhtälö (13) antaa aggregaattituloista veronalaisten tulojen suhteen lasketuksi marginaaliveroasteeksi lausekkeen

$$(15) \quad \frac{\partial TYP}{\partial YA} = \frac{TYP}{YA} + .7295 \cdot TYS$$

Kuten veroasteikkoihin sisältyvä rajaverokäsite (ks. yhtälö (4)) niin myös aggregaattituloista laskettu rajaveroaste voidaan ilmaista keskimääräisen veroasteen lineaarisena funktiona.

Käytännön laskelmissa termi TYP/YA on järkevää korvata yhtälön (13) oikealla puolella ilman dummy-muuttujaa DTYP, sillä tällöin ns. kassaliikkeestä ja veronpalautusten sekä jälkiverojen

maksuaajankohtien muutoksista aiheutuvat vaihtelut verokertymässä TYP eliminoituvat.<sup>6</sup>

## 2.2 Yhteisöjen välittömät verot

Kotitalouksien tavoin yhteisöt maksavat tuloveroa sekä valtiolle että kunnille. Kotitalouksien tuloverotuksesta poiketen yhteisöjen tuloverotus on myös valtion tuloverotuksen osalta propositio-naalista. Yhteisöjen tuloverotuksessa myös ero kunakin vuonna maksuun pantavien verojen ja kannettavien ennakoiden välillä on olennaisesti suurempi kuin kotitalouksien tuloverotuksen vastaa-vien käsitteiden välinen ero. Tämä johtuu siitä, että yhteisöjen tuloveroennakoita kannettaessa veropohjammuuttujina eivät ole ve-rotusvuoden tulot vaan kahta vuotta aikaisemmin hankitut tulot. Tämän vuoksi yhteisöjen tuloveroyhtälön spesifiointissa on tärkeää jäljittää yhteisöjen tuloverotukseen liittyvä veronkantokäytäntö.

Jo BOF3-mallia edeltäneen malliversion yhteisöjen tuloveroyhtälö perustui tähän lähtökohtaan (ks. Willman (1976)).

Yhtälö (16) kuvaa yhteisöiltä kannettujen tuloverojen ennakoita.

$$(16) \quad ET = TYCR \cdot TER \cdot YCCG_{-8} + TLGR \cdot TER \cdot YCLG_{-8},$$

jossa

ET = yhteisöjen tuloveroina maksamat ennakot

TYCR = yhteisöjen tuloverokanta valtion verotuksessa

TER = ennakon perusteeksi pantavan tulon korotusprosentti

TLGR = kunnallisveroäyrin harkinta

YCCG = yhteisöjen verotettava tulo valtion verotuksessa

YCLG = yhteisöjen verotettava tulo kunnallisverotuksessa

Yhteisöjen maksuun pantavat verot MT määräytyvät yhtälön (17) mukaan

---

<sup>6</sup>Lausekkeen (15) antama kuva verotuksen kireyden kehityksestä on hyvin samankaltainen kuin TURKKILAN (1980) tutkimuksessa.

$$(17) \quad MT = TYCR \cdot YCCG + TLGR \cdot YCLG$$

Yhteisöjen kunakin periodina maksamien välittömien verojen kertymälle TYC voidaan kirjoittaa lauseke

$$(18) \quad TYC = ET + a(MT_{-4} - ET_{-4}) + (1-a)(MT_{-8} - ET_{-8})$$

Yhtälö (18) ottaa huomioon sen, että kunakin vuonna valmistuva verotus koskee edellistä vuotta ja että veronpalautukset ja jälkiverot ajoittuvat verotuksen valmistumis- ja sitä seuraavalle vuodelle. Neljännesvuosiaineistolle spesifioidussa yhtälössä (18) neljän ja kahdeksan periodin pisteiviivästymät vastaavat vuosiaineistolle spesifioidun relaation yhden ja kahden vuoden viivästyksiä.

Täsmennyksen (18) perusteella estimoitiin periodilta 1964.1 - 1979.4 seuraava yhtälö:

$$(19) \quad TYC - DPROR = 1.005 [ET + .3(MT_{-4} - ET_{-4}) + .7(MT_{-8} - ET_{-8})] \\ (0.016)$$

$$SE = 43.76 \quad DW = 0.331 \quad \bar{R}^2 = 0.933$$

Yhteisöjen vuoteen 1967 asti maksamat omaisuusverot DPROR on yhtälöä (19) estimoidaessa vähennetty yhteisöjen maksamista välittömistä veroista. Näin selitettävänä muuttujana on koko estimointiperiodin yhteisöjen maksamat tuloverot.

Parametri a on estimoitu iteratiivisesti. Yhtälön (19) oikealla puolella selittävänä muuttujana käytetyn lausekkeen kerroin-estimaatti on melko tarkkaan ykkönen, kuten sen yhtälön (18) määritelmäluonteisuuden perusteella tulisikin olla.

## 3 VALTIONTALOUS

## 3.1 Valtion verotulot

Valtion verotulot TCG muodostuvat välittömien verojen tuotosta TYCG, työnantajan lapsilisämaksuista SOCG ja välillisistä veroista TIV.

$$(20) \quad TCG = TYCG + SOCG + TIV$$

Valtion välittömien verojen tuotto määräytyy BOF3-mallissa veronkantokäytäntöä vastaten kotitalouksien ja yhteisöjen maksamien välittömien verojen ja valtion kunnille tilittämien kunnallisverojen TYLG erotuksena.

$$(21) \quad TYCG = TYP + TYC - TYLG$$

Kunnallisveroillemme estimoitu yhtälö esitellään kuntien talouden yhteydessä.

Työnantajan lapsilisämaksuille, joita on peritty määräosuutena ennakonpidätysten alaisten palkkojen määrästä, estimoitiin periodilta 1961.1 - 1979.4 seuraava yhtälö

$$(22) \quad SOCG = 0.9937 \text{ SOCGR} \cdot YW \\ (0.0120)$$

$$SE = 18.12 \quad DW = 2.101 \quad \bar{R}^2 = 0.953$$

jossa SOCGR on työnantajan lapsilisämaksuperuste. Työnantajan lapsilisämaksua ei enää vuoden 1981 maaliskuusta lähtien ole peritty.

Välillinen verotus vaikuttaa taloudelliseen käyttäytymiseen hintojen kautta. Erilaisten välillisten verojen hintavaikutusten arvioimiseksi olisi syytä tuntea sekä toimialoittaisten tuotantojen että eri lopputuotekategorioiden verosisältö. Vuoden 1970 panos-tuotostutkimuksessa, josta kyseiset tiedot on saatavissa,

välilliset verot on kuitenkin disaggregoitu ainoastaan liikevaihtoveroon ja muihin välillisiin veroihin. Hyödyt tätä hienojakoisemmasta välillisten verojen tuottojen disaggregoinnista jäävät tämän vuoksi varsin marginaalisiksi.

BOF3-mallissa muiden välillisten verojen tuotosta on otettu vielä erilleen nestemäisten polttoaineiden valmisteverot. Näin sen vuoksi, että nestemäisten polttoaineiden veroperustemuuttuja on helposti konstruoitavissa ja kyseisellä muuttujalla on käyttöä myös mallin muissa osissa. Välillisten verojen tuotto saadaan siis liikevaihtoverojen TSCG, polttoaineiden valmisteverojen TEGC ja muiden välillisten verojen TIOCG summana

$$(23) \quad TIV = TSCG + TEGC + TIOCG$$

Liikevaihtovero peritään Suomessa määräprosentti myyntihinnasta. Liikevaihtoveron tuotto on siis liikevaihtoveron alaisen myynnin arvo kerrottuna liikevaihtoveroprosentilla. Empiirisen vastineen konstruointi liikevaihtoveron alaiselle myynnille ei käytännössä kuitenkaan ole ongelmaton. Tämä johtuu ensiksikin siitä, ettei liikevaihtoveroa kanneta pelkästään lopputuotekysynnän perusteella, ja toiseksi siitä, että osa hyödykkeistä on liikevaihtoverosta vapaata. Liikevaihtoverovapaus koskee lähinnä palveluksia ja eräitä peruselintarvikkeita. Myös investoinnit ovat osittain liikevaihtoverotuksesta vapaita.

Vuoden 1970 panos-tuotostutkimuksen perusteella määriteltiin liikevaihtoveron alainen lopputuotteiden myynti seuraavasti

$$(24) \quad \begin{aligned} SLVV &= CDV + .8165 CNDV + .1271 CCGV + .1804 CLGV \\ &+ .3386 DTSR \cdot TSR \cdot ITOTV \end{aligned}$$

jossa

SLVV = liikevaihtoveron alainen lopputuotteiden myynti

CDV = yksityisen kulutuksen arvo, kestävä tavarat

CNDV = yksityisen kulutuksen arvo, lyhytikäiset ja puolikestävä tavarat

CCGV = valtion kulutuksen arvo  
 CLGV = kuntien kulutuksen arvo  
 ITOTV = yksityisten kiinteiden investointien arvo  
 DTSR = teollisuuden investointien liikevaihtoverosta  
 vapautusdummy

Yhtälön (24) mukaan esimerkiksi valtion kulutuksesta 12,7 % kohdistuu liikevaihtoveron alaisiin hyödykkeisiin.

Olettaen että liikevaihtoveron alaisen kokonaismyynnin ja lopputuotteiden myynnin välillä vallitsee kiinteä suhde, estimoitiin liikevaihtoveron tuotolle periodilta 1961.1 - 1981.4 seuraava yhtälö

$$(25) \quad \log(\text{TSCG}/\text{TSR}) = -4.4608 + 1.0022 \log \text{SLVV} \\
(0.2615) \quad (0.0292) \\
+ 1.0399 \text{D5863} - 0.1211 \text{D6263} \\
(0.0232) \quad (0.0269)$$

$$\text{SE} = 0.0626 \quad \text{DW} = 2.410 \quad \bar{R}^2 = 0.967 \quad \text{RHO} = 0.65$$

TSR = liikevaihtoveroaste  
 D5863 = liikevaihtoveroasteen vuosina 1958 - 1963 korvaava  
 dummy-muuttuja  
 D6263 = liikevaihtoveronkierron vuosina 1962 - 1963 huomioon  
 ottava dummy-muuttuja

Ensimmäisen kertaluvun autokorreloituneisuuden poistamiseksi yhtälön estimoinnissa käytettiin Hildreth - Lu-menetelmää. Yhtälössä esiintyvät kaksi dummy-muuttujaa liittyvät vuonna 1964 tapahtuneeseen liikevaihtoverouudistukseen.

Ominaisuuksiltaan yhtälö (25) on järkevä, sillä sen mukaan liikevaihtoveron tuoton jousto sekä veroasteen että veropohja-muuttujan suhteen on ykkönen.

Polttoaineiden valmisteveroa maksetaan maassa valmistettujen ja maahan tuotujen polttoaineiden määrien perusteella. Eri poltto-

aineista kannettavien valmisteverojen suuruudet poikkeavat huomattavasti toisistaan. Polttoaineiden valmisteverojen kokonaistuoton kannalta vain bensiinin ja dieselöljyn valmisteverotuksella on käytännön merkitystä. Tämän takia bensiinin ja dieselöljyn valmisteveroperusteen painotettu keskiarvo antaa hyvän arvion polttoaineiden valmisteveroperustalle.

Veropohjumuuttuja polttoaineiden valmisteveroille ei BOF-mallissa ole suoraan saatavissa. Tähän tarkoitukseen poltto- ja voiteluaineiden (ml. raakaöljy) tuonti on liian laaja, koska siitä vain osa käytetään bensiinin ja dieselöljyn valmistukseen.

Tämän vuoksi polttoaineiden valmisteveroyhtälö estimoitiin kysyntäyhtälön muodossa. Olettaen että polttoaineiden tuotanto on kysynnän määräämää, voidaan polttoaineiden valmisteveron alaista tuotantoa (veron tuotto jaettuna veroperustalla) selittää kysynnän argumenteilla. Periodilta 1961.1 - 1981.4 estimoitiin seuraava yhtälö:

$$(26) \quad \log(\text{TECG}/(.6\text{TEBR}+.4\text{TEDR})) = 10.6022 \\ (0.8814) \\ + 1.8880 \sum_0^3 a \log \text{GDPF}_{-i} \\ (0.1300) 0 \\ - 0.3559 \log(1.1\text{PMFL}+100(.6\text{TEBR}+.4\text{TEDR}))(100+ \\ (0.1005) \\ \text{DTO} \cdot \text{TSR} \cdot \text{D5863})/\text{PCP})$$

$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$\Sigma$	
.2	.3	.3	.2	1	2. asteen Almon; molemmat päät rajattu nolnaan

$$\text{SE} = 0.1320 \quad \text{DW} = 2.151 \quad \bar{R}^2 = 0.880$$

TEBR = bensiinin valmisteveroperuste

TEDR = dieselöljyn valmisteveroperuste

GDPF = tuotantokustannushintaisen bruttokansantuotteen määrä.

PMFL = poltto- ja voiteluaineiden (ml. raakaöljy) tuonnin yksikköarvo

DTO = dummy-muuttuja, liikevaihtoveron poistaminen poltto- ja voiteluaineilta vuonna 1974

PCP = yksityisen kulutuksen hintaindeksi



Mallin selittävänä muuttujana olevissa suhteellisissa hinnoissa on poltto- ja voiteluaineiden yksikköarvoindeksi (PMFL) muutettu kertoimella 1.1 vastaamaan keskimääräisiä pennimääräisiä hintoja. Tähän on lisätty painotettuna bensiinin (TEBR) ja dieselöljyn (TEDR) määräperusteiset valmisteverot. Saatu hintamuuttuja on vielä vuoteen 1974 asti ilmaistu liikevaihtoverolla korotettuna. Dummy-muuttuja DTO on arvoltaan yksi vuoteen 1974 asti ja nolla sen jälkeen.

Muut välilliset verot koostuvat useista erilaisista veroista. Tämän takia niille on hyvin vaikea konstruoida yksikäsitteistä veroperusmuuttujaa. Tätä ei yritettykään, vaan selitettiin muiden välittömien verojen tuottoa pelkästään veropohjajuuttujalla. Estimoitiin periodilta 1961.1 - 1981.4 seuraava yhtälö:

$$(27) \quad \text{TIOCG} = 0.9929 [(0.0135 + 0.0732 \cdot 0.01 \cdot \text{TSR} \cdot \text{D5863}) \text{MGV} + (0.0202) + 0.0605 \text{CNDV} + 0.1562 \text{CDV} + 0.0254 \text{GDPFV}]$$

$$\text{SE} = 253.27 \quad \text{DW} = 2.076 \quad \bar{R}^2 = 0.918$$

Veropohjajuuttujana käytetyn lausekkeen painoja laskettaessa oletettiin, että tuontitullit ja tuonnin tasausvero liittyvät tavaroiden tuonnin arvoon MGV, muista hyödykkeistä kuin polttoaineista kannetut valmisteverot ja ALKOn ylijäämä lyhytikäisten ja puolikestävien tavaroiden kulutuksen arvoon CNDV, auto- ja moottoripyöräverot sekä moottoriajoneuvoverot kestävien tavaroiden kulutuksen arvoon CDV ja leimaverot sekä muut verot ja veroluonteiset tulot tuotantokustannushintaisen BKT:n arvoon GDPFV. Painot perustuvat kyseisiä veroja ja BKT:n kysyntäeriä koskeviin vuoden 1980 tietoihin.

### 3.2 Valtion menot

Valtion kokonaismenot on BOF3-mallissa disagregoitu seuraavasti:

$$(28) \quad GCGV = CCGV + ICGV + SUB + TRCGH + TRGLG + FCGH \\ + GOCGV$$

GCGV = valtion menot ilman lainojen kuoletuksia

CCGV = valtion kulutusmenojen arvo

ICGV = valtion investointien arvo

SUB = hyödyketukipalkkiot

TRCGH = valtion tulonsiirrot kotitalouksille

TRGLG = valtion tulonsiirrot kunnille

FCGH = valtion asuntolainat

GOCGV = valtion muut menot

Lukuun ottamatta kulutus- ja investointimenojen arvoa ovat kaikki muut identiteetin (28) oikean puolen termit sellaisinaan eksogeenisiä päätösmuuttujia. Kulutus- ja investointimenojen osalta päätösmuuttujina pidetään arvojen sijasta määriä CCG ja ICG, jolloin arvot saadaan identiteeteistä

$$(29) \quad CCGV = .01 PCCG \cdot CCG$$

$$(30) \quad ICGV = .01 PICG \cdot ICG$$

Valtion kulutuksen ja investointien hinnoille PCCG ja PICG estimoidut yhtälöt on esitetty mallin hintalohkolla.

### 3.3 Valtion budjettijäämän rahoitus

Valtion rahoitustarve FCGN saadaan menojen GCGV ja tulojen TCG erotuksena

$$(31) \quad FCGN = GCGV - TCG$$

BOF3-mallissa valtionalouden alijäämä (ylijäämä) voidaan allokoida nettolainanantoon yleisöltä, Suomen Pankista, pankeista tai ulkomailta. BOF3-mallia käytettäessä normaalikäytäntö on, että valtion nettolainanottoa Suomen Pankista, pankeista ja ulkomailta pidetään eksogeenisena, joten valtion nettolainanotto yleisöltä määräytyy identiteetistä

$$(32) \quad FPCGN = FCGN - FMCGN - (LBFGN - LBFGN_{-1}) \\ + (LCGBN - LCGBN_{-1})$$

FPCGN = yleisön hallussa olevien valtion obligaatioiden muutos

FMCGN = valtion ulkomainen nettolainanotto

LBFGN = valtion nettovelka Suomen Pankille

LCGBN = pankkien nettovelka valtiolle

Tarpeen mukaan identiteetti (32) voidaan kuitenkin ratkaista myös minkä tahansa oikean puolen rahoituserän suhteen.

## 4 KANSANELÄKELAITOS

Kansaneläkelaitoksen tulot muodostuvat kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuista, valtion ja kuntien rahoituksesta sekä omaisuuden tuotosta. Kulut aiheutuvat maksetuista etuuksista sekä hallinto- yms. eristä.

Kokonaismallin kannalta kiinnostavimpia eriä ovat tulopuolella Kansaneläkelaitoksen saamat kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksut ja menopuolella vakuutetuille maksetut etuudet. Työnantajan maksut ovat osa yritysten työvoimakustannuksia ja vakuutetun

maksut ovat välittömiin veroihin rinnastettavia maksuja. Vakuutetuille maksetut etuudet ovat puolestaan osa julkisen sektorin tulonsiirroista kotitalouksille ja siten yhteydessä kotitalouksien käytettävissä oleviin tuloihin.

Valtion Kansaneläkelaitokselle tilittämille työnantajan ja vakuutetun kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuille estimoitiin periodilta 1962.1 - 1981.4 seuraavat yhtälöt:

$$(33) \quad \text{SOCCS} = 0.9764 \text{ SOCSR} \cdot \text{YW} \\ (.0036)$$

$$\text{SE} = 23.78 \quad \text{DW} = 0.187 \quad \bar{R}^2 = 0.998$$

$$(34) \quad \text{SOCLS/SOCLR} = 1.0272(1-\text{DTYLG}) \cdot \text{YW} + 0.4209 \text{ DTYLG} \sum_{t=1}^8 \text{YW}_t \\ (0.0092) \qquad \qquad \qquad (0.0039) \qquad \qquad \qquad 6$$

$$\text{SE} = 670.97 \quad \text{DW} = 0.163 \quad \bar{R}^2 = 0.991$$

SOCCS = työnantajan kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksut  
 SOCSR = työnantajan kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuperuste  
 YW = palkkasumma  
 SOCLS = vakuutetun kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksut  
 SOCLR = vakuutetun kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuperuste  
 DTYLG = kunnille maksettavien ennakoiden tilitysjärjestelmän muutoksen huomioon ottava dummy

Työnantajan kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuja selitettiin viivästämättömällä palkkasummalla, sillä valtion Kansaneläkelaitokselle tilittämiä etumaksuja on jatkuvasti tarkistettu työnantajien samaan aikaan maksamia määriä vastaaviksi. Vuonna 1979 toteutetun etumaksujen tilitysjärjestelmän uudistuksen jälkeen tilanne on ollut sama myös vakuutettujen maksujen osalta. Siihen asti Kansaneläkelaitokselle vakuutetun maksujen perusteella tilitetyt etumaksut seurasivat viivästyksellä palkkasumman kehitystä. Estimoidussa yhtälössä tilitysjärjestelmän muutos on otettu huomioon dummy-muuttujalla DTYLG, joka saa arvon yksi

vuoden 1979 ensimmäiseen neljännekseen asti ja sen jälkeen arvonnolla.

Kansaneläkelaitoksen maksamat etuudet muodostuvat ns. peruseläkkeistä, joista suurimman osan muodostavat kansaneläkkeet, ja sairausvakuutuslain mukaisista korvauksista. Kansaneläkelaitoksen maksamat etuudet määräytyvät seuraavan identiteetin mukaan:

$$(35) \quad \text{TRSH} = .01 \text{ PCP} \cdot \text{TRSP} + \text{TRSSV}$$

jossa

TRSH = Kansaneläkelaitoksen maksamat etuudet

TRSP = Kansaneläkelaitoksen maksamat eläkkeet vuoden 1975  
hintaaisina

TRSSV = Kansaneläkelaitoksen maksamat sairausvakuutuskorvaukset

Sairausvakuutuskorvauksia pidetään sellaisenaan eksogeenisesti määräytyvinä. Eläkkeiden osalta pidetään eksogeenisina niiden elinkustannusindeksillä deflatoituja määriä, sillä eläkkeet ovat lakisääteisesti sidotut elinkustannusindeksiin.

## 5 KUNTIEN TALOUS

Kuntien talouden lohkolle endogenisoidaan kuntien kulutus- ja investointimenot sekä kunnallisveroäyrin keskihinta ja kunnallisveron tuotto. Kyseisille muuttujille spesifioitujen yhtälöiden johto perustuu Gramlichin (1969) esittämään lähestymistapaan. Keskeisiä lähtökohtaoletuksia ovat:

1. Kunnat toimivat budjettirajoituksen alaisina siten, että kuntien menot rahoitetaan joko verotuloilla tai valtion kunnille myöntämällä tulonsiirroilla.
2. Veroäyrin hinta ja kuntien kulutus- ja investointimenot ovat kuntien päätösparametreja. Valtion tulonsiirrot kunnille on valtion päätösparametri.

3. Kuntien talouden hoidosta vastuussa olevat päätöksentekijät pyrkivät maksimoimaan kuntalaisten hyvinvointia. Maksimoitavan sosiaalisen hyvinvointifunktion argumentteja ovat kulutus- ja investointimenojen kautta kuntalaisille tarjotut palvelukset ja kuntalaisten käytettävissä olevat tulot.

Ensimmäisen oletuksen perusteella kunnat eivät lainkaan käyttäisi luottorahoitusta. Tämä yksinkertaistava oletus johtui lähinnä käytettävissä olevan datan asettamista rajoituksista. Lisäksi luottojen merkitys kuntien menojen rahoituksessa on estimointiperiodilla ollut vähäinen.

Olettamalla maksimoitava hyötyfunktio kvadraattiseksi voidaan maksimoitava funktio kirjoittaa muodossa

$$(36) \quad U = a_1(C - \alpha TR) - \frac{a_2}{2}(C - \alpha TR)^2 + a_3\alpha TR - \frac{a_4}{2}(\alpha TR)^2 + a_5I - \frac{a_6}{2}I^2 + a_7(Y - t \cdot Y) - \frac{a_8}{2}(Y - t \cdot Y)^2$$

jossa

C = kuntien kulutusmenot

TR = valtion tulonsiirrot kunnille

I = kuntien investointimenot

t = veroaste

Y = verotettavat tulot

Hyötyfunktion argumentti  $C - \alpha TR$  vastaa sitä osaa kulutusmenoista, joka rahoitetaan kokonaisuudessaan verotuloilla, ja termi  $\alpha TR$  sitä osaa kulutuksesta, jonka rahoituksesta valtion tulonsiirrot kattavat määräosuuden  $(1/\alpha; \alpha > 1)$ . Maksimoimalla funktio (36) budjettirajoituksella

$$(37) \quad t \cdot Y + TR - C - I = 0$$

saadaan muuttujille t, E ja I seuraavat yhtälöt:

$$(38) \quad t = b_0 + b_1 \frac{1}{Y} + b_2 \frac{C-TR}{Y}$$

$$(39) \quad C = b_3 + b_4 TR + b_5 t \cdot Y$$

$$(40) \quad I = t \cdot Y + TR - C$$

joissa

$$b_0 = \frac{a_8}{a_8 + a_6}; \quad b_1 = \frac{a_5 - a_7}{a_8 + a_6}; \quad b_2 = \frac{a_6}{a_6 + a_8}$$

$$b_3 = \frac{a_1 - a_5}{a_2 + a_6}; \quad b_4 = \frac{a_6 + a_2 \alpha}{a_2 + a_6}; \quad b_5 = \frac{a_6}{a_2 + a_6}$$

Yhtälöiden (38) ja (39) mukaan kuntien tulot ja menot riippuvat simultaanisesti toisistaan. Veroäyrin hinta riippuu positiivisesti kulutusmenojen ja tulonsiirtojen erotuksesta ja negatiivisesti tuloista  $Y$ . Kuntien kulutusmenot riippuvat positiivisesti tulonsiirroista ja verotuloista. Tulonsiirtojen kerroin  $b_4$  on ykköstä suurempi ja verotulojen kerroin  $b_5$  ykköstä pienempi.

Estimointia varten määritellään veropohjajuuttuja  $Y$  seuraavasti

$$Y = \text{DTYLG}[\text{YW} + \text{TER}(\text{YCLG} + .4\text{YSE})]_{-6} \\ + (1 - \text{DTYLG})(\text{YW} + \text{TER}(\text{YCLG}_{-6} + .4\text{YSE}_{-6}))$$

YW = palkkasumma

YCLG = yhteisöjen verotettavat tulot kunnallisverotuksessa

YSE = yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot

TER = ennakon perusteeksi pantavan tulon korotusprosentti

DTYLG = kunnille maksettavien ennakoiden tilitysjärjestelmän muutoksen huomioon ottava dummy (saa arvon yksi vuoden 1979 ensimmäiseen neljännekseen asti; nolla tämän jälkeen)

Vuoden 1979 ensimmäiselle neljännekselle asti kunnallisverojen enakoita kunnille tilitetäessä käytetty veropohjajuuttuja

poikkesi kannettujen ennakoiden perustana olevasta veropohjamauttujasta. Tämän jälkeen ne ovat vastanneet toisiaan. Dummymuuttuja DTYCG ottaa huomioon tämän ennakoiden tilitysjärjestelmässä tapahtuneen muutoksen. Verotettavia tuloja  $Y$  määrittelevässä lausekkeessa yrittäjätulot  $YSE$  esiintyy painolla .4 kerrottuna. Verotettavista yrittäjätuloista saatavilla olevien tietojen perusteella arvioitiin, että mallin muuttujasta  $YSE$  noin 40 % on kunnallisverotuksessa verotettavaa tuloa.

Estimoitaessa periodilta 1962.1 - 1981.4 kunnallisveroäyrin hinnalle spesifikaatiota (38) vastaava yhtälö saatiin

$$(41) \quad TLGR = 0.1452 - 102.7941 (1/Y) \\ (0.0030) \quad (3.074) \\ + 0.1480 \sum_{i=0}^2 a_i (CLGV-TRGLG)_{-i} / Y \\ (0.0239) \quad 0$$

$a_0$	$a_1$	$a_2$	$\Sigma$	
.5	.33	.17	1	1. asteen Almon; loppu rajattu nolnaan

$$SE = 0.00158 \quad DW = 0.681 \quad \bar{R}^2 = 0.987$$

TLGR = kunnallisveroäyrin keskihinta

CLGV = kuntien kulutusmenojen arvo

TRGLG = valtion tulonsiirrot kunnille

Estimoidun yhtälön jäännöstermi on voimakkaasti autokorreloitu. Tämä johtuu siitä, että kunnallisveroäyrin hinnan muutokset ajoittuvat aina vuodenvaihteisiin. Selittävässä muuttujissa ei vastaavaa ilmiötä ole havaittavissa.

Kunnallisverojen tuotolle estimoitiin periodilta 1962.1 - 1981.4 seuraava relaatio:



$$(42) \quad \log(\text{TYLG}/\text{TLGR}) = -0.7807 + 1.0751 \log Y + 0.2198 \text{DTYLG}$$

(0.0843) (0.0082) (0.0183)

$$\text{SE} = 0.0427 \quad \text{DW} = 0.256 \quad \bar{R}^2 = 0.997$$

Estimoidussa yhtälössä kunnallisveron tuoton ja veropohjajuuttu-  
jan välinen jousto on hieman ykköstä suurempi. Tämä voi johtua  
siitä, ettei käytetty veropohjajuuttuja kykene ottamaan huomioon  
sitä, että yleisen tulotason noustessa verotuksen kohteeksi  
joutuvien tulonsaajien lukumäärä kasvaa, jolloin verotettavien  
tulojen kasvu on hieman veronalaisten tulojen kasvua nopeampaa.

Kuntien reaaliselle kulutukselle estimoitiin spesifikaation (39)  
perusteella periodilta 1962.1 - 1981.4 seuraava yhtälö:

$$(43) \quad \text{CLG} = 18.953 \text{TRGLG}/\text{PCLG} + 13.032 \text{TYLG}/\text{PCLG}$$

(3.900) (7.085)

$$+ 0.8253 \text{CLG}_{-1}$$

(0.0595)

$$\text{SE} = 35.35 \quad \text{DW} = 2.424 \quad \bar{R}^2 = 0.998$$

CLG = kuntien kulutuksen määrä

PCLG = kuntien kulutuksen hinta

Estimoidussa yhtälössä sekä tulonsiirtojen että verotulojen vai-  
kutukset kulutukseen noudattavat geometrasta viivästymäjakaumaa.  
Tämä voidaan tulkita esimerkiksi siten, että pikemminkin kuin  
saman periodin tulovirrasta kuntien kulutusmenot riippuvat odo-  
tetuista pysyväistuloista, joiden oletetaan geometrasta viiväs-  
tymäjakaumaa noudattaen riippuvan toteutuneista tuloista. Lyhyellä  
aikavälillä yhden miljoonan lisäys toisaalta reaalisissa tulon-  
siirroissa aiheuttaa .19 miljoonan ja toisaalta verojen reaali-  
tuotossa .13 miljoonan lisäyksen kuntien kulutuksen määrään.  
Vastaavat pitkän aikavälin vaikutukset ovat kuitenkin 1.09 mil-  
joonaa ja .75 miljoonaa.

Kuntien kulutuksen arvo määräytyy arvoidentiteetistä

$$(44) \quad \text{CLGV} = .01 \text{ PCLG} \cdot \text{CLG}$$

Mikäli kuntien investoinnit halutaan kokonaisuudessaan endogenisoida, voidaan kuntien investointien arvo ratkaista kuntien budjettirajoituksesta, jolloin investointien määrä saadaan deflatoimalla investointien arvo hinnoilla eli

$$(45) \quad \text{ILGV} = \text{TYLG} + \text{TRGLG} - \text{CLGV} - \text{GLGOV}$$

$$(46) \quad \text{ILG} = \text{ILGV} / .01 \text{ PILG1}$$

joissa GLGOV on kuntien muut menot (sisältää nettolainanoton) ja PILG on kuntien investointien hintaindeksi.

Kuntien investointien arvon ratkaiseminen budjettirajoituksesta (45) on mielekäästä vain, jos oletetaan kuntien noudattavan tasapainotetun budjetin politiikkaa. Erilaisten toimenpiteiden vaikutuslaskelmien yhteydessä tämä saattaa olla järkevä oletus. Ennustelaskelmien yhteydessä kuntien investointien määrä on kuitenkin järkevintä eksogenisoida, jolloin kuntien muut menot (nettolainanotto) ratkeaa kuntien taseen residuaalina.

## 6 LOPPUPÄÄTELMIÄ

BOF3-mallin julkisen talouden lohko muodostuu välittömien verojen kantoa kuvaavasta systeemistä sekä valtiontalouden, kansaneläkelaitoksen ja kuntien talouden osalohkoista. Kaikki nämä osa-alueet tarjoavat mahdollisuuksia jatkokehittelyille. Esimerkiksi kotitalouksien tuloverotuksen yhteydessä vähennysjärjestelmää koskeva problematiikka sivuutettiin yksinkertaisesti olettamalla verotettavat tulot vakio-osuudeksi veronalaisista tuloista. Estimoitu tuloveroyhtälö ei myöskään ota huomioon tulonjaon muutosten vaikutusta verojen tuottoon. Näiden tekijöiden liittäminen kunnollisesti tarkasteluun mukaan edellyttäisi kuitenkin disaggregointitason huomattavaa lisäystä.

Mallin nykyisellä aggregointitasolla julkisen talouden lohkon suurimmat heikkoudet ovat kuntien talouden osalohkolla. Tavoitefunktio, jonka maksimointiin kuntien käyttäytymisen oletetaan perustuvan, tulisi luvussa 5 esitettyä realistisemmaksi, jos investointien sijasta tavoitefunktion argumenttina käytettäisiin pääomakantaa ja jos se sisältäisi lisäargumenttina kuntien nettofinanssivarallisuuden. Pikemminkin kuin staattisesta optimoinnista kuntien käyttäytyminen tulisi vastaisuudessa pyrkiä johtamaan dynaamisesta optimoinnista. Myös simultaanisuusongelmaan olisi myöhemmin kuntien tulo- ja menoeriä estimoitaessa syytä kiinnittää huomiota.

## KIRJALLISUUS

ARIMO, A. Kotitalouksien tulovero talouspolitiikan välineenä, Taloustieteellisen Seuran vuosikirja 1972.

BALOPOULOS, E.T. Fiscal Policy Models of the British Economy, North Holland Publishing Co., Amsterdam 1967.

CRAMER, J.S. Empirical Econometrics, North Holland Publishing Co., Amsterdam 1975.

GRAMLICH, E.M. State and Local Governments and their Budget Constraint, International Economic Review, 1969:2.

TURKKILA, J. Valtion tuloveroasteikkojen reaalin kiristyminen Suomessa vuosina 1949 - 1979. Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen julkaisusarja B:27, 1980.

TURKKILA, J. Tuloverotuksen vähennysjärjestelmä Suomessa vuosina 1948 - 1982, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen julkaisusarja B:39, 1983.

WILLMAN, A. Ekonometrinen tutkimus finanssipolitiikan vaikutuksista, Suomen Pankin julkaisusarja D:38, 1976.

## LIITE 1

## ESTIMOIDUT TULOVEROASTEIKKOFUNKTIOT 1961 - 1984

V. 1961 - 1962 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -.64090 + .08099 \log Y \quad \bar{R}^2 = .993$$

(34.5)      (42.2)      SE = .010

V. 1963 - 1967 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -.67876 + .08475 \log Y \quad \bar{R}^2 = .993$$

(34.7)      (42.3)      SE = .010

Vuoden 1964 lisäveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -.91724 + .11311 \log Y \quad \bar{R}^2 = .979$$

(20.4)      (24.6)      SE = .022

V. 1967 - 1973 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -.80651 + .09930 \log Y \quad \bar{R}^2 = .991$$

(30.8)      (37.1)      SE = .013

V. 1974 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -.87051 + .10548 \log Y \quad \bar{R}^2 = .993$$

(36.0)      (42.7)      SE = .011

V. 1975 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -.86974 + .10535 \log Y \quad \bar{R}^2 = .992$$

(33.3)      (40.1)      SE = .012

V. 1976 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -1.08293 + .12352 \log Y \quad \bar{R}^2 = .998$$

(57.4)      (66.7)      SE = .006

V. 1977 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -1.10127 + .12352 \log Y \quad \begin{array}{l} \bar{R}^2 = .998 \\ SE = .006 \end{array}$$

(57.7)    (66.8)

V. 1978 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -1.14726 + .12625 \log Y \quad \begin{array}{l} \bar{R}^2 = .997 \\ SE = .008 \end{array}$$

(47.4)    (54.5)

V. 1979 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -1.17402 + .12785 \log Y \quad \begin{array}{l} \bar{R}^2 = .997 \\ SE = .008 \end{array}$$

(47.7)    (54.7)

V. 1980 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -1.1854 + .12805 \log Y \quad \begin{array}{l} \bar{R}^2 = .997 \\ SE = .008 \end{array}$$

(48.8)    (55.9)

V. 1981 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -1.20074 + .12818 \log Y \quad \begin{array}{l} \bar{R}^2 = .997 \\ SE = .008 \end{array}$$

(47.6)    (54.4)

V. 1982 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -1.21509 + .12815 \log Y \quad \begin{array}{l} \bar{R}^2 = .997 \\ SE = .008 \end{array}$$

(46.9)    (53.5)

V. 1983 voimassa ollut tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -1.22584 + .12807 \log Y \quad \begin{array}{l} \bar{R}^2 = .996 \\ SE = .008 \end{array}$$

(45.7)    (52.1)

V. 1984 voimaan tuleva tuloveroasteikko:

$$\frac{T}{Y} = -1.223615 + .12809 \log Y \quad \begin{array}{l} \bar{R}^2 = .996 \\ SE = .008 \end{array}$$

(45.7)    (52.1)

## LIITE 2

1 TULOVEROYHTÄLÖ, KUN VEROTETTAVIEN TULOJEN JAKAUMA NOUDATTA  
PARETO-JAKAUMAA

Luvussa 2 valtion progressiiviselle tuloverolle johdettiin seuraava yhtälö

$$(L.1) \quad \frac{T_v}{Y} = A + kB + B \log \frac{Y}{N}$$

$$\text{jossa } k = \int_{y_0}^{\infty} (y/\bar{y}) \log(y/\bar{y}) f(y) dy$$

Funktio  $f(y)$  on tulonjakauman tiheysfunktio, joka Pareto-jakauman tapauksessa on muotoa

$$(L.2) \quad f(y) = \frac{\alpha}{y_0} \left(\frac{y_0}{y}\right)^{\alpha+1}$$

Sijoitetaan (L.2) parametrin  $k$  määrittelevään lausekkeeseen. Saadaan

$$(L.3) \quad k = \alpha y_0^{\alpha} / \bar{y} \left[ \int_{y_0}^{\infty} y^{-\alpha} \log y \, dy - \log \bar{y} \int_{y_0}^{\infty} y^{-\alpha} dy \right]$$

Suorittamalla integroinnit saadaan

$$(L.4) \quad k = \alpha y_0^{\alpha} / \bar{y} \left[ \frac{1}{1-\alpha} \int_{y_0}^{\infty} y^{1-\alpha} \log y - (\log \bar{y} + \frac{1}{1-\alpha}) \frac{1}{1-\alpha} \int_{y_0}^{\infty} y^{1-\alpha} \right]$$

kun  $\alpha > 1$ , niin nähdään suoraan, että  $\lim y^{1-\alpha} = 0$ , kun  $y \rightarrow \infty$ .

Box-Cox transformaatiota hyväksi käyttäen voidaan osoittaa, että myös  $\lim y^{1-\alpha} \log y = 0$ , kun  $y \rightarrow \infty$  ja  $\alpha > 1$ . Yhtälö (L.4) voidaan kirjoittaa muotoon

$$(L.5) \quad k = \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{y_0}{\bar{y}} \left[ \log \bar{y}/y_0 + \frac{1}{1-\alpha} \right]$$

Pareto-jakaumaparametrille  $\alpha$  pätee  $\alpha = \frac{\bar{y}}{\bar{y}-y_0}$ . Sijoittamalla se yhtälöön (L.5) päädytään luvussa 2 esitettyyn yhtälöön (8).

$$(L.6) \quad k = \frac{\bar{y}-y_0}{y_0} - \log \frac{\bar{y}}{y_0}$$

Havaitaan, että  $\partial k / \partial \bar{y} > 0$ ,  $\partial k / \partial y_0 < 0$  ja  $\partial k / (\bar{y}/y_0) > 0$ . Parametri  $k$  on ajassa vakio vain, jos  $\bar{y}/y_0$  ei muutu.

Luvussa 2 päädyttiin spesifikaatioon (11), kun  $k$  oletettiin vakioksi. Tulonjakauman muotoa koskevan Pareto-jakaumaoletuksen vallitessa, jolloin  $k$  määräytyy yhtälöstä (L.6), päädyttiin spesifikaatioon (12). Vuosiaineistosta periodilta 1962 - 1981 estimoitaessa saatiin seuraavat tulokset.

$$(L.7) \quad \frac{TYP}{YW+YSE_{-2}} = .8376 \text{ TLGR} + 4.9398 \text{ TYS} \\ \quad \quad \quad (.1475) \quad \quad \quad (.3323) \\ \quad \quad \quad + .7380 [TYU+TYS \log((YW+YSE_{-2})/LE)] \\ \quad \quad \quad (.0492) \\ \quad \quad \quad + .0059 \text{ DTYP} \\ \quad \quad \quad (.0014)$$

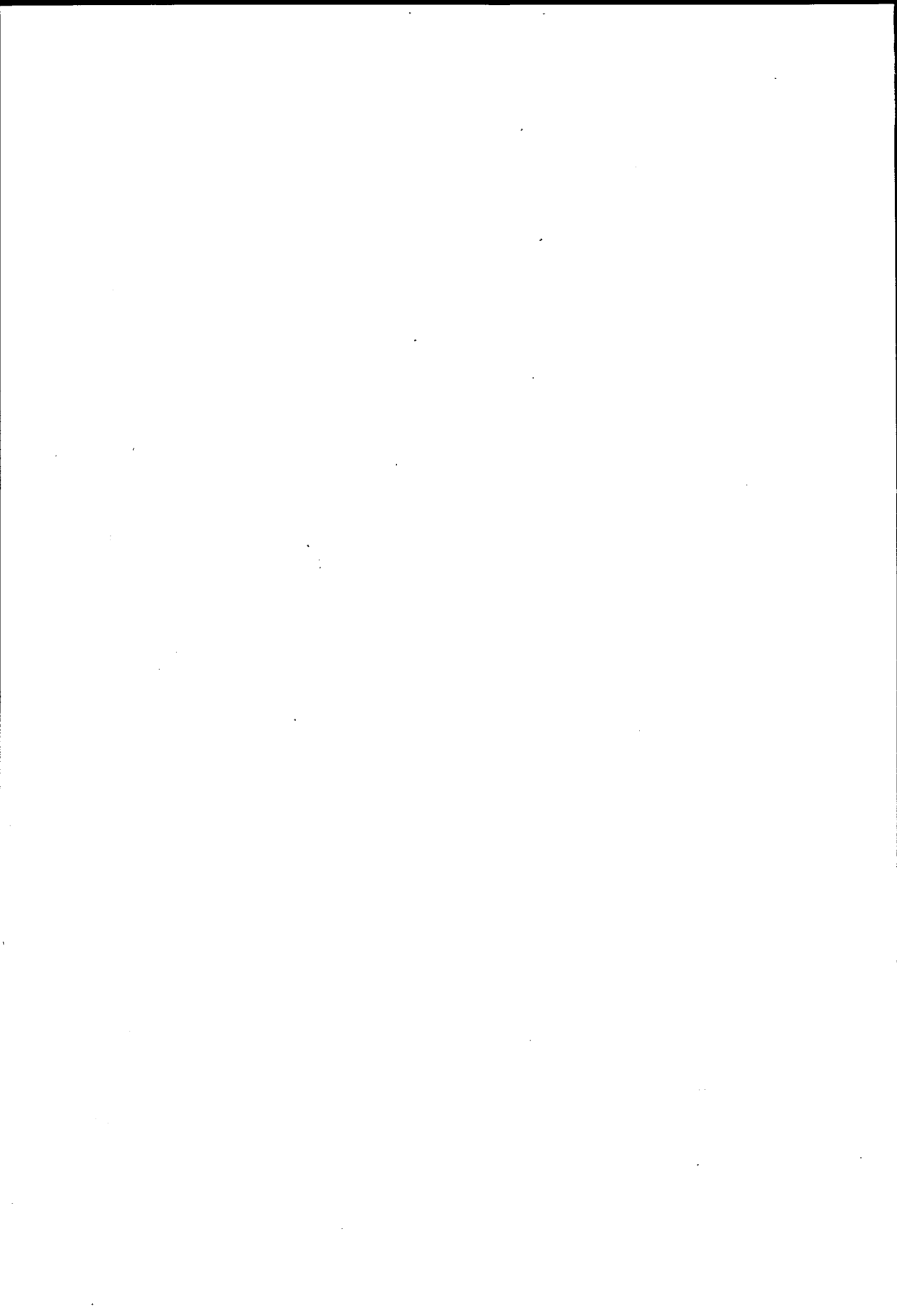
$$SE = .0079 \quad DW = 2.384 \quad \bar{R}^2 = .975$$

$$(L.8) \quad \frac{TYP}{YW+YSE_{-2}} = 1.0132 \text{ TLGR} \\ \quad \quad \quad (.0440) \\ \quad \quad \quad + .1943 \text{ TYS}(1000(YW+YSE_{-2})\exp(TYU/TYS)/LE-1) \\ \quad \quad \quad (.0174) \\ \quad \quad \quad + .0050 \text{ DTYP} \\ \quad \quad \quad (.0019)$$

$$SE = .0107 \quad DW = 1.760 \quad \bar{R}^2 = .954$$

Yhtälö (L.7), jossa parametri  $k$  on oletettu vakioksi, on selityskyvyltään selvästi parempi kuin Pareto-jakaumaoletukseen perustuva yhtälö (L.8). Myös yhtälön (L.7) parametriestimaatit vastaavat suuruudeltaan paljon paremmin a priori -odotuksia kuin yhtälön (L.8).

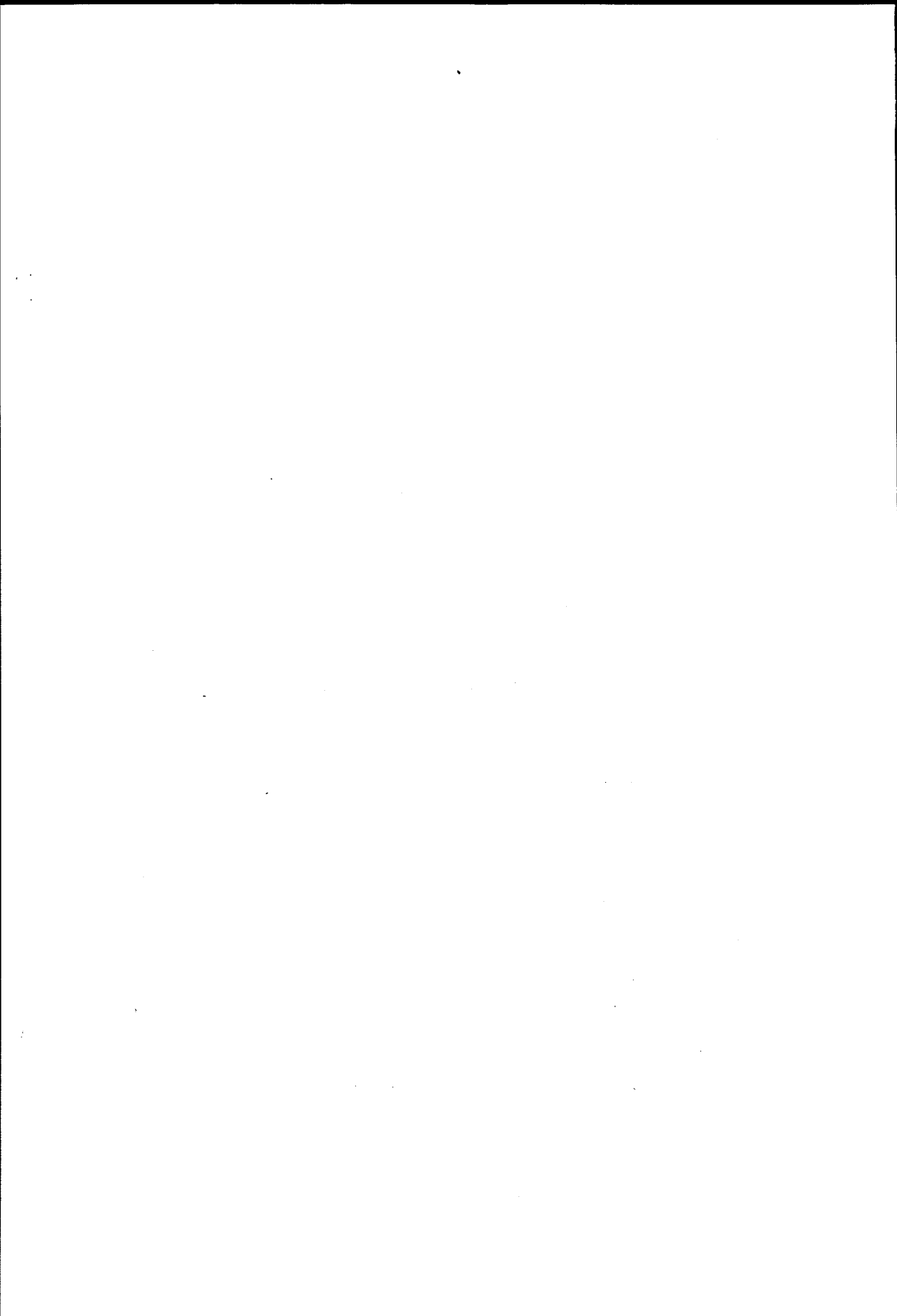




Juha Tarkka

RAHAMARKKINAT JA MAKSUTASE

SISÄLTÖ		sivu
1	JOHDANTO	311
2	RAHAMARKKINAMALLIN KEHIKKO	313
3	RAHAMARKKINOIDEN TASAPAINO JA PÄÄÖMANLIIKKEET	315
4	PANKKIEN ANTOLAINAUS	322
4.1	Pankkien luotontarjonta	322
4.2	Yleisön luotonkysyntä	328
4.2.1	Luotonkysynnän toteutuminen ja luotonsäännöstely	328
4.2.2	Luotonkysynnän monetaarinen teoria	329
4.2.3	Luotonkysynnän yleisestä teoriasta	332
5	EMPIIRISET TULOKSET: MAKSUTASE	336
5.1	Kauppatase	336
5.2	Vaihtotase	337
5.3	Pääomatase	338
6	EMPIIRISET TULOKSET: RAHAMARKKINAT	342
6.1	Setelistön kysyntä	342
6.2	Suomen Pankin tase	343
6.3	Pankkiluottomarkkinoiden epätasapainomalli	344
6.4	Yleisön pankkitalletusten määrä	350
6.5	Keskuspankkivelan marginaalikoron endogenisointi BOF3-mallissa	350
7	LOPUKSI	352
KIRJALLISUUS		354
LIITE 1	Portfolioteoria sekä kotimaisen ja ulkomaisen korkotason ero	356
LIITE 2	Keskikorkosäännöstely ja luotonsäännöstelyn kohtaanto	360



## 1 JOHDANTO

Tässä kirjoitelmassa esitellään Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3:n rahamarkkinalohkon teoreettista taustaa ja esitetään varsinaiset malliin liitetyt yhtälöt. Mallin rahamarkkinalohko on muotoutunut vastauksena niihin haasteisiin, joita Suomen rahoitusmarkkinoiden institutionaaliset erityispiirteet tutkimukselle asettavat. Tällaisista piirteistä on mainittava esimerkiksi arvopaperimarkkinoiden, erityisesti ns. jälkimarkkinoiden verrattain pieni kansantaloudellinen merkitys sekä pankkikorkojen enimmältään hallinnollinen luonne. Lisäksi keskuspankin ja pankkien suhteet on järjestetty tavalla, joka ei välittömästi muistuta rahateorian standardiesitysten oletuksia.

Arvopaperimarkkinoiden pieni merkitys ja etenkin lyhytaikaisen velan markkinoiden organisoitumattomuus merkitsevät sitä, että rahan kysyntätutkimuksessa aivan keskeisessä asemassa olevaa lyhyttä markkinakorkoa ei Suomessa ole tilastosarjoina saatavissa. Osake- ja obligaatioemissioiden pieni merkitys yritysten rahoituksessa on syynä siihen, että arvopaperimarkkinoiden tilan merkitystä yritysten investointipäätösten kannalta ei Suomessa ole tavattu pitää suurena. Pikemminkin on korostettu pankkiluotomarkkinoiden tilan merkitystä.

Keskeisimmät lähestymistavan suhteen tehdyt ratkaisut BOF3-mallin rahamarkkinalohkoa rakennettaessa olivat seuraavat.

- Rahan määrän kehitys ratkaistaan "tarjonnasta", pankkien antolainauksen, vaihtotaseen ym. rahan tarjontakomponenttien summana. Ulkomaisten lyhytaikaisten pääomanliikkeiden yhtälö on muotoiltu siten, että tarjonnasta laskettu rahan määrä samalla vastaa yleisön rahan kysyntää. Tässä on käytetty apuna ns. Kouri - Porter-mallia (Kouri ja Porter, 1974). Kouri - Porter-mallin käyttö auttaa ratkaisemaan kotimaista lyhytaikaisten saatavien markkinakorkoa koskevan aineisto-ongelman, sillä tuossa mallissa koti-

mainen markkinakorko korvataan tekijöillä, jotka tuon koron määräävät.

- Pankkien luotontarjonta on mallitettu uusklassisen investointiteorian tapaan. Tämä luottojen määrän sopeuttamiskustannuksia korostava näkökulma johtaa malliin, jossa pankkien antolainauksen kasvu riippuu toisaalta antolainauksen tuotoista, toisaalta keskuspankkirahoituksen rajakustannuksista.
- Hallinnollisen korkojärjestelmän johdosta pankki-luottomarkkinoilla voi vallita joko liikakysyntä- tai liikatarjontatila. Edellisessä tapauksessa pankkien luotontarjonta ratkaisee antolainauksen kehityksen, jälkimmäisessä tapauksessa yleisön luotonkysyntä rajoittaa antolainauksen kasvua. Mahdollisella pankki-luottojen liikakysynnällä on edelleen vaikutuksia BOF3-mallin muilla lohkoilla, erityisesti investointeihin.

Mallin rahamarkkinalohko on rakennettu siten, että se ottaa huomioon ns. markkinarahan olemassaolon. Näiden yritysten ja pankkien välisten lyhytaikaisen velan markkinoiden korko on "varjokoron" tai rahan pidon vaihtoehtoiskustannusten nimellä keskeisessä asemassa siinä teoreettisessa analyysissä, joka mallin rahamarkkinayhtälöiden taustaksi tässä kirjoitelmassa esitetään.

Esitys jakaantuu teoreettiseen osaan (luvut 2 - 4) sekä empiriseen osaan (luvut 5 - 6). Luvussa 2 esitetään rahan määrän hajottaminen tarjontakomponentteihinsa. Luvussa 3 tarkastellaan rahamarkkinoiden tasapainottumisen ongelmaa avoimen talouden kehikossa ja esitetään BOF3-malliin sisällytetty Kouri - Porter-mallin muunnelma. Samalla otetaan käyttöön varjokoron käsite, joka liittyy lyhytaikaisten saatavien markkinat malliin. Luvussa 4 käsitellään pankkien luotontarjontaa investointiteoreettisesta näkökulmasta ja esitetään pankkiluottojen kysynnän monetaarinen malli. Luvussa 5 esitetään mallin maksuta-

selohkon yhtälöt ja luvussa 6 rahamarkkinayhtälöt sellaisina kuin ne on liitetty malliin. Luvussa 7 viitataan lyhyesti eräisiin jatkotutkimustarpeisiin.

Kirjoitelmassa on kaksi liitettä. Liitteessä 1 johdetaan ulkomaisen velan kysynnän portfolioteoreettinen yhtälö lähtien velan kysyjien hyötyfunktioista. Liitteessä 2 tarkastellaan Suomen Pankin pankkien antolainauksen keskikorolle asettaman katon vaikutuksia luottomarkkinoiden tasapainottumiseen.

## 2 RAHAMARKKINAMALLIN KEHIKKO

Perustan rahamarkkinoiden analyysille tarjoavat pankkien ja Suomen Pankin taseet sekä maksutase. Niiden avulla voidaan kansantaloudessa kiertävä rahavaranto osittaa "lähteidensä" mukaan komponentteihin. Kun BOF3-mallissa rahan määrä ratkaistaan juuri tarjontakomponenttiensa summana, esitetään seuraavassa karkeasti mallin mukainen rahan tarjonnan hajotelma.

Määritellään ensiksi rahan määrä yleisön pankkitalletusten ja keskuspankkirahan summana:

$$(1) \quad M = D + C$$

jossa

M = laeva raha

D = yleisön markkamääräiset talletukset pankeissa

C = liikkeessä oleva keskuspankkiraha (setelistö)

Yleisön pankkitalletukset voidaan esittää aggregoidun pankkisektorin taseen avulla seuraavasti:

$$(2) \quad D = L - V + OA$$

jossa

L = pankkien (markkamääräinen) antolainaus yleisölle

V = pankkien nettovelka Suomen Pankille

OA = muut tase-erät, netto

"Muut tase-erät" koostuu pankkien nettoluotonannosta valtiolle ja pankkien valuuttamääräisestä avistapositionista (nettosaatavasta) vähennettynä niiden omalla pääomalla.

Toisaalta keskuspankkirahan määrä voidaan esittää Suomen Pankin taseen avulla seuraavasti:

$$(3) \quad C = R + V + OB$$

jossa

R = Suomen Pankin ulkomainen nettosaatava

V = Suomen Pankin nettoluotonanto pankeille

OB = muut tase-erät, netto

Suomen Pankin taseen muihin eriin on tässä luettava Suomen Pankin nettoluotonanto valtiolle ja yleisölle vähennettynä Suomen Pankin omalla pääomalla.

Laskemalla (2) ja (3) yhteen saadaan seuraava rahan määrän hajotelma:

$$(4) \quad M = L + R + OA + OB$$

Maksutaseidentiteetin mukaisesti voidaan Suomen Pankin ulkomaisen nettosaatavan muutos esittää vaihtotaseen ja pääomantuonnin summana:

$$(5) \quad \Delta R = CA + \Delta FP + \Delta FG$$

jossa

CA = vaihtotase

$\Delta FP$  = yleisön ja pankkien nettopääomantuonti

$\Delta FG$  = valtion pääomantuonti

Lauseke (4) ja maksutaseidentiteetti (5) implikoivat yhdessä seuraavan lausekkeen rahan määrän muutokselle:

$$(6) \quad \Delta M = \Delta L + CA + \Delta FP + \Delta FG + \Delta OA + \Delta OB$$

Kaiken kaikkiaan lausekkeen (6) mukaan rahan määrän muutos on esitettävissä kotimaisen luottoekspansion (yleisölle ja valtiolle), pääomantuonnin ja vaihtotaseen summana. Pääomantuonnin suhteen on huomautettava, että pankkien pääomantuonti ei ilman muuta merkitse rahan tarjonnan kasvua siitä huolimatta, että se sisältyy koko yksityiseen pääomantuontiin (termi FP). Tämä johtuu siitä, että pankkien avistaposition on, kuten edellä todettiin, mukana termissä  $\Delta OA$  ja kumoo pankkien pääomantuonnin välittömän vaikutuksen rahan tarjontaan lausekkeen (6) mielessä. Jos pankit välittävät ulkomailta lainaamansa varat edelleen yleisölle tai valtiolle luottojen kautta, tällä on tietenkin rahan tarjontaa lisäävä vaikutus myös esitetyn hajotelman mukaan.

### 3 RAHAMARKKINOIDEN TASAPAINO JA PÄÄOMANLIIKKEET

Rahamarkkinoiden tasapainolla tarkoitetaan sitä, että identiteetin (6) mukainen rahan tarjonnan eli rahan määrän muutos vastaa rahan kysynnän muutosta - muutosta siinä rahavarojen määrässä, jonka yleisö olisi halukas pitämään hallussaan. Kun rahan tarjonta ymmärretään toteutuvaksi joka hetki, rahamarkkinoiden tasapainottumisessa on kysymys rahan kysynnän toteutumisesta markkinoilla.

Tavallisesti makromalleissa oletetaan, että on olemassa stabiili rahan kysyntäfunktio, esimerkiksi muotoa

$$(7) \quad M^d/P = m^d(y, r)$$

jossa rahan kysyntä riippuu hintatasosta  $P$ , reaalityloista  $y$  sekä korosta  $r$ . Korolla mitataan rahan pidon vaihtoehtoiskustannuksia, joten pyrkimyksenä rahan kysyntää mallitettaessa on



käyttää rahan läheisimpien substituuttien korkoja. Usein rahan kysyntäfunktioita käsittelevässä kirjallisuudessa jätetään rahalle maksettava oma korko (talletuskorko) huomioon ottamatta. Oikeastaan korko  $r$  on lausekkeessa (7) mitattava erotuksena talletuskorosta, joka siis toimii korkojärjestelmän "origona". Tämä pätee kaikkiin tässä luvussa käsiteltäviin korkoihin.

Rahan kysynnän voidaan ajatella toteutuvan eri tavoin. Jos rahan tarjonta on "eksogeeninen" siinä mielessä, että se määräytyy rahan kysynnästä riippumatta, on rahan kysyntäfunktion argumenteista jonkin joustettava, jotta rahan kysyntä vastaisi aina tarjonnan mukaista rahan määrää. Kokonaistaloudellisissa malleissa yleisin käytäntö on se, että ajatellaan koron määräytyvän rahan kysynnän ja tarjonnan tasapainon perusteella. Usein tämä näkyy malleissa jo siinä, että rahan kysyntäfunktio esitetään koron suhteen ratkaistuna. (Ks. esim. WHARTON Mark III -mallin rahan kysyntäfunktiota teoksessa Waelbroeck, 1976, s. 392 tai OECD:n INTERLINK-mallien spesifikaatiota teoksessa OECD, 1982.) Tämä näkökulma voi selvästikin olla relevantti vain sellaisissa talouksissa, joissa pääomamarkkinat ovat joustavakorkoiset ja kyllin laajat tarjotakseensa rahan pitäjille rahan läheisiä substituutteja.

Tulojen tai hintojen sopeutuminen voi myös tasapainottaa rahamarkkinat. Periaatteessa tällainen kvantiteettiteoreettinen näkemys on sovellettavissa myös sellaisiin maihin, joissa pääomamarkkinat ovat joko hyvin suppeat tai korkonsa puolesta säännötellyt. Suomen rahamarkkinoille on tulojen sopeutumiseen perustuvaa rahamarkkinoiden mallia soveltanut Halttunen (1980), joka käyttää "liikkassoja" suoraan kokonaiskysynnän määräytymisyhtälössä. Esimerkkejä tulojen ja hintojen sopeutumista korostavasta ajattelusta ovat myös ns. St. Louis-malli (Andersen ja Carlson, 1970 ja Jonson, 1976).

Voidaan myös ajatella, että jotkin rahan tarjonnan komponenteista joustavat siten, että yleisön rahan kysyntä pääsee toteutumaan. Avoimen talouden makroteoriassa korostetaankin usein ulko-

maisten pääomanliikkeiden merkitystä rahamarkkinoiden tasapainottajina. Pelkistetyin tapaus avointen pääomamarkkinoiden malleista on ns. Mundell - Fleming-malli (ks. Fleming, 1962), jossa pääomanliikkeiden katsotaan määräytyvän suoraan rahan tarjonnan ja rahan kysynnän muutosten erotuksena. Sopeutuminen lankeaa, Mundell - Fleming-mallissa kokonaan pääomanliikkeiden osalle, koska koron oletetaan (kiinteiden valuuttakurssien vallitessa) määräytyvän täysin ulkomaisen korkotason mukaan. Tämä taas seuraa Mundell - Fleming-mallissa pääomamarkkinoiden avoimuudesta ja siitä, että ulkomaisten ja kotimaisten saatavien katsotaan olevan sijoittajien näkökulmasta täydellisiä substituutteja.

Mundell - Fleming-mallin yleistykseenä voidaan pitää Kourin ja Porterin (1974) esittämää mallia, jossa kotimainen korkotaso ja ulkomaiset pääomanliikkeet jakavat rahamarkkinoiden tasapainottamistehtävän. Se osuus, joka kotimaaisesta rahan tarjonnan lisäyksestä suoraan vuotaa ulkomaisten pääomanliikkeiden kautta ulkomaille, riippuu Kourin ja Porterin mallissa kotimaisten ja ulkomaisten saatavien välisestä substituotavuudesta.

Riippumatta siitä, kuinka suuri on kotimaisten ja ulkomaisten saatavien välinen substituotavuus, voidaan ulkomaisen pääoman nettokysyntä esittää Walrasin lain nojalla seuraavan identiteetin avulla (ks. esim. Johnson, 1971, s. 171 - 184 ja Frenkel, Gylfason, Helliwell, 1980):

$$(8) \quad \Delta FP^d = \Delta [P \cdot m^d(y, r)] - \Delta L - CA - \Delta FG - \Delta OA - \Delta OB$$

eli

$$(8a) \quad \Delta FP^d = (\tilde{P} + \tilde{\epsilon}y + \rho \Delta r) \cdot M_{-1} - \Delta L - CA - \Delta FG - \Delta OA - \Delta OB$$

jossa

$\tilde{P}$  ja  $\tilde{y}$  = muuttujien P ja y suhteellisia muutoksia

$\epsilon$  = rahan kysynnän tulojousto

$\rho$  = rahan kysynnän puolijousto koron suhteen  $(\frac{dm}{dr} \cdot \frac{1}{m})$

Lauseketta (8) nimitetään usein monetaarisen maksutaseteorian perusidentiteetiksi. Kuten Frenkel, Gylfason ja Helliwell (1980) ovat huomauttaneet, ei tästä identiteetistä voi tehdä sellaista johtopäätöstä, että kotimaisen rahan tarjonnan vaihtelut täydelleen kumoutuisivat pääomanliikkeiden välityksellä. Tällainen "monetaristinen" tulos seuraa lausekkeesta (8) vain siinä tapauksessa, että rahan kysynnän argumentit - kuten korkotaso - eivät lainkaan reagoi rahan tarjonnan vaihteluihin. Näin on asianlaita silloin, kun kotimaiset ja ulkomaiset saatavat ovat keskenään täydellisiä substituutteja kuten Mundell - Fleming-mallissa. Täydellisestä substituutiosta seuraa, että kotimainen korko määräytyy yksinomaan ulkomaisen korkotason perusteella.

Identiteetistä (8) päästään varsinaiseen pääomanliikkeitä selittävään teoriaan vasta tekemällä oletukset rahan kysynnän argumenttien määräytymisestä. BOF3-malli noudattaa "keynesiläistä" traditiota siinä mielessä, että rahamarkkinlohko on rakennettu ikään kuin kansantulo ja hintataso ainakin lyhyellä aikavälillä määräytyisivät muualta kuin rahamarkkinoilta käsin. Koron roolin sijaan vaatii lähempää kommentointia.

Suomen oloissa kotimaisen markkinakoron asema rahan kysyntätutkimuksessa on jäänyt taka-alalle. Tämän on todennut mm. Suvanto (1980). Useissa rahan kysyntää koskevissa empiirisissä tutkimuksissa korkotekijät on jätetty kokonaan huomiotta (esim. Creutzberg, 1983). Kysymys on tuskin kuitenkaan siitä, että rahan kysyntä Suomessa olisi vähemmän joustavaa rahan pidon vaihtoehtoiskustannusten suhteen kuin muissa maissa, joissa merkittävät rahan kysynnän korkojoustavuudet kuuluvat ekonometrisiin vaihtotuloksiin. Suomessa ongelmana on ollut aineiston puute, joka on johtunut lyhytaikaisen velan markkinoiden organisoitumattomuudesta.

BOF3-mallia rakennettaessa katsottiin välttämättömäksi sallia rahan kysynnän joustavuus rahan pidon vaihtoehtoiskustannusten suhteen huolimatta siitä, että näitä kustannuksia ei Suomessa ole luotettavasti voitu mitata. Kotimaista lyhyttä markkinakor-

koa (tai kenties monissa tilanteissa paremminkin "varjokorkoa") koskeva aineisto-ongelma vältettiin korvaamalla rahan pidon vaihtoehtoiskustannus  $r$  lausekkeen (8) niillä tekijöillä, jotka portfolioteorian mukaan "kotimaisen koron" määräävät. Tässä seurattiin Kourin ja Porterin (1974) esimerkkiä. Tärkein ero BOF3:n pääomanliikkeiden mallin ja Kouri - Porter-mallin välillä on se, että BOF3:ssa rahamarkkinoiden analyysi suoritetaan lavean rahan tasolla, kun Kouri ja Porter mallittavat rahamarkkinat rahaperustan (base money) tasolla. BOF3:ssa käytetty menettely on valittu siksi, että Suomen oloissa on vaikea hyväksyä perusrahan tasolle rajoitetussa mallissa tehtävää oletusta, jonka mukaan keskuspankki pystyisi joka hetki määräämään kotimaisten netto-saataviensa tason.

Kouri - Porter-malli perustuu portfolioteoriaan. Portfolioteorian mukaan ulkomaisen nettovelan määrä suhteessa ulkomaisen velan kysyjien kokonaisvarallisuuteen riippuu ulkomaisesta korosta, valuuttakurssiodotuksista ja kotimaisesta korosta (kotimaisista rahan pidon vaihtoehtoiskustannuksista), ks. esim. Branson (1968) sekä tämän kirjoitelman liite 1:

$$(9) \quad FP^d/W = f(i + \tilde{e}, r)$$

jossa

$W$  = ulkomaisen velan kysyjien nimellinen kokonaisvarallisuus

$i$  = ulkomainen korkotaso

$\tilde{e}$  = odotettu valuuttakurssimuutos

Lauseke (9) voidaan ratkaista kotimaisen koron suhteen, jolloin se ilmoittaa sen kotimaisen koron, jolla ulkomaisen nettovelan kysyntä on annetulla tasolla:

$$(10) \quad r = g(i + \tilde{e}, FP^d/W)$$

Linearisoimalla tästä päästään muotoon

$$(11) \quad \Delta r = g_1(\Delta i + \Delta \tilde{e}) + g_2(\Delta FP^d - v\Delta W)/W_{-1}, \quad g_1 > 1, \quad g_2 < 1$$

jossa  $v$  on se kiinteä suhde  $FP/W$ , jonka ympäristössä lineaarisointi on suoritettu.

BOF3-mallin lyhyiden pääomanliikkeiden yhtälö on saatu sijoittamalla korkofunktio (11) identiteettiin (8a) ja ottamalla käyttöön eräitä yksinkertaistavia oletuksia. Nämä ovat seuraavat:

- 1) rahan kysynnän tulojousto  $\epsilon$  on yksi ja
- 2) rahan kysynnän puolijousto koron suhteen  $\rho$  on verrannollinen rahan kiertonopeuteen  $Y/M$ , jossa  $Y$  on nimellinen kansantulo  $Y = Py$

Nämä oletukset olisivat täsmälleen oikeita vain siinä tapauksessa, että rahan kysyntäfunktio olisi muotoa  $m^d(y,r) = y(c_1 + c_2 r)$ . Yleensä näitä oletuksia on siis pidettävä ainoastaan approksimaatioina. Esimerkiksi Creutzberg (1983) esittää kuitenkin tuloksia, joiden mukaan rahan kysynnän tulojousto ei merkittävästi poikkeaisi yhdestä. Edelleen oletetaan, että

- 3) valuuttakurssimuutoksia koskevat odotukset ovat vakioita, joten  $\Delta \tilde{\epsilon} = 0$ , tai vaihtoehtoisesti ne ovat satunnaisia siten, että ne voidaan liittää pääomanlikeyhtälön jäännöstermiin.
- 4) Koska ulkomaisen velan kysyjien varallisuudesta ei ole käytettävissä tietoa, oletetaan, että se kehittyy vakiosuhteessa kansantuloon:  $W = kY$ .

Näillä oletuksilla voidaan pääomanliikkeiden yhtälö ratkaista ja kirjoittaa muotoon

$$(12) \quad \Delta FP^d / M_{-1} = \alpha_1 \tilde{Y} - \alpha_2 (Y/M)_{-1} \Delta i \\ - \alpha_3 (\Delta L + CA + \Delta FG + \Delta OA + \Delta OB) / M_{-1}$$

josta estimoitu yhtälö on saatu (ks. lukua 6). Lausekkeessa esiintyvät kysyntäparametrit  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  ja  $\alpha_3$  ovat seuraavia funktioita rahan kysyntä- ja korkofunktioiden parametreista:

$$\alpha_1 = \frac{(1-g_2v)}{(1-c_2g_2/k)} > 0$$

$$\alpha_2 = \frac{-c_2g_1}{(1-c_2g_2/k)} > 0$$

$$\alpha_3 = \frac{-1}{(1-c_2g_2/k)} > 0, < 1$$

On syytä huomauttaa, että koska rahan kysyntäfunktio näin sisältyy pääomanliikkeiden yhtälöön ja koska rahan kysynnän ja tarjonnan välinen identiteetti (8) on välttämättä aina voimassa, ei rahan kysyntäfunktiota voida erikseen sisällyttää malliin.

BOF3-mallissa rahan määrä ratkaistaankin identiteettien avulla seuraavasti:

- Maksutaseidentiteetistä ratkaistaan Suomen Pankin valuuttavarannon muutos, kun vaihtotase ja pääomanliikkeet on eksplisiittisesti mallitettu.
- Valuuttavarannon muutos syötetään Suomen Pankin taseeseen, jossa residuaalina - valuuttavarannon, keskuspankkirahan ym. tase-erien muutosten perusteella - määräytyy pankkien nettovelka Suomen Pankille.
- Kun keskuspankkivelan muutos on ratkaistu ja pankkien antolainauksella on oma yhtälönsä, voidaan yleisön pankkitalletusten muutos ratkaista pankkien taseen residuaalieränä (muut tase-erät ovat eksogeenisia).

Haluttaessa voidaan rahan kysyntä laskea yleisön pankkitalletusten ja keskuspankkirahan kysynnän summana. Keskuspankkirahan kysynnän yhtälö perustuu rahan transaktiokysynnän malliin, ks. lähemmin lukua 6.

#### 4 PANKKIEN ANTOLAINAUS

##### 4.1 Pankkien luotontarjonta

Pankkien käyttäytymisen analyysi perustuu olettamukseen, että pankit maksimoivat voittoa.<sup>1</sup> Pankkien voitto muodostuu korkokatteesta ja muista kuin korkotuotoista hallinnollisilla kustannuksilla vähennettynä.

Edustavan pankin tase kirjoitetaan seuraavasti:

$$(13) \quad L = D + V + FB + KO$$

jossa

L = antolainaus (markkamääräinen)

D = talletukset (markkamääräiset)

V = nettovelka keskuspankille

FB = pankin valuuttamääräinen nettovelka

KO = oma pääoma plus nettovelka valtiolle

Lauseke (13) vastaa muuten edellä yhtälönä (2) esitettyä aggregoidun pankkisektorin taseidentiteettiä, paitsi että valuuttamääräinen nettoasema on otettu erilleen "muista tase-eristä".

Korkokate muodostuu eri tase-eriin liittyvien tulojen ja menojen erotuksena. Kun keskuspankkirahoitukseen liittyvää kustannusfunktiota merkitään  $C(V)$ :llä ja jätetään pankin kannalta eksogeeninen valtion asema sekä oman pääoman kustannus huomiotta, saadaan

$$(14) \quad \text{korkokate} = r_L L - r_D D - C(V) - (i+t)FB$$

jossa

$r_L$  = antolainauksen keskikorko

---

<sup>1</sup>Ks. CREUTZBERG (1983a).

$r_D$  = talletusten keskiporko

$i$  = valuuttamääräinen korko (ulkomainen korkotas)

$t$  = termiinipremio

Termiinipremio  $t$  on mukana siksi, että Suomen Pankin määräysten mukaan pankkien on katettava valuuttamääräinen nettoasemansa (avistapositionsa) käytännöllisesti katsoen kokonaan termiinisolimuksin.

Pankin muista kuin korkotuotoista oletetaan (seuraten Oksasta (1977)), että ne ovat verrannollisia pankin antolainaukseen:

$$(15) \quad \text{muut tuotot} = mL$$

Hallinnollisten kulujen mallittaminen on tässä suoritettavan analyysin kannalta keskeinen kohta. Samasta syystä kuin investointiteoriassa (ks. esim. Nickell, 1978, luku 1) on hyödyllistä olettaa, että luottokannan muutoksiin liittyy sopeuttamiskustannuksia. Konveksien sopeuttamiskustannusten vallitessa päädytään tulokseen, jonka mukaan antolainauksen kasvuvauhti riippuu eri tuotto- ja kustannustekijöistä. Käytännön estimoinnin kannalta käytännölliseen (so. lineaariseen) luotontarjontafunktioon päädytään olettamalla, että sopeuttamiskustannukset ovat kvadraattiset:

$$(16) \quad \text{sopeuttamiskustannukset} = a(L)^2/L$$

jossa

$$L = \text{antolainauksen kasvuvauhti } (dL/dt)^2$$

Muut hallinnolliset kulut kuin luotonannon sopeuttamiskustannukset ajatellaan riippuviksi pankin toiminnan skaalasta ja nettoutetuiksi jo "muuta tuottoja" (lauseke 15) laskettaessa.

---

<sup>2</sup>Algebran pitämiseksi mahdollisimman yksinkertaisena esitetään tässä pankin luotontarjonnan teoreettinen tarkastelu jatkuvassa ajassa, vaikka empiirisessä sovellutuksessa joudutaankin siirtymään epäjatkuvan ajan malliin (neljännesvuosiaineiston käyttöön).



Pankin voitto on esitettävissä seuraavasti:

$$\Pi = \text{korkokate} + \text{muut tuotot} - \text{sopeuttamiskustannukset}$$

eli

$$(17) \quad \Pi = r_L L - r_D D - C(V) - (i+t)FB + mL - a(\dot{L})^2/L$$

Ratkaistaan keskuspankkirahoitus  $V$  pankin taseidentiteetistä ja sijoitetaan se voittofunktion (17):

$$(18) \quad \Pi = r_L L - r_D D - C(L-D-FB-KO) - (i+t)FB + mL - a(\dot{L})^2/L$$

Pankin voitto riippuu siis eri koroista, luotonannosta ja sen kasvuvauhdista sekä talletusten ja ulkomaisen rahoituksen tasosta.

Pankin on luotonantopolitiikassaan otettava huomioon myös talletusten kertymän mahdollinen riippuvuus pankin luoton tarjonnansta. Tähän ilmiöön nojautuu pankkien käyttäytymistä selittäessään esimerkiksi Oksanen (1974), ja sitä on pyrkinyt ekonometrisesti mittaamaan Alho (1979). Kun seuraavassa ryhdytään analysoimaan pankin päätöksentekoa, on otettava huomioon, että pankki tietää talletustensa riippuvan positiivisesti luotonannostaan ( $dD/dL > 0$ ).

Pankin päätöksenteon oletetaan perustuvan sen voittovirran nykyarvon maksimointiin:

$$(19) \quad \max_{L, FB} \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \Pi(t) dt$$

jossa

$\rho$  = pankin käyttämä (nimellinen) diskonttaustekijä

Ajatellaan lauseke (18) sijoitetuksi voittovirran  $\Pi(t)$  paikalle nykyarvolausekkeeseen (19). Tämän nykyarvolausekkeen maksimin

välttämättömiä ehtoja ovat seuraavat (dynaamisen optimoinnin välttämättömistä ehdoista ks. esimerkiksi Intriligator, 1971, s. 306 - 320):

$$(20a) \quad C'(V) = i + t$$

$$(20b) \quad r_L + m - r_D \frac{dD}{dL} - C'(V)(1 - \frac{dD}{dL}) - 2a_p \frac{\dot{L}}{L} + 2a_L \ddot{L} - a(\frac{\dot{L}}{L})^2 = 0$$

jossa

$C'(V)$  = keskuspankkirahoituksen kustannusten derivaatta keskuspankkirahoituksen määrän suhteen (eli ns. marginaalikorke)

Ensimmäinen näistä optimiehdoista kertoo, että tasapainossa pankin veloittaman terminipremion olisi oltava yhtä suuri kuin ulkomaisen korkotason ja keskuspankkivelan marginaalikoron erotus. Toinen ehto on ns. Eulerin yhtälö, josta voidaan ratkaista luotonannon optimaalinen kasvuvauhti eri tuotto- ja kustannustekijöiden funktiona. Sellaisenaan (20b) on erittäin epälineaarinen  $L$ :n differentiaaliyhtälö. Se on kuitenkin muutettavissa paljon yksinkertaisempaan muotoon, kun suoritetaan muuttujanvaihto  $y = \dot{L}/L$ . Päädytään seuraavaan ns. Riccatin yhtälöön:

$$(21) \quad r_L + m - r_D \frac{dD}{dL} - C'(V)(1 - \frac{dD}{dL}) - 2a_p y + 2a_L \dot{y} + a y^2 = 0$$

Kehitetään (21) Taylorin sarjaksi pisteen  $y = 0$  ympäristössä ja ratkaistaan  $\dot{y}$ :n suhteen:

$$(22) \quad \dot{y} \approx p y - (1/2a)[r_L + m - r_D \frac{dD}{dL} - C'(V)(1 - \frac{dD}{dL})]$$

Yhtälöstä (22) voidaan ratkaista pankin voiton nykyarvon maksimoiva luotonantopolitiikka. Jos korkojen  $r_L$  ja  $r_D$ , marginaalikoron  $C'(V)$  sekä parametrien  $m$  ja  $dD/dL$  oletetaan tulevaisuudessa pysyvän vakaina, pankin voitto maksimoituu seuraavalla antolainauksen suhteellisella kasvuvauhdilla  $y$ :

$$(23) \quad y = \dot{L}/L = \frac{r_L + m - r_D \frac{dD}{dL} - C'(V)(1 - \frac{dD}{dL})}{2ap}$$

Tämä on differentiaaliyhtälön (22) ainoa ei-räjähtävä ratkaisu, joka ns. transversaalisuusehdon nojalla on siten myös optimaalinen. Transversaalisuusehto seuraa sopeuttamiskustannusten konveksisuudesta: epästabiileihin  $y$ :n aikauriin liittyy äärettömiä kustannuksia, joten niihin liittyvät (22):n ratkaisut eivät voi olla optimaalisia.

Lauseke (23) on siis edustavan pankin luotontarjontafunktio tapauksessa, jossa pankki olettaa edellä mainittujen tuotto- ja kustannustekijöiden pysyvän tulevaisuudessa ajassa vakioina. Lauseketta voidaan edelleen uudelleen järjestelemällä jonkin verran yksinkertaistaa:

$$(24) \quad \dot{L}/L = \frac{1}{2ap} \left[ m - \frac{dD/dL}{1-dD/dL} (r_D - r_L) \right] - \frac{1}{2ap(1-dD/dL)} (C'(V) - r_L)$$

Luotonannon suhteellinen kasvu riippuu lausekkeen 24 mukaan toisaalta otto- ja antolainauskorkojen erosta (ensimmäinen termi) ja toisaalta keskuspankkirahoituksen marginaalikoron ja antolainauskoron erosta (toinen termi). Näiden korkoerojen kertoimet lausekkeessa (24) riippuvat voimakkaasti pankin luotonlaajennuskertoimesta  $dD/dL$ .

BOF3-mallissa on oletettu, että koko pankkisektorin luotontarjontaa voidaan kuvata yksittäisen pankin luotontarjontafunktion muotoisella lausekkeella. (24):n oikean puolen ensimmäiseen termiin sisältyvä otto- ja antolainauskorkojen välinen "marginaali" on Suomessa pidetty hallinnollisen korkosäännöstelyn keinoin erittäin vakaana. Estimoidussa luotontarjontafunktiossa on tu erotus oletettu vakioksi, joten korkojen vaikutus pankkien luotontarjontaan välittyy yksinomaan keskuspankkivelan marginaalikoron ja antolainauskoron erotuksen kautta.

Luotontarjontafunktiota johdettaessa ratkaistiin pankin päätöksenteko-ongelma olettaen, että korot  $r_L$  ja  $r_D$ , keskuspankki-

velan marginaalikorko  $C'(V)$  sekä parametrit  $m$  ja  $dD/dL$  pysyisivät "tulevaisuudessa" tietyllä vakioisella tasolla. Myös pankkien tulevia voittoja arvostaessaan käyttämä diskonttotekijä oletettiin vakioksi. Miten rajoittavia nämä oletukset ovat? On helppoa osoittaa, että silloin kun tuottojen tai kustannusten odotettu aikaura on monimutkaisempi kuin edellä oletettiin, pankin luotontarjonta "nyt" on funktio tulevien tuottojen ja kustannusten keskimääräisestä tasosta (korolla  $\rho$  diskontattuna). Esim. Gould (1968) esittää vastaavan ongelman ratkaisun yrityksen investointisuunnitelman tapauksessa. Niin kauan kuin tulevaisuutta koskevista odotuksista ei tehdä tarkempia oletuksia, ei tästä tiedosta kuitenkaan ole enempää hyötyä luotontarjontamallin estimoinnin kannalta.

Lopuksi on kenties syytä kommentoida sitä, että BOF3-mallin luotontarjontayhtälön mukaan (joka siis perustuu edellä johdetulle lausekkeelle (24)) yleisön pankkitalletusten muutoksilla ei näytä olevan välittömiä vaikutuksia pankkien luotonantoon. Tämä seuraa siitä, että pankkien käyttäytyminen on mallitettu voitonmaksimointihypoteesista lähtien. Voittoaan maksimoiva pankki ei välitä siitä, missä suhteessa sen rahoitus on jakaantunut keskuspankkivelan ja talletusten kesken, ellei tämä jakauma vaikuta kustannuksiin. Toki käsillä olevassakin mallissa talletusten lisäys lisää luoton tarjontaa, jos talletusten kasvusta seuraa keskuspankkivelan rajakustannusten aleneminen keskuspankkivelaantumisen vähenemisen myötä. BOF3-mallin rahalohkolla on lisäksi voimakas talletusten ja pankkien luotonannon välinen riippuvuus sitä kautta, että pankkien luotonannon muutokset vaikuttavat rahan määrään (talletuksiin) tavalla, joka kävi edellä Ilmi Kouri - Porter-mallia ja pääomanliikkeitä käsiteltäessä.

## 4.2 Yleisön luotonkysyntä

### 4.2.1 Luotonkysynnän toteutuminen ja luotonsäännöstely

Pankkien antolainauskorot ovat Suomessa luonteltaan hallinnollisia. Suomen Pankki valvoo pankkien antolainauksen keskimääräistä korkoa ja on sitä paitsi asettanut katon korkeimmalle sallitulle korolle. Tämän korkosäännöstelyn johdosta pankkiluottomarkkinoiden tasapaino ei ole voinut toteutua koron muutosten kautta, ja luottojen kysyntä ja tarjonta annetulla korolla ovat hyvin voineet olla erisuuruisia. Miten pankkien toteutunut luotonanto on tällaisissa oloissa riippunut toisaalta niiden luotontarjonnasta, toisaalta yleisön luotonkysynnästä?

Ns. epätasapainoteoria nojautuu periaatteeseen, jonka mukaan homogeenisilla markkinoilla (joilla vaihdettavat hyödykkeet ovat siis keskenään täydellisiä substituutteja) liikakysynnän vallitessa tarjonta määrää vaihdettavan määrän ja liikatarjonnan vallitessa kysyntä ratkaisee, paljonko markkinoilla vaihdetaan. Rajatapauksena on tietenkin tavanomainen hintatasapaino, jolloin liikakysyntää eikä -tarjontaa esiinny; tällöin tarjonta, kysyntä ja markkinoilla vaihdettu määrä ovat kaikki yhtä suuria (epätasapainokäsitteistä ks. esim. Malinvaud, 1977 ja Benassy, 1975). Homogeenisilla pankkiluottomarkkinoilla tämä merkitsisi sitä, että pankkien luotonanto määräytyy luoton tarjonnan perusteella silloin, kun kysyntä on tarjontaa suurempi. Tätä kutsutaan luotonsäännöstelyksi. Silloin taas kun tarjonta ylittää kysynnän, kysyntä määrää pankkien luotonannon. Toisin sanoen homogeenisilla luottomarkkinoilla

$$(25) \quad L = \min(L^d, L^s)$$

jossa

$L^d$  = yleisön pankkiluottojen kysyntä

$L^s$  = pankkien luotontarjonta

BOF3-mallin taustalla on tämä yksinkertaistettu kuva pankkiluottomarkkinoiden toiminnasta. Homogeenisten markkinoiden oletus on

siinä mielessä äärimmäinen, että se ei ota huomioon luotonkysyjien erilaisuutta pankin näkökulmasta: luottokelpoisuudeltaan erilaisten asiakkaiden lainat eivät ehkä pankin mielestä ole keskenään samanarvoisia. Voidaan kuitenkin osoittaa (ks. liite 2), että Suomen Pankin harjoittama keskikoron säännöstely suurimmaksi osaksi kumoaa asiakkaiden välisten erojen vaikutuksen ja lauseke (25) voi keskikorkosäännöstelyn oloissa olla verrattain hyvä approksimaatio.

#### 4.2.2 Luotonkysynnän monetaarinen teoria

Edellä käsiteltiin rahamarkkinoiden tasapainoa ja pääomanliikkeitä (luvussa 3) kiinnittämättä huomiota siihen, miten pankkien antolainaus määräytyy. Tämä analyysi on riittävä vain luoton-säännöstelyn oloissa, kun pankkien luotontarjontapäätökset yksin sanelevat luotonannon kehityksen, ja pankkiluotot ovat yleisön kannalta "eksogeenisia". Seuraavassa tarkastellaan yleisön luotonkysynnän ja rahamarkkinoiden välistä interaktiota ja esitetään luotonkysynnän "monetaarinen" teoria. Tuonnempana (alaluvussa 4.2.3) pyritään osoittamaan, että tämä monetaarinen näkökulma on yksinkertaisuudestaan huolimatta siinä mielessä täydellinen, että se ottaa huomioon kaikki pankkiluottojen kysyntään vaikuttavat tekijät, kuten reaalikoron, valtion budjettialijäämän rahoituksen ym., sikäli kuin näillä todella on vaikutusta pankkiluottojen kysyntään.

Luotonkysynnän monetaarinen teoria perustuu siihen, että luotonotto on yksi tapa, jolla taloudenpitäjä (yritys, kotitalous tai kunta) voi kasvattaa rahakassojaan. Itse asiassa lainatut varat miltei aina ohjataan lopulliseen käyttötarkoitukseensa rahakassojen kautta silloinkin, kun luotonoton nimenomaisena tarkoituksena ei ole ollut rahakassojen kartuttaminen. Tästä seuraa, että luotonkysyjän tasapainossa rahan pidon vaihtoehtoiskustannuksen  $r$  on oltava yhtä suuri kuin lainoista maksettava korko  $r_L$ , ainakin kun verotuksen vaikutus jätetään huomioon ottamatta. Toisin kuin raha, luotot eivät ole täysin likvidi rahoituksen lähde

silloinkaan, kun luotonkysyntä pääsee toteutumaan. Siksi pääseminen tasapainoon, jossa  $r = r_L$ , vaatii aikaa.

Pääomanliikkeitä käsiteltäessä tarkastelu perustui seuraavaa muotoa olevaan lyhyen aikavälin (eli jatkuvasti voimassa olevaan) rahan kysyntäfunktioon:

$$(26) \quad M = Y (c_1 + c_2 r), \quad c_1 > 0, c_2 < 0$$

Tämä voidaan ratkaista "varjokoron" suhteen, jolloin saadaan:

$$(27) \quad r = \frac{1}{c_2}(M/Y) - (c_1/c_2)$$

Huomautettakoon, että sekä  $1/c_2$  että  $c_1/c_2$  ovat negatiivisia lukuja. Rahan pidon vaihtoehtoiskustannus on siis negatiivisesti riippuvainen rahan määrästä. Jos se on pankkien antolainauskoron yläpuolella, yleisö pyrkii lisäämään luotonottoaan pankeista ja kartuttamaan näin rahakassojaan, kunnes "varjokorko" on sopeutunut pankkien antolainauskoron tasolle. Vastaavasti yleisö pyrkisi vähentämään rahakassojaan ja pankkiluottojensa määrää tilanteessa, jossa pankkien antolainauskorko on korkeampi kuin rahan pidon vaihtoehtoiskustannus. Toteutuessaan yleisön luotonkysyntä pyrkii siis sopeuttamaan rahan määrän sen pitkän ajan tasapainotasolle

$$(28) \quad M^* = Y(c_1 + c_2 r_L).$$

Tätä tasapainolauseketta on valaisevaa verrata jatkuvasti pätevään rahan kysyntään (26).

BOF3-mallin luotonkysyntäfunktio perustuu tähän ajatukseen. Yleisön luotonkysyntä (virtakäsitteenä) tietyssä periodina riippuu siitä, miten suuri rahakassojen "epätasapaino" peritään edelliseltä periodilta sekä siitä, miten paljon muut rahan tarjonnan lähteet kuin pankkien luotonanto kartuttavat liikkeessä olevaa rahavarantoa ko. periodin aikana. BOF3:n luotonkysyntäfunktio perustuu seuraavaan spesifikaatioon:

$$(29) \quad \Delta L^d / L_{-1} = \beta_1 (CA + \Delta FP + \Delta FG + \Delta OA + \Delta OB) / L_{-1} + \beta_2 (M^* / M_{-1})$$

Koska rahan tarjontaidentiteetin (6) mukaan

$$(6) \quad \Delta M = \Delta L + CA + \Delta FP + \Delta FG + \Delta OA + \Delta OB,$$

luotonkysyntäfunktion (29) ensimmäinen termi sisältää kaikki muut rahan tarjontalähteet paitsi pankkiluotot. Kun lausekkeen (29) steady state -muoto on  $M = M^*$ , toteuttaa tätä muotoa oleva luotonkysyntä pitkän aikavälin tasapainossa myös ehdon  $r = r_L$ .

Samoin kuin edellä ulkomaisten pääomanliikkeiden yhtälössä, ajatellaan tässäkin kaikki korot mitatuiksi poikkeamina rahalle maksettavasta korosta (pankkien talletuskorosta). Tämä johtuu siitä, että käytettyyn rahan kysyntäfunktion (7) ei yksinkertaisuuden vuoksi haluttu eksplisiittisesti liittää rahan omaa korkoa. Kun tämä otetaan huomioon, tulee luotonkysyntäfunktion argumenttina esiintyvää pitkän aikavälin rahan kysyntäfunktion muotoon  $M = Y(c_1 + c_2(r_L - r_D))$ . Luotonkysyntäfunktion vaikutusta pankkien antolainauskoron ja talletuskoron välinen erotus. Tämä ero on Suomessa pysynyt niin vakaana, että sen kerrointa ei mallin empiirisessä sovelluksessa pystytty estimoimaan. Kun oletetaan erotus  $r_L - r_D$  vakioksi, päästään seuraavaan, hieman edellisistä yksinkertaisempaan luotonkysyntäfunktion:

$$(30) \quad \Delta L^d / L_{-1} = \beta_1 (CA + \Delta FP + \Delta FG + \Delta OA + \Delta OB) / L_{-1} + \beta_2 (Y / M_{-1})$$

Vaikka BOF3-mallin luotonkysyntäfunktion ei siis pankkien antolainauskorolla olekaan eksplisiittisesti näkyvää roolia, ei kuitenkaan voida tehdä johtopäätöstä, että korkotason muutoksilla myös mallin mukaan ei olisi vaikutusta luotonkysyntään samoin kuin inflaatiolla, verotuksella ja monilla muilla tekijöillä, jotka eivät suoraan ole mukana yhtälössä (30). Näiden muuttujien vaikutukset tulevat otetuiksi huomioon luotonkysyntäfunktion mukana olevien muuttujien kautta. Tätä kysymystä tarkastellaan lähemmin seuraavassa.



#### 4.2.3 Luotonkysynnän yleisestä teoriasta

Vaikka vaikuttaa yksinkertaiselta tarkastella luotonkysyntää monetäärisenä ilmiönä, voidaan osoittaa, että "monetaarinen teoria" on siinä mielessä kattava, että se ei jätä mitään luotonkysyntään vaikuttavia tekijöitä huomioon ottamatta. Toisaalta monetaarinen analyysi on partiaalista siinä mielessä, että se ei riitä yksin analyysikehikoksi silloin, kun halutaan selvittää esimerkiksi valtion budjettialijäämän tai inflaation vaikutuksia pankkiluotomarkkinoilla. Jotta vastauksia tällaisiin kysymyksiin voitaisiin saada, on monetaarisen kehikon lisäksi tiedettävä, miten tarkasteltavat tekijät (esimerkiksi budjettivaje tai inflaatio) vaikuttavat rahan kysyntään ja tarjontaan. Esimerkiksi valtion budjettivaje lisää rahan tarjontaa siltä osin kuin se rahoitetaan ulkomailta, keskuspankista tai pankeista (ks. identiteetti (6)). Siksi se tältä osin annetulla tulotasolla vähentää luoton kysyntää. Sikäli kuin ekspansiivinen finanssipolitiikka nostaa kansantuloa ja sitä kautta lisää rahan kysyntää, syntyy myös luotonkysyntää lisäävä vaikutus. Finanssipolitiikka vaikuttaa lisäksi luotonkysyntään vaihtotaseen kautta, joka on yksi rahan tarjonnan komponenteista.

Näiden seikkojen systemaattinen tarkastelu on syytä aloittaa yleisön budjettirajoituksesta. Seuraava tilinpidollinen identiteetti on aina voimassa yleisösektorin tulojen, menojen ja rahoitusliiketoimien välillä:

$$\begin{array}{l}
 \text{käytettävissä olevat tulot} \\
 \text{luotot ulkomailta, netto (muutos)} \\
 \text{luotot valtiolta, netto (muutos)} \\
 \text{luotot keskuspankista, netto (muutos)} \\
 + \text{ luotot pankeista (muutos)} \\
 \hline
 = \text{rahoituksen lähteet}
 \end{array}$$

Toisaalta pätee myös seuraava identiteetti:

kulutusmenot	
investointimenot (ml. varastojen muutos)	
sijoitukset pankkien omaan pääomaan (muutos)	
+ rahakassojen muutos	
	= rahoituksen käyttö

Tässä asetelmassa erä "luotot ulkomailta, netto" sisältää yleisösektorin ulkomaisen velan lisäyksen, josta on vähennetty kaikki yleisösektorin ulkomaille tekemät sijoitukset. Vastaavasti erä "luotot valtiolta, netto" koostuu valtion lainanannosta yleisölle vähennettynä yleisösektorin valtion obligaatioihin ym. tekemillä sijoituksilla. Rahakassojen muutos sisältää yleisön hallussa olevien pankkitalletusten sekä keskuspankkirahan muutokset.

Toteutumaan pääsevien (efektiivisten) kysyntäfunktioiden on toteutettava taloudenpitäjien budjettirajoitukset. Kun luotonsäänöstelyä ei ole ja yleisön luotonkysyntä toteutuu, voidaan yleisön luotonkysyntäfunktio ilmaista seuraavan identiteetin avulla, joka on ratkaistu em. yleisön rahoitusidentiteetistä:

$$\begin{aligned}
 \text{Luotonkysyntä (muutos)} &= \text{kulutuskysyntä} \\
 &+ \text{investointikysyntä} \\
 &+ \text{rahan kysynnän muutos} \\
 &- \text{ulkomaisten luottojen kysyntä} \\
 &\quad (\text{muutos, netto}) \\
 &+ \text{pankkien oman pääoman kysyntä} \\
 &\quad (\text{muutos, netto}) \\
 &- \text{luotot valtiolta (muutos, netto)} \\
 &- \text{luotot keskuspankista (muutos, netto)} \\
 &- \text{käytettävissä olevat tulot}
 \end{aligned}$$

Erän "luotot valtiolta" paikalle voidaan sijoittaa valtion budjettirajoitus:

yleisön luotot valtiolta

$$\begin{aligned}
 (\text{muutos, netto}) &= \text{valtion tulot} \\
 &- \text{valtion menot} \\
 &+ \text{valtion luotot ulkomailta} \\
 &\quad (\text{muutos, netto}) \\
 &+ \text{valtion luotot keskuspankista} \\
 &\quad (\text{muutos, netto}) \\
 &+ \text{valtion luotot pankeista} \\
 &\quad (\text{muutos, netto}) \\
 &- \text{keskuspankin oman pääoman muutos}
 \end{aligned}$$

Kun oletetaan, että pankkien voitot maksetaan suoraan yleisölle, voidaan kansantulo laskea yleisön käytettävissä olevien tulojen ja valtion tulojen summana. Nyt voidaan siirtyä käyttämään edellä rahan tarjontaidentiteettien yhteydessä esitettyä symboliikkaa. Luvun 2 merkinnöin voidaan yleisön luotonkysyntä esittää seuraavasti:

$$\begin{aligned}
 (31) \quad \Delta L^d &= \text{investointikysyntä} + \text{kulutuskysyntä} - \text{kansantulo} \\
 &\quad + \Delta M^d - \Delta FP^d - \Delta FG - \Delta OA - \Delta OB + \text{valtion menot}
 \end{aligned}$$

Koska kansantulon ja yleisön investointi- ja kulutuskysynnän erotus vähennettynä valtion menoilla on yhtä kuin vaihtotase, päädytään monetaarisen luotonkysyntäteorian mukaiseen yhtälöön

$$(32) \quad \Delta L^d = \Delta M^d - CA - \Delta FP^d - \Delta FG - \Delta OA - \Delta OB$$

Viimeiset viisi termiä sisältävät koko rahan tarjonnan lukuun ottamatta pankkiluottoja.

Johtopäätöksenä suoritetusta tarkastelusta on, että silloin kun luotonsäännöstelyä ei ole, monetaarinen luotonkysyntäteoria on kattava. Jos investointi-, kulutus-, rahan kysyntä- ym. funktiot on oikein spesifioitu, monetaariseen teoriaan perustuva malli jäljittää oikein kaikkien niiden tekijöiden luottomarkkinavaikutukset, jotka vaikuttavat investointeihin, kulutukseen ym.

Miten hyvin monetaarinen luotonkysynnän malli arvioi yleisön pankkiluottojen kysyntää silloin, kun luotonsäännöstely vallitsee? Tällöinhän luotonkysyntä ei toteudu markkinoilla ja siitä tulee "ei-havaittava" muuttuja. Luotonkysynnän mittaaminen on tästä huolimatta tärkeää, sillä investointi- ja muita menofunktioita koskevassa tutkimuksessa tarvitaan arvioita luotonsäännöstelyn tiukkuudesta. BOF3-mallissa luottojen liikakysynnän estimaattia käytetään mallin investointifunktioissa yhtenä selittävästä muuttujista. Tässä on nojaututtu Iton (1980) tulokseen, jonka mukaan taloudenpitäjien yksillä markkinoilla kohtaa ma säännöstely vaikuttaa heidän toimiinsa muilla markkinoilla tavalla, joka riippuu likimain lineaarisesti kohdatun säännöstelyn voimakkuudesta (liikakysynnän määrästä).

Luotonkysynnällä tarkoitetaan sitä luottojen määrää, jonka yleisö ottaisi, jos luotonsäännöstelyä ei olisi mutta yleisön toimintaympäristö muissa suhteissa olisi sellainen kuin se on. Yhdessä edellä käsiteltyjen yleisön budjettirajoitusten kanssa tästä määritelmästä seuraa, että luottojen liikakysyntä on täsmälleen yhtä suuri kuin säännöstelyn yhteenlasketut vaikutukset yleisön rahoituksen käyttöön (rahakassoihin, investointeihin, kulutukseen jne.). Monetaarinen luotonkysynnän malli arvioi luottojen liikakysynnän vain sen mukaan, miten paljon yleisö on tinkinyt rahakassoistaan luotonsäännöstelyn johdosta. Jotta monetaarinen luotonkysyntäyhtälö arvioisi luotonsäännöstelyn määrän täsmällisesti, olisi tuossa yhtälössä (30) esiintyvä toteutunut vaihtotase korvattava sillä hypoteettisella vaihtotaseella, joka olisi toteutunut, jos yleisön luotonkysyntä olisi pääsyt toteutumaan. Iton (1980) mukaan kuitenkin säännöstely vaikuttaa eri markkinoilla suunnilleen vakio-osuuksin. Jos näin on, luotonsäännöstelyn vaihtotasevaikutus on aina suunnilleen verrannollinen luotonsäännöstelyn rahan kysyntää supistavaan vaikutukseen. Tällöin luotonkysynnän monetaariseen malliin perustuva pankkiluottojen liikakysynnän estimaatti on suoraan verrannollinen (vakiokerrointa vaille sama) todelliseen luottojen liikakysyntään. Tämä skaalaan liittyvä epämääräisyys ei haittaa luotonsäännöstelymuuttujan käyttöä BOF3-mallin investointifunktioissa.

Sen sijaan se kyllä estää luottojen liikakysynnän estimaatin markkamääräisen tulkinnan.

## 5 EMPIIRISET TULOKSET: MAKSUTASE

Tässä luvussa esitetään BOF3-mallin maksutaselohkon yhtälöt maksutaseasetelman mukaisessa järjestyksessä kauppataseesta valuuttavarannon muutokseen. Käytetyt merkinnät ovat mallin muuttujien nimen mukaiset erotuksena edellisten, teoreettisten lukujen yksinkertaistetusta merkintätavasta.

### 5.1 Kauppatase

Kauppatase lasketaan mallissa identiteetistä

$$(33) \quad \text{BPTV} = \text{XGV} - \text{MGV}$$

jossa

BPTV = kauppatase, mmk

XGV = tavaraviennin arvo, mmk

MGV = tavarantuonnin arvo, mmk

Tavaroiden ja palvelusten tase saadaan seuraavasti:

$$(34) \quad \text{BPTSV} = \text{BPTV} + \text{XSV} - \text{MSV}$$

jossa

BPTSV = tavaroiden ja palvelusten tase, mmk

XSV = palvelusten viennin arvo, mmk

MSV = palvelusten tuonnin arvo, mmk

Koska mallissa Suomen tullitilaston mukaisesti vienti arvostetaan FOB-periaatteella mutta tuonti CIF-periaatteella, tarvitaan vielä arviointi-identiteetti FOB-kauppatasetta varten.

IMF:n käyttämän korjauskertoimen avulla saadaan



jossa

YFTR = nettotulonsiirrot ulkomailta, mmk

GDPFV = bruttokansantuotteen arvo, TKH, mmk

Vaihtotase voidaan nyt laskea identiteetistä

$$(38) \quad \text{BPCV} = \text{BPTSV} + \text{YFIN} + \text{YFTR}$$

jossa

BPCV = vaihtotase, mmk

### 5.3 Pääomatase

Pitkäaikaisen pääoman liikkeet ovat BOF3-mallissa eksogeeniset. Ne on jaettu kolmeen osaan, valtion pääomantuontiin, yleisön pitkäaikaisen pääoman tuontiin sekä Suomen Pankin eriin. Valtion pääomantuontia käsitellään valtion politiikkainstrumenttina, ja yleisön sekä Suomen Pankin erinä Suomen Pankin politiikkainstrumentteina pitkäaikaisen pääoman tuonnin luvanvaraisuuden vuoksi. Todellisuudessa Suomen Pankin mm. valuuttavarannon tukemiseksi suorittamat pääomatransaktiot eivät kaikki kuulu pitkäaikaisen pääoman piiriin, mutta BOF3-mallin tarpeita varten on suoritettu tällainen yksinkertaistus. Vaihtotaseen ja pitkäaikaisen pääoman taseen summana saadaan perustase

$$(39) \quad \text{BPBV} = \text{BPCV} + \text{FLMN} + \text{FMCGN} + \Delta\text{KLMBF}$$

jossa

BPBV = perustase, mmk

FLMN = yksityinen pitkäaikaisen pääoman nettotuonti, mmk

FMVGN = valtion ulkomainen lainanotto, netto, mmk

KLMBF = Suomen Pankin pitkäaikainen ulkomainen nettovelka, mmk

Kansantalouden pitkäaikaisen ulkomaisen nettovelan muutos riippuu paitsi pitkäaikaisen pääoman virroista, myös valuuttakurssi-muutoksista. Mallissa käytetään seuraavaa identiteettiä:

$$(40) \quad \Delta KLMN = FLMN + FMCGN + \Delta KLMBF + \frac{\Delta FXSD}{FXSD_{-1}} KLMN_{-1}$$

Lyhytaikaisen pääoman liikkeiden yhtälössä käytetään hyväksi edellä luvussa 3 esitettyä Kouri - Porter-mallin muunnelmaa, joka perustui käsitykseen pääomanliikkeistä rahamarkkinoiden tasapainottajina. BOF3-mallin estimoitu yhtälö vastaa täysin luvussa 3 kehitettyä teoreettista mallia (yhtälö (12)), kuitenkin seuraavin poikkeuksin.

- Koska pitkäaikaisen pääoman liikkeet on BOF-mallissa eksogenisoitu, pääomanliikkeiden yhtälö on estimoitu vain lyhytaikaiselle pääomalle. Eksogeeniset pitkäaikaisen pääoman liikkeet on liitetty yhtälön selitettävien muuttujien joukkoon analogisesti vaihtotaseen kanssa.
- Rahamarkkinoita käsittelevässä teoreettisessa analyysissä ei otettu huomioon rahalle itselleen maksettavaa korkoa (pankkien talleuskorkoa), vaan oletettiin kaikkia muita tuottoja mitattavan suhteessa rahan omaan tuottoon. Siksi estimoidussa yhtälössä esiintyy ulkomaisen korkotason ja talletuskoron erotus eikä pelkkä ulkomainen korkotaso kuten teoreettisessa yhtälössä (12).
- Kansantulon muutosten sallittiin vaikuttaa jakautuneella viivästymällä rahan kysyntään (ja siis pääomanliikkeisiin).

Estimoitu yhtälö oli seuraava:



$$\begin{aligned}
 (41) \quad & \text{FSMN}/(\text{DP}+\text{CUR})_{-1} = -0.7183 \text{ FLMN}/(\text{DP}+\text{CUR})_{-1} \\
 & \quad (0.0902) \\
 & - 0.5832 (\text{BPCV}+\text{FMCGN}+\Delta\text{LBFGN}-\Delta\text{KOBFN}+\Delta\text{LBFPN}+\Delta\text{LBP} \\
 & \quad (0.0502) +\Delta\text{KOBN}-\Delta\text{LCGBN})/(\text{DP}+\text{CUR})_{-1} \\
 & - 0.0037 (\Delta\text{REUD}-\Delta\text{RDT})\cdot\text{GDPFV}_{-1}/(\text{DP}+\text{CUR})_{-1} \\
 & \quad (0.0011) \\
 & + 0.6525 \sum_{i=0}^4 w_i (\Delta\text{GDPFV}/\text{GDPFV}_{-1})_{-i} \\
 & \quad (0.0453) \\
 & \bar{R}^2 = 0.7187 \quad \text{DW} = 1.670 \quad \text{SEE} = 0.008 \quad 62.1 - 81.4
 \end{aligned}$$

Tulomuuttujan jakautunut viivästymä estimoitiin 2. asteen lopustanolla rajoitetun Almonin polynomin avulla. Sen painojakauma on seuraava:

viivästymä i	0	1	2	3	4	summa
paino $w_i$	.17	.23	.25	.21	.13	= 1

Muuttujasymbolit ovat seuraavat:

- FSMN = lyhytaikaisen pääoman tase, mmk
- DP = yleisön talletukset pankeissa, mmk
- CUR = liikkeessä oleva setelistö, mmk
- LBFGN = valtion nettovelka Suomen Pankille
- KOBFN = Suomen Pankin taseen muut erät, netto (velkapuolella), mmk
- LBFPN = Suomen Pankin luotot yleisölle, mmk
- LBP = pankkien antolainaus yleisölle, mmk
- KOBN = pankkien taseen muut erät, netto (saatavapuolella), mmk
- LCGBN = pankkien nettovelka valtiolle, mmk
- REUD = 3 kk eurodollarikorko
- RDT = aikatalettusten korko

Yhtälön (41) mukaan lähes 60 % rahan tarjonnan kotimaisten komponenttien vaihteluista neutraloituu automaattisesti ulkomaisten pääomanliikkeiden välityksellä. Pitkäaikaisen pääoman tuonnin kontrolli ei yhtälön mukaan olisi kovin tehokas rahapolitiikan

instrumentti, koska pitkäaikaisen pääoman tuonnin rajoittaminen kumoutuisi yhtälön mukaan 72-prosenttisesti lyhytaikaisen pääoman liikkeiden kautta.

Koronmuutosten aiheuttama pääomanliike on tässä mallissa verrannollinen rahavarantoon DP+CUR. Vuosien 82 - 83 vaihteen rahavarannon tasolla yhden prosenttiyksikön muutos eurodollarikorossa aiheutti yhtälön (41) mukaan 375 milj. markan pääomanliikkeen (0.37 % rahavarannosta). Vastaava, tosin suunnaltaan päinvastainen pääomanliike seuraisi kotimaisen yleisen korkotason noususta.

Tilastollisten tunnuslukujen valossa estimoitua yhtälöä on pidettävä varsin tyydyttävänä. Pääomanliikkeiden "vuotokertoimet" ovat sitä paitsi suuruudeltaan lähellä Kourin ja Porterin (1974) eräille muille maille raportoimia.

Maksutaselohkon sulkee Suomen Pankin valuuttavarannon muutoksen taskentaidentiteetti, joka on mallissa muotoa

$$(42) \quad \Delta \text{GFX} = \text{BPBV} + \text{FSMN}$$

jossa

GFX = Suomen Pankin valuuttavaranto, mmk

Mainittakoon, että valuuttakurssinmuutosten aiheuttamia valuuttavarannon muutoksia ei yhtälössä (42) oteta huomioon. Näin siksi, että niillä ei ole todellisuudessa rahamarkkinavaikutuksia, joita malliin kuitenkin syntyisi, jos valuuttakurssinmuutosten salittaisiin vaikuttaa valuuttavarannon arvostukseen.

## 6 EMPIIRISET TULOKSET: RAHAMARKKINAT

Rahamarkkina-alueen yhtälöt esitetään rahoitustaseen mukaisessa järjestyksessä: ensin Suomen Pankin tase ja sitten pankkien yhteenlaskettu tase, niin että tarkastelu päättyy yleisön pankkitalletusten identiteettiin.

## 6.1 Setelistön kysyntä

Setelistön kysynnän yhtälö perustuu rahan transaktiokysynnän teoriaan (Baumol, 1952; Tobin, 1956), jonka mukaan setelistön reaalin kysyntä riippuu seteleitä kysyvien taloudenpitäjien tuloista sekä seteleiden läheisimpien substituuttien (so. talletusten) korkotuotosta. Tulomuuttujaksi valittiin kotitalouksien käytettävissä oleva tulo ja sekä setelistö että tulot deflatoitiin yksityisen kulutuksen hintaindeksillä. Setelistön kysynnän reaktiiviivästyvät otettiin huomioon spesifioimalla geometrinen (koyckilainen) viivästyjäjakama sekä tuloista että koroista setelien kysyntään. Sopeutuminen on nimellistä (vrt. Goldfeld, 1973). Tuloksena on seuraavat yhtälö:

$$(43) \quad \log(\text{CUR}/\text{PCP}) = 0.6520 + 0.09558 \log(\text{YD}/\text{PCP}) \\ (0.2086) \quad (0.0223) \\ - 0.01174 \text{RDT}_{-1} + 0.6742 \log(\text{CUR}_{-1}/\text{PCP}) \\ (0.00485) \quad (0.0846)$$

$$\bar{R}^2 = 0.806 \quad \text{DW} = 2.435 \quad \text{SEE} = 0.031 \quad 61.1 - 81.4$$

jossa

PCP = yksityisen kulutuksen hintaindeksi (1975=100)

YD = kotitalouksien käytettävissä oleva tulo, mmk

Yhtälön dynaamiset ominaisuudet ovat seuraavanlaiset. Setelistön ensi kierroksen jousto hintatason suhteen on 0.3 ja pitkän aikavälin jousto 1. Ensi kierroksen jousto reaalityulojen suhteen on 0.1, ja pitkän aikavälin jousto on 0.29. Yhden prosenttiyksikön suuruinen koron muutos aiheuttaa seuraavalla vuosineljänneksellä

yhden prosentin suuruisen (suunnaltaan vastakkaisen) muutoksen setelistön kysynnässä ja pitkän aikavälin korkovaikutus on tähän verrattuna noin kolminkertainen.

## 6.2 Suomen Pankin tase

Suomen Pankin tase-eristä valuuttavaranto määräytyy BOF3-mallissa maksutaselohkolta käsin. Suomen Pankin nettoluotonanto valtiolle sekä nettoluotonanto yleisölle ovat eksogeenisia politiikkamuuttujia samoin kuin Suomen Pankin ulkomaiset pääomansuhteet. Setelistön kysynnälle on oma käyttäytymisyhtälönsä (ks. edellä). Pankkien nettovelka Suomen Pankille voidaan ratkaista Suomen Pankin taseen residuaalina:

$$(44) \quad \text{LBFBN} = \text{CUR} - \text{GFX} + \text{KLMBF} - \text{LBFGN} - \text{LBFPN} + \text{KOBN}$$

jossa

LBFBN = pankkien nettovelka Suomen Pankille, mmk

Mallin ennustekäytön helpottamiseksi on erälle "Suomen Pankin muut tase-erät", KOBN, joka sisältää lähinnä pankin oman pääoman, spesifioitu oma luonteeltaan puhtaasti empiirinen selitysyhtälönsä. Se perustuu havaintoon, jonka mukaan "muiden taseerien" kehitys on varsin tarkoin seurannut liikkeessä olevan setelistön kehitystä:

$$(45) \quad \log(\text{KOBFN/CUR}) = -0.01294 + 0.83537 \log(\text{KOBFN/CUR})_1$$

(0.0116)    (0.0606)

$$\bar{R}^2 = 0.695 \quad \text{DW} = 2.142 \quad \text{SEE} = 0.090 \quad 61.1 - 81.4$$

Yhtälö on rakennettu siten, että "muiden taseerien" jousto setelistön määrän suhteen on yksi; kaikki poikkeamat näiden erien välisestä keskimääräisestä tasesuhteesta ( $\text{KOBFN/CUR} = 0.99$ ) eliminoiduivat yhtälön mukaan vauhdilla, joka on 17 % vuosineljänneksessä. Yhtälön selitysaste ei kuitenkaan ole erityisen hyvä, sillä ennusteen keskivirhe on tässä logaritimuotoisessa

yhtälössä .09 - mikä merkitsee sitä, että muuttujaa KOBFN ennustettaessa yhtälö tekee keskimäärin noin 9 prosentin virheen silloin, kun setelistön kehitys oletetaan tunnetuksi.

### 6.3 Pankkiluottomarkkinoiden epätasapainomalli

Tämän kirjoitelman teoreettisessa osassa johdettiin erikseen pankkien luotontarjontafunktio ja yleisön pankkiluottojen kysyntäfunktio. Koska pankkiluottomarkkinat eivät Suomessa vallitsevan hallinnollisen korkojärjestelmän takia todennäköisesti tasa-painotu siten, että kysyntä ja tarjonta aina vastaisivat toisiaan, muotoiltiin pankkien antolainauksen selitys BOF3-mallissa ns. epätasapainomallin muotoon. Homogeenisten markkinoiden oloissa tämä merkitsee sitä, että pankkien toteutuva luotonanto ei voi olla suurempi kuin pankkien luotontarjonta mutta ei toisaalta myöskään suurempi kuin yleisön pankkiluottojen kysyntä:

$$(25) \quad L = \min(L^s, L^d)$$

Annetuista tarjonta- ja kysyntäfunktioista sekä minimisäännöstä (25) koostuva systeemi voidaan estimoida monin eri tavoin. Näitä erottaa toisistaan lähinnä se, miten mallin satunnaistekijä liitetään mukaan. BOF3-mallissa on käytetty pienimmän neliösumman menetelmää (sen epälineaarisisä muodossa) luottomarkkinamallin estimoinnissa. Pienimmän neliösumman menetelmän käyttö on korrektia (tilastotieteellisessä mielessä) silloin, kun mallin satunnaistekijä oletetaan additiiviseksi, so. ikään kuin se olisi liitetty minimisäännön (25) jälkeen, muotoon

$$(25a) \quad L_t = \min(L_t^s, L_t^d) + e_t$$

jossa

$$e_t = \text{mallin satunnaistekijä, jolle } E(e_t) = 0, \text{ Var}(e_t) = \sigma_e^2$$

Toisena vaihtoehtona olisi satunnaistekijöiden liittäminen kysyntä- ja tarjontafunktioihin suoraan, mutta tästä seuraa mal-

lin satunnaisuudelle ei-additiivinen luonne, joka pakottaa käyttämään erittäin monimutkaisia estimointimenetelmiä (ks. Maddala ja Nelson, 1975). Näiden suurimman uskottavuuden (Maximum Likelihood) menetelmien haittana on lisäksi se, että epätasapainomallien uskottavuusfunktio ei ole rajoitettu (bounded) silloin, kun satunnaisuus liitetään malliin suoraan kysyntä- ja tarjontafunktioihin (ks. Godliefeld ja Quandt, 1975).

Estimoitavat tarjonta- ja kysyntäfunktiot kehitettiin luvussa 4 johdetuista teoreettisista yhtälöistä seuraavasti.

Luotontarjontafunktio johdettiin luvussa 4 jatkuva-aikaiseen muotoon. Estimointia varten se oli pakko muuntaa diskreettiin aikaan. Kun suhteellista muutosvauhtia  $\dot{L}/L$  approksimoitiin logaritmisin differenssein  $\Delta \log(L)$ , päädyttiin seuraavaan estimoitavaan luotontarjontafunktioon:

$$(46) \quad \Delta \log(LBP) = a_1 + a_2(RCALL-RLB)$$

jossa talletuskoron ja antolainauskoron välistä marginaalia kuvaava tekijä on jätetty pois sen vuoksi, että tässä korkomarginaalissa ei lähihistoriassa ole tapahtunut niin suuria muutoksia, että sen kertoimen estimointi olisi ollut mahdollista. Tarjontafunktion teoreettisessa osassa mainittiin, että termi RCALL-RLB, keskuspankkirahoituksen marginaalikoron ja pankkien antolainauskoron välinen erotus, kuvaa tätä kustannustekijää koskevia odotuksia. Näiden odotusten sopeutumisviivästymien sekä pankin luotontarjonnan hallinnollisten viivästymien vuoksi osoittautui välttämättömäksi sallia muuttujan (RCALL-RLB) vaikutukselle jakautunut viivästymä. Viivästymän pituuden ja muodon valinta tapahtui laajan kokeilun perusteella. Tällöin päädyttiin seuraavaan jakautuneen viivästymän painorakenteeseen:

viivästymä	0	1	2	3	4	5	6	7	summa
paino	.224	.194	.167	.139	.111	.083	.055	.027	1

Viivästymän jakauma vastaa 1. asteen lopusta nolnaan rajoitettua Almonin polynomia. Painot alenevat siis lineaarisesti viivästä-

mättömän muuttujan painosta 7 neljänneksellä viivästettyyn muuttujaan. Viivästymän painopiste on noin yhden vuoden kohdalla.

Yleisön pankkiluottojen kysyntäfunktio on muuten aivan luvussa 4 johdetun yhtälön (30) mukainen, paitsi että lisämuuttujaksi on otettu valtion uudet asuntolainat. Samoin kuin muut vastaavat muuttujat (esimerkiksi Suomen Pankin yleisöluotot), tämäkin on otettu yhtälöön suhteutettuna viivästettyyn pankkiluottojen kantaan. Syynä valtion asuntolainojen saamaan erittäin merkitsevään kertoimeen estimoitavassa yhtälössä (47) lienee se, että valtion rahoitus auttaa luottomarkkinoille sellaisia kotitalouksia, joilla ei muuten olisi niille pääsyä.

Epälineaarinen PNS-menetelmä (RAL-ohjelmakirjaston MINDIS) antoi pankkien antolainausyhtälölle seuraavat estimointitulokset:

$$(47) \quad \Delta \log(LBP) = \min \left\{ \begin{array}{l} 0.0534 - 0.00246 \sum_{i=0}^7 w_i (RCALL-RLB)_{-i} \\ (0.0024) \quad (0.00027) \end{array} \right.$$

$$- 0.0189 - 0.772 (FSMN+FLMN+FMCGN+BPCV+\Delta LBFPN+\Delta LBFGN \\ (0.0274) \quad (0.087) \quad \Delta KOBFN-\Delta LCGBN-\Delta KOBN)/LBP_{-1}$$

$$+ 2.516 FCGH/LBP_{-1} + 0.0679 GDPFV/(DP+CUR)_{-1} \left. \right\}$$

$$(0.43) \quad (0.0502)$$

$$\bar{R}^2 = 0.727 \quad DW \approx 1.6 \quad SEE = .00628 \quad 62.1 - 81.4$$

Muuttujasymbolit ovat seuraavat:

RCALL = pankkien keskuspankkirahoituksen marginaalikorko  
 RLB = pankkien antolainauksen keskikorko  
 FCGH = valtion nostetut asuntolainat, mmk

Jakautuneen viivästymän painot  $w_i$  annettiin edellä.

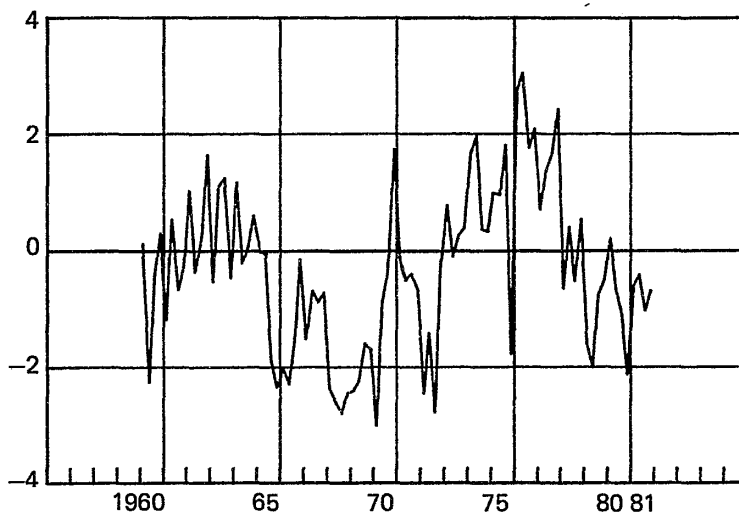
Estimoidun yhtälön mukaan yhden prosenttiyksikön nousu pankkien keskuspankkirahoituksen marginaalikorossa hidastaa pankkien antolainauksen kasvuvauhtia (vuositasolla) noin prosenttiyksikön verran. Tämä vaikutus toteutuu kuitenkin tietyllä viivästymällä,

niin että puolet vaikutuksesta on toteutunut kolmen vuosineljänneksen kuluttua marginaalikoron noususta.

Luotonkysyntäfunktion estimoitujen parametrien mukaan 77 % rahan tarjonnan muiden komponenttien kasvusta kumoutuu välittömästi pankkiluottojen muutosten kautta silloin, kun vallitsee luottojen liikatarjonta ja luotonkysyntä pääsee markkinoilla toteutumaan. Edelleen yhtälön mukaan miljoonan markan suuruinen lisäys valtion uusissa asuntolainoissa aiheuttaa 2.5 miljoonan markan lisäyksen yleisön luotonkysynnässä. Estimoitu keskimääräinen valtion rahoitusosuus valtion lainoittamissa kohteissa olisi siis 28 %.

Kun yhtälö (47) on estimoitu, voidaan laskea erilliset pankkien luotontarjonnan ja yleisön luotonkysynnän aikasarjat laskea. Näiden erotus (pankkiluottojen liikakysyntä) on esitetty kuviossa 1.

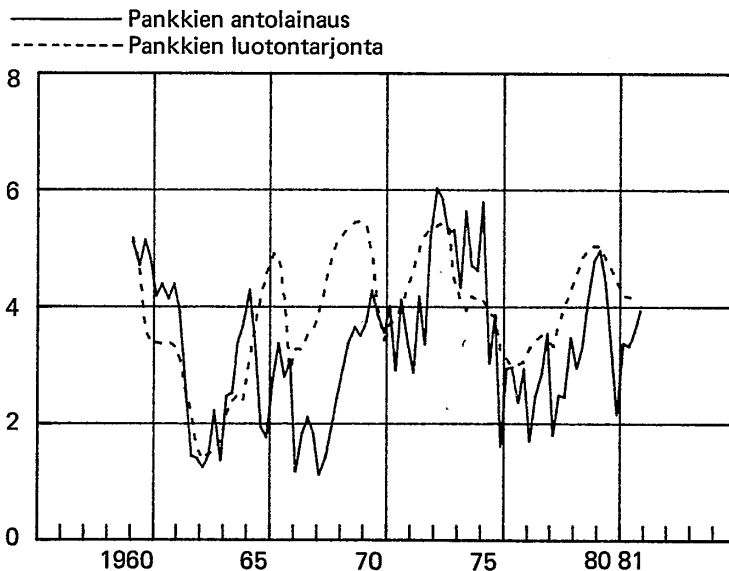
KUVIO 1. PANKKILUOTTOJEN KYSYNNÄN JA TARJONNAN EROTUS, % EDELLISEN NELJÄNNEKSEN TOTEUTUNEESTA LUOTTOKANNASTA





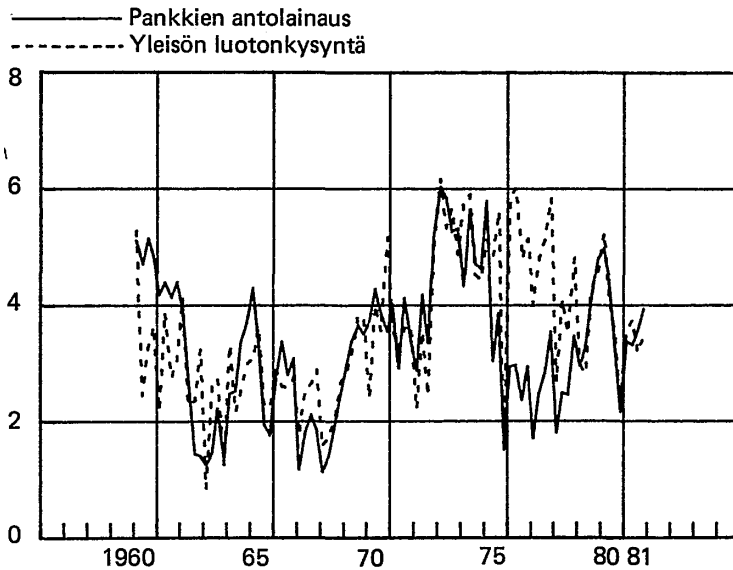
Huomataan, että estimoidun yhtälön mukaan pankkiluottojen kysyntä on ollut tarjontaa suurempi 1960-luvun alkupuolella ja 1970-luvun puolivälissä; lisäksi on tilapäinen luotonsäännöstyperiodi v. 1970 (viimeinen neljännes). Näinä aikoina on mallin mukaan pankkien luotontarjonta määrännyt pankkien antolainauskehityksen (kuvio 2).

KUVIO 2. PANKKIEN TOTEUTUNUT ANTOLAINAUS JA PANKKIEN ESTIMOITU LUOTONTARJONTA, % EDELLISEN NELJÄNNEKSEN LUOTTOKANNASTA



Muina periodeina (1965.3 - 1970.3, 1971.1 - 1982.4 sekä vuoden 1979 alusta lähtien) olisi mallin mukaan luottojen kysyntä ollut pankkien antolainausta rajoittava tekijä (kuvio 3).

KUVIO 3. PANKKIEN TOTEUTUNUT ANTOLAINAUS JA YLEISÖN LUOTONKYSYNTÄ, % EDELLISEN NELJÄNNEKSEN LUOTTOKANNASTA



Pankkiluottojen suhteellisen liikakysynnän estimaattia käytetään mallissa esimerkiksi investointiyhtälössä luottomarkkinoiden tilaa kuvaavana muuttujana. Se lasketaan pankkiluottojen kysynnän ja tarjonnan erotuksena (kuvio 1), josta negatiiviset arvot korvataan nolilla, koska pankkiluottojen liikatarjonnan vallitessa luoton tarjonnan vaikutus investointeihin häviää ainakin homogeenisten markkinoiden oletuksen mukaan ("narulla ei voi työntää):

$$(48) \quad RHO = \max\{LBPD - LBPS, 0\}$$

jossa

LBPS = pankkien luoton tarjonnan estimaatti (lausekkeen (47) minimioperaattorin ensimmäinen argumentti)

LBPD = yleisön luoton kysynnän estimaatti (lausekkeen (47) minimioperaattorin jälkimmäinen argumentti)

#### 6.4 Yleisön pankkitalletusten määrä

Yleisön talletukset pankeissa määräytyvät BOF3-mallissa pankkien taseidentiteetin residuaalina. Pankkien taseidentiteetti muodostaa näin rahan tarjonnan viimeisen renkaan:

$$(49) \quad DP = LBP - LBFBN - LCGBN + KOBN$$

Tässä pankkien antolainaus LBP määräytyy edellä kuvatusta epätasapainomallista, pankkien nettovelka Suomen Pankille LBFBN määräytyy Suomen Pankin taseesta ja pankkien nettovelka valtiolle sekä "muut tase-erät, netto" ovat eksogeenisia.

#### 6.5 Keskuspankkivelan marginaalikoron endogenisointi BOF3-mallissa

Keskuspankkivelan marginaalikorko on BOF3-mallissa tärkein Suomen Pankin rahapolitiittinen instrumentti. Suomen Pankki ei usein kuitenkaan ole harjoittanut rahapolitiikkaansa asettamalla keskuspankkivelan marginaalikorkoa jollekin annetulle tavoitetasolle, vaan marginaalikorko on määräytynyt keskuspankkivelan peruskoron, keskuspankkivelan lisäkorkoasteikkojen ja keskuspankkivelan määrän yhteisvaikutuksesta. Koska pankkien nettovelka keskuspankille on lyhyellä aikavälillä riippumaton kassavarantotalletuksista ja Suomen Pankin ja Postipankin välisistä operatioista, nämä vaikuttavat lisäkorkoasteikon alaiseen liikepankkien keskuspankkivelan määrään koko painollaan. Mainituista syistä keskuspankkivelan marginaalikorossa on huomattava endogeeninen tai "automaattinen" elementti, joka on pyritty BOF3-mallissa ottamaan huomioon. Keskuspankkivelan todellisten marginaalikorkoasteikkojen täydellinen liittäminen malliin olisi ollut aivan liian monimutkaista. Tämän vuoksi oli turvaututtava mahdollisimman yksinkertaiseen approksimaatioon. Vaatimuksena kuitenkin oli, että käytettävän marginaalikorkoasteikon pitää tuottaa oikea (historiallinen) marginaalikorkon arvio silloin, kun keskuspankkivelan määrä ennustetaan oikein (saa historialli-

sen tasonsa). Lisäksi edellytettiin, että käytettävä korkofunktio ei saa millään keskuspankkivelan arvolla tuottaa keskuspankkivelan peruskorkoa alhaisempaa marginaalikoron arviota. Nämä vaatimukset täyttää esimerkiksi seuraava korkofunktio, joka valittiin malliin:

$$(50) \quad RCALL = \max\left[RD, RMPP + \frac{SMPP}{CUR_{-1}}(LBFBN - QMPP - LBFBO)\right]$$

jossa

RD = keskuspankkivelan peruskorko

RMPP = keskuspankkivelan marginaalikoron toteutunut taso

SMPP = marginaalikoron asteikon jyrkkyysparametri

QMPP = liikepankkien keskuspankkivelan toteutunut taso

LBFBO = pankkien nettovelka keskuspankille miinus liikepankkien keskuspankkivelka

RMPP, SMPP, QMPP ja LBFBO ovat eksogeenisiä politiikkamuuttujia. Korkoparametrin RMPP taso on asetettu siten, että se vastaa aina RCALL:n toteutunutta tasoa.

Historiassa  $LBFBN = QMPP + LBFBO$ . Tästä seuraa, että jos malli esimerkiksi historiallisessa ex post -simuloinnissa tuottaa täsmälleen oikean pankkien nettovelan LBFBN tason, termi  $\frac{SMPP}{CUR_{-1}}(LBFBN - QMPP - LBFBO)$  saa arvon nolla ja korkofunktio (50)

ennustaa marginaalikoron oikean, historiallisen arvon RMPP.

Jos taas suoritettavassa simuloinnissa päädytään historiallisesta tasosta poikkeaviin keskuspankkivelan arvoihin, poikkeaa myös marginaalikorko historiallisesta arvostaan määrällä, joka riippuu korkoasteikon jyrkkyudesta (SMPP) sekä siitä, paljonko keskuspankkivelka suoritettavassa mallilaskelmassa poikkeaa historiallisesta tasostaan (eli: kuinka suuren arvon tekijä  $LBFBN - QMPP - LBFBO$  saa).

Korkofunktio (50) on siis tulkittavissa todellisen korkoasteikon 1. asteen Taylorin ekspansiksi todellisen marginaalikoron ympäristössä.

## 7 LOPUKSI

Tässä kirjoitelmassa on esitetty BOF3-mallin rahoituslohkon teoreettisia perusteita sekä raportoitu malliin liitetyt rahamarkkina- ja maksutaseyhtälöt.

Mallin yhtälöiden tässä esitetty johtaminen on tapahtunut korostetun "monetaarisesta" näkökulmasta siinä mielessä, että sekä ulkomaisen velan että kotimaisten pankkiluottojen kysyntä on esitetty rahan kysynnän ja tarjonnan tasapainottumiseen liittyvänä ilmiönä. Kouri - Porter-mallin hengessä oletettiin, että ulkomaisen lyhytaikaisen nettovelan ja kotimaisen rahan määrän välillä toteutuu jatkuva portfoliotasapaino, jonka ohella määräytyy kotimaisen rahoituksen varjohinta - joka voidaan tulkita vaikkapa ns. markkinarahan koroksi. Edelleen katsottiin, että toteutuessaan yleisön pankkiluottojen kysyntä aiheuttaa sen, että mainittu varjokorko ja pankkien antolainauskorko lähestyvät toisiaan. Tämän rahan määrää muuttavan prosessin myötä rahan määrä sopeutuu kohti pitkän aikavälin rahan kysyntää, joka riippuu "varjokoron" asemesta pankkien varsinaisesta antolainauskorosta. Vaikka mallin taustalla oleva teoretisointi on näin korostetun monetaarista, pyrittiin luvussa 4 myös todistelemaan, että käytetty luotonkysyntäfunktio itse asiassa ottaa huomioon pankkiluottojen käytön investointeihin ja kulutukseen yhtä hyvin kuin rahakassojen kartuttamiseenkin. Lisäksi pyrittiin näyttämään, että pankkiluottoja korvaavat rahoituslähteet tulevat nekin huomioon otetuiksi monetaarisessa mallissa, sillä tuo malli implisiittisesti sisältää koko yleisön budjettirajoituksen. Valittu teoreettinen näkökulma soveltunee melko hyvin suomalaisten rahamarkkinoiden kuvaukseen. Tämä ei kuitenkaan merkitse sitä, että mallin edelleen kehittämiseen ei olisi kipeästi tarvetta. Tärkeimmät tutkimustarpeet ovat nähdäkseni seuraavat:

- Valuuttakurssiodotusten mittaaminen ja mallittaminen.  
Tässä raportoidussa vaiheessa ei valuuttakurssiodotuksia ole otettu laajemmalti huomioon, vaan on oletettu, että niiden muutokset voidaan liittää mallin

yhtälöiden satunnaistermeihin. Tästä ei ole simuloinneissa haittaa, jos valuuttakurssi odotukset eivät reagoi mallissa mukana oleviin tekijöihin, so. jos valuuttakurssi odotukset ovat muista mallin muuttujista riippumattomia. Ajoittain esiintyvät valuuttakurssi-spekulaation aallot viittaavat kuitenkin luonteensa puolesta siihen, että näin ei olisi asianlaita, vaan että esimerkiksi valuuttavarannon muutokset ja kotimainen inflaatiovauhti saattavat aiheuttaa valuuttakurssi odotusten muutoksia.

- Terminimarkkinoiden liittäminen eksplisiittisesti malliin. Tämä liittyy edelliseen kohtaan. Terminiinikurssin määräytymiseen viitattiin edellä (yhtälö 20a), mutta terminikurssia ei mallissa ole toistaiseksi eksplisiittisesti otettu mukaan. Tästä syystä ei pankkien terminisopimusten nettomäärää ole myöskään endogenisoitu, vaan se sisältyy luvussa 2 esitetyllä tavalla pankkien taseen "muihin eriin" ja on siis eksogeeninen.
- Heterogeeniset luottomarkkinat. BOF3-mallin tässä raportoitu luottomarkkinamalli perustuu äärimmilleen yksinkertaistettuun epätasapainoisten pankkiluottomarkkinoiden käsittelyyn. Tässä käytetyn homogeenisten markkinoiden mallin mukaan voidaan erottaa kaksi toisistaan selvästi poikkeavaa luottomarkkinoiden tilaa (regiimiä). Luottojen liikakysynnän vallitessa rahapolitiikka voi tehokkaasti vaikuttaa pankkien luotonantoon ja kokonaiskysyntään. Toisaalta luottojen liikatarjonnan vallitessa rahapolitiikka tulee täysin tehottomaksi, lukuun ottamatta Suomen Pankin suoran luotonannon vaikutuksia pääomanliikkeisiin ja valuuttavarantoon. Intuitiivisesti ajatellen tuntuvat uskottavammilta ns. heterogeeniset luottomarkkinat, joilla rahapolitiikan vaikutus vähenee asteittain eikä yhtäkkisesti luottojen liikakysynnän lieventyessä.

## KIRJALLISUUS

ALHO, K. (1979): Rahamäärän kasvun hajottaminen eri tarjontalähteisiin. ETLA B:22.

ANDERSEN, L. ja CARLSON, K. (1970): A monetarist Model for Economic Stabilization. Federal Reserve Bank of St. Louis Review.

ARROW, K. (1965): Aspects of the Theory of Risk-Bearing. Yrjö Jahnssoonin Säätiö, Helsinki.

BAUMOL, W.J. (1952): The Transactions Demand for Cash: An inventory theoretic approach. The Quarterly Journal of Economics.

BENASSY, J.-P. (1975): Neo-Keynesian Disequilibrium Theory in a Monetary Economy. Review of Economic Studies.

BRANSON, W.H. (1968): Financial Capital Flows in the U.S. Balance of Payments. North-Holland, Amsterdam.

CREUTZBERG, A. (1983): The Demand for Money in Finland Revisited. Taloudellinen Suunnittelukeskus.

CREUTZBERG, A. (1983a): An Empirical Evaluation of Bank Objective Functions. Kansantaloudellinen Aikakauskirja.

GOLDFELD, S.M. (1973): The Demand for Money Revisited. Brookings Papers on Economic Activity.

GOLDFELD, S.M. ja QUANDT, R.E. (1975): Estimation in a Disequilibrium Model and the Value of Information. Journal of Econometrics.

GOULD, J.P. (1968): Adjustment Costs in the Theory of Investment of the Firm. Review of Economic Studies.

HALTTUNEN, H. (1980): Exchange Rate Flexibility and Macroeconomic Policy in Finland. Suomen Pankki B:35.

FLEMING, M. (1962): Domestic Financial Policies under Fixed and under Floating Exchange Rates. IMF Staff Papers.

FRENKEL, J., GYLFASSON, T. ja HELLIWELL, J. (1980): A Synthesis of Monetary and Keynesian Approaches to Short-Run Balance of Payments Theory. The Economic Journal.

INTRILIGATOR, M. (1971): Mathematical Optimization and Economic Theory. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

ITO, T. (1980): Methods of Estimation for Multimarket Disequilibrium Models. Econometrica.

JOHNSON, H.G. (1972): Macroeconomics and Monetary Theory. Aldine, New York.

- JONSON, P.D. (1976): Money and Economic Activity in the Open Economy: The United Kingdom, 1880 - 1980. Journal of Political Economy.
- KOSKELA, E. (1976): A Study of Bank Behaviour and Credit Rationing. Suomalainen Tiedeakatemia, Helsinki.
- KOURI, P.J.K. ja PORTER, M. (1974): International Capital Flows and Portfolio Equilibrium. Journal of Political Economy.
- MADDALA, G.S. ja NELSON, F. (1974): Maximum Likelihood Methods for Models of Markets in Disequilibrium. Econometrica.
- MALINVAUD, E. (1977): The Theory of Unemployment Reconsidered. Basil Blackwell, Oxford.
- NICKELL, S.J. (1977): The Investment Decisions of Firms. James Nisbet, London.
- OECD (1982): OECD Interlink System: Structure and operation. OECD, Paris.
- OKSANEN, H. (1974): The Discount Window and Monetary Policy: the Case of Finland. Swedish Journal of Economics.
- SUVANTO, A. (1980): Econometric Studies on the Demand for and the Supply of Money in Finland: A Survey. ETLAn keskusteluaikheita n:o 52.
- TARKKA, J. (1979): Pankkiluottojen kysyntä ja tarjonta. Suomalaiset liikepankit ja luotonsäännöstely vuosina 1967 - 1977. Pro gradu -tutkielma Helsingin yliopistossa. Valtiotieteellisen tiedekunnan kirjasto.
- TOBIN, J. (1956): The Interest-elasticity of Transactions Demand for Cash. The Review of Economics and Statistics.
- TOBIN, J. (1958): Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. The Review of Economic Studies.
- WELBROECK, J. (ed.) (1976): The Models of Project LINK. North-Holland, Amsterdam.



## LIITE 1

## PORTFOLIOTEORIA SEKÄ KOTIMAISEN JA ULKOMAISEN KORKOTASON ERO

Seuraavassa esitetään yksinkertaisimmassa muodossaan portfolio-teoreettinen selitys yksityisen valuuttamääräisen nettovelan määräytymiselle. Lisäksi osoitetaan, että valuuttavelan kysyntä-funktio voidaan kääntää koti- ja ulkomaisen korkotason eron, "premiön", muodostumista kuvaavaksi yhtälöksi.

Oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi, että valuuttakurssiriski on ainoa epävarmuuden lähde, joka vaikuttaa ulkomaisen velan kysyntään. Oletetaan lisäksi, että ainoastaan kotimaisilla taloudenpitäjillä on vapaa pääsy sekä markkamääräisten saatavien että valuuttamääräisten saatavien markkinoille. Viimeksi mainittu oletus merkitsee, että ulkomaalaisten kanssa tehdään ainoastaan valuuttamääräisiä sitoumuksia. Käytännössä tätä voi pitää vain karkeana approksimaationa, sillä markkamääräisen ulkomaankaupan luotot ja pankkien lortotilit ovat ulkomaisten kanssa tehtyjä markkamääräisiä sitoumuksia. Oletetaan vielä, että ulkomainen korkotaso on eksogeeninen siinä mielessä, että kotimaiset taloudenpitäjät voivat velkaantua ulkomaille haluamansa määrän, ilman että tällä olisi vaikutusta heiltä vaadittavaan korkoon.

Taloudenpitäjät valitsevat ulkomaisen nettovelkansa määrän siten, että preferenssifunktio

$$(1) \quad U = U(\bar{R}, s^2)$$

maksimoituu. Funktioissa  $\bar{R}$  on sijoittajan portfolion odotettu tuotto ja  $s^2$  on tuoton varianssi. Funktio  $U(\cdot)$  on kasvava odotetun tuoton  $\bar{R}$  suhteen ja vähenevä sen varianssin suhteen:

$$\partial U / \partial \bar{R} > 0 \quad \text{ja} \quad \partial U / \partial s^2 < 0$$

Merkitään nyt ulkomaisen nettovelan määrää LP:llä. Silloin 1. kertaluvun ehto funktion (1) maksimille, on seuraavaa muotoa:

$$(2) \quad \frac{\partial U}{\partial \bar{R}} \cdot \frac{\partial \bar{R}}{\partial LP} + \frac{\partial U}{\partial s^2} \cdot \frac{\partial s^2}{\partial LP} = 0$$

Otetaan seuraavaksi käyttöön Arrowin ja Prattin kehittämä suhteellisen riskiaversion mitta (ks. Arrow, 1965), joka määritellään seuraavasti:

$$(3) \quad \theta = - \frac{\partial U / \partial s^2}{\partial U / \partial \bar{R}} \gamma$$

jossa

$\theta$  = taloudenpitäjän suhteellinen riskiaversio

$\gamma$  = taloudenpitäjän tulotaso (tai kokonaisvarallisuus)

Tätä riskin karttamisen mitta käyttäen voidaan optimiehto (2) esittää muodossa

$$(4) \quad \partial \bar{R} / \partial LP = (\theta / \gamma) (\partial s^2 / \partial LP)$$

Merkitään ulkomaista korkotasoa kirjaimella  $i$ ; olkoon odotettu valuuttakurssin suhteellinen muutos  $\tilde{e}$ . Kotimaisen, riskittömän velan tai saatavan korko on  $r$ . Silloin lausekkeen (3) vasen puoli, portfolion odotetun tuoton derivaatta ulkomaisen velan määrän suhteen, on

$$(5) \quad \partial \bar{R} / \partial LP = r - i - \tilde{e}.$$

Toisaalta valuuttakurssiriskistä koitua portfolion tuoton varianssi on

$$(6) \quad s_e^2 = LP^2 s_e^2,$$

jossa  $s_e^2$  on valuuttakurssin suhteellisen muutoksen varianssi. Lausekkeesta (5) seuraa, että portfolion kokonaistuoton varianssin derivaatta ulkomaisen nettovelan määrän suhteen on

$$(7) \quad \partial s_e^2 / \partial LP = 2 \cdot LP \cdot s_e^2.$$

Nyt voidaan ulkomaisen nettovelan optimaalinen määrä ratkaista sijoittamalla (4) ja (6) ehtoon (3):

$$(8) \quad LP = Y \frac{(r-i-\tilde{e})}{2\theta s_e^2}$$

eli

$$(9) \quad LP/Y = \frac{1}{2\theta s_e^2}(r-i-\tilde{e})$$

Jos riskiaversion skaalatekijä  $Y$  tulkitaan ko. taloudenpitäjän kokonaisvarallisuudeksi, (9) on tavallisinta muotoa oleva portfolio-osuusfunktio. On huomattava, että ulkomaisen nettovelan kysyntä on lausekkeen (9) mukaan verrannollinen ulkomaisen velan kysyjien kokonaisvarallisuuteen, ei ainoastaan heidän finanssiportfolioonsa, kuten usein näkee kirjoitettavan.

Siirrytään nyt tarkastelemaan ulkomaisen velan kysyntää koko talouden tasolla. Jos kaikkien taloudenpitäjien suhteellinen riskiaversio on sama, on makrotason ulkomaisen velan kysyntäfunktio aivan samaa muotoa kuin mikrotason funktiot (8) ja (9). Tässä tapauksessa voidaan suorittaa yksinkertainen aggregointi, jossa ulkomaisen velan kysyntäfunktiossa vaikuttava tulo- tai varallisuusmuuttuja on yksittäisten ulkomaisen velan kysyjien tulo tai varallisuuden summa. Jos sen sijaan taloudenpitäjät ovat erilaisia, niin että suhteellinen riskiaversio ei kaikilla ole sama, on tuloja (tai varallisuutta) yhteenlaskettaessa painotettava yksittäisten taloudenpitäjien tuloja luvulla  $(\bar{\theta}/\theta_i)$ , jossa  $\bar{\theta}$  on talouden keskimääräinen suhteellinen riskiaversio ja  $\theta_i$  on taloudenpitäjän  $i$  henkilökohtainen suhteellinen riskiaversio. Tässä tapauksessa saadaan ulkomaisen nettovelan kokonaistaloudellinen kysyntäfunktio muotoon

$$(10) \quad LP = (1/2\bar{\theta} s_e^2) \sum_i (\bar{\theta}/\theta_i) Y_i (r-i-\tilde{e})$$

Kun (10) ratkaistaan kotimaisen korkotason  $r$  suhteen, saadaan lauseke, joka ilmoittaa sen kotimaisen koron, jolla annettu

määrä ulkomaista velkaa ollaan halukkaita taloudessa ottamaan:

$$(11) \quad r = i + \tilde{e} + 2\theta s \frac{LP}{e^{\sum_i (\bar{\theta}/\theta_i) Y_i}}$$

BOF3-mallin taustalla oleva ulkomaisen velan kysynnän portfolio-malli perustuu tähän tarkasteluun. Alkuperäislähteinä mainittakoon Dornbusch (1980) ja Tobin (1958).

## LIITE 2

## KESKIKORKOSÄÄNNÖSTELY JA LUOTONSÄÄNNÖSTELYN KOHTAANTO

Suomen Pankin korkosäännöstelyyn liittyvistä välineistä tärkeimpiä on vuodesta 1960 lähtien jossain määrin vaihtelevin muodoin voimassa ollut pankkien antolainauksen keskikorolle asetettu katto. Tämän keskikorkorajoituksen puitteissa pankit ovat voineet varsin vapaasti porrastaa asiakaskohtaiset luottokorkonsa. Seuraavassa tätä tarkastellaan tavanomaisen mikroteoreettisen perusvälineistön (staattinen yrityksen hinnoitteluteoria epätäydellisen kilpailun vallitessa) avulla (ks. lähemmin Tarkka, 1979).

Tarkastellaan pankin päätöksentekotilannetta yhtenä määrättyä ajan-kohtana. Pankilla on  $n$  kappaletta luottoasiakkaita, joilla jokaisella on oma, korkojoustava luotonkysyntäfunktionsa  $D_i(r_i)$ , jossa  $r_i$  on asiakkaan  $i$  lainasta perittävä korko ( $i = 1, \dots, n$ ). Pankin on valittava asiakaskohtaiset korot siten, että sen voitto maksimoituu. Tässä staattisessa, yhteen hetkeen kohdistuvassa tarkastelussa on hyödyllistä kirjoittaa pankin voittofunktio seuraavaan muotoon:

$$(1) \quad \Pi = \sum_i r_i L_i - C(L_1, \dots, L_n)$$

Tässä ensimmäinen termi kuvaa pankin antolainauksestaan saamia korkotuloja. Toinen termi on tämän antolainauksen rahoittamisesta ja hoidosta koituvien kustannusten summa. Funktio  $C(\cdot)$  on tässä tarkoituksella kirjoitettu täysin yleiseen muotoon. Se sisältää toisaalta osia, jotka riippuvat vain antolainauksen kokonaismäärästä, kuten yleiset ottolainauksen ja keskuspankkirajoituksen kustannukset. Toisaalta funktioon  $C(\cdot)$  kuuluu selvästi myös asiakaskohtaisia elementtejä, kuten luottotappioiden odotusarvoja sekä asiakkaiden rahoitusaseman ja luottokelpoisuuden kontrolloinnista koituvia kustannuksia. Yleisistä hallinnollisista kuluista on vaikea sanoa, kuuluvatko ne edelliseen, ei-separoituvien kustannusten luokkaan, vai jälkimmäiseen, separoituvien kustannusten luokkaan.<sup>3</sup> Niin kauan kuin funktion  $C(\cdot)$  muotoa ei tarvitse tar-

<sup>3</sup>Ks. esim. KOSKELA (1976), s. 112 - 115.

kemmin täsmentää, voidaan seuraavaa analyysia pitää täysin yleisenä.

On tietenkin huomattava, että kustannusfunktio  $C(\cdot)$  ei pysy ajassa vakaana, vaan esimerkiksi Suomen Pankin rahapolitiikka vaikuttaa luotonannon kustannuksiin keskuspankkirahoituksen ehtojen kautta.

Voiton (1) maksimointia rajoittavat toisaalta yleisön luotonkysyntäfunktiot ja toisaalta antolainauksen keskikorkorajoitus. Pankin päätöksenteko-ongelma voidaan koota seuraavaan muotoon:

$$(2) \quad \max \sum_i r_i L_i - C(L_1, \dots, L_n)$$

siten että  $L_i < D_i(r_i)$  kaikille  $i = 1, \dots, n$   
(kysyntärajoitukset)

$$\text{ja} \quad \frac{\sum_i r_i L_i}{\sum_i L_i} < r \quad (\text{keskikorkorajoitus})$$

Muodostetaan ongelman ratkaisemista varten seuraava Lagrangen funktio:

$$(3) \quad \mathcal{L} = \sum_i r_i L_i - C(L_1, \dots, L_n) + \sum_i \lambda_i [D_i(r_i) - L_i] \\ + \bar{\lambda}_r \left( r - \frac{\sum_i r_i L_i}{\sum_i L_i} \right)$$

jossa

$\lambda_i$  = asiakkaan  $i$  luotonkysyntään liittyvä Lagrangen kerroin

$\lambda_r$  = keskikorkorajoitukseen liittyvä Lagrangen kerroin

Välttämättömiä ehtoja voiton maksimille mainituin keskikorko- ja kysyntärajoituksin ovat mm. seuraavat:

$$(4) \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r_i} = L_i + \lambda_i \left( \frac{\partial D_i(r_i)}{\partial r_i} \right) - \lambda_r \frac{L_i}{\sum_i L_i} = 0 \\ (i = 1, \dots, n)$$

Näitä ehtoja on siis yhtä monta kuin luotonkysyjiäkin.

Tarkastellaan nyt tapausta, jossa on ainakin yksi säännöstelty asiakas. Säännösteltyjen asiakkaiden luotonkysyntään liittyvä Lagrangen kerroin on nolla, koska näiden asiakkaiden luotonkysyntä ei ole pankin kannalta (optimiratkaisussa) pankin päätöksentekoa sitova rajoitus. Koska säännöstely voi käsillä olevassa mallikehikossa seurata vain keskekorkorajoituksen olemassaolosta (Koskela, 1976, s. 103 - 112), on keskekorkorajoituksen oltava sitova, jotta ketään asiakkaista säännösteltäisiin. Epälineaarisen ohjelmoinnin termein tämä tilanne (jossa ainakin yhtä asiakasta säännöstellään) on siis luonnehdittavissa siten, että  $\lambda_k = 0$ ,  $\lambda_r \neq 0$ . Asiakas  $k$  on tässä eräs säännöstelty asiakas. Kun  $\lambda_k = 0$ , sievenee  $k$ :s tyyppiä (4) oleva ehto muotoon

$$(5) \quad L_k - \lambda_r L_k / (\sum_i L_i) = 0,$$

josta seuraa (kun  $\lambda_r \neq 0$ ) edelleen

$$(6) \quad \lambda_r = \sum_i L_i$$

Säännöstellyn asiakkaan  $k$  Kuhn - Tucker-ehdosta johdetun tuloksen (6) voi nyt sijoittaa yleisemminkin kaavajoukkoon (4), joka sievenee muotoon

$$(7) \quad \lambda_i \left( \frac{\partial D_i(r_i)}{\partial r_i} \right) = 0 \Rightarrow \lambda_i = 0.$$

Siis: jos luotonkysyntä on vähänkään korkojoustava

( $\partial D_i(r_i)/\partial r_i \neq 0$ ), niin  $\lambda_k = 0$ , jos ja vain jos kaikki  $\lambda_i = 0$ .

Tulkittuna tämä merkitsee, että jos antolainauksen keskekorkorajoitus aiheuttaa yhdenkään asiakkaan säännöstelyn, säännöstellään samalla kaikkia muitakin luotonkysyjä. Sellainen tilanne, jossa osaa asiakkaista säännöstellään ja osaa ei, on voittoa maksimoivan pankin näkökulmasta epäoptimaalinen.

Juha Tarkka

BOF3-MALLIN KÄYTTÄYTYMINEN SIMULOINTIKOKEISSA

SISÄLTÖ		sivu
1	JOHDANTO	365
2	EX POST -SIMULOINTIEN TULOKSET	369
3	KERROINANALYYSIA BOF3-MALLILLA	379
3.1	Finanssipolitiikan vaikutuksista BOF3-mallissa	382
3.2	Rahapolitiikan vaikutuksia BOF3-mallissa	389
3.3	Valuuttakurssipoliittiset simuloinnit	393
4	LOPUKSI	400
	KIRJALLISUUS	402
LIITE 1	Finanssipoliittisten simulointien tulokset, luotonsäännöstely vallitsee	403
LIITE 2	Taulukoissa käytetyt muuttujasymbolit	405





## JOHDANTO

Tässä artikkelissa esitellään BOF3-mallilla suoritettujen simulointikokeiden tuloksia. Mallin käyttöön tapahtuu nimenomaan simuloimalla. Ilman mallisimulointeja jäisivät malliin valitut yhtälöt erillisiksi ekonometrisiksi tutkimustuloksiksi ja koko systeemin ominaisuudet epäselviksi. Seuraavassa esitellään tuloksia kahdenlaisista simuloinneista: toisaalta on tarkasteltu mallin kykyä jäljittää historiallista talouden kehitystä, millä voi olla arvoa mallin ennustekykä arvioitaessa. Toisaalta esitetään eräitä esimerkinomaisia talouspoliittisia vaikutuslaskelmia, joiden toivotaan valaisevan mallin ominaisuuksia ja sitä kuvaa, joka talouden toimintamekanismeista on malliin sisällytetty.

Aikaisemmin on mallin simulointituloksia esitelty mm. julkaisuissa Tarkka ja Willman (1981) sekä Lybeck ym. (1983). Nämä laskelmat on kuitenkin tuotettu malliversiolla, joka ei kaikilta osin vastaa nykyisin käytössä olevaa.

Ekonometriseen malliin kohdistuva luottamus riippuu toisaalta sen tilastollisesta hyvydestä, toisaalta sen rakenteen uskottavuudesta. Täyttääkseen tehtävänsä taloudellisen analyysin ja ennustamisen välineenä mallin on pystyttävä riittävän tarkasti selittämään mennyttä ja ennustamaan tulevaa kehitystä. Tämä on mallin hyvyyden "tilastollinen kriteeri". Toisaalta mallin rakenne ei saa olla selvästi ristiriitainen niiden käsitysten kanssa, jotka mallin käyttäjillä tai mallitulosten tarvitsijoilla on talouden toimintamekanismeista. Tämä on mallin hyvyyden "rakenteellinen kriteeri".

Ekonometrisen kokonaismallin tilastollista hyvyttä voidaan vain osittain arvioida niiden tunnuslukujen avulla, joita sen yhtälöitä estimoitaessa on saatu. Etenkin silloin kun mallia ei ole estimoitu simultaanimenetelmin, voivat yhtälöittäiset selityksasteet ja jäännösvarianssit antaa aivan harhaanjohtavan kuvan mallikokonaisuuden suorituskyvystä. Siksi mallin tilastollista hyvyttä yleensä arvioidaankin sen perusteella, miten malli käyttäytyy simuloitaessa sitä kokonaisuutena.

Mallin käyttäytyminen simulointikokeissa vaikuttaa myös ratkai-  
sevalla tavalla siihen, miten mallin katsotaan täyttävän toisen  
edellä mainituista kriteereistä, "rakenteellisen" tai uskotta-  
vuuskriteerin. Mallilla voidaan simuloida talouden reaktioita  
eri talouspoliittisiin toimiin tai muihin häiriöihin. Jos mallin  
tuottamat arviot talouden reaktioista ovat ymmärrettäviä siinä  
mielessä, että niille löytyy mallin puitteissa hyvä intuitiivi-  
nen ja teoreettinen tulkinta, tämä lisää malliin kohdistuvaa  
luottamusta.

Seuraavassa pyritäänkin simulointikokein valottamaan toisaalta  
mallin tilastollista suorituskykyä, toisaalta sen dynaamisia  
ominaisuuksia ja sen reaktioita talouspoliittisiin ym. shokkei-  
hin. Edellisessä käytetään metodina ns. ex post -simulointeja,  
jälkimmäisessä taas dynaamista kerroinanalyysia.

Mallin simuloinneissa käytetty tekniikka on lyhyesti kuvattuna  
seuraava. BOF3-malli muodostaa suuren epälineaarisen, dynaamisen  
yhtälöryhmän, jonka ratkaiseminen analyttisesti on käytännössä  
mahdotonta. Siksi mallin ratkaisu suoritetaan numeerisesti käyt-  
tämällä Gauss-Seidel-menetelmää (ks. esim. Johnson ja van Peeterssen,  
1976). Mallin ratkaisulla tarkoitetaan mallin tuottamaa arviota  
sen 198 endogeenisen muuttujan aikaurasta ratkaisuvälillä. Nämä  
aikaurat ovat ehdollisia: ne riippuvat sekä malliin syötetyistä  
eksogeenisten muuttujien aikaurista että endogeenisten muuttu-  
jien alkuarvoista, josta malliratkaisu "lähtee liikkeelle". Siten  
esimerkiksi BOF3-mallin ratkaisuun vuosilta 1965 I - 1981 IV  
vaikuttaa mallin eksogeenisten muuttujien ura tuona ajanjaksona  
sekä mallin muuttujien saamat arvot 1961 I - 1964 IV.

Mallisimulointeihin liittyvä terminologia on jossain määrin  
horjuvaa. Vakiintuneimmat eri simulointi- ja ratkaisutyyppeihin  
liittyvät nimitykset lienevät seuraavat:

- Ex post -simulointi on sellainen mallin ratkaisuväli,  
joka sijoittuu kokonaan historiaan ja jossa eksogee-  
nisille muuttujille annetaan niiden toteutuneet arvot.

Mallin hyvyttä voidaan koettaa arvioida vertaamalla mallin tuottamia endogeenisten muuttujien aikauria toteutuneeseen kehitykseen.

- Ex post -simulointi on dynaaminen, jos mallin laskemia endogeenisten muuttujien arvoja käytetään myöhempiä periodeja ratkaistaessa tarvittavina viivästettyjen endogeenisten muuttujien arvoina. Dynaamisessa simuloinnissa virheiden annetaan kumuloitua malliratkaisun edetessä. Se vastaa yhtä (historiaan sijoitettua) ennustelaskelmaa, jossa ennustehorisontti on sama kuin ratkaisuväli.
- Dynaamisen simuloinnin vastakohta on staattinen ex post -simulointi, jossa viivästetyt endogeeniset muuttujat saavat aina historialliset, toteutuneet arvonsa. Staattinen simulointi on tavallaan kuin sarja (historiaan sijoitettuja) yhden periodin mittaisia ennusteita.
- Jos ex post -simuloinnin ratkaisuväli sijoittuu mallia estimoitaessa käytetyn otosperiodin ulkopuolelle, on kysymyksessä ex post -ennuste. Useimmiten malli suoriutuu otosperiodin ulkopuolelle sijoitetussa laskelmassa historian jäljittämistä huonommin kuin otosperiodilla. Tämä johtuu siitä, että malleissa ei päästä niin hyvään yhtälöiden spesifikaatioon, että estimoitavat parametrit olisivat ajasta riippumattomia vakioita.
- Ex ante -simuloinneissa mallin ratkaisuväli sijoittuu tulevaisuuteen, ja eksogeenisten muuttujien aikaurat on ennustettava mallin ulkopuolelta. Ex ante -ennusteiden tuottaminen on tavallisinta mallin käyttöä.
- Kontrolliratkaisuksi sanotaan sellaisen simuloinnin tulosta, jota käytetään vertailukohtana politiikka- vaikutus- ym. vaihtoehtoislaskelmia laadittaessa. Kontrolliratkaisu voi sijoittua joko historiaan

(jolloin se on dynaaminen ex post -ratkaisu) tai ennusteperiodille (jolloin se on ex ante -ennuste).

- Häiriöratkaisu on johonkin kontrolliratkaisuun liittyvä muuten identtinen ratkaisu, jossa kuitenkin yhden tai joskus useammankin eksogeenisen muuttujan aikauraa on muutettu. Häiriöratkaisun ja kontrolliratkaisun välinen ero on eksogeenisessä muuttujassa tehdyn muutoksen vaikutus malliratkaisuun. Tähän perustuu dynaaminen kerroinanalyysi.

Olisiko mallin ennustekykä ja tilastollista suorituskäkyä yleensä arvioitava ex post -simulointien avulla vai kokoamalla tietoa siitä, miten mallilla tehdyt aidot ex ante -ennusteet ovat osuneet? Molemmista lähestymistavoissa on puutteensa. Ex ante -ennusteiden kokoaminen ja mallin suorituskäyyn arvioiminen niiden osuvuuden perusteella on mahdollista vasta sen jälkeen kun mallin käytöstä on useiden vuosien mittainen kokemus. Sitä paitsi ex ante -ennusteiden virheet johtuvat mallin tekemien virheiden ohella niistä virheistä, joita mallin käyttäjät ovat tehneet ennustaessaan eksogeenisiä muuttujia. Pitkänkin ex post -simuloinnin tekeminen taas on verrattain yksinkertaista ja kaikki erot ex post -simuloinnin ratkaisun ja toteutuneen taloudellisen kehityksen välillä johtuvat mallin rakenteesta. Tästä syystä ex post -simulointeja pidetään usein objektiivisena kriteerinä arvioitaessa mallin hyvyttä.

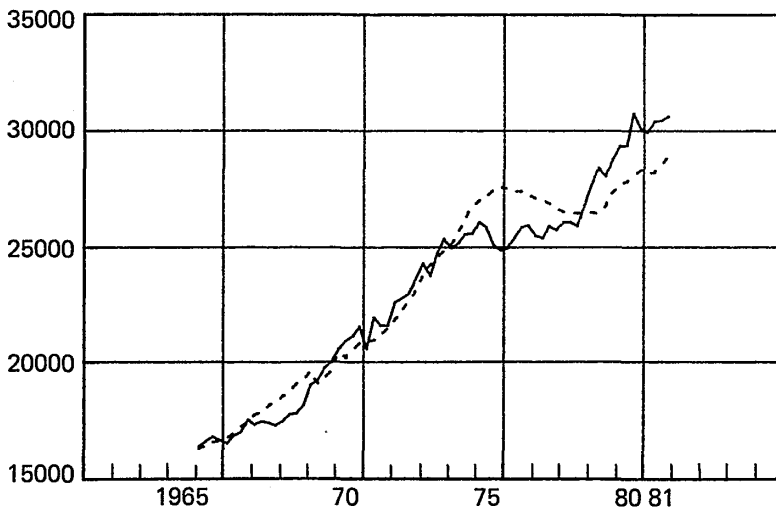
Ex post -simulointien puutteena on kuitenkin se, että niitä ei voida yleensä käyttää mallien välisiin hyvyysvertailuihin. Mallin suorituskäky ex post -simuloinneissa riippuu näet paitsi mallin hyvydestä, myös "eksogeenisuuden asteesta" (Mc Nees, 1981). Esimerkki valaisee tätä asiaa parhaiten. Ajatellaan kahta mallia, jotka ovat muuten aivan samanlaisia, paitsi että toisessa vienti on eksogeeninen eli jätetty mallittamatta. On ilmeistä, että tämä "vähemmän kunnianhimoinen" malli suoriutuu ex post -simulointien perusteella historian selittämisessä paremmin kuin malli, jossa vientikin on mallitettu. Syynä on se, että viennin ollessa ekso-

geeninen jäävät ex post -simuloinneissa viennin ennustevirheet kerrannaisvaikutuksineen kokonaan pois. Kaikkein parhaiten selviää ex post -simuloinneissa pelkkiin laskentaidentiteetteihin perustuva tilinpitomalli, joka ei tee lainkaan virheitä. Tästä ei kuitenkaan voida päätellä, että malli olisi sitä parempi, mitä vähemmän asioita siinä on mallitettu, sillä ennusteita tehtäessä on eksogeenisetkin muuttujat ennustettava mallin ulkopuolelta. Ex post -simuloinneilla on siis käyttöä mallien välisissä paremmuusvertailuissa vain silloin, kun mallien eksogeenisten muuttujien joukot vastaavat toisiaan.

## 2 EX POST -SIMULOINTIEN TULOKSET

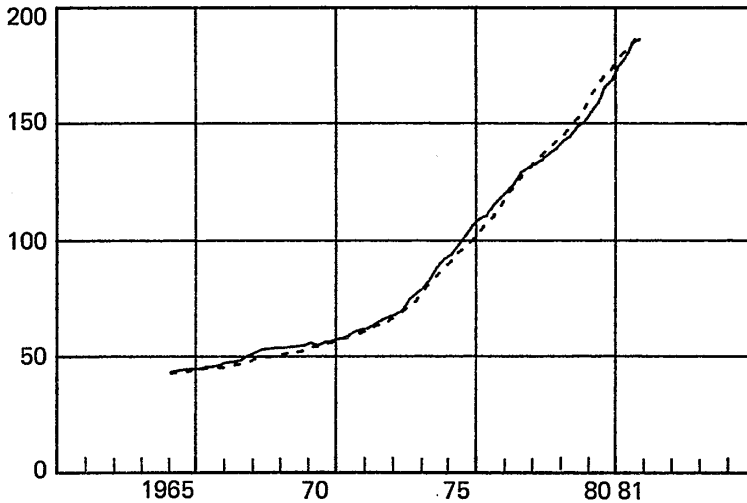
BOF3-mallilla tehtiin dynaaminen ex post -simulointi ajalta 1965 I - 1981 IV, ts. 17 vuoden yli. Mallin tässä simuloinnissa tuottama reaalisen bruttokansantuotteen aikaura on esitetty kuviossa 1 toteutunutta BKT:n kehitystä vasten. Suurimmat virheet malli näyttää tekevän ensimmäisen öljykriisin jälkeen: simuloinnissa talouden kasvu ei öljykriisin jälkeen taitu yhtä nopeasti kuin todellisudessa kävi, ja toisaalta myös vuoden 1979 taloudellinen elpyminen "myöhästyy" malliratkaisussa lähes vuodella.

KUVIO 1. TOTEUTUNUT (—) JA SIMULOITU (- - - - -)  
 REAALISEN BKT:N URA 1965-1981, KOKO MALLI  
 ENDOGEENINEN  
 YKSIKKÖ: 75-MMK/NELJÄNNEKSI



Malli näyttää selittävän inflaatiokehitystä jonkin verran paremmin kuin reaalityaloudellista kehitystä. Tämä selviää kuviosta 2, jossa on kuvattu kuluttajahintojen toteutunut ja simuloitu kehitys. Mallin hyvä suorituskyky hintakehityksen selittämisessä saattaa johtua käytetyn pohjoismaisen inflaatiomallin soveltuvuudesta Suomeen yhdessä sen kanssa että yksi hintakehitykseen liittyvistä avaintekijöistä, valuuttakurssit, on mallissa eksogeeninen.

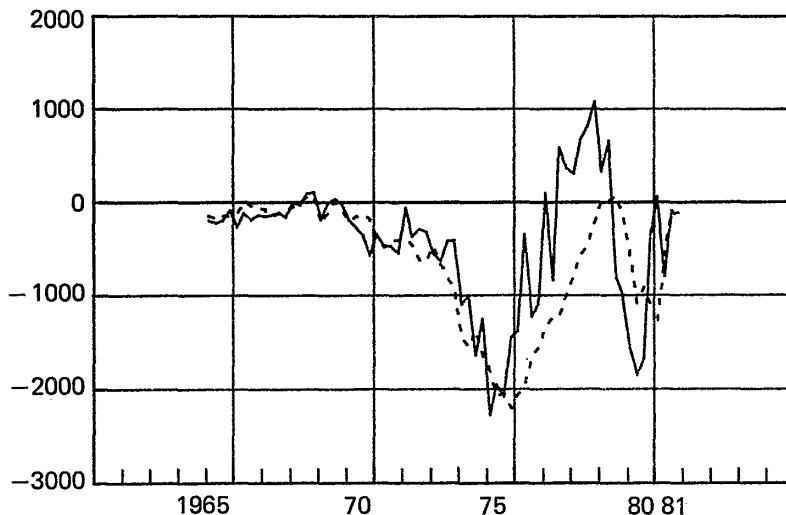
KUVIO 2. TOTEUTUNUT (—) JA SIMULOITU (- - - - -) KULUTTAJAHINTAKEHITYS 1965–1981, KOKO MALLI ENDOGEEINEN, 1975=100



Mallin tekemät virheet ulkoista tasapainoa selitettäessä näyttävät pääosin johtuvan kokonaistaloudellisen aktiviteetin selitysvirheistä. Kun malli yliarvioi taloudellisen aktiviteetin tason 1970-luvun loppupuolella, muodostuu myös vaihtotaseen vaje mallilaskelmassa todellista suuremmaksi. Tämä heijastaa mallissa vaikuttavaa sisäisen ja ulkoisen tasapainon välistä trade off

-tilannetta. Vuosina 1979 - 1981 malliratkaisu aliarvioi BKT:n tason; näinä vuosina vaihtotaseen alijäämä tulee vastaavasti aliarvioiduksi. Vaihtotaseen aikaura mallin mukaan on esitetty kuviossa 3.

KUVIO 3. TOTEUTUNUT (—) JA SIMULOITU (- - - - -) VAIHTOTASE 1965-1981, KOKO MALLI ENDOGEENINEN  
YKSIKKÖ: MMK/NELJÄNNEKSI

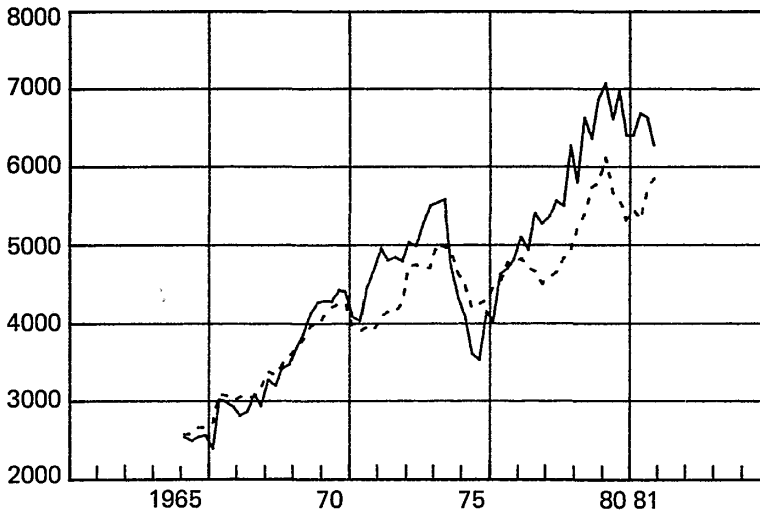


Edellä suppeasti kuvatussa simulointilaskelmassa oli koko malli mukana endogeenisena, dynaamisena kokonaisuutena. Mallin suorituskyky 1970-luvun puolivälin tapahtumia selitettäessä on kuitenkin jossain määrin epätydyttävä. Syystä tai toisesta malli myöhästyy ensimmäisen öljykriisin jälkeisten tapahtumien selittämisessä niin, että koko tuon ajankohdan jälkeinen suhdannekehitys viivästyy malliratkaisussa noin vuoden. Suoritetuissa jatkolaskelmissa kävi ilmi, että mallin tekemät virheet palautuvat suurimmaksi osaksi lännenviennin kehityksen ennakkoinnissa tehtyihin virheisiin. Mallin lännenviennin yhtälö aliarvioi



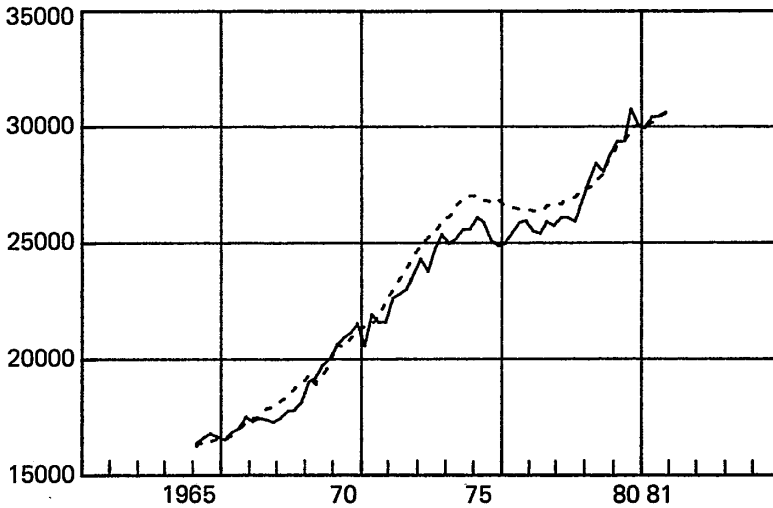
viennin supistumisen vuonna 1975 ja myöhästy 1970-luvun lopun noususuhdanteessa (kuvio 4). Tämä voi johtua toisaalta vientiyhtälön spesifikaation epätarkkuudesta, toisaalta siitä, että mallisimuloinnissa Suomen kilpailukyky tulee ennustetuksi väärin.

KUVIO 4. TOTEUTUNUT (—) JA SIMULOITU (- - - - -) TAVAROIDEN LÄNNENVIENNIN MÄÄRÄ 1965–1981, KOKO MALLI ENDOGEENINEN  
YKSIKKÖ: 75-MMK/NELJÄNNEKSI



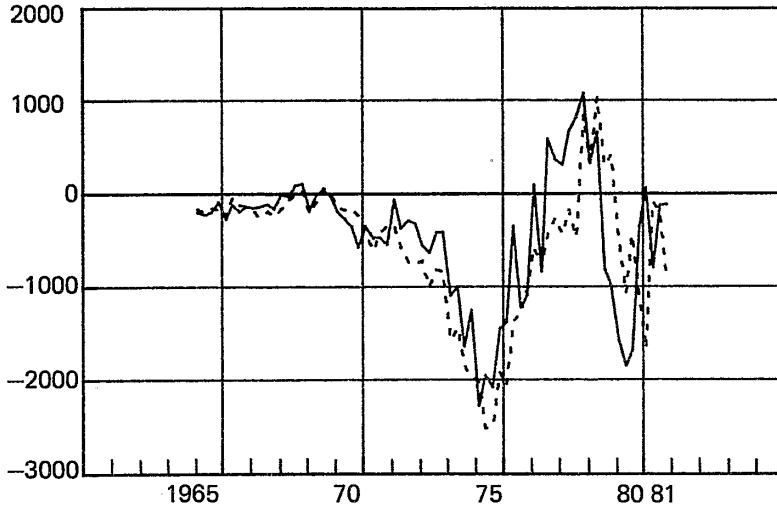
Lännenviennin ennustevirheiden suuri merkitys näkyy selvästi, kun mallia simuloidaan siten, että tavaroiden lännenvienti hintoineen (muuttujat XGW ja PXGW) eksogenisoidaan ja kiinnitetään sen aikaura toteutuneen historian mukaiseksi. Mallin tuottama BKT:n aikaura on nyt kuvion 5 mukainen:

KUVIO 5. TOTEUTUNUT (—) JA SIMULOITU (- - - - -)  
 REAALISEN BKT:N URA 1965–1981, TAVAROIDEN  
 LÄNNENVIENTI EKSOGENISOITU  
 YKSIKKÖ: 75-MMK/NELJÄNNEKSI



Verrattaessa kuvioita 1 ja 5 huomataan, että lännenviennin ennustevirheiden eliminoiminen poisti suurimman osan koko mallin BKT-arviossa olleista virheistä. Myös muiden muuttujien osalta tulosten paraneminen oli huomattava. Tästä esitettäkään esimerkkinä vaihtotaseen selitys eksogeenisen lännenviennin tapauksessa:

KUVIO 6. TOTEUTUNUT (—) JA SIMULOITU (- - - - -) VAIHTOTASE 1965–1981, TAVAROIDEN LÄNNENVIENTI EKSOGEENINEN  
YKSIKKÖ: MMK/NELJÄNNEKSI

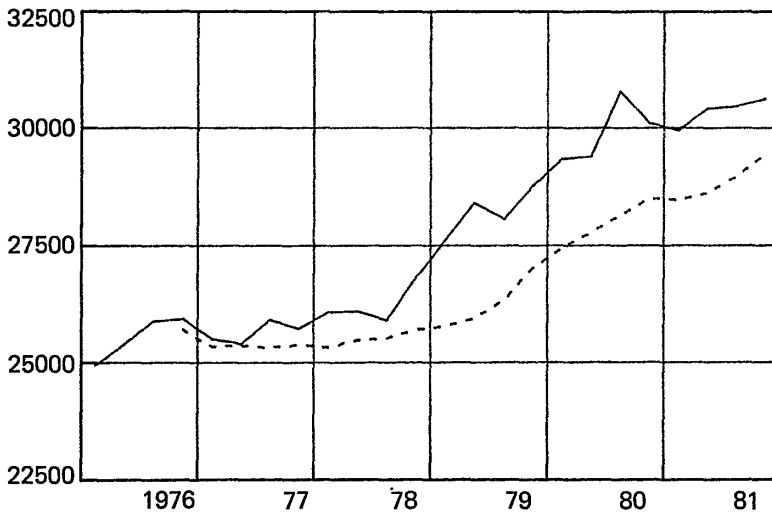


Olivatko ensimmäisen öljykriisin ja siihen liittyneiden häiriöiden aiheuttamat ongelmat malliratkaisussa vain kertaluonteinen poikkeus? Miten hyvin BOF3-malli kuvaa Suomen kansantalouden dynamiikkaa öljykriisin jälkeisessä tilanteessa? Tämän seikan selvittämiseksi suoritettiin vielä kolmas ex post -laskelma, jossa malli käynnistettiin vuoden 1976 IV neljänneksestä ja ratkaisua jatkettiin vuoden 1981 loppuun. Tämä laskelma tehtiin jälleen koko mallia käyttäen, joten lännenvienti on siinä endogeeninen. Vuosia 1976 - 1981 koskevan laskelman tulokset poikkeavat pitkän (1965 - 1981) simuloinnin tuloksista siksi, että nyt malli lähtee liikkeelle vuoden 1976 toteutuneista havainnoista, kun pitkässä laskelmassa virheet ovat saaneet kumuloitua vuodesta 1965 alkaen.

Osoittautui, että lähtökohtatilanteen asettaminen "kohdalleen" vuosia 1976 - 1981 arvioitaessa paransi mallin suoritusta siitä,

mihin malli pystyi pitkässä simuloinnissa. BKT:n osalta tulos on esitetty kuviossa 7. Vuonna 1978 käynnistyneen noususuhdanteen alku viivästyy kuitenkin jonkin verran myös tässä malliratkaisussa.

KUVIO 7. TOTEUTUNUT (—) JA SIMULOITU (-----)  
 REAALISEN BKT:N URA 1975-1981, KOKO MALLI  
 ENDOGEENINEN  
 YKSIKKÖ: 75-MMK/NELJÄNNEKSI



Kuvioiden 1 - 7 tapainen esitys antaa varmasti havainnollisimman kuvan mallin suorituskyvystä ex post -simuloinneissa. Kuvioesitys vie kuitenkin niin paljon tilaa, että tässä yhteydessä ei voitu laajentaa kuviomuodossa raportoitavien muuttujien joukkoa kovin suureksi. Huomattavasti kuvioesitystä tiiviimmin voidaan mallin suorituskykyä kuvata erilaisten osuusmittojen avulla. Nämä mahdollistavat myös eri mallien välisen tai eri simuloitapojen välisen kvantitatiivisen osuusvertailun ainakin teknisessä mielessä; on kuitenkin muistettava, mitä edellä todettiin mallien välisestä suorituskykyvertailusta ex post

-simulointien avulla. Erilaisia osuvuusmittoja on lukuisia. Sitä paitsi niitä voidaan laskea ennustettavien muuttujien tasojen, prosenttimuutosten tai muiden muunnosten avulla.

Tässä selvityksessä valittiin pääasiallisesti käytettäväksi osuvuusmitaksi prosenttinen keskipoikkeama eli ns. MAPE-luku:

$$(1) \quad \text{MAPE} = \frac{1}{T} \sum_t |100(P_t - A_t)/A_t|,$$

jossa

$P_t$  = tarkasteltavan muuttujan ennuste periodille  $t$

$A_t$  = tarkasteltavan muuttujan havainto periodina  $t$

$T$  = tarkastelujakson periodien lukumäärä

Eräiden muuttujien osalta ei prosenttisilla virheillä ole mielekäästä tulkintaa. Näin on esimerkiksi erilaisten kasvuasteiden, vaihtotaseen ja työttömyysasteen osalta. Vaihtoehtoisena osuvuusmittana voidaan silloin käyttää suoraan absoluuttista keskipoikkeamaa (MAE-lukua):

$$(2) \quad \text{MAE} = \frac{1}{T} \sum_t |P_t - A_t|$$

Seuraaviin taulukoihin on koottu eräiden keskeisimpien muuttujien MAPE- ja MAE-lukuja. Sarakkeet 1 - 3 liittyvät simulointeihin, joissa koko malli on mukana; sarakkeiden 4 ja 5 luvut taas laskelmiin, joissa lännenviennin volyyymi ja hinta on eksogenisoitu. Taulukkoon 1 on koottu keskipoikkeamia muuttujien vuositasoista laskettuna. Tämä esitys painottaa mallin pitkän aikavälin ominaisuuksia, ts. sen kykyä välttää kumuloituvia virheitä. Suhdanne-ennusteiden yhteydessä ollaan yleensä kuitenkin kiinnostuneita erilaisista prosenttimuutoksista. Niinpä taulukkoon 2 onkin koottu muuttujien vuosikasvuista laskettuja keskipoikkeamia.

TAULUKKO 1

Eräiden keskeisten muuttujien prosenttiset keskipoikkeamat (MAPE-luvut) niiden toteutuneista arvoista BOF3-mallin ex post -simuloinneissa. Muuttujasymbolit on esitetty liitteessä 2.

	m a l l i				
	koko BOF3 mukana			lännevienti eksogenisoitu	
	65-81	65-74	77-81	65-81	65-74
			j a k s o		
GDP	3.48	2.23	4.56	2.23	2.10
C	2.31	2.07	1.65	2.41	2.79
CG	1.37	1.51	1.07	1.53	1.83
IPTOT	8.21	4.72	7.84	7.99	5.98
IG	6.13	6.44	6.96	8.13	7.95
X	7.09	4.03	11.90	2.27	1.97
M	6.22	3.47	7.78	5.20	4.98
PGDPF	3.19	2.58	2.28	3.33	3.30
PCP	2.67	2.73	1.91	2.92	3.14
PXG	3.42	4.00	2.06	0.58	0.39
(WR/PCP)	2.96	3.88	2.31	2.43	2.97
(DP+CUR)	1.71	1.57	2.51	1.63	0.64
LE	2.29	1.32	3.23	1.99	1.19
UR <sup>1</sup>	1.25	1.04	1.46	0.78	0.56
100·II/GDP <sup>1</sup>	1.31	0.99	1.99	1.05	0.90
100·BPCV/GDPV <sup>1</sup>	1.27	0.98	1.38	1.04	0.91

<sup>1</sup>Absoluuttisia keskipoikkeamia

TAULUKKO 2

Eräiden keskeisten muuttujien prosenttisten vuosimuutosten keskipoikkeamat (MAE-luvut) toteutuneista luvuista BOF3-mallin ex post -simuloinneissa. Muuttujasymbolit on esitetty liitteessä 2.

	m a l l i				
	koko BOF3 mukana			lännevienti eksogenisoitu	
	65-81	65-74	77-81	65-81	65-74
			j a k s o		
GDP	2.64	2.46	2.18	1.54	1.85
C	2.04	2.15	1.45	1.65	1.82
CG	1.00	0.86	1.00	1.06	1.09
IPTOT	5.64	4.77	3.89	4.74	5.34
IG	10.25	8.81	14.08	10.86	9.74
X	5.06	4.06	4.48	2.19	2.11
M	5.03	4.27	4.91	3.53	3.94
PGDPF	2.31	2.16	1.31	2.22	2.45
PCP	1.52	1.34	1.31	1.63	1.93
PXG	3.28	3.21	3.11	0.76	0.42
(WR/PCP)	1.80	1.96	1.35	1.10	1.42
(DP+CUR)	1.33	1.17	1.67	1.18	0.94
LE	1.71	1.18	1.58	1.12	1.17

Taulukoissa korostuu viennin ennustevirheiden keskeinen merkitys koko mallin toiminnan kannalta, mikä tuli esille jo kuviotarkastelussakin. Kun lännenviennin ennustevirheet poistetaan suoritetun eksogenisoinnin avulla, pienenevät BKT:n ennustevirheet yli kolmanneksella. Viennin ohella näyttävät investoinnit olevan mallin toinen "vuotokohta". Erityisesti julkisten investointien (joista vain kuntien investoinnit ovat endogeeniset) selitys on huono. Todennäköiseltä näyttääkin, että suuri osa mallin suorituskykyä vaivaavista virheistä on lähtöisin vain muutamasta yhtälöstä, niin selvästi ex post -simulointien keskipoikkeamat keskittyvät vientiin ja kiinteisiin investointeihin.

Toinen jo kuvioistakin näkyvä piirre on se, että mallin suorituskyky on jossain mielessä parempi tasaisella 60-luvulla kuin myrskyisällä 1970-luvulla: keskipoikkeamat kasvavat 70-luvun loppua selitettäessä. Toisaalta myös ennustettavien muuttujien vaihtelu oli viimeksi mainitulla periodilla suurempi.

Ex post -laskelmien merkitys on paljolti siinä, että niiden avulla voidaan paikallistaa mallin puutteita ja ne toimivat siten lähtökohtana erilaisten piilevien spesifikaatiovirheiden korjaamiselle. On kuitenkin muistettava, että mallin tilastollinen suorituskyky on ainoastaan toinen mallin muotoiluun ja sen hyvyyden arviointiin vaikuttavista kriteereistä. Useissa tapauksissa mallin rakentaja voi luopua tilastollisesti houkuttelevista ratkaisuista, jos nämä muuttaisivat mallin kausaalisen rakenteen epäkonsistentiksi tai teoreettisessa mielessä epätydyttäväksi. Edellä esitettyjen kokeiden valossa näyttää siltä, että sekä vienti- että investointiyhtälöihin liittyvä lisätutkimus saattaisi johtaa koko mallin suorituskyvyn paranemiseen.

### 3 KERROINANALYYSIA BOF3-MALLILLA

Seuraavassa siirrytään tarkastelemaan BOF3-mallin käyttäytymistä dynaamisen kerroinanalyysin avulla. Tässä tutkitaan mallin dynaamisen ratkaisun herkkyyttä eksogeenisissa muuttujissa tapahtuville muutoksille. Käytännössä ekonometrisilla malleilla harjoitettava politiikka-analyysi suoritetaan juuri tätä tekniikkaa käyttäen (ks. lähemmin esim. Tarkka 1983). Ekonometrisilla malleilla suoritettava dynaaminen kerroinanalyysi on nykyisin olennainen osa mallien käyttöä ja sen merkitys talouspolitiikan suunnittelussa näyttää olevan lisääntymässä. Malleilla suoritettavat vaikutuslaskelmat eivät kuitenkaan ole taloustieteelliseltä kannalta ongelmattomia. Voimakasta kritiikkiä dynaamisen kerroinanalyysin metodiikkaa kohtaan on esittänyt Robert Lucas (1974). Mallilähestymistavan kriitikot korostavat sitä, että talouspolitiikan vaikutukset välittyvät mallien taustalla olevan teorian mukaan suuressa määrin odotusten kautta. Kuitenkin malleissa odotusten käsittely on yleensä äärimmäisen karkeaa. Esimekiksi BOF3-mallin eri yhtälöitä muodostettaessa on yleensä vain oletettu, että tulo-, hinta- ym. odotukset muodostetaan ko. muuttujien lähimenneisyyden perusteella. Jos odotukset eivät todellisuudessa muodostu niin mekaanisesti kuin malleissa oletetaan, vaan talouspolitiikkaa opitaan ennakoimaan, syntyy mallilaskelmiin tästä helposti virheitä.

Seuraavassa esitettävät kerroinlaskelmat on tehty siinä määrin mekaanisesti, että niitä ei ole syytä pitää vakavina talouspolitiikan todellisten vaihtoehtojen kuvauksina. Tästä huolimatta on tuloksia tulkittaessa hyvä muistaa se, että laskelmien tulokset ovat ainakin jossain määrin sidoksissa siihen tapaan, jolla odotusten on oletettu muodostuvan.

Dynaaminen kerroinanalyysi vertaa toisiinsa kahta mallin ratkaisua: yhtäältä kontrolliratkaisua, toisaalta häiriöratkaisua. Näiden ratkaisujen väliset erot johtuvat eksogeenisissa muuttujissa olevista eroista, eli shokeista. Dynaamisen kerroinanalyysin tuloksia voidaan esittää usein eri tavoin, jotka



poikkeavat toisistaan siinä, miten shokki ja sen vaikutus suhteutetaan toisiinsa. Derivaatan käsitteen yleistykseenä voi pitää ns. dynaamista kerrointa:

$$(3) \quad D_t = \frac{(Y_t^s - Y_t^k)}{(X_t^s - X_t^k)} \quad (\text{dynaaminen kerroin})$$

jossa

$D_t$  = dynaaminen kerroin periodina  $t$

$Y_t^s$  ja  $Y_t^k$  = tarkasteltavan endogeenisen muuttujan arvot häiriöratkaisussa (s) ja kontrolliratkaisussa (k) periodina  $t$

$X_t^s$  ja  $X_t^k$  = häirityn eksogeenisen muuttujan arvot häiriöratkaisussa (s) ja kontrolliratkaisussa (k) periodina  $t$

Dynaaminen kerroin on hyödyllinen tapa esittää eksogeenisten muuttujien vaikutuksia silloin, kun tarkasteltavan endogeenisen ja häirityn eksogeenisen muuttujan mittayksikkö on sama tai kun mitattava vaikutus on suunnilleen lineaarinen. Vastaavasti määritellään dynaaminen jousto ja dynaaminen puolijousto:

$$(4) \quad E_t = \frac{\log(Y_t^s/Y_t^k)}{\log(X_t^s/X_t^k)} \quad (\text{dynaaminen jousto})$$

$$(5) \quad SE_t = \frac{\log(Y_t^s/Y_t^k)}{(X_t^s - X_t^k)} \quad (\text{dynaaminen puolijousto})$$

Dynaamisen jouston käyttö on järkevää esimerkiksi silloin, kun mitattava vaikutus on suunnilleen loglineaarinen (ts. muotoa  $n$  prosenttia  $Y$ :ssä per prosentti  $X$ :ssä). Dynaamista puolijoustoja taas käytetään yleensä silloin, kun eksogeenisessä muuttujassa tapahtunut shokki on hyödyllistä ilmaista prosenttiyksikköinä. Näin on esimerkiksi korkojen, veroasteiden yms. laita.

Tässä luvussa raportoitavat tulokset perustuvat kuuteen talouspoliittiseen simulointikokeeseen. Ne on suoritettu käyttäen lähtökohtana neljää erilaista kontrolliratkaisua, jotka kaikki on ajettu ratkaisuvälille 1983 - 1992, ts. kymmenen vuoden yli. Kontrolliratkaisut ovat kaikki luonteeltaan karkeita, trendimäisiä ennusteita, mutta ne poikkeavat toisistaan sen mukaan, mitä on oletettu työllisyystilanteesta ja rahamarkkinoista. Koejärjestelyä havainnollistaa seuraava asetelma:

<u>kontrolliratkaisu</u>	<u>sen luonne</u>	<u>suoritetut kokeet</u>
kontrolli 1	- työttömyysaste 6 %, rahamarkkinat keveät	- finanssipolitiikka - devalvaatio
kontrolli 2	- työttömyysaste 2 %, rahamarkkinat keveät	- finanssipolitiikka
kontrolli 3	- työttömyysaste 6 %, luotonsäännöstely, marginaalikorko vakio	- finanssipolitiikka - rahapolitiikka
kontrolli 4	- työttömyysaste 6 %, luotonsäännöstely, marginaalikorko- asteikko nouseva	- finanssipolitiikka

"Keveillä rahamarkkinoilla" tarkoitetaan esitettyssä asetelmassa sitä, että luottojen liikatarjonta vallitsee niin, että annettulla pankkikorolla yleisö voi velkaantua rajoituksetta pankkeihin. Tämän vastakohtana on luotonsäännöstelytilanne, joka esiintyy simuloinneissa kahdenlaisena: joko niin että pankkien keskuspankkivelan marginaalikorko on eksogeeninen tai niin että se on keskuspankkivelan tason funktio. Finanssipolitiikalla tarkoitetaan kaikissa kokeissa obligaatorahoitteista valtion kulusmenojen lisäystä. Rahapoliittinen simulointi on suoritettu käyttäen keskuspankkivelan marginaalikorkoa instrumenttina.

### 3.1 Finanssipolitiikan vaikutuksista BOF3-mallissa

BOF3-mallia voidaan pitää lyhyen aikavälin ominaisuuksiltaan "keynesiläisenä". Kokonaiskysynnän muutoksilla on siis mallissa huomattavia lyhyen ajan tuotanto- ja tulovaikutuksia. BOF3 on kuitenkin pelkkää keynesiläistä kerroinmallia paljon monimutkaisempi kokonaisuus. Tarjontatekijöiden vaikutus mallissa vähentää kysyntäimpulssien reaali vaikutuksia pitkällä aikavälillä ja aiheuttaa sen, että kokonaiskysynnän muutosten vaikutukset jakaantuvat määrä- ja hintavaikutuksiin tavalla, joka riippuu aikahorisontin pituudesta. Lisäksi kokonaiskysynnän muutosten reaali vaikutukset ovat sitä pienemmät ja hintavaikutukset sitä suuremmat, mitä korkeampi on työllisyyden ja kapasiteetin käyttöasteen taso alkutilanteessa.

Kokonaiskysynnän, kuten valtion kulutuksen, reaali vaikutukset riippuvat BOF3-mallissa myös rahoitusmarkkinoiden tilasta ja siitä, miten keskuspankki reagoi rahan kysynnän vaihteluihin. Tunnetusti rahoitusmarkkinoilla voi syntyä ns. syrjäytysvaikutus, jos kokonaiskysynnän muutokset vaikuttavat rahan kysyntään, mutta pankkijärjestelmä ei salli rahan tarjonnan mukautua rahan kysynnän vaihteluihin. Mitään syrjäytysvaikutusta ei kuitenkaan synny silloin, kun pankkiluottomarkkinoilla vallitsee liikatarjonta. Tällöin pankkijärjestelmä akkommodoi täysin yleisön rahoitustarpeet.

BOF3-mallin kysyntäjohteisia piirteitä tutkittiin finanssi-politiittisten simulointikokeiden avulla. Näitä suoritettiin kaikkiaan neljä. Kaikissa tarkasteltiin valtion kulutusmenojen pysyvän lisäyksen vaikutuksia simulointijaksolla 1983 - 1992, ts. 10 vuoden yli. Edelleen kaikissa kokeissa oletettiin, että menojen lisäyksestä mahdollisesti koitua budjettialijäämä rahoitettaisiin kotimaisin yleisöobligatioin. Eri kokeet poikkeavat kuitenkin selvästi toisistaan perusratkaisun luonteen osalta.

Ensimmäisessä kokeessa malli oli kaikkein "keynesiläisimmillään": vallitsi luottojen liikatarjonta, joten rahoitusmarkki-

noilla ei syntyisi mitään syrjäytysvaikutuksia. Sitä paitsi vallitsi suuri (6 %) työttömyys, joten kapasiteettirajoituksetkaan eivät olleet mainittavia. Taulukossa 3 on esitetty tämän kokeen tuloksina saatuja valtion kulutusmenojen pysyvän lisäyksen dynaamisia kerroinvaikutuksia kokonaiskysynnän ja tarjonnan reaaliin eriin.

### TAULUKKO 3

Valtion kulutusmenojen pysyvän lisäyksen kerrannaisvaikutukset kokonaiskysynnän ja -tarjonnan erien volyyymiin.

Obligaattiorahoitus, ei luotonsäännöstelyä ja suuri työttömyys kontrolliratkaisussa.

Yksikkö: markkaa/markkaa, vuoden 1975 hinnoin.

vuosi	GDP	CTOT	ITOT	II	X	M
1	1.19	1.34	0.21	0.03	0.05	0.44
2	1.77	1.85	0.63	0.04	0.14	0.88
3	2.13	2.16	0.91	0.07	0.19	1.19
4	2.24	2.34	1.02	0.06	0.17	1.35
5	2.18	2.44	1.04	0.03	0.09	1.42
6	2.01	2.49	0.98	-0.01	-0.04	1.42
7	1.79	2.53	0.86	-0.04	-0.19	1.37
8	1.56	2.55	0.71	-0.07	-0.34	1.29
9	1.40	2.60	0.57	-0.08	-0.47	1.23
10	1.32	2.71	0.47	-0.07	-0.57	1.22

Tässä kokeessa valtion kulutuksen lisäyksellä on varsin voimakkaita ja pitkään kestäviä reaalivaikutuksia. Tulokset ovat joka suhteessa ennako-odotusten mukaisia. Vientivaikutus ehkä kuitenkin vaatii hieman lähempää kommentointia. Siinä kilpailee kaksi efektiä: toisaalta lisääntynyt kotimainen tuontienergian käyttö, joka on seurausta finanssipolitiikan ekspansiivisuudesta, lisää bilateraalivientiä Neuvostoliittoon ja toisaalta ekspansiivinen finanssipolitiikka johtaa kilpailukyyn huonontumiseen ja vähentää vientiä länsimarkkinoille. Taulukosta huomataan, että idänviennin kasvuvaikutus dominoi ensimmäisen 5 vuoden ajan, mutta 10 vuoden kuluttua on kotimaisen kysynnän vientiä syrjäyttävä vaikutus edennyt niin pitkälle, että yli puolet valtion kulutusmenojen kasvusta kumoutuu viennin vähentämisen kautta. Kulutussarakkeesta on huomattava, että esitetty muuttuja on koko kulutus, joka sisältää myös valtion kulutukseen.

Kokonaiskysynnän kasvun vaikutusten jakautumista yhtäältä reaali-vaikutuksiin ja toisaalta hintojen nousuun kuvataan ns. kokonaistarjontakäyrän käsitteen avulla. Kokonaistarjontakäyrän kulmakerroin ilmoittaa kysynnästä johtuvien hinta- ja reaali-vaikutusten suhteen. Jos kokonaistarjontakäyrän kulmakerroin on nolla, ei hintavaikutuksia synny lainkaan; jos kulmakerroin on yksi, kysynnän kasvu aiheuttaa suhteessa yhtä suuret hinta- kuin reaali-vaikutukset. Jos kulmakerroin on ääretön, kysynnän muutos vaikuttaa ainoastaan hintatasoon. BOF3-mallissa kokonaistarjontakäyrä on dynaaminen, niin että pitkällä aikavälillä hintamerkitys kasvaa. Se syntyy lähinnä työllisyyden muutosten inflaatio-vaikutusten kautta. Tämän tavallisen Phillips-käyrävaikutuksen lisäksi aktiviteetin taso vaikuttaa suoran avoimen sektorin hintayhtälöissä. Lisäksi kokonaistarjontakäyrän kulmakerroin riippuu lähtökohtatilanteesta vallitsevasta työttömyyden tasosta.

Taulukossa 4 on esitetty kokonaistarjontakäyrän kulmakertoimia eri aikahorisonteilla.<sup>1</sup> Ilmiötä on tarkasteltu kahden eri simulointikokeen avulla. Toinen on jo edellä kuvattu finanssipoliittinen simulointi, jossa työttömyysaste on lähtökohtatilanteessa 6 %. Toinen on muuten täysin vastaava, mutta siinä työttömyysaste on asetettu lähtökohtatilanteessa 2 prosentin tasolle.

#### TAULUKKO 4

Kokonaistarjontakäyrän kulmakertoimia BOF3-mallissa eri aikajänteillä ja työttömyyden tasolla

aikajänne vuotta	työttömyysaste	
	2 %	6 %
1	0.03	0.03
2	0.07	0.07
3	0.15	0.13
4	0.27	0.21
5	0.42	0.32
6	0.62	0.43
7	0.87	0.55
8	1.20	0.65
9	1.60	0.71
10	1.90	0.70

<sup>1</sup>Kulmakerroin on laskettu logaritmisen kuluttajahintavaikutuksen ja logaritmisen BKT-vaikutuksen suhteena.

Edellä esitetyissä laskelmissa oletettiin, että rahamarkkinat eivät aseta mitään esteitä reaalityaloudelliselle ekspansiolle, niin että pankit rahoittavat annetulla korolla yleisön luotonkysynnän kasvun. IS-LM-analyysin termein voidaan siis sanoa, että LM-käyrä oli asetettu horisontaaliseksi. Obligaatio-rahoitteisen finanssipolitiikan rahamarkkinavaikutuksia tässä "akkomodoivan" rahapolitiikan tapauksessa havainnollistaa taulukko 5, johon on koottu vaikutukset vaihtotaseeseen, budjetin alijäämään, pankkien luotonannon kasvuun, ulkomaisen velan käyttöön ja pankkien keskuspankkivelkaan.

TAULUKKO 5

Valtion kulutusmenojen pysyvän lisäyksen kerrannaisvaikutukset vaihtotaseeseen valtion nettorahoitustarpeeseen sekä pankki-luottojen, ulkomaisten luottojen sekä keskuspankkiluoton virtaan. Obligaatorahoitus, ei luotonsäännöstelyä ja suuri työttömyys kontrolliratkaisussa. Yksikkö: markkaa/markkaa,

vuosi	BPCV	FCGN	ΔLBP	FSMN	ΔLBFBN
1	-0.45	0.79	-0.01	0.55	-0.09
2	-0.78	0.60	0.37	0.45	0.34
3	-0.97	0.38	0.67	0.32	0.65
4	-1.04	0.31	0.88	0.19	0.86
5	-1.05	0.26	1.01	0.09	0.97
6	-1.05	0.25	1.13	-0.02	1.08
7	-1.05	0.26	1.24	-0.12	1.18
8	-1.06	0.28	1.34	-0.19	1.25
9	-1.09	0.31	1.42	-0.23	1.32
10	-1.16	0.32	1.52	-0.23	1.39

Vaihtotase muodostuu odotetusti vajaukselliseksi lähinnä tuonin kasvun johdosta. Mielenkiintoinen piirre on se, että kahden vuoden jälkeen vaihtotasevaikutus vastaa suuruudeltaan varsin tarkoin alkuperäistä julkisten menojen lisäystä. Toisin on syntyvän budjettivaikutuksen laita: kun verokertymä yleisen taloudellisen aktiviteettivaikutuksen johdosta riippuu valtion menoista positiivisella tavalla, niin vain osa menojen lisäyksestä joudutaan rahoittamaan obligaatioita myymällä. Ensimmäisenä vuonna menojen lisäyksen jälkeen obligaatorahoituksella joudutaan peittämään vielä suurin osa menojen kasvusta, mutta myöhemmin obligaatioiden myynnin osuus jää noin kolmanneksen

tuntumaan. Yleisö taas rahoittaa sekä vaihtotaseen vajeen että valtion obligaatioiden ostonsa lähinnä pankkiluottojen määrää lisäämällä, lukuun ottamatta ensimmäisiä vuosia, jolloin ulkomaisen velan määrä tilapäisesti kasvaa. Rahapolitiikan akkommodoivuus merkitsee vihdoinkin sitä, että ekspansivinen finanssipolitiikka johtaa pankkien keskuspankkivelan nopeasti kumuloituvaa kasvuun.

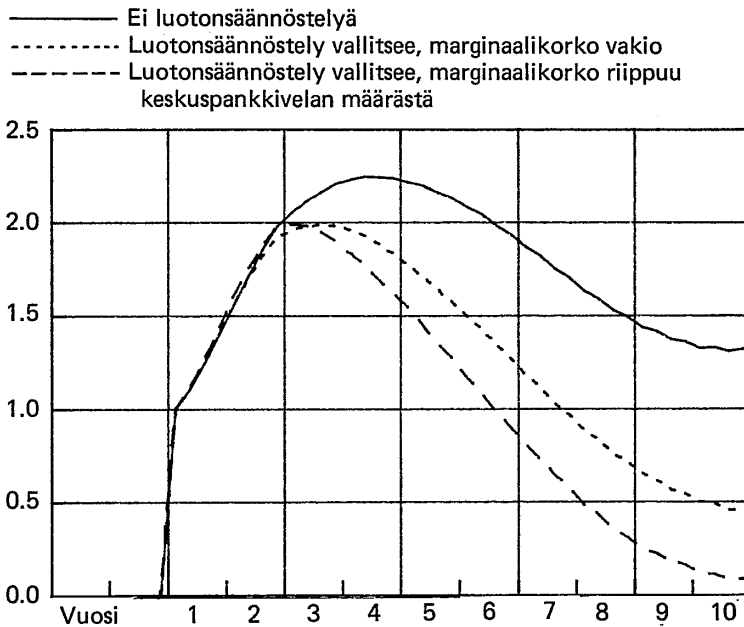
Miten tulokset muuttuvat, kun akkommodoivan rahapolitiikan oletuksesta luovutaan? Seuraavassa tätä seikkaa tarkastellaan kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä suoritetaan edellistä vastaava finanssipoliittinen simulointikoe siten, että lähtökohtatilanteessa vallitsee luottojen liikakysyntä ja keskuspankkivelan marginaalikorko on eksogeeninen vakio (17 %). Tämä merkitsee sitä, että kotimainen luottoekspansio on myös yleisön kannalta annettu eikä joustaa yleisön rahoitustarpeiden mukaan. Tässä vaiheessa keskuspankki sallii kuitenkin ulkomaisen velan käytön eikä neutraloi ulkomaisen velanoton kotimaisia rahamarkkinavaikutuksia. Toisessa vaiheessa oletuksia muutetaan siten, että annetaan keskuspankkivelan tason vaikuttaa marginaalikorkoon. Tällöin keskuspankki pyrkii neutraloimaan ulkomaisen velanoton vaikutukset ja rahapolitiikka on tavallaan äärimmäisen ei-akkommodoivaa.

Näiden kokeiden tuloksia valaisee kuvio 8. Sen mukaan rahamarkkinoiden tilalla ei ole sanottavaa merkitystä ensimmäisen kahden vuoden aikana toteutuviin finanssipolitiikan kerroinvaikutuksiin. Tämä johtuu mallissa lähinnä siitä, että ulkomainen velka on niin läheinen substituutti kotimaiselle rahoitukselle sekä siitä, että keskuspankin neutralointitoimet vaikuttavat reaali-talouteen vain viivästymien jälkeen. Pitkän aikavälin kerroinvaikutukset taas riippuvat aivan keskeisellä tavalla rahamarkkinoiden tilasta ja rahapolitiikan reaktioista.

Edellä jo todettiin, että finanssipolitiikalla on mallissa selviä reaali-vaikutuksia vielä 10 vuoden aikajänteelläkin silloin, kun keskuspankin oletetaan sallivan ekspansion rahoit-

tamisen viime kädessä keskuspankkivelalla. Tilanne muuttuu, kun keskuspankin reaktiot oletetaan rajoittavammiksi. Vaihtoehdossa, jossa keskuspankki määrää kotimaisen luottoekspansioon mutta ei reagoi ulkomaisen velan käytön kasvuun, finanssipolitiikan pitkän ajan vaikutukset supistuvat noin kolmannekseen siitä, mitä ne olivat rajoittamattoman luotonkäytön tapauksessa. Viimeisessä vaihtoehdossa, jossa keskuspankki soveltaa "kiintiöpolitiikkaa" neutraloiden ulkomaisen lainanoton vaikutukset kotimaiseen luottoekspansioon, finanssipolitiikalla ei näytä olevan lainkaan pitkän ajan reaali vaikutuksia (kuvio 8).

KUVIO 8. VALTION KULUTUSMENOJEN DYNAAMINEN BKT-KERROINVAIKUTUS ERI RAHOITUSMARKKINAOLOISSA



Taulukoita 3 ja 5 vastaavat tiedot finanssipolitiikan kerroinvaikutuksista luotonsäännöstelyn vallitessa ovat tämän artikkelin liitteessä 1. Niistä huomataan, että ulkomaisen velan käyttö



on suurinta vaihtoehdossa, jossa keskuspankki pyrkii tätä rahapolitiikan vuotoa aktiivisesti neutraloimaan kotimaista luottoekspansiota rajoittamalla. Tässä ei-akkomodoivassa vaihtoehdossa säilyy keskuspankkivelan taso lähes muuttumattomana.

Finanssipolitiikan rahoitusmarkkinavaikutuksista voidaan tiivistäen sanoa, että luotonsäännöstelyn vallitessa BOF3-mallin mukaan voi finanssipolitiikalla olla varsin voimakkaitakin, lähinnä investointeja ja vientiä syrjäyttäviä vaikutuksia. Nämä vaikutukset ovat sen sijaan varsin pienet silloin, kun rahapolitiikka on luonteeltaan ekspansiota myötäilevää.

Katsaus BOF3-mallin kysyntäjohteisiin piirteisiin on syytä päätää viittauksella ekspansiivisen politiikan työllisyysvaikutuksiin. Ns. "Okunin lain" mukaan 3 prosentin reaalikasvu aiheuttaisi yhden prosenttiyksikön suuruisen työllisyysvaikutuksen. Taulukossa 6 on havainnollistettu reaalikasvun ja työllisyyden välistä yhteyttä BOF3-mallin simuloinneissa. Tätä yhteyttä on siinä kuvattu toisaalta työllisyyden joustolla aktiviteetin suhteen, toisaalta työttömyysasteen muutoksella aktiviteetin prosenttista muutosta kohti. Tulokset on saatu finanssipoliittisesta peruslaskelmasta, jossa ei vallinnut luotonsäännöstelyä ja työttömyys oli lähtökohtatilanteessa 6 prosentin tasolla.

#### TAULUKKO 6

BKT:n reaalian kasvun vaikutukset työllisten määrään (prosenttia/prosenttia) ja työttömyysasteeseen (%-yksikkö/prosenttia) eri aikajän-teillä

aikajänne vuotta	vaikutus työllisten määrään	työttömyysasteeseen
1	0.26	0.10
2	0.51	0.20
3	0.72	0.29
4	0.93	0.37
5	1.13	0.45
6	1.31	0.52
7	1.48	0.59
8	1.61	0.64
9	1.64	0.61
10	1.55	0.55

Vaikutukset työllisten määrään ja työttömyysasteeseen poikkeavat toisistaan ensinnäkin siksi, että työllisten määrävaihtelu on laskettu prosentteina työllisistä, työttömyysastevaikutus taas prosentteina työvoimasta. Tärkeämpi syy vaikutusten erilaisuuteen on kuitenkin ns. discouraged worker -vaikutus, jonka takia työvoiman tarjonta joustaa työvoiman kysynnän myötä.

Kuvattujen simulointitulosten mukaan näyttävät BOF3-mallin kysyntäpainotteiset piirteet varsin voimakkailta ja dynaamisessa mielessä pysyviltä. Kysyntäimpulsseilla voi mallin mukaan olla reaalisia aktiviteettivaikutuksia, jotka ulottuvat aina kymmenen vuoden yli, kuitenkin työllisyys- ja rahoitusmarkkinatilanteen mukaan. Kokonaiskysynnän inflaatiovaikutukset eivät ole kovin suuret. Tämä johtuu paljolti mallissa käytetystä pienen avoimen talouden näkökulmasta, jonka mukaan kotimaisten hintojen kytkentä ulkomaisiin (markkamääräisiin) hintoihin on sängen voimakas. Olennaisesti voimakkaampiin hintareaktioihin päästäisiin olettamalla, että valuuttakurssipolitiikka reagoi esimerkiksi vaihtotaseen tai valuuttavarannon kautta tuleviin vaikutuksiin. Valuuttakurssipolitiikan vaikutuksia BOF3-mallissa käsitellään hieman tuonnempana.

### 3.2 Rahapolitiikan vaikutuksia BOF3-mallissa

Rahamarkkinat on BOF3-mallissa käsitelty verrattain disaggregoidusti, joten rahapolitiikan vaikutuksia on mahdollista käsitellä varsin monien rahapoliittisten instrumenttien suhteen. Näitä voivat olla keskuspankin suora luotonanto yleisölle tai valtiolle, korkopolitiikan eri muodot sekä pankkien keskuspankkirahoituksen ehtojen muutokset. Viimeksi mainitut voidaan sitä paitsi syöttää malliin joko suoraan marginaalikoron muutoksina tai välillisesti keskuspankkivelan korkoasteikkojen muutoksina. Seuraavassa rajoitutaan tarkastelemaan vain pankkien keskuspankkirahoituksen marginaalikoron vaikutuksia. Marginaalikorko vaikuttaa mallissa ainoastaan pankkien luotontarjontaan ja, mikäli luotonsäännöstely vallitsee, tästä edelleen kotimaiseen

rahan tarjontaan. Tämä rahapolitiikan väline siis lähinnä vastaa "rahan tarjonnan muutosta" sen oppikirjamaisessa merkityksessä.

Suoritetussa simulointikokeessa nostettiin pankkien keskuspankkirahoituksen marginaalikorkoa 1 prosenttiyksikköä. Perusratkaisuna oli vuosille 1982 - 1995 laskettu trendimäinen ennuste, jossa vallitsi luotonsäännöstely ja rahapolitiikka oli näin ollen tehokasta. Marginaalikorko vaikuttaa mallissa pankkien antolainauksen kasvuvauhtiin, joten vaikutukset pankkien antolainauksen tasoon kumuloituvat ajassa sitä suuremmiksi, mitä pidempi on tarkastelun aikajänne. Sama pätee myös rahavarantovaikutuksiin. Prosentin nousu marginaalikorossa hidastaa mallin mukaan pankkien antolainauksen kasvuvauhtia noin prosenttiyksikön vuodessa, kuitenkin niin että ensimmäisenä vuonna vaikutus on vain puolet tästä. Kotimaisten luottojen vähentymisestä noin puolet kompensoituu pääomantuonnin kasvuna. Kumulatiiviset vaikutukset pankkien antolainaukseen ja laveaan rahavarantoon on esitetty taulukossa 7 dynaamisina puolijoustoina, siis prosenttisena vaikutuksena prosenttiyksikön suuruista impulssia kohti.

#### TAULUKKO 7

Marginaalikoron prosenttiyksikön korotuksen vaikutukset pankkien antolainaukseen ja laveaan rahan määrään, %

vuosi	LBP	(DP+CUR)
1	-0.48	-0.19
2	-1.39	-0.58
3	-2.35	-0.99
4	-3.31	-1.41
5	-4.26	-1.84
6	-5.19	-2.29
7	-6.12	-2.75
8	-7.04	-3.24
9	-7.95	-3.74
10	-8.85	-4.25

Vaikutukset kokonaiskysynnän ja -tarjonnan volyyymiin on esitetty taulukossa 8 samoin puolijoustoina.

## TAULUKKO 8

Marginaalikoron prosenttiyksikön korotuksen vaikutukset kokonaiskysynnän ja -tarjonnan erien volyymiin, %

vuosi	GDP	CTOT	ITOT	II	X	M
1	-0.02	-0.01	-0.09	-0.57	0.00	-0.05
2	-0.09	-0.08	-0.41	-9.79	-0.03	-0.27
3	-0.19	-0.18	-0.75	-5.34	-0.06	-0.52
4	-0.25	-0.26	-0.93	-1.63	-0.10	-0.69
5	-0.29	-0.34	-1.01	-1.35	-0.11	-0.81
6	-0.33	-0.41	-1.07	-1.62	-0.11	-0.92
7	-0.35	-0.49	-1.12	-1.20	-0.10	-1.02
8	-0.38	-0.57	-1.16	-0.81	-0.08	-1.12
9	-0.40	-0.66	-1.21	-0.58	-0.06	-1.22
10	-0.43	-0.75	-1.25	-0.54	-0.04	-1.33

Rahapolitiikan reaalivaikutukset syntyvät toisaalta luoton-säännöstelyn, toisaalta yleisön likviditeetin kautta.

BOF3-mallin rahamarkkinlohkon rakenne on sellainen, että annetulla pankkien antolainauskoron tasolla likviditeetin vaihtelut ja pankkiluottojen liikakysynnän muutokset ovat rinnakkaisia, toisiinsa ainakin ajan mittaan verrannollisia ilmiöitä: molempien taustalla on rahoituksen vaihtoehtois-kustannusten (markkinakoron) vaihtelu. Suoritetusta laskelmasta käy ilmi, että rahapolitiikan vaikutukset kumuloituvat ajassa sitä suuremmiksi, mitä pidempää aikajännettä tarkastellaan. Rahapolitiikka vaikuttaa mallissa siis paitsi aktiviteetin tasoon, myös taloudelliseen kasvuun. BOF3-mallin pitkän aika-välin tarjontajohteisuus antaa tälle selvän tulkinnan: kun rahapolitiikan investointivaikutukset rajoittavat pääomakannan kasvua, jää tuotantokapasiteetti kireään rahapolitiikan vuoksi kumulatiivisesti pienemmäksi kuin se, mikä olisi kertynyt alemman marginaalikoron vallitessa.

Rahapolitiikan hinta- ja työllisyysvaikutukset syntyvät kokonaiskysynnän kautta saman mekanismin tuloksena kuin finanssi-politiikan tapauksessa. Tästä syystä vaikutukset eivät olen-naisesti poikkea niistä, joita luonnehdittiin edellä kokonais-tarjontakäyrän kulmakertoimien ja työllisyyden BKT-joustojen avulla. Taulukossa 9 on esitetty marginaalikoron nostamisen

kumulatiiviset vaikutukset kuluttajahintojen tasoon. Lisäksi siinä on havainnollistettu rahapolitiikan kiristämisen vaihtotasetta parantavia ja pääomantuontia lisääviä vaikutuksia. Vaihtotase- ja pääomantuontivaikutukset on esitetty prosentteina BKT:n arvosta. Jotta marginaalikoron korottamisen vaikutus pankkien antolainauksen virtaan tulisi esille yhteismitallisena edellisten kanssa, on taulukossa esitetty myös tämä vaikutus prosentteina BKT:n arvosta.

#### TAULUKKO 9

Marginaalikoron prosenttiyksikön korottamisen vaikutukset kuluttajahintojen tasoon (%) sekä vaihtotaseeseen, pankkiluottojen, ulkomaisten luottojen ja keskuspankkivelan virtaan, % BKT:n arvosta

vuosi	PCP	BPCV	$\Delta$ LBP	FSMN	$\Delta$ LBFBN
1	0.00	0.01	-0.20	0.11	-0.12
2	-0.00	0.07	-0.43	0.19	-0.26
3	-0.01	0.13	-0.54	0.20	-0.32
4	-0.02	0.16	-0.61	0.21	-0.38
5	-0.03	0.19	-0.70	0.24	-0.43
6	-0.05	0.21	-0.79	0.26	-0.48
7	-0.07	0.24	-0.88	0.28	-0.53
8	-0.09	0.27	-0.98	0.30	-0.58
9	-0.11	0.31	-1.08	0.33	-0.64
10	-0.13	0.35	-1.19	0.35	-0.71

Huomion arvoista on, että marginaalikoron nostamisen kumulatiiviset vaikutukset sekä vaihtotaseeseen että pääomantuontiin muodostuvat varsin suuriksi. Tätä kautta rahapolitiikka vaikuttaa ajan mittaan myös suuresti valuuttavarantoon. Tällä piirteellä on suora yhteys rahapolitiikan mallissa pieniltä näyttäviin inflaatiovaikutuksiin. Pienessä avoimessa taloudessa nimittäin rahapolitiikan inflaatiovaikutukset välittyvät ensi sijassa valuuttakurssien kautta. Mitä suuremmat ovat rahapolitiikan valuuttavarantovaikutukset, sitä todennäköisempää on, että rahapolitiikalla on myös valuuttakurssipoliittisia seurauksia. Seuraavassa luvussa nähdään, että valuuttakurssien ja inflaation yhteys on erittäin läheinen. Tätä kautta voisi rahapolitiikalla-kin siis olla huomattavia vaikutuksia inflaatioon, ja yllä esitelty simulointi olisi tulkittava siinä mielessä partiaaliseksi,

että siinä on jätetty raha- ja valuuttakurssipolitiikan välinen kytkentä huomioon ottamatta.

### 3.3 Valuuttakurssipoliittiset simuloinnit

Valuuttakurssien muutoksen tai ulkomaisen inflaation vaikutukset BOF3-mallissa syntyvät karkeasti ottaen seuraavaan tapaan. Devalvaation tai ulkomaisen hintaimpulssin yhteydessä Suomen kilpailukyky ainakin lyhyellä aikavälillä paranee, koska kotimaiset hinnat eivät välittömästi seuraa ulkomaisia markkamääräisiä hintoja. Tästä syystä devalvaatiolla tai ulkomaisella inflaatioimpulssilla on aluksi vientiä lisäävä ja tuontia vähentävä vaikutus. Samalla taloudellinen aktiviteetti kotimaassa kiihtyy ja työllisyys paranee. Aktiviteetin nousua vastaan vaikuttaa kuitenkin vaihtosuhteen huonontuminen, joka vaaditaan viennin kilpailukyvyyn parantumiseen. Vaihtosuhteen huononeminen näkyy käytettävissä olevien tulojen supistumisena annetulla aktiviteetin tasolla (ns. Laurson - Metzler-vaikutus). Kun eri hinnat kotimaassa reagoivat eri tavalla devalvaatioon, syntyy talouden avointa sektoria suosivia tulonjakovaikutuksia, joita voimistaa vielä viennin volyymin kasvu ja tuonnin osuuden supistuminen.

Ajan myötä kotimaiset hinnat täysimääräisesti sopeutuvat kohonneisiin ulkomaisiin hintoihin, joten ennen devalvaatiota vallinneet suhteelliset hinnat palautuvat. Eri hinnat sopeutuvat kuitenkin kohti tasapainoa eri nopeudella. Kaikkein hitaimpia sopeutujia on palkansaajien ansiotaso, mistä syystä devalvaatiolla on pitkäaikaisia tulonjako- ja reaaliensiovaikutuksia. Kun hintojen sopeutuminen tasapainoon on tapahtunut, ei talous kuitenkaan vielä ole tilassa, jossa kaikki devalvaation vaikutukset olisivat hävinneet: tämä johtuu siitä, että devalvaatiolla on investointeja elvyttävä vaikutus, joka taas johtuu sen aiheuttamasta kannattavuuden paranemisesta. Pääomakannan karttumisen kautta devalvaation tarjontavaikutukset kestävät yli sen horisontin, jonka pelkkä suhteellisten hintojen palautuminen devalvaatiota edeltäneeseen tilanteeseen vaatii.

Mallissa valuuttakurssipolitiikan ja ulkomaisen inflaation vaikutukset ovat varsin samanlaiset. Tästä syystä rajoitutaan seuraavassa vain valuuttakurssien muutoksen tarkasteluun, joka tehdään devalvaatiokokeena. Revalvaation ja devalvaation vaikutukset mallissa ovat lähes symmetriset silloin, kun toimenpiteet ovat pieniä.

Devalvaatiokoe suoritettiin kahdessa vaiheessa: ensin "teknisenä" devalvaationa, jossa ainoastaan valuuttakurssien suorat vaikutukset otettiin huomioon, sitten "indeksoidun finanssipolitiikan" oletuksella täydennettynä. Viimeksi mainitussa suoritetaan devalvaation ohella devalvaation hintavaikutuksia vastaavat inflaatiokorjaukset veroasteikkoihin ja niihin valtion tulonsiirtoihin, jotka BOF3-mallissa ovat nimellisinä eksogeenisia. Syynä tähän kaksivaiheiseen menettelyyn on se, että devalvaatiosta seuraava inflaatioprosessi kiristää automaattisesti finanssipolitiikkaa niin paljon, että varsinaiset devalvaation itsensä seurausvaikutukset peittyisivät ilman näitä inflaatiokorjauksia finanssipoliittisen vastavaikutuksen alle.

Taulukossa 10 on esitetty pelkän teknisen devalvaation vaikutukset reaaliiseen bruttokansantuotteeseen, kuluttajahintojen tasoon ja valtion nettorahoitustarpeeseen (sen prosenttiseen osuuteen BKT:n arvosta). Siitä huomataan, että ilman valtiontalouden inflaatiokorjauksia devalvaatiolla on voimakkaita valtion rahoitusasemaa parantavia vaikutuksia. Nämä palautuvat viime kädessä siihen, että hintatason nousu kiristää progressiivista verotusta ja alentaa tulonsiirtojen reaaliarvoa. Devalvaation siirtyminen hintoihin tapahtuu 10 vuodessa miltei kokonaan.

## TAULUKKO 10

Devalvaatio ilman valtiontalouden inflaatiokorjauksia: vaikutukset reaaliiseen BKT:een ja kuluttajahintoihin (prosenttia/devalvaatioprosentti) ja valtion nettoraahoitus-tarpeeseen (prosenttia BKT:n arvosta/devalvaatioprosentti)

vuosi	GDP	PCP	FCGN
1	0.12	0.16	-0.02
2	0.18	0.28	-0.04
3	0.16	0.40	-0.06
4	0.11	0.53	-0.08
5	0.06	0.67	-0.09
6	-0.00	0.79	-0.10
7	-0.08	0.88	-0.10
8	-0.17	0.93	-0.10
9	-0.24	0.95	-0.08
10	-0.29	0.94	-0.07

Tässä kokeessa devalvaation reaali vaikutukset kääntyvät viiden vuoden jälkeen negatiivisiksi, niin että devalvaatiosta näyttäisi pitkällä aikavälillä koituvan reaalityulojen menetys. Toisaalta valtion budjettialijäämää pienentävä vaikutus on varsin suuri, etenkin kun otetaan huomioon historiassa suoritettujen devalvaatioiden mittasuhteet. Seuraavaksi osoitetaan, miten tulokset muuttuvat, kun finanssipolitiikan reaktiot oletetaan neutraalimmiksi.

Devalvaatiolaskelmien toisessa vaiheessa oletuksia muutettiin siten, että tuloveroasteikot ja valtion tulonsiirrot indeksoidiin niin, että devalvaatio ei vaikuttaisi veroasteisiin eikä tulonsiirtojen reaaliarvoon. Osoittautui, että devalvaation ekspansiiviset vaikutukset kestävät tässä tapauksessa huomattavasti pidempään. Tämä selviää taulukosta 11, johon on koottu eri huoltotase-erien joustot devalvaation suhteen tässä indeksoidun valtiontalouden tapauksessa.



## TAULUKKO 11

Devalvaatio, valtiontalous indeksoituna: eri huoltotase-erien joustot valuuttakurssien muutoksen suhteen.

vuosi	GDP	CTOT	ITOT	II <sup>1</sup>	X	M
1	0.14	-0.03	0.03	0.04	0.16	-0.23
2	0.23	0.02	0.17	0.03	0.38	-0.09
3	0.26	0.01	0.30	0.00	0.55	0.01
4	0.24	0.01	0.24	0.00	0.59	0.08
5	0.23	0.02	0.30	0.01	0.55	0.16
6	0.20	0.01	0.37	0.01	0.47	0.22
7	0.15	-0.01	0.36	-0.00	0.37	0.20
8	0.08	-0.05	0.24	-0.01	0.27	0.11
9	0.00	-0.10	0.06	-0.02	0.19	-0.02
10	-0.06	-0.14	-0.13	-0.02	0.12	-0.15

<sup>1</sup>Varastoinvestointivaikutus on esitetty prosentteina BKT:sta devalvaatioprosenttia kohti.

Tässä ehkä edellistä realistisemmassa devalvaatiokokeessa toimienpiteen ekspansiiviset vaikutukset kestävät 9 vuotta, jonka jälkeen BKT:n taso on palautunut samaksi, mikä se olisi ollut ilman devalvaatiota. Mallin tuottaman "devalvaatiosyklin" pituus vastaa siis hyvin Suomen talouspolitiikan historiasta saatuja kokemuksia. Devalvaation ekspansiiviset vaikutukset nojaavat sen vientiä ja investointeja lisääviin vaikutuksiin. Kulutusvaikutukset ovat varsin vähäiset: yksityinen kulutus näyttää lievästi supistuvan, kuntien kulutus hieman kasvavan, niin että vaikutus koko kulutukseen (taulukossa 11) vaihtelee nollian molemmin puolin. Tuonnissa kilpailevat toisaalta kilpailukyyn paranemisesta aiheutuva ja tuontia vähentämään pyrkivä substituutiovaikutus, toisaalta aktiviteetin kasvusta johtuva ja tuontia lisäävä tulo-vaikutus.

Devalvaation vaikutuksia ulkoiseen tasapainoon havainnollistavat taulukossa 12 esitetyt vaikutukset kauppataaseeseen, vaihtotaseeseen, pääomantuontiin ja valuuttavarannon muutokseen prosentteina BKT:n arvosta devalvaatioprosenttia kohti. Valuuttavarantovaikutusta laskettaessa ei ole otettu huomioon devalvaation suoraan varannon markka-arvoa nostavaa kurssivaikutusta.

## TAULUKKO 12

Devalvaatio, valtiontalous indeksoituna: maksutasevaikutukset (tavaroiden ja palvelusten taseeseen, vaihtotaseeseen, pääomantuontiin ja valuuttavarannon kasvuun) prosentteina BKT:n arvosta devalvaatioprosenttia kohti

vuosi	BPTSV	BPCV	FSMN	ΔGFX
1	0.035	0.022	0.048	0.069
2	0.031	0.019	0.077	0.092
3	0.055	0.047	0.052	0.093
4	0.067	0.064	0.055	0.112
5	0.061	0.063	0.063	0.118
6	0.054	0.060	0.052	0.103
7	0.059	0.067	0.024	0.083
8	0.076	0.085	-0.006	0.071
9	0.098	0.107	-0.029	0.071
10	0.118	0.126	-0.040	0.080

Taulukon 12 tulosten mukaan devalvaatiolla on ulkoista tasapainoa parantava vaikutus sekä ulkomaankaupassa että pääomantuonnissa. Kun valuuttavaranto reagoi devalvaatioon varsin selvästi, tämä merkitsee sitä, että malli olisi periaatteessa mahdollista ratkaista myös joustavin valuuttakurssein - siten että valuuttakurssit iteroitaisiin periodeittain tasolle, jolla valuuttavaranto pysyisi keskuspankin eksogeenisesti määräämällä uralla. Se, että vaihtotase aluksi paranee devalvaation johdosta vähemmän kuin tavaroiden ja palvelusten tase, johtuu ulkomaisen velan korkojen markka-arvon noususta. On huomattava, että a priori devalvaation vaikutuksista ulkoiseen tasapainoon ei voida sanoa paljoakaan. On hyödyllistä ajatella tulosten johtuvan siitä, että malli arvioi devalvaation lisäävän säästämistä enemmän kuin investointeja (jolloin vaihtotase paranee). Tästä näkökulmasta on helppo huomata, että devalvaation vaikutukset ulkoiseen tasapainoon riippuvat toisaalta sen tulonjakovaikutuksista, toisaalta investointien herkkyydestä yritysten kannattavuuden suhteen. Lopuksi siirrytäänkin tarkastelemaan devalvaation tulonjako- ja hintavaikutuksia.

Devalvaation vaikutuksia kotitaloussektorin asemaan havainnollistavat taulukon 13 tulokset.

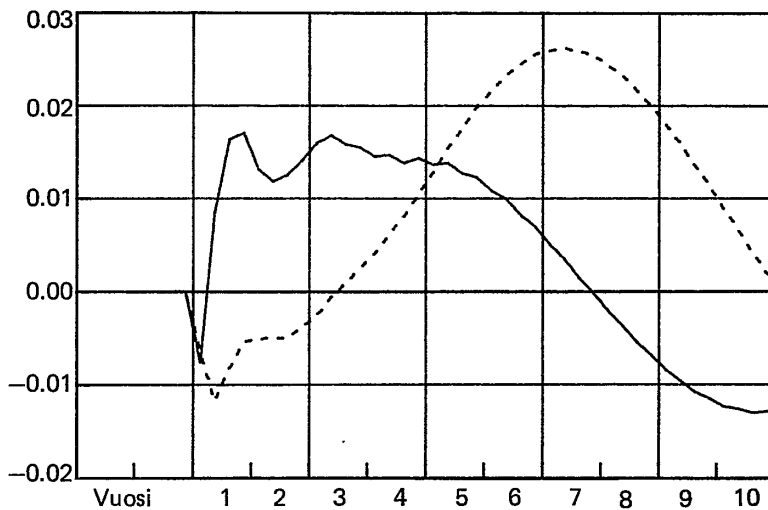
## TAULUKKO 13

Devalvaatio, valtiontalous indeksoituna: työllisten määrä, kuluttajahintojen, reaaliansioiden ja kotitalouksien käytettävissä olevien reaalityulojen joustot valuuttakurssien muutoksen suhteen

vuosi	LE	PCP	WR/PCP	YD/PCP
1	0.03	0.16	-0.14	-0.00
2	0.13	0.27	-0.23	0.01
3	0.22	0.40	-0.23	0.02
4	0.29	0.54	-0.17	0.06
5	0.33	0.68	-0.08	0.11
6	0.35	0.81	0.01	0.15
7	0.33	0.92	0.07	0.15
8	0.29	0.99	0.10	0.11
9	0.22	1.02	0.10	0.06
10	0.13	1.03	0.07	0.01

Huomataan, että nyt kun valtiontalous on indeksoitu, devalvaation aiheuttama inflaatioprosessi on nopeampi kuin edellä lyhyesti kuvatussa "teknisessä" devalvaatiovaihtoehdossa (vrt. taulukon 13 toista saraketta taulukon 10 toiseen sarakkeeseen). Devalvaatio näyttää aiheuttavan selvän reaali-palkkasyklin, niin että alussa syntyvät reaali-ansiotason menetykset enemmän kuin kompensoituvat muutamien vuosien kuluttua devalvaatiosta. Työllisyysvaikutukset ovat selvästi positiiviset: siksi kotitalouksien käytettävissä olevat tulot eivät supistu reaali-palkan laskusta huolimatta. Devalvaatio toisin sanoen huonontaa työllisten hyvinvointia mutta parantaa mallin mukaan selvästi työllistämisiensä työttömien reaalista tulotasoa. Osaltaan devalvaation ajan mittaan ehkä yllättävän positiivinenkin kotitalouksien käytettävissä olevaan reaalityuloon kohdistuva vaikutus johtuu yrittäjätulojen kasvusta. Devalvaatio nimittäin tilapäisesti parantaa yritysten kannattavuutta. Tämä käy ilmi esimerkiksi kuviossa 9, joka kuvaa devalvaation tulonjakovaikutuksia. Kuviossa on esitetty toisaalta reaali-isten pääomatulojen (toimintaylijäämä jaettuna investointien hintaindeksillä), toisaalta reaali-isten palkkatulojen (palkkasumma jaettuna kuluttajahinnoilla) dynaamiset joustot valuuttakurssien muutoksen suhteen.

KUVIO 9. REAALISTEN PÄÄOMATULOJEN (—) JA REAALISEN PALKKASUMMAN (-----) DYNAAMINEN JOUSTO VALUUTTAKURSSIEN MUUTOKSEN SUHTEEN  
YKSIKKÖ: PROSENTTIA/PROSENTTIA



Kuviosta huomataan, että yritysten kannattavuutta parantava vaikutus kestää mallilaskelmassa vajaat 7 vuotta, minkä jälkeen kannattavuusvaikutus kääntyy negatiiviseksi devalvaation aiheuttaman reaali-palkkasyklin vuoksi. Lyhyen ajan vaikutus reaaliseseen palkkasummaan on negatiivinen, mutta kääntyy parin vuoden kuluttua positiiviseksi.

Hyvin ylimalkaisesti voisi mallin antamaa kuvaa devalvaation vaikutuksista pitää seuraavanlaisena. Valuuttakurssipolitiikalla voidaan mallin mukaan selvästi vaikuttaa työllisyystilanteeseen ja lyhyellä aikavälillä yritysten kannattavuuteen. Toisaalta valuuttakurssipolitiikka näyttäisi helposti synnyttävän eräänlaisen reaali-palkka- ja kannattavuussyklin, jonka kuluessa devalvaation kilpailukykyvaikutukset poistuvat.

## 4 LOPUKSI

Mitä esitettyistä simuloitituloksista on pääteltävissä BOF3-mallin nykyisen version luotettavuudesta? Mitkä näyttävät olevan mallin ensisijaiset kehittämistarpeet näiden tulosten valossa? Tuloksia arvioitaessa on syytä huomata BOF3-mallin suhteellisen aprioristinen luonne. Mallia rakennettaessa on valittu joukko konventionaaliseksi luonnehdittavia olettamuksia, näkökulmia ja yksinkertaistuksia, joista on pyritty saamaan mahdollisimman paljon "ryhtiä" antavia rajoituksia mallin rakenteelle. Puhtaan empirismin ja "parhaan selityksen" tietä on tietoisestikin pyritty välttämään. Tämä metodologinen ote tai tyyli heijastuu varsin selvästi tuloksissa.

Mallin rakentamisessa käytetty strategia vaikuttaa "parantavasti" kerroinlaskelmien tuloksiin. Kun konventionaalista taloudellista ajattelua on pyritty integroimaan melko paljon mallin rakenteeseen, ovat mallin tuottamat vaikutuksia koskevat tulokset ainakin kvalitatiivisesti helppoja ymmärtää ja tulkita. Mitään ikäviä yllätyksiä, kuten täysin selittämättömiä vaikutuksia tai suuruusluokaltaan aivan epäuskottavia vaikutuksia, ei suorite-  
tuissa laskelmissa havaittu, vaan malli käyttäytyi varsin "oppikirjamaisesti". Toisaalta rajoituksista kiinni pitäminen tilastollisten ominaisuuksien huononemisen uhallakin on saattanut vähentää mallin "istuvuutta" estimointiperiodin aineistoon. Mallin reaktio esimerkiksi öljykriiseihin näyttää liian hitaalta ja myös 1960-luvun kehityksen malli ilmeisesti arvioi liian rauhalliseksi pystymättä tuottamaan yhtä jyrkkiä suhdannevaihteluita kuin toteutuneet olivat. Tämä havainto voi hyvin liittyä siihen, että BOF3:ssa on melko lailla (ainakin asymptoottisia) kasvumallin elementtejä. Kannattaa huomata, että mitä enemmän mallissa on a priori rajoitettu, sitä vähemmän sen suorituskyky muuttuu siirryttäessä estimointiperiodin ulkopuolelle.

Jatkossa olisi hyödyllistä selvittää, miten eräiden yhtälöiden (etenkin vienti- ja investointiyhtälöiden) tilastollisia ominaisuuksia voitaisiin parantaa samalla kuitenkin pitäen

kiinni koko mallin rakenteen koherenttisuudesta. Mallin kerroinlaskelmien valossa näyttää tutkimisen arvoiselta myös valuuttakurssi/inflaatio-odotusten nykyistä eksplisiittisempi mallittaminen, jonka voi odottaa lyhentävän sitä aikahorsonttia, jolla rahapolitiikka on mallissa neutraalia.

## KIRJALLISUUS

- JOHNSON, K. ja A. Van PEETERSSEN (1976) Solving and Simulating the LINK System. Teoksessa J. Waelbroeck (toim.) The Models of Project LINK. North-Holland, Amsterdam.
- LUCAS, R. (1976) Econometric Policy Evaluation: A Critique. Julkaisussa K. Brunner ja A. Metzler (toim.) The Phillips Curve and Labor Markets, Journal of Monetary Economics (supplement 1976).
- LYBECK, J. ym. (1983) A Comparison of the Dynamic Properties of Five Nordic Macroeconomic Models, Scandinavian Journal of Economics (forthcoming).
- McNEES, S. (1981) The Methodology of Macroeconometric Model Comparisons. Teoksessa J. Kmenta ja J. Ramsey (toim.) Large-Scale Macro-Econometric Models. North-Holland, Amsterdam.
- TARKKA, J. (1983) Ekonometrisen mallin käyttö talouspolitiikan vaihtoehtoja arvioitaessa. Suomen Tilastoseuran vuosikirja 1983.
- TARKKA, J. ja A. WILLMAN (1981) The Structure and Properties of the BOF3 Model of the Finnish Economy, Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia TU 10/81.

## LIITE 1

FINANSSIPOLIITTISTEN SIMULOINTIEN TULOKSET,  
LUOTONSÄÄNNÖSTELY VALLITSEE

## TAULUKKO 1

Valtion kulutusmenojen pysyvän lisäyksen kerrannaisvaikutukset eri huoltotase-erien volyyymiin. Obligaatorahoitus, luotonsäännöstelytilanne, eksogeeninen marginaalikorko  
Yksikkö: markkaa/markkaa, vuoden 1975 hinnoin

vuosi	GDP	CTOT	ITOT	II	X	M
1	1.20	1.33	0.22	0.03	0.05	0.44
2	1.75	1.84	0.59	0.04	0.13	0.86
3	1.98	2.07	0.74	0.07	0.17	1.06
4	1.90	2.11	0.71	0.05	0.13	1.09
5	1.67	2.07	0.61	0.00	0.03	1.04
6	1.38	2.00	0.46	-0.03	-0.12	0.93
7	1.08	1.91	0.29	-0.07	-0.27	0.79
8	0.80	1.82	0.12	-0.08	-0.41	0.65
9	0.60	1.76	-0.03	-0.08	-0.52	0.53
10	0.48	1.74	-0.13	-0.06	-0.61	0.46

## TAULUKKO 2

Valtion kulutusmenojen pysyvän lisäyksen vaikutukset vaihtotaseeseen, valtion nettorahoitustarpeeseen, pankkiluottojen sekä ulkomaisten luottojen virtaan. Obligaatorahoitus, luotonsäännöstelytilanne, eksogeeninen marginaalikorko. Yksikkö: markkaa/markkaa

vuosi	BPCV	FCGN	ΔLBP	FSMN	ΔLBFBN
1	-0.45	0.79	0.0	0.56	-0.09
2	-0.75	0.61	0.0	0.65	0.11
3	-0.85	0.42	0.0	0.61	0.25
4	-0.82	0.39	0.0	0.50	0.33
5	-0.76	0.40	0.0	0.40	0.36
6	-0.70	0.43	0.0	0.31	0.40
7	-0.66	0.47	0.0	0.23	0.43
8	-0.62	0.52	0.0	0.17	0.46
9	-0.62	0.57	0.0	0.14	0.48
10	-0.64	0.61	0.0	0.15	0.50



TAULUKKO 3

Valtion kulutusmenojen pysyvän lisäyksen kerrannaisvaikutukset eri huoltotase-erien volyyymiin. Obligaatorahoitus, luotonsäännöstelytilanne nouseva marginaalikorko. Yksikkö: markkaa/markkaa, vuoden 1975 hinnoin

vuosi	GDP	CTOT	ITOT	II	X	M
1	1.20	1.34	0.23	0.03	0.05	0.45
2	1.80	1.87	0.63	0.05	0.14	0.88
3	0.96	2.06	0.68	0.07	0.17	1.02
4	1.73	2.01	0.52	0.03	0.11	0.94
5	1.40	1.88	0.35	-0.01	-0.01	0.81
6	1.03	1.74	0.15	-0.05	-0.17	0.63
7	0.69	1.59	-0.05	-0.08	-0.32	0.45
8	0.40	1.46	-0.25	-0.09	-0.46	0.26
9	0.21	1.37	-0.39	-0.08	-0.56	0.13
10	0.10	1.31	-0.49	-0.06	-0.63	0.03

TAULUKKO 4

Valtion kulutusmenojen pysyvän lisäyksen vaikutukset vaihtotaseeseen, valtion nettoraohoitustarpeeseen sekä pankkiluottojen, ulkomaisen rahoituksen ja keskuspankkiluoton virtaan. Obligaatorahoitus, luotonsäännöstelytilanne, nouseva marginaalikorko. Yksikkö: markkaa/markkaa

vuosi	BPCV	FCGN	ΔLBP	FSMN	ΔLBFBN
1	-0.46	0.79	0.12	0.50	-0.03
2	-0.78	0.60	-0.01	0.69	0.10
3	-0.81	0.43	-0.52	0.87	-0.06
4	-0.69	0.43	-0.50	0.66	0.04
5	-0.58	0.47	-0.63	0.61	-0.02
6	-0.49	0.53	-0.64	0.49	0.01
7	-0.43	0.60	-0.70	0.43	0.01
8	-0.38	0.67	-0.78	0.39	-0.01
9	-0.36	0.73	-0.77	0.35	0.02
10	-0.37	0.79	-0.88	0.39	-0.02

## LIITE 2

## TAULUKOISSA KÄYTETYT MUUTTUJASYMBOLIT

BPCV	vaihtotase, mmk
BPTSV	tavaroiden ja palvelusten tase, mmk
C	yksityisen kulutuksen määrä, 1975-mmk
CG	julkisen kulutuksen määrä, 1975-mmk
CTOT	kulutuksen määrä, 1975-mmk
CUR	setelistö, mmk
DP	yleisön talletukset pankeissa, mmk
FCGN	valtion nettolainanotto, mmk
FSMN	lyhytaikaisen pääoman tase, mmk
GDP	bruttokansantuotteen määrä, 1975-mmk
GDPV	bruttokansantuotteen arvo, mmk
GFX	Suomen Pankin valuuttavaranto, mmk
IG	julkisten investointien määrä, 1975-mmk
II	varastojen muutoksen määrä, 1975-mmk
IPTOT	yksityisten investointien määrä, 1975-mmk
ITOT	investointien määrä, 1975-mmk
LBFBN	pankkien nettovelka Suomen Pankille, mmk
LBP	pankkien antolainaus yleisölle, mmk
LE	työlliset yhteensä, 1000 h
M	tuonnin määrä, 1975-mmk
PCP	yksityisen kulutuksen hintaindeksi, 1975=100
PGDPF	bruttokansantuotteen hintaindeksi, 1975=100
PXG	tavaraviennin yksikköarvoindeksi, 1975=100
UR	työttömyysaste, %
WR	ansiotasoindeksi, 1975=100
X	viennin määrä, 1975-mmk
YD	kotitalouksien käytettävissä oleva tulo, mmk



# YHTÄLÖLUETTELO

## SISÄLTÖ

		sivu
1	YHTÄLÖLUETTELO	409
	Kulutus	410
	Investoinnit	412
	Vienti	415
	Tuonti	418
	Tuotanto	421
	Työllisyys	424
	Palkat	426
	Hinnat	428
	Tulot	435
	Julkinen talous	439
	Maksutase	443
	Rahoitusmarkkinat	445
II	MUUTTUJALUETTELO	447

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## I YHTÄLÖLUETTELO

Yhtälöluettelossa esitetään Suomen kansantalouden neljännesvuosimallin BOF3:n huhtikuun 1984 versio.

Käytetyt merkinnät:

Parametriestimaattien arvot ovat pienimmän neliösumman estimaatteja.

Parametriestimaattien keskivirheet on esitetty suluisissa kertoimien alapuolella.

Almonin polynomien  $i$ :ttä painoa merkitään  $a_i$ ,  $b_i$ , jne.

Muuttujan yhteydessä oleva alaindeksi  $i$  tarkoittaa muuttujan viivästystä  $i$ :llä neljänneksellä.

$\Delta$  on differenssioperaattori.

$\Delta^n$  tarkoittaa differenssiä yli  $n$ :n neljänneksen.

$\log$  tarkoittaa luonnollista logaritmia.

Yksiköt:

Arvot ovat miljoonaa markkaa.

Määrät ovat vuoden 1975 rahana, miljoonaa markkaa.

Hintaindeksit saavat vuonna 1975 arvon 100.

Korot ovat prosenttia.

Energia on 1000 toe.

Työvoima on 1000 henkilöä.

$R^2$  = vapausastein korjattu yhteiskorrelaatiokertoimen neliö

DW = Durbin - Watson-testisuure

SE = jäännösvirheen keskihajonta

rho = ensimmäisen asteen autokorrelaatiokorjauksen kerroin

## C. KULUTUS

## C.1. Yksityisen kulutuksen määrä

$$\begin{aligned} \log C = & 3.022 + 0.290 \Delta \log(YD/PCP) + 0.594 \log(YD_{-1}/PCP_{-1}) \\ & (0.440) (0.060) (0.087) \\ & + 0.355 \log C_{-1} - 0.523 (\log(PCP/PCP_{-1}) - INF/4) \\ & (0.093) (0.138) \\ & - 0.139 (RLB_{-1}/100 - INF) + 0.172 \log\left(\frac{CUR_{-1} + DP_{-1} + SECPCG_{-1}}{YD_{-1}}\right) \\ & (0.074) (0.046) \end{aligned}$$

$$\text{jossa } INF = \sum_{i=0}^3 a_i \log(PCP_{i-1}/PCP_{i-5})$$

viivästymä i	0	1	2	3	$\Sigma$
paino $a_i$	.40	.30	.20	.10	1

$$\bar{R}^2 = 0.996 \quad DW = 2.151 \quad SE = 0.0136 \quad 62.1 - 81.4$$

## C.2. Yksityisen kulutuksen määrä, palvelukset

$$\log CS = -3.78 + 1.275 \log C - 0.506 \log(PCS/PCP) \\ (0.229)(0.024) (0.181)$$

$$\bar{R}^2 = 0.972 \quad SE = 0.020 \quad \rho = 0.57 \quad 62.1 - 81.4$$

## C.3. Yksityisen kulutuksen määrä, kestokulutustavarat

$$\log CD = -6.66 + 1.454 \log C - 1.013 \log(PCD/PCP) \\ (0.836)(0.088) (0.239)$$

$$\bar{R}^2 = 0.903 \quad DW = 1.578 \quad SE = 0.125 \quad 62.1 - 81.4$$

## C.4. Yksityisen kulutuksen määrä, lyhytikäiset ja puolikestävät tavarat

$$CND = C - CD - CS$$

## C.5. Julkisen kulutuksen määrä

$$CG = CCG + CLG$$

C.6. Kulutuksen määrä

$$CTOT = C + CG$$

C.7. Yksityisen kulutuksen arvo

$$CV = C \cdot PCP / 100$$

C.8. Yksityisen kulutuksen arvo, palvelukset

$$CSV = CS \cdot PCS / 100$$

C.9. Yksityisen kulutuksen arvo, kestopulutusvarat

$$CDV = CD \cdot PCD / 100$$

C.10. Yksityisen kulutuksen arvo, lyhytikäiset ja puolikestävät tavarat

$$CNDV = CV - CSV - CDV$$

C.11. Valtion kulutusmenojen arvo

$$CCGV = CCG \cdot PCCG / 100$$

C.12. Kuntien kulutusmenojen arvo

$$CLGV = CLG \cdot PCLG / 100$$

C.13. Julkisen kulutuksen arvo

$$CGV = CCGV + CLGV$$

C.14. Kulutuksen arvo

$$CTOTV = CV + CGV$$



## I. INVESTOINNIT

## I.1. Yksityisten tuotannollisten investointien määrä

$$\begin{aligned}
 IP/KPN_{-1} = & 0.423 + 0.005 \text{ DIP69} + 0.005 \text{ DIP70} \\
 & (0.029) (0.002) \quad (0.002) \\
 & + 0.0639 \sum_{i=0}^7 a_i \log[\text{GDPFV}(1-\text{TYCR})/(\text{PIF}(1-0.6\text{TYCR}))]_{-i} \\
 & (0.0063) \\
 & - 0.0567 \sum_{i=0}^7 b_i (\text{RLB}_{-2}/100 - (\text{PIF}_{-2} - \text{PIF}_{-6})/\text{PIF}_{-6})_{-i} \\
 & (0.0060) \\
 & - 0.0988 \sum_{i=0}^7 c_i \text{RHO}_{-i} - 0.0609 \log KPN_{-1} \\
 & (0.0451) \quad (0.0051)
 \end{aligned}$$

viivästymä i	0	1	2	3	4	5	6	7	Σ
paino a <sub>i</sub>	.09	.13	.15	.16	.16	.14	.11	.06	1
b <sub>i</sub>	.07	.12	.15	.17	.17	.15	.12	.07	1
c <sub>i</sub>	.07	.12	.15	.17	.17	.15	.12	.07	1

$$\bar{R}^2 = 0.817 \quad DW = 1.245 \quad SE = 0.0016 \quad 64.1 - 81.4$$

## I.2. Yksityisten investointien määrä, asuinrakennukset

$$\begin{aligned}
 IH/KHN_{-1} = & 0.01855 + 0.0045 \left[ \log \frac{\text{PCP}}{\text{PIF}} + 1.844 \log C - 1.806 \log KHN_{-1} \right] \\
 & (0.0048) (0.0012) \\
 & - 0.0089 [\text{RLB}(1-\text{MTAX})/100 - (\text{PCP}-\text{PCP}_{-4})/\text{PCP}_{-4}] \\
 & (0.0048) \\
 & + 99.26 \text{FCGH}/(\text{PIF} \cdot \text{KHN}_{-1}) - 0.0335 \sum_{i=0}^1 a_i \text{RHO}_{-i} \\
 & (26.36) \quad (0.0238) \\
 & + 0.586 \text{IH}_{-1}/\text{KHN}_{-1} + 0.0043 \text{DTR66} \\
 & (0.101) \quad (0.0021)
 \end{aligned}$$

jossa

$$\text{MTAX} = .73 \text{TYS} + \text{TYP}/(\text{YW} + \text{YSE}_{-8})$$

viivästymä i	0	1	Σ
paino a <sub>i</sub>	.66	.33	1

$$\bar{R}^2 = 0.803 \quad DW = 1.917 \quad SE = 0.011 \quad 64.1 - 81.4$$

## I.3. Varastojen muutoksen määrä

$$\begin{aligned}
 II &= \underset{(0.0702)}{-0.6169} \Delta(\text{SALE-IP}) + \underset{(0.0175)}{0.0497} \text{SALE}_{-1} \\
 &\quad - \underset{(0.00024)}{0.00062} [\text{RLB}_{-1} - 133 \frac{(\text{PMG}_{-1} - \text{PMG}_{-4})}{\text{PMG}_{-4}}] \text{SALE}_{-1} + \underset{(0.0598)}{0.6917} II_{-1} \\
 &\quad - \underset{(0.0123)}{0.0305} KII_{-2}
 \end{aligned}$$

jossa

$$\text{SALE} = \text{GDPF} - II - (\text{CS} + \text{XS} - \text{MS}) - .8 \cdot \text{CG}$$

$$\bar{R}^2 = 0.758 \quad \text{DW} = 2.268 \quad \text{SE} = 277.8 \quad 61.1 - 81.4$$

## I.4. Yksityinen tuotannollinen nettopääomakanta

$$\text{KPN} = \text{IP} + .9815 \cdot \text{KPN}_{-1}$$

## I.5. Asuntojen nettokanta

$$\text{KHN} = \text{IH} + .9935 \cdot \text{KHN}_{-1}$$

## I.6. Varastokannan määrä

$$\text{KII} = \text{II} + \text{KII}_{-1}$$

## I.7. Yksityisten investointien määrä

$$\text{IPTOT} = \text{IP} + \text{IH}$$

## I.8. Julkisten investointien määrä

$$\text{IG} = \text{ICG} + \text{ILG}$$

## I.9. Investointien määrä

$$\text{ITOT} = \text{IG} + \text{IPTOT}$$

## I.10. Julkisten investointien arvo

$$\text{IGV} = \text{ICGV} + \text{ILGV}$$

## I.11. Investointien arvo

$$\text{ITOTV} = \text{ITOT} \cdot \text{PIF}/100$$

I.12. Varastojen muutoksen ja tilastovirheen määrä

$$IIS = II + STD$$

I.13. Varastojen muutoksen ja tilastovirheen arvo

$$IISV = GDPV + MV - CTOTV - ITOTV - XV$$

## X. VIENTI

## X.1. Tavaroiden lännenviennin määrä

$$\begin{aligned} \Delta^2 \log XGW = & -0.0148 + 1.002 \sum_{i=0}^1 a_i \Delta^2 \log MFOR_{-i} \\ & (0.0197) \quad (0.238) \\ & - 0.999 \log(PXGW/PFOR) + 0.879 \log(PXGW/PFOR)_{-2} \\ & (0.209) \quad (0.211) \\ & + 0.149 DX66 + 0.089 DS71 \\ & (0.045) \quad (0.045) \end{aligned}$$

viivästymä i	0	1	$\Sigma$
paino $a_i$	.56	.44	1

$$\bar{R}^2 = 0.493 \quad DW = 1.430 \quad SE = 0.0615 \quad 64.1 - 81.4$$

## X.2. Tavaroiden idänviennin määrä

$$\begin{aligned} XGE = & 0.493 \sum_{i=0}^{10} a_i (MGEV / (.01 \cdot PXGE))_{-i} + 0.462 XGE_{-1} \\ & (0.086) \quad (0.097) \end{aligned}$$

viiväs- tymä i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
paino $a_i$	.17	.15	.14	.12	.11	.09	.08	.06	.05	.03	.02	1

$$\bar{R}^2 = 0.901 \quad DW = 1.997 \quad SE = 125.8 \quad 64.1 - 81.4$$

## X.3. Palvelusten viennin määrä

$$\begin{aligned} \log XS = & -1.763 + 0.425 \log(XG+MG) - 0.157 \log(PXS/PMS) \\ & (0.530) \quad (0.083) \quad (0.091) \\ & + 0.686 \log XS_{-1} \\ & (0.052) \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.982 \quad DW = 1.843 \quad SE = 0.073 \quad 61.1 - 81.4$$

## X.4. Tavaroiden lännenviennin hinta

$$\Delta \log PXGW = 1.039 \sum_{i=0}^3 a_i \Delta \log PFOR_{-i} + 0.0327 \text{ DELTA}_{-1} \\ (0.0814) \quad (0.0104) \\ + 0.5730 \sum_{i=0}^3 b_i \Delta \log FXSXW_{-i} \\ (0.1127)$$

viivästymä i	0	1	2	3	$\Sigma$
paino $a_i$	.27	.30	.27	.16	1
$b_i$	1	-.43	-.36	-.21	0

$$\bar{R}^2 = 0.708 \quad DW = 1.996 \quad SE = 0.0218 \quad 64.1 - 81.4$$

## X.5. Tavaroiden idänviennin hinta

$$\log(PXGE/P4) = -0.139 + 0.009 \text{ TREND} \\ (0.024) \quad (0.001) \\ + 0.594 \log((PXGE_{-1}/P4)(FXSUS/FXSUS_{-1}) \\ (0.060) \\ (FXSSUR/FXSSUR_{-1}))$$

$$\bar{R}^2 = 0.924 \quad DW = 2.022 \quad SE = 0.035 \quad 64.1 - 81.4$$

## X.6. Palvelusten viennin hinta

$$\log(PXS/P2) = 0.031 + 0.5989 \log(PMS/P2) + 0.02339 \text{ DPXS} \\ (0.012) \quad (0.0753) \quad (0.00228)$$

$$\bar{R}^2 = 0.545 \quad DW = 1.669 \quad SE = 0.078 \quad 60.1 - 81.4$$

## X.7. Tavaroiden viennin määrä

$$XG = XGW + XGE$$

## X.8. Tavaroiden ja palvelusten viennin määrä

$$X = XG + XS$$

## X.9. Tavaroiden lännenviennin arvo

$$XGHW = XGW \cdot PXGW / 100$$

X.10. Tavaroiden idänviennin arvo

$$XGEV = XGE \cdot PXGE / 100$$

X.11. Tavaroiden viennin arvo

$$XGV = XGWV + XGEV$$

X.12. Palvelusten viennin arvo

$$XSV = XS \cdot PXS / 100$$

X.13. Tavaroiden ja palvelusten viennin arvo

$$XV = XGV + XSV$$

X.14. Tavaroiden viennin hinta

$$PXG = 100 \cdot XGV / XG$$

X.15. Lännenviennin valuuttakurssi-indeksi

$$\begin{aligned} \log FXSXW = & 1.739 + \log FXSUS + 0.281 \log FXSSEK \\ & + 0.198 \log FXSGBP + 0.138 \log FXSDEM \end{aligned}$$

X.16. Viennin arvonlisäyksen deflaattori, panos-tuotosestimaatti

$$\begin{aligned} \log PGDPX = & 3 \log PXGW - 0.136 \log P2 - 0.286 \log P3 \\ & - 1.004 \log P4 - 0.478 \log PMR - 0.096 \log PMFL \\ & + 0.0022 \end{aligned}$$

X.17. Avoimen sektorin liikkakysynnän estimaatti

$$\begin{aligned} DELTA = & 3.438 - 0.0486 \text{ TREND} + \log(\text{GDP4/KPN}) \\ & - 1.68 \log(\text{PGDPX/WR4}(1+\text{SOCCR4})) \end{aligned}$$

## M. TUONTI

## M.1. Tuonnin määrä, raaka-aineet

$$\begin{aligned} \log MR = & -3.318 + 1.145 \sum_{i=0}^3 a_i \log GDPF_{-i} - 0.571 \sum_{i=0}^4 b_i \log(PMR/P4)_{-i} \\ & (0.744) (0.075) & (0.146) \\ & + 1.665 \log CUT_{-1} + 0.253 DS63 - 0.402 DFT69 \\ & (0.248) & (0.059) & (0.035) \end{aligned}$$

viivästymä i	0	1	2	3	4	Σ
paino a <sub>i</sub>	.40	.30	.20	.10		1
b <sub>i</sub>	.33	.27	.20	.13	.07	1

$$\bar{R}^2 = .978 \quad DW = 1.386 \quad SE = 0.067 \quad 62.1 - 81.4$$

## M.2. Tuonnin määrä, raakaöljy sekä poltto- ja voiteluaineet

$$\begin{aligned} \log(MFL+.35 \cdot CEND) = & -5.836 + 1.486 \sum_{i=0}^1 a_i \log GDPF_{-i} \\ & (1.273) (0.164) \\ & - 0.313 \sum_{i=0}^8 b_i \log[(1.1 \cdot PMFL + 100(.6 \cdot TEBR \\ & (0.093) \\ & + .4 \cdot TEDR))(100 + DTO \cdot TSR \cdot D5863)/PCP]_i \\ & + .217 DFT69 \\ & (0.047) \end{aligned}$$

viivästymä i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
paino a <sub>i</sub>	.67	.33								1
b <sub>i</sub>	.05	.10	.125	.15	.15	.15	.125	.10	.05	1

$$\bar{R}^2 = 0.815 \quad DW = 1.555 \quad SE = 0.085 \quad 62.1 - 81.4$$

## M.3. Tuonnin määrä, investointitavarat

$$\begin{aligned} \log MI = & -1.664 + 0.986 \sum_{i=0}^3 a_i \log ITOT_{-i} \\ & (0.617) \quad (0.068) \\ & - 1.062 \sum_{i=0}^3 b_i \log(PMI/P4)_{-i} - 1.081 \sum_{i=0}^4 c_i RHO_{-i} \\ & (0.144) \quad (0.428) \\ & + 0.314 DS63 \\ & (0.095) \end{aligned}$$

viivästymä i		0	1	2	3	4	Σ
paino	$a_i$	.40	.30	.20	.10		1
	$b_i$	.40	.30	.20	.10		1
	$c_i$	.14	.23	.26	.23	.14	1

$$\bar{R}^2 = 0.754 \quad DW = 1.364 \quad SE = 0.108 \quad 63.1 - 81.4$$

## M.4. Tuonnin määrä, kulutustavarat

$$\begin{aligned} \log MC = & -5.116 + 1.702 \sum_{i=0}^3 a_i \log(CTOT-CS-.82 \cdot CG)_{-i} \\ & (1.771) \quad (0.117) \\ & - 0.786 \sum_{i=0}^1 b_i \log[(100+TSR \cdot D5863)PMC/PCP] \\ & (0.176) \\ & + 0.952 \log CUT_{-2} + 0.306 DS63 + 0.228 DFT69 \\ & (0.246) \quad (0.058) \quad (0.044) \\ & - 0.059 DMCP \\ & (0.018) \end{aligned}$$

viivästymä i		0	1	2	3	Σ
paino	$a_i$	.40	.30	.20	.10	1
	$b_i$	.67	.33			1

$$\bar{R}^2 = 0.945 \quad DW = 1.781 \quad SE = 0.067 \quad 62.1 - 81.4$$

## M.5. Tuonnin määrä, palvelukset

$$\begin{aligned} \log MS = & -4.188 + 0.970 \log CS - 0.592 \log(PMS/PCS) \\ & (0.504) \quad (0.108) \quad (0.080) \\ & + 0.412 \log MS_{-1} \\ & (0.072) \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.961 \quad DW = 1.451 \quad SE = 0.069 \quad 62.1 - 81.4$$



M.6. Tuonnin arvo, raaka-aineet

$$MRV = MR \cdot PMR / 100$$

M.7. Tuonnin arvo, raakaöljy sekä poltto- ja voiteluaineet

$$MFLV = MFL \cdot PMFL / 100$$

M.8. Tuonnin arvo, investointitavarat

$$MIV = MI \cdot PMI / 100$$

M.9. Tuonnin arvo, kulutustavarat

$$MCV = MC \cdot PMC / 100$$

M.10. Tuonnin arvo, palvelukset

$$MSV = MS \cdot PMS / 100$$

M.11. Tavaroiden tuonnin määrä

$$MG = MR + MFL + MC + MI$$

M.12. Tavaroiden tuonnin arvo

$$MGV = MRV + MFLV + MCV + MIV$$

M.13. Tavaroiden tuonnin hinta

$$PMG = 100 \cdot MGV / MG$$

M.14. Tavaroiden ja palvelusten määrä

$$M = MG + MS$$

M.15. Tavaroiden ja palvelusten tuonnin arvo

$$MV = MGV + MSV$$

M.16. Tavaroiden idäntuonnin arvo

$$\begin{aligned} MGEV / MGEV_{-1} &= 0.7064 \frac{MFLV}{MGEV_{-1}} + 0.0420 \frac{(MGV - MFLV)}{MGEV_{-1}} \\ &\quad (0.0289) \quad (0.0101) \\ &\quad + 286.7 \frac{(MGV - MFLV)}{(MG - MFL) MGEV_{-1}} \\ &\quad (25.7) \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.699 \quad DW = 1.634 \quad SE = 0.0788 \quad 62.1 - 81.4$$

## Q. TUOTANTO

## Q.1. Tuotannon määrä (th), maatalous

$$\begin{aligned}
 & (\text{GDP1}-0.0297\cdot\text{CG}-0.0391(\text{ITOT}-\text{MI}) - 0.1443 \text{ XG} - 0.0202 (\text{CS}+\text{XS}-\text{MS}) \\
 & - 0.0830 (\text{CD}-0.42\cdot\text{MC}))/\text{GDP}_{-1} \\
 & = 0.0448 + 0.1065 (\text{CND}-0.58\cdot\text{MC})/\text{GDP}_{-1} + 0.1891 \text{ IIS}/\text{GDP}_{-1} \\
 & \quad (0.0201) (0.0570) \quad (0.0305) \\
 & - 0.2675 (\text{MR}+\text{MFL})/\text{GDP}_{-1} + 0.0016 \text{ UR} - 0.0024 \text{ TREND} - 0.0050 \text{ DFT69} \\
 & \quad (0.0447) \quad (0.0005) \quad (0.0004) \quad (0.0027)
 \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.956 \quad \text{DW} = 1.525 \quad \text{SE} = 0.004 \quad 61.1 - 81.4$$

## Q.2. Tuotannon määrä (th), palvelukset ym.

$$\begin{aligned}
 & \text{GDP2}-0.7375\cdot\text{CG}-0.6613(\text{ITOT}-\text{MI}) - 0.1296 \text{ XG} - 0.8110 (\text{CS}+\text{XS}-\text{MS}) \\
 & - 0.0829 (\text{CD}-0.42\cdot\text{MC}))/\text{GDP}_{-1} \\
 & = -0.0213 + 0.3666 (\text{CND}-0.58\cdot\text{MC})/\text{GDP}_{-1} + 0.2575 \text{ IIS}/\text{GDP}_{-1} \\
 & \quad (0.0360) (0.1020) \quad (0.0545) \\
 & - 0.2146 (\text{MR}+\text{MFL})/\text{GDP}_{-1} + 0.0019 \text{ UR} + 0.0015 \text{ TREND} + 0.0239 \text{ DFT69} \\
 & \quad (0.0800) \quad (0.0010) \quad (0.0007) \quad (0.0048)
 \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.818 \quad \text{DW} = 1.660 \quad \text{SE} = 0.007 \quad 61.1 - 81.4$$

## Q.3. Tuotannon määrä (th), metsätalous

$$\begin{aligned}
 & (\text{GDP3}-0.0303\cdot\text{CG}-0.0445(\text{ITOT}-\text{MI}) - 0.1203 \text{ XG} - 0.0236 (\text{CS}+\text{XS}-\text{MS}) \\
 & - 0.0732 (\text{CD}-0.42\cdot\text{MC}))/\text{GDP}_{-1} \\
 & = 0.0400 + 0.1300 (\text{CND}-0.58\cdot\text{MC})/\text{GDP}_{-1} + 0.2851 \text{ IIS}/\text{GDP}_{-1} \\
 & \quad (0.0298) (0.0845) \quad (0.0452) \\
 & - 0.2025 (\text{MR}+\text{MFL})/\text{GDP}_{-1} + 0.0024 \text{ UR} - 0.0029 \text{ TREND} - 0.0063 \text{ DFT69} \\
 & \quad (0.0663) \quad (0.0008) \quad (0.0006) \quad (0.0040)
 \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.919 \quad \text{DW} = 0.952 \quad \text{SE} = 0.006 \quad 61.1 - 81.4$$



Q.11. Bruttokansantuote tuottajahintaan, arvo

$$\text{GDPFV} = \text{GDPV1} + \text{GDPV2} + \text{GDPV3} + \text{GDPV4}$$

Q.12. Bruttokansantuote markkinahintaan, määrä

$$\text{GDP} = \text{GDPF} + \text{TIN}$$

Q.13. Bruttokansantuote markkinahintaan, arvo

$$\text{GDPV} = \text{GDPFV} + \text{TIV} - \text{SUB}$$

Q.14. Potentiaalinen bruttokansantuote (th), määrä

$$\begin{aligned} \log(\text{GDPOT}) = & -0.2547 + 0.0118 \text{ TREND} + 0.2972 \log(\text{KPN}) \\ & + 0.7028 \log \text{LW}/(1-(\text{UR}/100)) \end{aligned}$$

Q.15. Kansantalouden kapasiteetin käyttöaste

$$\text{CUT} = \text{GDPF}/\text{GDPOT}$$

## L. TYÖLLISYYS

## L.1. Ansiotyöpanos, maatalous

$$\log\left(\frac{LW1}{GDP1}\right) = -1.003 - 0.169 \log\left[\frac{(1+SOCCR1)WR1}{(PIF(RLB + 7.42)(1-.6 \cdot TYCR)/(1-TYCR))}\right] + 0.795 \log\left(\frac{LW1_{-1}}{GDP1}\right)$$

(0.296) (0.056) (0.058)

$$\bar{R}^2 = 0.924 \quad DW = 2.281 \quad SE = 0.063 \quad 61.1 - 81.4$$

## L.2. Ansiotyöpanos, palvelukset ym.

$$\log\left(\frac{LW2}{GDP2}\right) = -0.432 - 0.092 \log\left[\frac{(1+SOCCR2)WR2}{(PIF(RLB + 7.42)(1-.6 \cdot TYCR)/(1-TYCR))}\right] + 0.507 \log\left(\frac{LW2_{-1}}{GDP2}\right) - 0.007 \text{TREND}$$

(0.104) (0.033) (0.067) (0.001)

$$\bar{R}^2 = 0.967 \quad DW = 2.220 \quad SE = 0.016 \quad 61.1 - 81.4$$

## L.3. Ansiotyöpanos, metsätalous

$$\Delta^2 \log LW3 = -0.189 + 0.524 \Delta^2 \log GDP3 - 0.395 \Delta^2 \log\left(\frac{(1+SOCCR3)WR3}{PGDP3}\right) + 0.150 \log\left(\frac{GDP3}{LW3(1+SOCCR3)WR3/PGDP3}\right)_{-2}$$

(0.063) (0.072) (0.083) (0.054)

$$\bar{R}^2 = 0.484 \quad DW = 1.894 \quad SE = 0.077 \quad 61.1 - 81.4$$

## L.4. Ansiotyöpanos, teollisuus

$$\Delta \log LW4 = -0.042 + 0.138 \Delta \log GDP4 + 0.100 \log\left(\frac{GDP4_{-1}}{LW4_{-1}(1+SOCCR4)WR4/PGDP4}\right) - 0.053 DS71 + 0.044 DS71_{-1}$$

(0.010) (0.067) (0.021) (0.016) (0.016)

$$\bar{R}^2 = 0.508 \quad DW = 2.458 \quad SE = 0.012 \quad 61.1 - 81.4$$

## L.5. Ansiotyöpanos, yhteensä

$$LW = LW1 + LW2 + LW3 + LW4$$

## L.6. Työlliset

$$\begin{aligned} \Delta \log LE = & -0.143 + 0.087 \log\left(\frac{LW}{LE-1}\right) + 0.063 (CUT-1) \log\left(\frac{LW}{LE-1}\right) \\ & (0.034) (0.020) \quad (0.010) \\ & + 0.0020 \text{ TREND74} \\ & (0.0005) \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.311 \quad DW = 1.928 \quad SE = 0.005 \quad 61.1 - 81.4$$

## L.7. Työvoima

$$\begin{aligned} \Delta \log \left(\frac{LF}{N}\right) = & 0.0002 + 0.575 \Delta \log\left(\frac{LE}{N}\right) + 0.021 \Delta \log((1-MTAX)WR/PCP) \\ & (0.0003) (0.056) \quad (0.009) \\ & - 0.032 \Delta \log((YHNW/PCP)/LF)_{-1} \\ & (0.009) \end{aligned}$$

jossa

$$MTAX = .73 \text{ TYS} + \text{TYP}/(\text{YW} + \text{YSE}_{-8})$$

$$YHNW = \text{YSE} + \text{YOH} + \text{TRCGH} + \text{TRSH} + \text{TRHOV}$$

$$\bar{R}^2 = 0.631 \quad DW = 1.716 \quad SE = 0.003 \quad 63.1 - 81.4$$

## L.8. Työttömät

$$LU = LF - LE$$

## L.9. Työttömyysaste

$$UR = 100 \cdot LU/LF$$

## L.10. Työhönosallistumisaste

$$LPR = 100 \cdot LF/N$$

## W. PALKAT

## W.1. Sopimuspalkkaaindeksi

$$\Delta^4 \log \text{WNR} = 0.0296 + 0.5938 \Delta^4 \log \text{PCP} - 0.0052 \Delta^4 \text{UR}$$

(0.0048) (0.0540) (0.0021)

$$\bar{R}^2 = 0.601 \quad \text{DW} = 0.840 \quad \text{SE} = 0.0192 \quad 61.1 - 81.4$$

## W.2. Ansiotasoindeksi, maatalous

$$\Delta \log \text{WR1} = 0.0103 + 0.7897 \Delta \log \text{WR4} + 0.1230 \log \left( \frac{\text{WR4}}{\text{WR1}} \right)_{-1}$$

(0.0054) (0.1327) (0.0434)

$$+ 0.0047 \text{TREND74}$$

(0.0016)

$$\bar{R}^2 = 0.391 \quad \text{DW} = 2.262 \quad \text{SE} = 0.0217 \quad 62.1 - 81.4$$

## W.3. Ansiotasoindeksi, palvelukset ym.

$$\Delta \log \text{WR2} = 0.1176 \Delta \log \text{WNR} + 0.8293 \Delta \log \text{WR4}$$

(0.0495) (0.0454)

$$+ 0.1452 \log \left( \frac{\text{WR4}}{\text{WR2}} \right)_{-1} - 0.0011 \text{TREND74}$$

(0.0492) (0.0004)

$$\bar{R}^2 = 0.837 \quad \text{DW} = 2.216 \quad \text{SE} = 0.0075 \quad 62.1 - 81.4$$

## W.4. Ansiotasoindeksi, metsätalous

$$\Delta \log \text{WR3} = 0.0244 + 0.8678 \Delta \log \text{WR4} + 0.5256 \log \left( \frac{\text{WR4}}{\text{WR3}} \right)_{-1}$$

(0.0128) (0.2892) (0.1023)

$$+ 0.0125 \text{TREND74}$$

(0.0028)

$$\bar{R}^2 = 0.375 \quad \text{DW} = 2.154 \quad \text{SE} = 0.0451 \quad 62.1 - 81.4$$

## W.5. Ansiotasoindeksi, teollisuus

$$\Delta \log WR4 = -0.0477 + 0.4405 \Delta \log WNR$$

(0.0154) (0.0752)

$$+ 0.1387 \left[ \log \frac{PGDP4}{WR4_{-1} (SOCGR+SOCGR+1)} \right]$$

(0.0320)

$$+ \log \left( \sum_{i=0}^6 a_i \left( \frac{GDP4}{LW4} \right)_{-3-i} \right) - 0.0076 \sum_{i=0}^5 b_i \log UR_{-4-i}$$

(0.0034)

viivästymä i	0	1	2	3	4	5	6	Σ
paino a <sub>i</sub>	.25	.21	.18	.14	.11	.07	.04	1
b <sub>i</sub>	.11	.18	.21	.21	.18	.11		1

$$\bar{R}^2 = 0.487 \quad DW = 2.32 \quad SE = 0.0138 \quad 63.1 - 81.4$$

## W.6. Ansiotasoindeksi, yhteensä

$$WR = 100 \cdot YW/LW$$



## P. HINNAT

## P.1. Tuotannon hintaindeksi, maatalous

$$\Delta(P1/TIR1) = \frac{0.4493}{(0.1563)} \Delta PMAT1_{-3} + \frac{0.4529}{(0.1567)} \sum_{i=0}^1 a_i \Delta PIF_{-3-i}$$

$$+ \frac{90.11}{(34.48)} \sum_{i=0}^1 a_i \Delta [(1+SOCCR1)YW1/GDP1]_{-1-i}$$

jossa

$$TIR1 = 1.0113 \left[ 1 + .1245 \frac{TSR \cdot D5863}{100} + \frac{.0549(TIV-TSCG) - .7342 SUB}{GDPFV} \right]$$

$$PMAT1 = .2980 P2 + .0537 P3 + .5825 PD4 + .0593 PMR + .0065 PMFL$$

viivästymä i	0	1	$\Sigma$
paino $a_i$	.67	.33	1

$$\bar{R}^2 = 0.445 \quad DW = 1.800 \quad SE = 1.78 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.2. Tuotannon hintaindeksi, palvelukset ym.

$$\Delta^2 P2 = \frac{0.2571}{(0.1613)} \Delta^2 \frac{(1+SOCCR2)YW2}{.01 \cdot GDP2} + \frac{0.2644}{(0.0647)} \Delta^2 PMAT2$$

$$+ \frac{0.3035}{(0.0879)} \frac{TIR2_{-2}(1+SOCCR2_{-2})YW2_{-2}}{.01 \cdot GDP2_{-2}}$$

$$+ \frac{0.1176}{(0.0390)} TIR2_{-2} \cdot PMAT2_{-2} - \frac{0.2966}{(0.0666)} P2_{-2}$$

jossa

$$PMAT2 = .0081 P1 + .0436 P3 + .6853 PD4 + .0787 PMR + .1842 PMFL$$

$$TIR2 = .9581 \left[ 1 + .2818 \frac{TSR \cdot D5863}{100} + \frac{.2758(TIV-TSCG) - .1685 SUB}{GDPFV} \right]$$

$$\bar{R}^2 = 0.707 \quad DW = 1.677 \quad SE = 2.274 \quad 61.1 - 81.4$$

## P.3. Tuotannon hintaindeksi, metsätalous

$$\begin{aligned} \Delta \log P3 = & -0.1431 + 0.1903 \Delta \log \text{PWW} \\ & (0.0336) (0.0675) \\ & + 0.1611 \Delta \log((1+\text{SOCCR3}_{-1})\text{WR3}_{-1}) \\ & (0.0754) \\ & - 0.4056 \sum_{i=0}^5 a_i (1.43 \Delta \log \text{GDP3}_{-2} - .43 \Delta \log \text{LW3}_{-2})_{-i} \\ & (0.1345) \\ & + 0.5109 \Delta^4 \log \text{GDPF} + 0.1006 \log\left(\frac{\text{FXSUS} \cdot \text{PWW}}{\text{P3}}\right)_{-1} \\ & (0.1569) (0.0245) \end{aligned}$$

viivästymä i	0	1	2	3	4	5	Σ
paino a <sub>i</sub>	.11	.18	.21	.21	.18	.11	1

$$\bar{R}^2 = 0.420 \quad \text{DW} = 1.548 \quad \text{SE} = 0.0382 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.4. Kotimarkkinoilla myydyn teollisuustuotannon hintaindeksi

$$\begin{aligned} \Delta \log \text{PD4} = & -0.0060 + 0.5558 (\Delta \log \text{PF} - \Delta \log \text{FXSXW}) \\ & (0.0039) (0.0916) \\ & + 0.4900 \sum_{i=0}^1 a_i [\Delta \log((1+\text{SOCCR4})\text{WR4})_{-i} \\ & (0.1174) \\ & - .31 \Delta \log \text{KPN}_{-i-1}] + 0.1437 \Delta \log(\text{GDPF-II})_{-1} \\ & (0.0750) \\ & + 0.0473 \log\left(\frac{\text{PF}_{-1}}{\text{PD4}_{-1}}\right) \\ & (.0232) \end{aligned}$$

jossa

$$\text{PF} = \exp(.5 \log \text{PFOR} + .375 \log \text{PMC} + .125 \log \text{PMI})$$

viivästymä i	0	1	Σ
paino a <sub>i</sub>	.67	.33	1

$$\bar{R}^2 = 0.475 \quad \text{DW} = 1.535 \quad \text{SE} = 0.0148 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.5. Tuotannon hintaindeksi, teollisuus

$$\log P4 = 0.72 \cdot \log \text{PD4} + 0.28 \cdot \log \text{PXG}$$

P.6. Arvonlisäyksen deflaattorin panos-tuotosestimaatti, maatalous

$$\text{PGDP1I0} = 1.538 \text{ P1/TIR1} - 0.1603 \text{ P2} - 0.0289 \text{ P3} \\ - 0.3134 \text{ PD4} - 0.0319 \text{ PMR} - 0.0035 \text{ PMFL}$$

jossa

$$\text{TIR1} = 1.0113 \left[ 1 + .1245 \frac{\text{TSR} \cdot \text{D5863}}{100} + \frac{.0549(\text{TIV-TSCG}) - .7342 \text{ SUB}}{\text{GDPFV}} \right]$$

P.7. Arvonlisäyksen deflaattorin panos-tuotosestimaatti, metsätalous

$$\text{PGDP3I0} = 1.0846 \text{ P3/TIR3} - 0.0178 \text{ P1} - 0.0308 \text{ P2} - 0.0190 \text{ PD4} \\ - 0.0051 \text{ PMR} - 0.0119 \text{ PMFL}$$

jossa

$$\text{TIR3} = .9933 \left[ 1 + .0573 \frac{\text{TSR} \cdot \text{D5863}}{100} + \frac{.0568(\text{TIV-TSCG}) - .0922 \text{ SUB}}{\text{GDPFV}} \right]$$

P.8. Arvonlisäyksen deflaattorin panos-tuotosestimaatti, teollisuus

$$\text{PGDP4I0} = 2.0412 \text{ P4/TIR4} - 0.2525 \text{ P1} - 0.1880 \text{ P2} - 0.1692 \text{ P3} \\ - 0.3883 \text{ PMR} - 0.0432 \text{ PMFL}$$

jossa

$$\text{TIR4} = 1.0042 \left[ 1 + .0627 \frac{\text{TSR} \cdot \text{D5863}}{100} + \frac{.1070(\text{TIV-TSCG}) - .1233 \text{ SUB}}{\text{GDPFV}} \right]$$

P.9. Arvonlisäyksen deflaattori, maatalous

$$\log\left(\frac{\text{PGDP1}}{\sum_{i=0} \text{PGDP1I0}_{-i}}\right) = -0.3003 + 0.7604 \log\left(\frac{\text{PGDP1}}{\sum_{i=0} \text{PGDP1I0}_{-i} - 1}\right) \\ (0.0925) \quad (0.0737)$$

$$\bar{R}^2 = 0.571 \quad \text{DW} = 2.323 \quad \text{SE} = 0.051 \quad 62.1 - 81.4$$

P.10. Arvonlisäyksen deflaattori, palvelukset ym.

$$\text{PGDP2} = 1.0850 \text{ P2/TIR2} - 0.0025 \text{ P1} - 0.0132 \text{ P3} - 0.2068 \text{ PD4} \\ - 0.0239 \text{ PMR} - 0.0559 \text{ PMFL} + 0.2173 \text{ ((1+SOCCR2)WR2/1.2094)}$$

jossa

$$\text{TIR2} = .9581 \left[ 1 + .2818 \frac{\text{TSR} \cdot \text{D5863}}{100} + \frac{.2758(\text{TIV-TSCG}) - .1685 \text{ SUB}}{\text{GDPFV}} \right]$$

## P.11. Arvonlisäyksen deflaattori, metsätalous

$$\log\left(\frac{\text{PGDP3}}{\sum_{i=0}^1 a_i \text{PGDP3IO}_{-i}}\right) = 0.8110 \log\left(\frac{\text{PGDP3}}{\sum_{i=0}^1 a_i \text{PGDP3IO}_{-i} -1}\right) \\ (0.0665)$$

viivästymä i	0	1	Σ
paino a <sub>i</sub>	.67	.33	1

$$\bar{R}^2 = 0.646 \quad DW = 2.207 \quad SE = 0.053 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.12. Arvonlisäyksen deflaattori, teollisuus

$$\log\left(\frac{\text{PGDP4}}{\text{PGDP4IO}}\right) = 0.0061 + 0.8314 \log\left(\frac{\text{PGDP4}}{\text{PGDP4IO} -1}\right) \\ (0.0043) \quad (0.0660)$$

$$\bar{R}^2 = 0.666 \quad DW = 2.004 \quad SE = 0.0297 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.13. Yksityisen kulutuksen hintaindeksi, panos-tuotosestimaatti

$$\log \text{PCPIO} = 0.0440 \log \text{P1} + 0.5890 \log \text{P2} + 0.0021 \log \text{P3} \\ + 0.2905 \log \text{PD4} + 0.0744 \log \text{PMC}$$

## P.14. Yksityisen kulutuksen hintaindeksi

$$\log\left(\frac{\text{PCP}-100 \cdot \text{TC}/\text{C}}{\sum_{i=0}^1 a_i \text{PCPIO}_{-i}}\right) = -0.0211 \\ (0.0065) \\ + 0.5939 \log\left(\frac{\text{PCP}-100 \cdot \text{TC}/\text{C}}{\sum_{i=0}^1 \text{PCPIO}_{-i} -1}\right) - 0.0015 \text{TREND} \\ (0.0920) \quad (0.0004)$$

jossa

$$\text{TC} = .01 \cdot \text{TSR} \cdot \text{D5863}(\text{CDV} + .8165 \cdot \text{CNDV}) + .6076 (\text{TIV} - \text{TSCG}) - .2047 \text{SUB}$$

viivästymä i	0	1	Σ
paino a <sub>i</sub>	.67	.33	1

$$\bar{R}^2 = 0.669 \quad DW = 2.211 \quad SE = 0.0158 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.15. Yksityisen kulutuksen hintaindeksi, palvelukset

$$\log(\text{PCS} / \sum_{i=0}^2 \text{P2}_{-i}) = -0.1597 + 0.8366 \log(\text{PCS} / \sum_{i=0}^2 \text{P2}_{-i})_{-1} \\ (0.0706) \quad (0.0709) \\ - 0.0010 \text{ TREND} \\ (0.0004)$$

$$\bar{R}^2 = 0.854 \quad \text{DW} = 1.854 \quad \text{SE} = 0.0119 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.16. Yksityisen kulutuksen hintaindeksi, kestokulutustavarat

$$\log((\text{PCD}-100 \cdot \text{TCD}/\text{CD}) / \sum_{i=0}^2 (.6 \cdot \text{PMC} + .4 \cdot \text{PD4})_{-i}) = -0.1785 \\ (0.0663) \\ + 0.8102 \log((\text{PCD}-100 \cdot \text{TCD}/\text{CD}) / \sum_{i=0}^1 (.6 \cdot \text{PMC} + .4 \cdot \text{PD4})_{-i}) - 0.0014 \text{ TREND} \\ (0.0663) \quad (0.0007)$$

jossa

$$\text{TCD} = (.01 \cdot \text{TSR} \cdot \text{D5863} + .1816) \text{CDV}$$

$$\bar{R}^2 = 0.810 \quad \text{DW} = 1.457 \quad \text{SE} = 0.0281 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.17. Valtion kulutuksen hintaindeksi, panos-tuotosestimaatti

$$\log \text{PCCGIO} = 0.1966 \log \text{P2} + 0.0660 \log \text{PD4} + 0.0497 \log \text{PMC} \\ + 0.6877 \log((1 + \text{SOCCR2}) \text{WR2} / 1.2094)$$

## P.18. Valtion kulutuksen hintaindeksi

$$\log((\text{PCCG}-100 \cdot \text{TCCG}/\text{CCG}) / \sum_{i=0}^1 \text{PCCGIO}_{-i}) = -0.2613 \\ (0.0561) \\ + 0.5819 \log((\text{PCCG}-100 \cdot \text{TCCG}/\text{CCG}) / \sum_{i=0}^1 \text{PCCGIO}_{-i})_{-1} - 0.0023 \text{ TREND} \\ (0.0895) \quad (0.0005)$$

jossa

$$\text{TCCG} = .1 \cdot \text{TSR} \cdot \text{D5863} (.1271 \cdot \text{CCGV}) + .0038 (\text{TIV}-\text{TSCG}) - .0004 \text{ SUB}$$

$$\bar{R}^2 = 0.877 \quad \text{DW} = 1.901 \quad \text{SE} = 0.121 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.19. Kuntien kulutuksen hintaindeksi, panos-tuotosestimaatti

$$\begin{aligned} \log \text{PCLGIO} &= 0.0042 \log \text{P1} + 0.1484 \log \text{P2} + 0.0003 \log \text{P3} \\ &+ 0.0957 \log \text{PD4} + 0.0373 \log \text{PMC} \\ &+ 0.7141 \log((1+\text{SOCCR2}) \cdot \text{WR2}/1.2094) \end{aligned}$$

## P.20. Kuntien kulutuksen hintaindeksi

$$\begin{aligned} \log((\text{PCLG}-100 \cdot \text{TCLG}/\text{CLG}) / \sum_{i=0}^1 \text{PCLGIO}_{-i}) &= -0.1543 \\ &\quad (0.0441) \\ + 0.7492 \log((\text{PCLG}-100 \cdot \text{TCLG}/\text{CLG}) / \sum_{i=0}^1 \text{PCLGIO}_{-i}) &- 0.0017 \text{TREND} \\ (0.0710) &\quad -1 \quad (0.0005) \end{aligned}$$

jossa

$$\text{TCLG} = .01 \cdot \text{TSR} \cdot \text{D5863} (.1804 \cdot \text{CLGV}) + .0036 (\text{TIV}-\text{TSCG}) - .0044 \text{SUB}$$

$$\bar{R}^2 = 0.902 \quad \text{DW} = 1.972 \quad \text{SE} = 0.0128 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.21. Investointien hintaindeksi, panos-tuotosestimaatti

$$\begin{aligned} \log \text{PIFIO} &= 0.0073 \log \text{P1} + 0.6810 \log \text{P2} + 0.0096 \log \text{P3} \\ &+ 0.1183 \log \text{PD4} + 0.1838 \log \text{PMI} \end{aligned}$$

## P.22. Investointien hintaindeksi

$$\begin{aligned} \log((\text{PIF}-100 \cdot \text{TITOT}/\text{ITOT}) / \sum_{i=0}^3 \text{PIFIO}_{-i}) &= -0.0618 \\ &\quad (0.0439) \\ + 0.9571 \log((\text{PIF}-100 \cdot \text{TITOT}/\text{ITOT}) / \sum_{i=0}^3 \text{PIFIO}_{-i}) &-1 \\ (0.0297) &\quad -1 \end{aligned}$$

jossa

$$\begin{aligned} \text{TITOT} &= .01 \cdot \text{TSR} \cdot \text{D5863} (.3386 \cdot \text{DTSR} \cdot \text{ITOTV}) + .0196 (\text{TIV}-\text{TSCG}) \\ &- .0017 \text{SUB} \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.929 \quad \text{DW} = 2.407 \quad \text{SE} = 0.0199 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.23. Valtion investointien hintaindeksi

$$\text{PICG} = 0.9949 \text{ PIF} \\ (0.0078)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9822 \quad \text{DW} = 2.221 \quad \text{SE} = 6.30 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.24. Kuntien investointien hintaindeksi

$$\text{PILG} = 0.9931 \text{ PIF} \\ (0.0036)$$

$$\bar{R}^2 = 0.996 \quad \text{DW} = 1.886 \quad \text{SE} = 1.855 \quad \text{rho} = 0.38 \quad 62.1 - 81.4$$

## P.25. Julkisen kulutuksen hintaindeksi

$$\text{PCG} = 100 \cdot \text{CGV} / \text{CG}$$

## P.26. Yksityisen kulutuksen hintaindeksi, lyhytikäiset ja puolikestävät tavarat

$$\text{PCND} = 100 \cdot \text{CNDV} / \text{CND}$$

## P.27. Bruttokansantuotteen hintaindeksi (tkh)

$$\text{PGDPF} = 100 \cdot \text{GDPFV} / \text{GDPF}$$

## Y. TULOT

## Y.1. Palkat, maatalous

$$YW1 = LW1 \cdot WR1 / 100$$

## Y.2. Palkat, palvelukset ym.

$$YW2 = LW2 \cdot WR2 / 100$$

## Y.3. Palkat, metsätalous

$$YW3 = LW3 \cdot WR3 / 100$$

## Y.4. Palkat, teollisuus

$$YW4 = LW4 \cdot WR4 / 100$$

## Y.5. Palkat, yhteensä

$$YW = YW1 + YW2 + YW3 + YW4$$

## Y.6. Työnantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta, maatalous

$$(\text{SOCCR1} - \text{SOC}SR - \text{SOC}GR) = 0.034 + 1.032 \text{ SOCLELR} \\ (0.0016)(0.023)$$

$$\bar{R}^2 = 0.963 \quad DW = 1.015 \quad SE = 0.0068 \quad 60.1 - 79.4$$

## Y.7. Työnantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta, palvelukset ym.

$$(\text{SOCCR2} - \text{SOC}SR - \text{SOC}GR) = 0.069 + 0.654 (.9 \cdot \text{SOCTELR} + .1 \cdot \text{SOCLELR}) \\ (0.0035)(0.051)$$

$$\bar{R}^2 = 0.672 \quad DW = 0.205 \quad SE = 0.014 \quad 60.1 - 79.4$$

## Y.8. Työnantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta, metsätalous

$$(\text{SOCCR3} - \text{SOC}SR - \text{SOC}GR) = 0.038 + 0.900 \text{ SOCLELR} \\ (0.0017)(0.024)$$

$$\bar{R}^2 = 0.946 \quad DW = 1.081 \quad SE = 0.0072 \quad 60.1 - 79.4$$



Y.9. Työnantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta, teollisuus

$$(\text{SOCCR4}-\text{SOC SR}-\text{SOCGR}) = 0.018 + 1.046 \text{ SOCTELR} \\ (0.0016)(0.023)$$

$$\bar{R}^2 = 0.962 \quad DW = 1.137 \quad SE = 0.0063 \quad 60.1 - 79.4$$

Y.10. Työnantajain sosiaalikulut, maatalous

$$\text{SOCC1} = \text{SOCCR1} \cdot \text{YW1}$$

Y.11. Työnantajain sosiaalikulut, palvelukset ym.

$$\text{SOCC2} = \text{SOCCR2} \cdot \text{YW2}$$

Y.12. Työnantajain sosiaalikulut, metsätalous

$$\text{SOCC3} = \text{SOCCR3} \cdot \text{YW3}$$

Y.13. Työnantajain sosiaalikulut, teollisuus

$$\text{SOCC4} = \text{SOCCR4} \cdot \text{YW4}$$

Y.14. Työnantajain sosiaalikulut, yhteensä

$$\text{SOCC} = \text{SOCC1} + \text{SOCC2} + \text{SOCC3} + \text{SOCC4}$$

Y.15. Pääomatulot, maatalous

$$\text{YNW1} = \text{GDPV1} - \text{YW1} - \text{SOCC1}$$

Y.16. Pääomatulot, palvelukset ym.

$$\text{YNW2} = \text{GDPV2} - \text{YW2} - \text{SOCC2}$$

Y.17. Pääomatulot, metsätalous

$$\text{YNW3} = \text{GDPV3} - \text{YW3} - \text{SOCC3}$$

Y.18. Pääomatulot, teollisuus

$$\text{YNW4} = \text{GDPV4} - \text{YW4} - \text{SOCC4}$$

Y.19. Pääomatulot, yhteensä

$$\text{YNW} = \text{YNW1} + \text{YNW2} + \text{YNW3} + \text{YNW4}$$

## Y.20. Yrittäjätulot, maatalous

$$\Delta YSE1/YNW1_{-1} = 0.6212 \Delta YNW/YNW_{-1} + 0.0826 \Delta^2 \log(PGDP1/PIF)$$

(0.0164) (0.0236)

$$\bar{R}^2 = 0.956 \quad DW = 1.082 \quad SE = 0.0139 \quad 62.1 - 81.4$$

## Y.21. Muut yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot

$$\Delta YSE24/(YNW2_{-1} + YNW4_{-1}) = 0.3973 \Delta YNW2/(YNW2_{-1} + YNW4_{-1})$$

(0.0140)

$$+ 0.2968 \Delta YNW4/(YNW2_{-1} + YNW4_{-1})$$

(0.0304)

$$+ 0.5960 \sum_{i=0}^4 a_i \Delta \log(PGDP2/PIF)_{-i}$$

(0.1124)

viivästymä i	0	1	2	3	4	Σ
paino a <sub>i</sub>	.14	.23	.26	.23	.14	1

$$\bar{R}^2 = 0.927 \quad DW = 0.848 \quad SE = 0.0087 \quad 62.1 - 81.4$$

## Y.22. Yrittäjätulot, metsätalous

$$\Delta YSE3/YNW3_{-1} = 0.7367 \Delta YNW3/YNW3_{-1} + 0.0475 \Delta^2 \log(PGDP3/PIF)$$

(0.0107) (0.0212)

$$\bar{R}^2 = 0.987 \quad DW = 0.724 \quad SE = 0.0130 \quad 62.1 - 81.4$$

## Y.23. Yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot, yhteensä

$$YSE = YSE1 + YSE24 + YSE3$$

## Y.24. Kotitalouksien muut tulot

$$YOH = 0.02115 SECPCG_{-1} + 0.02014 \sum_{i=0}^3 a_i (YNW_{-3-i} - YSE_{-3-i} - TYC_{-3-i})$$

(0.00727) (0.00464)

viivästymä i	0	1	2	3	Σ
paino a <sub>i</sub>	.20	.30	.30	.20	1

$$\bar{R}^2 = 0.779 \quad DW = 0.147 \quad SE = 36.25 \quad 62.1 - 81.4$$

## Y.25. Muut tulonsiirrot kotitalouksille, määrä

$$\Delta^4 \text{TRHO} = 0.1741 (100 \cdot (\text{SOCC} - \text{SOCG} - \text{TRHOV} - \text{SOCCS}) / \text{PCP} + 0.97 \cdot \text{LU} \cdot \text{WR} / \text{PCP})_{-4} \\ (0.138) \\ + 0.9713 \Delta^4 \text{LU} \cdot \text{WR} / \text{PCP} \\ (0.2721)$$

$$\bar{R}^2 = 0.418 \quad \text{DW} = 0.572 \quad \text{SE} = 50.89 \quad 62.1 - 81.4$$

## Y.26. Muut tulonsiirrot kotitalouksille, arvo

$$\text{TRHOV} = \text{TRHO} \cdot \text{PCP} / 100$$

## Y.27. Kotitalouksien nettotulonsiirrot julkiselle sektorille

$$\text{TRHGN} = \text{TYP} + \text{SOCLS} + \text{SOCC} - \text{TRCGH} - \text{TRSH} - \text{TRHOV}$$

## Y.28. Kotitalouksien käytettävissä oleva tulo

$$\text{YD} = \text{YW} + \text{SOCC} + \text{YSE} + \text{YOH} - \text{TRHGN}$$

## Y.29. Yhteisöjen jakamattomat voitot ennen verotusta

$$\text{YC} = \text{YNW} - \text{YSE} - \text{YOH} - \text{TRHOV}$$

## Y.30. Yhteisöjen verotettavat tulot valtion verotuksessa

$$\text{YCCG} / \text{YC}_{-1} = 0.0528 \text{YC} / \text{YC}_{-1} + 0.0132 \Delta \text{UR} + 0.6321 \text{YCCG}_{-1} / \text{YC}_{-2} \\ (0.0106) \quad (0.0041) \quad (0.0725) \\ + 0.0250 \text{DEVL} \\ (0.0064)$$

$$\bar{R}^2 = 0.880 \quad \text{DW} = 1.581 \quad \text{SE} = 0.0135 \quad 62.1 - 81.4$$

## Y.31. Yhteisöjen verotettavat tulot kunnallisverotuksessa

$$\text{YCLG} / \text{YC}_{-1} = 0.0475 + 0.1110 \text{YC} / \text{YC}_{-1} + 0.0490 \Delta \text{UR} \\ (0.0375) \quad (0.0315) \quad (0.0081) \\ + 0.5545 \text{YCLG}_{-1} / \text{YC}_{-2} + 0.0116 \text{DEVL} \\ (0.0671) \quad (0.0062)$$

$$\bar{R}^2 = 0.711 \quad \text{DW} = 1.661 \quad \text{SE} = 0.0253 \quad 62.1 - 81.4$$

## G. JULKINEN TALOUS

## G.1. Valtion ja kuntien tulot kotitalouksien välittömistä veroista

$$\frac{TYP}{YA} = 0.8701 TLGR + 5.860 TYS + 0.7295 (TYU+TYS \cdot \log(YA/LE)) \\ (0.1381) \quad (0.3859) \quad (0.0486) \\ + 0.0234 DTYP \\ (0.0056)$$

jossa

$$YA = YW + YSE_{-8}$$

$$\bar{R}^2 = 0.904 \quad DW = 1.905 \quad SE = 0.0157 \quad 62.1 - 81.4$$

## G.2. Valtion ja kuntien tulot yhteisöjen välittömistä veroista

$$TYC - DPROP = 1.005 [ET + 3(MT_{-4} - ET_{-4}) + 7(MT_{-8} - ET_{-8})] \\ (0.016)$$

jossa

$$ET = TYCR \cdot TER \cdot TCCG_{-8} + TLGR \cdot TER \cdot YCLG_{-8}$$

$$MT = TYCR \cdot YCCG + TLGR \cdot YCLG$$

$$\bar{R}^2 = 0.933 \quad DW = 0.331 \quad SE = 43.76 \quad 64.1 - 79.4$$

## G.3. Valtion tulot välittömistä veroista

$$TYCG = TYP + TYC - TYLG$$

## G.4. Valtion tulot työnantajain lapsilisämaksuista

$$SOCG = 0.9937 SOCGR \cdot YW \\ (0.0120)$$

$$\bar{R}^2 = 0.953 \quad DW = 2.101 \quad SE = 18.12 \quad 61.1 - 79.4$$

## G.5. Valtion tulot liikevaihtoverosta

$$\begin{aligned} \log(\text{TSCG}/\text{TSR}) &= -4.4608 + 1.0022 \log \text{SLVV} + 1.0399 \text{D5863} \\ &\quad (0.2615) \quad (0.0292) \quad (0.0232) \\ &\quad - 0.1211 \text{D6263} \\ &\quad (0.0269) \end{aligned}$$

jossa

$$\begin{aligned} \text{SLVV} &= \text{CDV} + 0.8165 \text{CNDV} + 0.1271 \text{CCGV} + 0.1804 \text{CLGV} \\ &\quad + .3386 \text{DTSR} \cdot \text{ITOTV} \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.967 \quad \text{DW} = 2.410 \quad \text{SE} = 0.0626 \quad \text{rho} = 0.65 \quad 61.1 - 81.4$$

## G.6. Valtion tulot nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta

$$\begin{aligned} \log(\text{TECG}/(.6\text{TEBR}+.4\text{TEDR})) &= 10.6022 + 1.8880 \sum_{i=0}^3 a_i \log \text{GDPF}_{-i} \\ &\quad (0.8814) \quad (0.1300) \\ &\quad - 0.3559 \log(1.1\text{PMFL}+100(.6\text{TEBR} \\ &\quad (0.1005) \\ &\quad +.4\text{TEDR}))(100+\text{DTO} \cdot \text{TSR} \cdot \text{D5863})/\text{PCP}) \end{aligned}$$

viivästymä i	0	1	2	3	$\Sigma$
paino $a_i$	.20	.30	.30	.20	1

$$\bar{R}^2 = 0.880 \quad \text{DW} = 2.151 \quad \text{SE} = 0.1320 \quad 61.1 - 81.4$$

## G.7. Valtion tulot muista välillisistä veroista

$$\begin{aligned} \text{TIOCG} &= 0.9929 [ (.0135+.0732 \cdot .01 \cdot \text{TSR} \cdot \text{D5863})\text{MGV}+.0605\text{CNDV} \\ &\quad (0.0202) \\ &\quad +.1562\text{CDV}+.0254\text{GDPFV}] \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.918 \quad \text{DW} = 2.076 \quad \text{SE} = 253.27 \quad 61.1 - 81.4$$

## G.8. Valtion tulot välillisistä veroista

$$\text{TIV} = \text{TSCG} + \text{TECG} + \text{TIOCG}$$

## G.9. Valtion tulot, yhteensä

$$\text{TCG} = \text{TYCG} + \text{SOCG} + \text{TIV}$$

## G.10. Valtion investointimenojen arvo

$$\text{ICGV} = \text{ICG} \cdot \text{PICG}/100$$

G.11. Valtion menot ilman lainojen kuoletuksia

$$GCGV = CCGV + ICGV + SUB + TRCGH + TRGLG + FCGH + GOCGV$$

G.12. Valtion nettolainanotto

$$FCGN = GCGV - TCG$$

G.13. Yleisön hallussa olevien valtion obligaatioiden muutos

$$FPCGN = FCGN - FMCN - (LBFGN - LBFGN_{-1}) + (LCGBN - LCGBN_{-1})$$

G.14. Kansaneläkelaitoksen tulot työntantajain kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuista

$$SOCCS = 0.9764 \text{ SOCSR} \cdot YW \\ (0.0036)$$

$$\bar{R}^2 = 0.998 \quad DW = 0.187 \quad SE = 23.78 \quad 62.2 - 81.4$$

G.15. Kansaneläkelaitoksen tulot vakuutettujen kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuista

$$SOCLS/SOCLR = 1.0272(1-DTYLG) \cdot YW + 0.4209 \text{ DTYLG} \sum_{j=6}^8 YW_{-j} \\ (0.0092) \quad (0.0039)$$

$$\bar{R}^2 = 0.991 \quad DW = 0.163 \quad SE = 670.97 \quad 62.1 - 81.4$$

G.16. Kansaneläkelaitoksen eläke- ja sairausvakuutusmenot

$$TRSH = TRSP \cdot PCP/100 + TRSSV$$

## G.17. Kunnallisveroäyrin keskihinta

$$TLGR = 0.1452 - 102.7941 (1/Y) + 0.1480 \sum_{i=0}^2 a_i (CLGV-TRGLG)_{-i} / Y$$

(0.0030) (3.074) (0.0239) 0

jossa

$$Y = DTYLG(YW+TER(YCLG_{-6}+.4\cdot YSE_{-6})) + (1-DTYLG)(YW+TER(YCLG_{-6}+.4\cdot YSE_{-6}))$$

viivästymä i	0	1	2	$\Sigma$
paino $a_i$	.50	.33	.17	1

$$\bar{R}^2 = 0.987 \quad DW = 0.681 \quad SE = 0.00158 \quad 62.1 - 81.4$$

## G.18. Kuntien tulot välittömistä veroista

$$\log(TYLG/TLGR) = -0.7807 + 1.0751 \log Y + 0.2198 DTYLG$$

(0.0843) (0.0082) (0.0183)

jossa

$$Y = DTYLG(YW+TER(YCLG_{-6}+.4\cdot YSE_{-6})) + (1-DTYLG)(YW+TER(YCLG_{-6}+.4\cdot YSE_{-6}))$$

$$\bar{R}^2 = 0.997 \quad DW = 0.256 \quad SE = 0.0427 \quad 62.1 - 81.4$$

## G.19. Kuntien kulutusmenojen määrä

$$CLG = 18.953 TRGLG/PCLG + 13.032 TYLG/PCLG + 0.8253 CLG_{-1}$$

(3.900) (7.085) (0.0595)

$$\bar{R}^2 = 0.988 \quad DW = 2.424 \quad SE = 35.35 \quad 62.1 - 81.4$$

## G.20. Kuntien investointimenojen arvo

$$ILGV = TYLG + TRGLG - CLGV - GLGOV$$

## G.21 Kuntien investointimenojen määrä

$$ILG = 100 \cdot ILGV/PILG$$

## B. MAKSUTASE

## B.1. Pääomakorvaukset ulkomailta, netto

$$YFIN/KLMN_{-1} = 0.5(YFIN_{-1}/KLMN_{-2} + YFIN_{-2}/KLMN_{-3})$$

## B.2. Tulonsiirrot ulkomailta, netto

$$YFTR = 0.00213 \text{ GDPFV}_{-1} - 0.00023 (\text{TREND} \cdot \text{GDPFV}_{-1})$$

(0.0005)                      (0.00003)

$$\bar{R}^2 = 0.829 \quad DW = 1.811 \quad SE = 18.27 \quad 62.1 - 81.4$$

## B.3. Kauppatase

$$BPTV = XGV - MGV$$

## B.4. Tavaroiden ja palvelusten tase

$$BPTSV = BPTV + XSV - MSV$$

## B.5. Vaihtotase

$$BPCV = BPTSV + YFIN + YFTR$$

## B.6. Perustase

$$BPBV = BPCV + FLMN + FMCGN + \Delta KLMBF$$

## B.7. Kansantalouden pitkäaikainen ulkomainen velka, netto

$$KLMN = KLMN + FLMN + FMCGN + \Delta KLMBF$$

$$+ \Delta FXSD/FXSD_{-1} \cdot (KLMN_{-1} + .5 \cdot (FLMN + FMCGN + \Delta KLMBF))$$



B.8. Lyhytaikaisen pääoman tase, mukaan lukien muiden valuutanpitäjien valuuttavarannon muutos

$$\begin{aligned}
 \text{FSMN}/(\text{DP}+\text{CUR})_{-1} &= -0.7183 \text{ FLMN}/(\text{DP}+\text{CUR})_{-1} - 0.5832 (\text{BPCV}+\text{FMCGN} \\
 &\quad (0.0902) \quad (0.0502) \\
 &\quad +\Delta\text{LBFGN}-\Delta\text{KOBFN}+\Delta\text{LBFPN}+\Delta\text{LBP}+\Delta\text{KOBN} \\
 &\quad -\Delta\text{LCGBN})/(\text{DP}+\text{CUR})_{-1} \\
 &\quad - 0.0037 (\Delta\text{REUD}-\Delta\text{RDT})\text{GDPFV}_{-1}/(\text{DP}+\text{CUR})_{-1} \\
 &\quad (0.0011) \\
 &\quad + 0.6525 \sum_{i=0}^4 a_i (\Delta\text{GDPFV}/\text{GDPFV}_{-1})_{-i} \\
 &\quad (0.0453)
 \end{aligned}$$

viivästymä i	0	1	2	3	4	$\Sigma$
paino $a_i$	.17	.23	.25	.21	.13	1

$$\bar{R}^2 = 0.7187 \quad \text{DW} = 1.670 \quad \text{SE} = 0.008 \quad 62.1 - 81.4$$

B.9. Suomen Pankin valuuttavaranto

$$\text{GFX} = \text{BPBV} + \text{FSMN} + \text{GFX}_{-1}$$

## R. RAHOITUSMARKKINAT

## R.1. Setelistö

$$\log(\text{CUR}/\text{PCP}) = 0.6520 + 0.09558 \log(\text{YD}/\text{PCP}) - 0.01174 \text{RDT}_{-1} \\ (0.2086) \quad (0.0223) \quad (0.00485) \\ + 0.6742 \log(\text{CUR}_{-1}/\text{PCP}) \\ (0.0846)$$

$$\bar{R}^2 = 0.806 \quad \text{DW} = 2.435 \quad \text{SE} = 0.031 \quad 61.1 - 81.4$$

## R.2. Suomen Pankin taseen muut erät, netto

$$\log(\text{KOBFN}/\text{CUR}) = 0.01294 + 0.83537 \log(\text{KOBFN}/\text{CUR})_{-1} \\ (0.0116) \quad (0.0606)$$

$$\bar{R}^2 = 0.695 \quad \text{DW} = 2.142 \quad \text{SE} = 0.090 \quad 61.1 - 81.4$$

## R.3. Liikepankkien velka Suomen Pankille, netto

$$\text{LBFBN} = \text{CUR} - \text{GFX} + \text{KLMBF} - \text{LBFGN} - \text{LBFPN} + \text{KOBFN}$$

## R.4. Pankkien keskuspankkirahoituksen marginaalikorko

$$\text{RCALL} = \max[\text{RD}, \text{RMPP} + \frac{\text{SMPP}}{\text{CUR}_{-1}} \cdot (\text{LBFBN} - \text{QMPP} - \text{LBFB0})]$$

## R.5. Pankkiluottojen tarjonta

$$\text{LBPS} = 0.0534 - 0.00246 \sum_{i=0}^7 a_i (\text{RCALL} - \text{RLB})_{-i} \\ (0.0024) \quad (0.00027)$$

viiväs-

tymä	i	0	1	2	3	4	5	6	7	Σ
paino	$a_i$	.224	.194	.167	.139	.111	.083	.055	.027	1

## R.6. Pankkiluottojen kysyntä

$$\text{LBPD} = -0.0189 - 0.772 (\text{FSMN} + \text{FLMN} + \text{FMCNGN} + \text{BPCV} + \Delta \text{LBFP} + \Delta \text{LBFGN} - \Delta \text{KOBFN} \\ (0.0274) \quad (0.087) \\ - \Delta \text{LCGBN} - \Delta \text{KOBN}) / \text{LBP}_{-1} + 2.516 \text{FCGH} / \text{LBP}_{-1} \\ (0.43) \\ + 0.0679 \text{GDPFV} / (\text{DP} + \text{CUR})_{-1} \\ (0.0502)$$

R.7. Luottojen suhteellinen liikakysyntä

$$RHO = \max(LBPD-LBPS, 0)$$

R.8. Pankkien antolainaus yleisölle

$$LBP = \exp(LBPD-RHO+\log LBP_{-1})$$

$$\bar{R}^2 = 0.727 \quad DW = 1.6 \quad SE = 0.006 \quad 62.1 - 81.4$$

R.9. Yleisön talletukset pankeissa

$$DP = LBP + KOBN - LCGBN - LBFBN$$

R.10. Yleisön hallussa olevat valtion obligaatiot

$$SECPCG = FPCGN + SECPCG_{-1}$$

## II MUUTTUJALUETTELO

Eksogeeniset muuttujat on merkitty tähdellä \*.

BPBV	Perustase, mmk
BPCV	Vaihtotase, mmk
BPTSV	Tavaroiden ja palvelusten tase, mmk
BPTV	Kauppataase, mmk
C	Yksityisen kulutuksen määrä, 1975-mmk
*CCG	Valtion kulutusmenojen määrä, 1975-mmk
CCGV	Valtion kulutusmenojen arvo, mmk
CD	Yksityisen kulutuksen määrä, kestokulutustavarat, 1975-mmk
CDV	Yksityisen kulutuksen arvo, kestokulutustavarat, mmk
*CEND	Kotimaisen energian (ml. ydinvoima) kulutus, 1000 toe
CG	Julkisen kulutuksen määrä, 1975-mmk
CGV	Julkisen kulutuksen arvo, mmk
CLG	Kuntien kulutusmenojen määrä, 1975-mmk
CLGV	Kuntien kulutusmenojen arvo, mmk
CND	Yksityisen kulutuksen määrä, lyhytikäiset ja puolikestävät tavarat, 1975-mmk
CNDV	Yksityisen kulutuksen arvo, lyhytikäiset ja puolikestävät tavarat, mmk
CS	Yksityisen kulutuksen määrä, palvelukset, 1975-mmk
CSV	Yksityisen kulutuksen arvo, palvelukset, mmk
CTOT	Kulutuksen määrä, 1975-mmk
CTOTV	Kulutuksen arvo, mmk
CUR	Setelistö, mmk
CUT	Kansantalouden kapasiteetin käyttöaste
CV	Yksityisen kulutuksen arvo, mmk
DELTA	Avoimen sektorin liikakäynnän estimaatti, 1975-mmk
DP	Yleisön talletukset pankeissa, mmk
*FCGH	Valtion asuntolainat, mmk
FCGN	Valtion nettolainanotto, mmk
*FLMN	Yksityinen pitkäaikaisen pääoman tuonti, netto, mmk
*FMCGN	Valtion ulkomainen lainanotto, netto, mmk
FPCGN	Yleisön hallussa olevien valtion obligaatioiden muutos, mmk
FSMN	Lyhytaikaisen pääoman tase, mukaan lukien muiden valuutanpitäjien valuuttavarannon muutos, mmk
*FXSD	Pitkäaikaisen ulkomaisen velan valuuttakurssi-indeksi, 1960=1.00
*FXSDEM	D-markan dollarikurssi, USD/DEM
*FXSGBP	Englannin punnan dollarikurssi, USD/GBP
*FXSSEK	Ruotsin kruunun dollarikurssi, USD/SEK
*FXSSUR	Neuvostoliiton ruplan dollarikurssi, USD/SUR
*FXSUS	USA:n dollarin avista-kurssi, FIM/USD
FXSXW	Lännenviennin valuuttakurssi-indeksi, 1975=100
GCGV	Valtion menot ilman lainojen kuoletuksia, mmk
GDP	Bruttokansantuote markkinahintaan, määrä, 1975-mmk
GDP1	Tuotannon määrä (th), maatalous, 1975-mmk
GDP2	Tuotannon määrä (th), palvelukset ym., 1975-mmk
GDP3	Tuotannon määrä (th), metsätalous, 1975-mmk
GDP4	Tuotannon määrä (th), teollisuus, 1975-mmk
GDPF	Bruttokansantuote tuottajahintaan, määrä, 1975-mmk
GDPFV	Bruttokansantuote tuottajahintaan, arvo, mmk
GDPOT	Potentiaalinen bruttokansantuote (th), määrä, 1975-mmk

GDPV	Bruttokansantuote markkinahintaan, arvo, mmk
GDPV1	Tuotannon arvo (th), maatalous, mmk
GDPV2	Tuotannon arvo (th), palvelukset ym., mmk
GDPV3	Tuotannon arvo (th), metsätalous, mmk
GDPV4	Tuotannon arvo (th), teollisuus, mmk
GFX	Suomen Pankin valuuttavaranto, mmk
*GLGOV	Kuntien muut menot, netto, mmk
*GO CGV	Valtion muut menot, mmk
*ICG	Valtion investointimenojen määrä, 1975-mmk
ICGV	Valtion investointimenojen arvo, mmk
IG	Julkisten investointien määrä, 1975-mmk
IGV	Julkisten investointien arvo, mmk
IH	Yksityisten investointien määrä, asuinrakennukset, 1975-mmk
II	Varastojen muutoksen määrä, 1975-mmk
IIS	Varastojen muutoksen ja tilastovirheen määrä, 1975-mmk
IISV	Varastojen muutoksen ja tilastovirheen arvo, mmk
ILG	Kuntien investointimenojen määrä, 1975-mmk
ILGV	Kuntien investointimenojen arvo, mmk
IP	Yksityisten tuotannollisten investointien määrä, 1975-mmk
IPTOT	Yksityisten investointien määrä, 1975-mmk
ITOT	Investointien määrä, 1975-mmk
ITOTV	Investointien arvo, mmk
KHN	Asuntojen nettokanta, 1975-mmk
KII	Varastokannan määrä, 1975-mmk
*KLMBF	Suomen Pankin pitkäaikainen ulkomainen velka, netto, mmk
KLMN	Kansantalouden pitkäaikainen ulkomainen velka, netto, mmk
KOBFN	Suomen Pankin taseen muut erät, netto, mmk
*KOBN	Pankkien taseen muut erät, netto, mmk
KPN	Yksityinen tuotannollinen nettopääomakanta, 1975-mmk
LBFBN	Liikepankkien velka Suomen Pankille, netto, mmk
*LBFB0	Pankkien nettovelka Suomen Pankille minus keskuspankkivelka, mmk
*LBFGN	Valtion nettovelka Suomen Pankille, netto, mmk
*LBFPN	Suomen Pankin luotot yleisölle, netto, mmk
LBP	Pankkien antolainaus yleisölle, mmk
LBPD	Pankkiluottojen kysyntä, mmk
LBPS	Pankkiluottojen tarjonta, mmk
*LCGBN	Pankkien velka valtiolle, netto, mmk
LE	Työlliset, 1000 henkilöä
LF	Työvoima, 1000 henkilöä
LPR	Työhönosallistumisaste, %
LU	Työttömät, 1000 henkilöä
LW	Ansiotyöpanos, yhteensä, 1975-mmk
LW1	Ansiotyöpanos, maatalous, 1975-mmk
LW2	Ansiotyöpanos, palvelukset ym., 1975-mmk
LW3	Ansiotyöpanos, metsätalous, 1975-mmk
LW4	Ansiotyöpanos, teollisuus, 1975-mmk
M	Tavaroiden ja palvelusten tuonnin määrä, 1975-mmk
MC	Tuonnin määrä, kulutustavarat, 1975-mmk
MCV	Tuonnin arvo, kulutustavarat, mmk
MFL	Tuonnin määrä, raakaöljy sekä poltto- ja voiteluaineet, 1975-mmk
MFLV	Tuonnin arvo, raakaöljy sekä poltto- ja voiteluaineet, mmk
*MFOR	SVT-maiden tavaratuonnin määrä, 1975=100
MG	Tavaroiden tuonnin määrä, 1975-mmk
MGEV	Tavaroiden idäntuonnin arvo, mmk
MGV	Tavaroiden tuonnin arvo, mmk

MI	Tuonnin määrä, investointitavarat, 1975-mmk
MIV	Tuonnin arvo, investointitavarat, mmk
MR	Tuonnin määrä, raaka-aineet, 1975-mmk
MRV	Tuonnin arvo, raaka-aineet, mmk
MS	Tuonnin määrä, palvelukset, 1975-mmk
MSV	Tuonnin arvo, palvelukset, mmk
MV	Tavaroiden ja palvelusten tuonnin arvo, mmk
*N	Työkäinen väestö, 1000 henkilöä
P1	Tuotannon hintaindeksi, maatalous, 1975=100
P2	Tuotannon hintaindeksi, palvelukset ym., 1975=100
P3	Tuotannon hintaindeksi, metsätalous, 1975=100
P4	Tuotannon hintaindeksi, teollisuus, 1975=100
PCCG	Valtion kulutuksen hintaindeksi, 1975=100
PCCGIO	Valtion kulutuksen hintaindeksi, panos-tuotosestimaatti, 1975=100
PCD	Yksityisen kulutuksen hintaindeksi, kestokulutustavarat, 1975=100
PCG	Julkisen kulutuksen hintaindeksi, 1975=100
PCLG	Kuntien kulutuksen hintaindeksi, 1975=100
PCLGIO	Kuntien kulutuksen hintaindeksi, lyhytikäiset ja puolikestävät tavarat, 1975=100
PCND	Yksityisen kulutuksen hintaindeksi, lyhytikäiset ja puolikestävät tavarat, 1975=100
PCP	Yksityisen kulutuksen hintaindeksi, 1975=100
PCPIO	Yksityisen kulutuksen hintaindeksi, panos-tuotosestimaatti, 1975=100
PCS	Yksityisen kulutuksen hintaindeksi, palvelukset, 1975=100
PD4	Kotimarkkinoilla myydyn teollisuustuotannon hintaindeksi, 1975 = 100
*PFOR	SVT-maiden tuonnin yksikköarvoindeksi, FIM, 1975=100
PGDP1	Arvonlisäyksen deflaattori, maatalous, 1975=100
PGDP1IO	Arvonlisäyksen deflaattorin panos-tuotosestimaatti, maatalous, 1975=100
PGDP2	Arvonlisäyksen deflaattori, palvelukset ym., 1975=100
PGDP3	Arvonlisäyksen deflaattori, metsätalous, 1975=100
PGDP3IO	Arvonlisäyksen deflaattorin panos-tuotosestimaatti, metsätalous, 1975=100
PGDP4	Arvonlisäyksen deflaattori, teollisuus, 1975=100
PGDP4IO	Arvonlisäyksen deflaattorin panos-tuotosestimaatti, teollisuus, 1975=100
PGDPF	Bruttokansantuotteen hintaindeksi (tkh), 1975=100
PGDPX	Viennin arvonlisäyksen deflaattori, panos-tuotosestimaatti, 1975 = 100
PICG	Valtion investointien hintaindeksi, 1975 = 100
PIF	Investointien hintaindeksi, 1975 = 100
PIFIO	Investointien hintaindeksi, panos-tuotosestimaatti, 1975 = 100
PILG	Kuntien investointien hintaindeksi, 1975 = 100
*PMC	Tuonnin yksikköarvoindeksi, kulutustavarat, 1975 = 100
*PMFL	Tuonnin yksikköarvoindeksi, raakaöljy sekä poltto- ja voiteluaineet, 1975=100
PMG	Tuonnin yksikköarvoindeksi, tavarat, 1975 = 100
*PMI	Tuonnin yksikköarvoindeksi, investointitavarat, 1975=100
*PMR	Tuonnin yksikköarvoindeksi, raaka-aineet, 1975=100
*PMS	Tuonnin yksikköarvoindeksi, palvelukset, 1975 = 100
*PWH	Sahatavaran, maailmanmarkkinahinta (HWWA), 1975 = 100
PXG	Tavaraviennin yksikköarvoindeksi, 1975 = 100
PXGE	Tavaroiden idänviennin hinta, 1975 = 100

PXGW	Tavaroiden lännaviennin hinta, 1975 = 100
PXS	Viennin yksikköarvoindeksi, palvelukset, 1975 = 100
*QMPP	Keskuspankkirahoituksen tarjonta toteutuneella korolla, mmk
RCALL	Pankkien keskuspankkirahoituksen marginaalikorko, %
*RD	Keskuspankkirahoituksen peruskorko, %
*RDT	Aikatalletusten korko, %
*REUD	3 kk:n eurodollaritalletusten korko, %
RHO	Luottojen suhteellinen liikakysyntä, mmk
*RLB	Pankkien antolainauskorko, %
*RMPP	Keskuspankkivelan korko toteutuneella keskuspankkivelan määrällä, %
SECPCG	Yleisön hallussa olevat valtion obligaatiot, mmk
*SMPP	Keskuspankkirahoituksen kustannusten herkkyys määrän suhteen
SOCC	Työntantajain sosiaalikulut, yhteensä, mmk
SOCC1	Työntantajain sosiaalikulut, maatalous, mmk
SOCC2	Työntantajain sosiaalikulut, palvelukset ym., mmk
SOCC3	Työntantajain sosiaalikulut, metsätalous, mmk
SOCC4	Työntantajain sosiaalikulut, teollisuus, mmk
SOCCR1	Työntantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta, maatalous
SOCCR2	Työntantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta, palvelukset ym.
SOCCR3	Työntantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta, metsätalous
SOCCR4	Työntantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta, teollisuus
SOCCS	Kansaneläkelaitoksen tulot työntantajain kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuista, mmk
SOCG	Valtion tulot työntantajain lapsilisämaksuista, mmk
*SOCGR	Työntantajain lapsilisämaksuperuste
*SOCLELR	LEL-maksuperuste
*SOCLR	Vakuutettujen kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuperuste
SOCLS	Kansaneläkelaitoksen tulot vakuutettujen kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuista, mmk
*SOCSR	Työntantajain kansaneläke- ja sairausvakuutusmaksuperuste
*SOCTELR	TEL-maksuperuste
*STD	Tilastovirhe, 1975-mmk
*SUB	Hyödyketukipalkkiot, 1975-mmk
TCG	Valtion verotulot, mmk
*TEBR	Bensiinin valmisteveroperuste
TECG	Valtion tulot nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta, mmk
*TEDR	Dieselöljyn valmisteveroperuste
*TER	Ennakon perustana olevan yhteisöjen tulon korotusprosentti
TIN	Välilliset verot miinus tukipalkkiot, 1975-mmk
TIOCG	Valtion tulot muista välillisistä veroista, mmk
TIV	Valtion tulot välillisistä veroista, mmk
TLGR	Kunnallisveroäyrin keskihinta, mmk
*TRCGH	Valtion tulonsiirrot kotitalouksille, mmk
*TREND	Lineaarinen trendi: 60.1 = .25, 60.2 = .50 jne.
*TREND74	Lineaarinen trendi: 60.1 = 15, 60.2 = 14.75, ..., 74.4 = .25
*TRGLG	Valtion tulonsiirrot kunnille, mmk
TRHGN	Kotitalouksien nettotulonsiirrot julkiselle sektorille, mmk
TRHO	Muut tulonsiirrot kotitalouksille, 1975-mmk
TRHOV	Muut tulonsiirrot kotitalouksille, mmk
TRSH	Kansaneläkelaitoksen eläke- ja sairausvakuutusmenot, mmk
*TRSP	Kansaneläkelaitoksen eläkemenot, 1975-mmk
*TRSSV	Kansaneläkelaitoksen sairausvakuutusmenot, mmk
TSCG	Valtion tulot liikevaihtoverosta, mmk
*TSR	Liikevaihtoveroprosentti, %

TYC	Valtion ja kuntien tulot yhteisöjen välittömistä veroista, mmk
TYCG	Valtion tulot välittömistä veroista, mmk
*TYCR	Yhteisöjen verokanta valtion verotuksessa
TYLG	Kuntien tulot välittömistä veroista, mmk
TYP	Valtion ja kuntien tulot kotitalouksien välittömistä veroista, mmk
*TYS	Veroasteikon jyrkkyysparametri
*TYU	Verotettavan tulon alarajan parametri
UR	Työttömyysaste, %
WNR	Sopimuspalkkaindeksi, 1975 = 100
WR	Ansiotasoindeksi, 1975 = 100
WR1	Ansiotasoindeksi, maatalous, 1975 = 100
WR2	Ansiotasoindeksi, palvelukset ym., 1975 = 100
WR3	Ansiotasoindeksi, metsätalous, 1975=100
WR4	Ansiotasoindeksi, teollisuus, 1975 = 100
X	Viennin määrä, 1975-mmk
XG	Tavaroiden viennin määrä, 1975-mmk
XGE	Tavaroiden idänviennin määrä, 1975-mmk
XGEV	Tavaroiden idänviennin arvo, mmk
XGV	Tavaroiden viennin arvo, mmk
XGW	Tavaroiden lännenviennin määrä, 1975-mmk
XGWW	Tavaroiden lännenviennin arvo, mmk
XS	Palvelusten viennin määrä, 1975-mmk
XSV	Palvelusten viennin arvo, mmk
XV	Tavaroiden ja palvelusten viennin arvo, mmk
YC	Yhteisöjen jakamattomat voitot ennen verotusta, mmk
YCCG	Yhteisöjen verotettavat tulot valtion verotuksessa, mmk
YCLG	Yhteisöjen verotettavat tulot kunnallisverotuksessa, mmk
YD	Kotitalouksien käytettävissä oleva tulo, mmk
YFIN	Pääomakorvaukset ulkomailta, netto, mmk
YFTR	Tulonsiirrot ulkomailta, netto, mmk
YNW	Pääomatulot, mmk
YNW1	Pääomatulot, maatalous, mmk
YNW2	Pääomatulot, palvelukset ym., mmk
YNW3	Pääomatulot, metsätalous, mmk
YNW4	Pääomatulot, teollisuus, mmk
YOH	Kotitalouksien muut tulot, mmk
YSE	Yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot, mmk
YSE1	Yrittäjätulot, maatalous, mmk
YSE24	Muut yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot, mmk
YSE3	Yrittäjätulot, maatalous, mmk
YW	Palkat (kotimaasta), mmk
YW1	Palkat, maatalous, mmk
YW2	Palkat, palvelukset ym., mmk
YW3	Palkat, metsätalous, mmk
YW4	Palkat, teollisuus, mmk



## DUMMY-MUUTTUJAT

D5863	Dummy, liikevaihtoveron uudistus 1964
D6263	Dummy, liikevaihtoveron kierto vuosina 1962-63
DEVL	Dummy, elinkeinoverolain muutos
DFT69	Dummy, ulkomaankauppatilaston uudistus 1969
DIP69	Dummy, poikkeuksellinen havainto sarjassa IP 1969:1
DIP70	Dummy, poikkeuksellinen havainto sarjassa IP 1970:1
DMCP	Dummy, tuonnin käteismaksujärjestelyt
DPROF	Dummy, arvio yhteisöjen omaisuusverolle
DS63	Dummy, satamalakko 1963
DS71	Dummy, metalliteollisuuden lakko 1971
DSOC	Dummy, sove-uudistus
DTC63	Dummy, lisäveronkannon vähennysoikeudet 1963
DTO	Dummy, poltto- ja voiteluaineiden liikevaihtovero
DTR66	Dummy, asuntotuotannon veronhuojennuslaki 1966
DTSR	Dummy, teollisuuden investointien liikevaihtoverosta vapautus
DTYLG	Dummy, kunnille maksettavien ennakoiden tilitysjärjestelmän muutos
DTYP	Dummy, veronpalautus 1976
DX66	Dummy, jääolosuhteet 1966

## BOF-MALLIIN LIITTYVIÄ JULKAISUJA

## BOF-MALLIN VAIHEILTA SYNTYNEITÄ JULKAISUJA AIKAJÄRJESTYKSESSÄ:

KUKKONEN, P. Ekonometriset mallit suhdannepolitiikan suunnittelussa. Kansantaloudellinen aikakauskirja, 1971:3.

ARIMO, A. Kotitalouksien tulovero talouspolitiikan välineenä. Taloustieteellisen seuran vuosikirja, 1972.

A Quarterly Model of the Finnish Economy (by The Model Project Team of the Research Department). Suomen Pankki, D:29, 1972.

HALTTUNEN, H. Tuotanto, hinnat ja tulot Suomen kansantalouden ekonometrisessä kokonaismallissa. Suomen Pankki, D:30, 1972.

HALTTUNEN, H. and MOLANDER, A. The Input-Output Framework as a Part of a Macroeconomic Model: Production-Price-Income Block in the Bank of Finland Quarterly Econometric Model. Kansantaloudellinen aikakauskirja, 1972:3.

AURIKKO, E. Ulkomaankauppa Suomen kansantalouden ekonometrisessä kokonaismallissa. Suomen Pankki, D:33, 1973.

KUKKONEN, P. Features of the Finnish Monetary Relationships. Ekonomiska Samfundets Tidskrift, 1973:2.

LAHTINEN, S. Työn kysyntä Suomen kansantalouden ekonometrisessä kokonaismallissa. Suomen Pankki, D:31, 1973.

ARIMO, A. and HIRVONEN, J. The Bank of Finland Quarterly Econometric Model and Its Use for Short and Medium-Term Economic Forecasting. EC:AD/SEM.2/R.105, Moscow, 1974.

HALTTUNEN, H. Phillipsin käyrä ja inflaatio Suomessa. Kansantaloudellinen aikakauskirja, 1974:2.

HALTTUNEN, H., HIRVONEN, J. ja LAHTINEN, S. Suhdannemallin niveltäminen kansantalouden osaston ennustekäyttöön. Suomen Pankki, Kansantalouden osasto, KT 5/75, 1974.

HALTTUNEN, H., HIRVONEN, J. ja LAHTINEN, S. Keskipitkän aikavälin malliennuste ja sen vertailu KT:n ennusteeseen. Suomen Pankki, Kansantalouden osasto, KT 8/75, 1974.

POHJOLA, I. Ekonometrinen tutkimus Suomen rahamarkkinoista. Suomen Pankki, D:35, 1974.

AURIKKO, E. A Structural Model of Finnish Foreign Trade. The Swedish Journal of Economics, 1975:2.

HIRVONEN, J. On the Use of Two Stage Least Squares with Principal Components; An experiment with a Quarterly Model. Suomen Pankki, D:36, 1975.

- KUKKONEN, P. The Transmission of Monetary Policy Through Credit Rationing: the Case of Finland. Conference on the Monetary Mechanism in Open Economies, Haikko, 1975.
- AURIKKO, E. A Model for Capital Movements in Finland's Balance of Payments. *Empirical Economics*, 1976:2.
- HALTTUNEN, H., HIRVONEN, J. ja LAHTINEN, S. Tilannearvio suhdannemallista. Suomen Pankki, Kansantalouden osasto, KT 4/76, 1976.
- Suomen Pankin suhdannemalli: Mallin yleispiirteet, yhtälö- ja muuttujaluettelo. Suomen Pankki, Kansantalouden osasto, KT 3/76, 1976.
- WILLMAN, A. Ekonometrinen tutkimus finanssipolitiikan vaikutuksista. Suomen Pankki, D:38, 1976.
- KUKKONEN, P. Suomen ulkomaankauppa ja inflaatio. *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 1977:4.
- KUKKONEN, P. ja WILLMAN, A. BOF2-mallin rakenne ja kokemuksia mallin käytöstä. *Taloustieteellisen seuran vuosikirja*, 1977.
- AURIKKO, E. Suomen vientihinnat ja vientikysyntä. *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 1980:1.
- SALONEN, I. Kapasiteetin käyttöaste Suomessa vuosina 1960 - 1980. Suomen Pankki, Tutkimusosasto, TU 11/81, 1981.
- TARKKA, J. and WILLMAN, A. The Structure and Properties of the BOF3 Model of the Finnish Economy. Suomen Pankki, Tutkimusosasto, TU 10/81, 1981.
- WILLMAN, A. The Effects of Monetary and Fiscal Policy in an Economy with Credit Rationing. Suomen Pankki, D:52, 1981.
- KUKKONEN, P. Mitä on suomalainen tarjontatekijöiden talouspolitiikka? *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 1982:3.
- Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3; Mallin yleispiirteet, yhtälö- ja muuttujaluettelo. Suomen Pankki, Tutkimusosasto, TU 9/82, 1982.
- TARKKA, J. Ekonometrisen mallin käyttö talouspolitiikan vaihtoehtoja arvioitaessa. *Suomen Tilastoseuran vuosikirja*, 1982.
- Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3: Mallin aineisto. Suomen Pankki, Tutkimusosasto, TU 2/83, 1983.
- TARKKA, J. Suomen kansantalous ja uusklassinen synteesi: BOF-mallin rakenne ja lähtökohdat. *Taloustieteellisen seuran vuosikirja* 1982/83.
- The BOF3 Quarterly Model of the Finnish Economy: Equations and Overview. Bank of Finland, Research Department, TU 14/84, 1984.

LYYTIKÄINEN, I. Suomen työvoimamarkkinoiden ekonometrinen malli. Empiirinen tutkimus vuosien 1960 - 1982 aineistolla. Suomen Pankki, D:58, 1984.

TARKKA, J. Monetary Policy in the BOF3 Quarterly Model of the Finnish Economy. Bank of Finland, Research Department, TU 19/84, 1984.

PIKKARAINEN P., TARKKA J. ja WILLMAN A. Korkojen kansantaloudellista vaikutuksista BOF3-mallissa. Suomen Pankki, Tutkimusosasto, TU 1/85, 1985.

BOF-MALLIA ON KÄSITELTY MYÖS SEURAAVISSA JULKAISUISSA:

BALL, R.J. (ED.) The International Linkage of National Economic Models. North-Holland, 1973.

WAELEBROECK, J.L. (ED.) The Models of Project Link. North-Holland, 1976.

KONTTINEN, J. Vertaileva yhteenveto Suomen kansantalouden makromallien ominaisuuksista ja mallien nykytilasta. Taloustieteellisen seuran vuosikirja, 1977.

SAWYER, J.A. (ED.) Modelling the International Transmission Mechanism. North-Holland, 1979.

HICKMAN, B.G. and FILATOV, V. A Decomposition of International Income Multipliers. Teoksessa F.G. Adams and B.G. Hickman (ed.): Global Econometrics: Essays in Honor of Lawrence R. Klein. MIT Press, Cambridge, Mass., 1983.

Sosiaaliturvatoimikunta 1982:n mietintö, Komiteamietintö 1983:19.

WILLMAN, A. Kotimaisen inflaation riippuvuus ulkomaisesta inflaatiosta suomalaisen inflaatiotutkimuksen valossa. Teoksessa Inflaatio ja talouspolitiikka, Suomen Pankki, D:55, 1983.

CHAN-LEE, H. and KATO, H. A Comparison of Simulation Properties of National Econometric Models. OECD Economic Studies, No. 2/spring 1984.

LYBECK, J.A. ETC. A Comparison of the Dynamic Properties of Five Nordic Macroeconometric Models. Scandinavian Journal of Economics, 1984:1.



SUOMEN PANKIN JULKAISUJA

Sarja D (ISSN 0355-6042)

(N:ot 1 - 30 Suomen Pankin taloustieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja, ISSN 0081-9506)

1. PERTTI KUKKONEN On the Measurement of Seasonal Variations. 1963. 11 s.
2. The Index Clause System in the Finnish Money and Capital Markets. 1964, tarkistettu laitos 1969. 15 s.
3. J.J. PAUNIO Adjustment of Prices to Wages. 1964. 15 s.
4. HEIKKI VALVANNE - JAAKKO LASSILA The Taxation of Business Enterprises and the Development of Financial Markets in Finland. 1965. 26 s.
5. MARKKU PUNTILA Likvidien varojen kysyntä ja yleisön likviditeetin kehitys Suomessa vuosina 1948-1962. 1965. 110 s.
6. J.J. PAUNIO Taloudellinen kasvu ja suhdannevaihtelut dynaamisen makrotarkastelun valossa. 1965. 117 s.
7. AHTI MOLANDER Kokonaistaloudelliseen hinta- ja palkkatasoon vaikuttavat tekijät Suomessa vuosina 1949-1962. 1965. 159 s.
8. ERKKI PIHKALA Keskinäisen taloudellisen avun neuvoston pysyvät komissiot työnjaon toteuttajina. 1965. 35 s.
9. KARI NARS Statens prispolitiska parametrar. 1965. 118 s.
10. HEIKKI VALVANNE The Framework of the Bank of Finland's Monetary Policy. 1965. 34 s.
11. JOUKO SIVANDER Ulkomaankaupan substituutiojoustojen teoriasta ja mittaamisesta. 1965. 91 s.
12. TIMO HELELÄ - PAAVO GRÖNLUND - AHTI MOLANDER Muistio palkkaneevotteluja varten. 1965. 56 s.
13. ERKKI LAATTO Suomen ulkomaisen tavarakaupan volyyymi-indeksit neljännesvuosittain vuosina 1949-1964 eräistä lyhytaikaisista vaihteluista puhdistettuina. 1965. 24 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.)
14. DOLAT PATEL The Share of the Developing Countries in Finnish Foreign Trade. 1966. 31 s.
15. PEKKA LAHIKAINEN Tuotoksen ja työpanoksen välisen suhteen vaihteluista. 1966. 25 s.

16. HEIKKI U. ELONEN Yrityksen rahoituspääomien kysynnästä ja tarjonnasta. 1966. 88 s.
17. TIMO HELELÄ - J.J. PAUNIO Memorandum on Incomes Policy. 1967. 10 s.
18. KARI NARS Undersökning av efterfrågetrycket. 1967. 119 s.
19. KARI PUUMANEN Indeksivaateet valintakohteina. 1968. 186 s.
20. RICHARD ALAND Sijoituspankkitoiminta Yhdysvalloissa - The Investment Banking Function in the United States. 1968. 31 s.
21. TIMO HELELÄ Työnseisaukset ja teolliset suhteet Suomessa vuosina 1919-1939. 1969. 341 s. (Kahtena niteenä)
22. SIRKKA HÄMÄLÄINEN Kotitalouksien säästämiseen vaikuttavista psykologisista tekijöistä ja niiden mittaamismahdollisuuksista. 1969. 177 s.
23. HEIKKI KOSKENKYLÄ An Evaluation of the Predictive Value of the Investment Survey of the Bank of Finland Institute for Economic Research. 1969. 12 s.
24. HEIKKI KOSKENKYLÄ Suomen Pankin investointikyselyn otantaan liittyvistä ongelmista. 1970. 71 s.
25. PERTTI KUKKONEN - ESKO TIKKANEN Jäänmurtaajat ja talviliikenne. 1970. 136 s.
26. HEIKKI U. ELONEN - ANTERO ARIMO Tutkimus kirkon taloudesta. 1970. 73 s.
27. JUHANI HIRVONEN Kansainvälisen talouden ekonometrinen simultaanimalli. 1971. 64 s.
28. HEIKKI KOSKENKYLÄ Teoreettisen ja empiirisen investointianalyysin ongelmista. Suomen tehdasteollisuuden investointitoiminta vuosina 1948-1970. 1972. 182 + 58 s. (ISBN 951-686-001-X)
29. A Quarterly Model of the Finnish Economy by the Model Project Team of the Research Department. 1972. 105 s. (ISBN 951-686-002-8; toinen painos ISBN 951-686-007-9)
30. HANNU HALTTUNEN Tuotanto, hinnat ja tulot Suomen kansantalouden ekonometrisessa kokonaismallissa. 1972. 120 s. (Toisessa painoksessa englanninkielinen tiivistelmä; 123 s.) (ISBN 951-686-003-6, toinen painos ISBN 951-686-013-3)
31. SIMO LAHTINEN Työn kysyntä Suomen kansantalouden ekonometrisessa kokonaismallissa. 1973. 171 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-008-7)
32. MAURI JAAKONAHO Suomen sähköenergian kokonaiskulutusta ja sen ennakointia koskeva empiirinen tutkimus. 1973. 144 s. (ISBN 951-686-009-5)

33. ESKO AURIKKO Ulkomaankauppa Suomen kansantalouden ekonometrisessä kokonaisuudessa. 1973. 100 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-011-7)
34. HEIKKI KOSKENKYLÄ - ILMO PYYHTIÄ Suomen allokaatio-ongelman peruspiirteistä ja taustasta. 1974. 61 s. (ISBN 951-686-014-1)
35. IMMO POHJOLA Ekonometrinen tutkimus Suomen rahamarkkinoista. 1974. 120 s. (ISBN 951-686-016-8)
36. JUHANI HIRVONEN On the Use of Two Stage Least Squares with Principal Components. 1975. 91 s. (ISBN 951-686-023-0)
37. HEIKKI KOSKENKYLÄ - ILMO PYYHTIÄ Pääomakerroin makro- ja mikrota-  
loudellisena investointikriteerinä. 1975. 65 s. (Englannin-  
kielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-024-9)
38. ALPO WILLMAN Ekonometrinen tutkimus finanssipolitiikan vaikutuk-  
sista. 1976. 217 s. (ISBN 951-686-028-1)
39. JORMA HILPINEN Muuttoliike, työhön osallistuminen ja suhdanteiden  
eteneminen työllisyydessä. 1976. 69 s. (ISBN 951-686-030-3)
40. OLAVI RANTALA Säästämiskohteiden valintaan vaikuttavat tekijät  
Suomessa. 1976. 115 s. (ISBN 951-686-031-1)
41. Rahoitustilinpito analyysivälineenä (AHTI HUOMO Rahoitustilinpi-  
dollinen näkökulma; TAPIO KORHONEN Maksutaseen ja valtiontalouden  
rahoitusmarkkinakytkennät; IMMO POHJOLA Valtiontalous rahoitusti-  
linpidossa; OLAVI RANTALA Rahoitustilinpidon käyttö ja rajoituk-  
set kvantitatiivisessa analyysissä). 1976. 98 s.  
(ISBN 951-686-033-8)
42. ILMO PYYHTIÄ Varjohinnat ja tuotannon tekijöiden allokaatio Suomen  
tehdasteollisuudessa vuosina 1948-1975. 1976. 176 s.  
(ISBN 951-686-035-4)
43. PETER NYBERG Työvoiman tarjonnan vaihteluista Suomessa. 1978.  
65 s. (ISBN 951-686-046-X)
44. MARJA TUOVINEN Inflaatio-odotusten muodostumisesta ja erään  
inflaatio-odotussarjan optimaalisuudesta. 1979. 154 s.  
(ISBN 951-686-056-7)
45. KALEVI TOURUNEN Teollisuuden varastoinvestoinneista Suomessa vuo-  
sina 1961-1975. 1980. 71 s. (ISBN 951-686-059-1)
46. URHO LEMPINEN Rationaaliset odotukset makroteoriassa. 1980. 83 s.  
(ISBN 951-686-060-5)
47. HANNU HALTTUNEN - SIXTEN KORKMAN Central Bank Policy and Domestic  
Stability in a Small Open Economy. 1981. 79 s.  
(ISBN 951-686-066-4)



48. SEPPÖ KOSTIAINEN Rahoitusmarkkinavaikutusten välittymismekanismit ja teollisuuden sijoittumispäätökset Suomessa. 1981. 126 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-067-2)
49. URHO LEMPINEN Teoreettinen tutkimus keskuspankkirahoituksen ja ulkomaisen rahoituksen substituutiosta. 1981. 131 s. (ISBN 951-686-069-9)
50. ILMO PYYHTIÄ Suomen Pankin investointitiedustelu teollisuuden investointien ennakoitavaliineenä. 1981. 93 s. (ISBN 951-686-071-0)
51. ILKKA SALONEN Teknisen kehityksen mittaamisesta tuotantofunktion avulla ja sovellutus Suomen kansantalouteen. 1981. 93 s. (ISBN 951-686-073-7)
52. ALPO WILLMAN The Effects of Monetary and Fiscal Policy in an Economy with Credit Rationing. 1981. 66 s. (ISBN 951-686-075-3)
53. JOHNNY ÅKERHOLM Finanspolitikens totalekonomiska effekter på kort sikt. 1982. 73 s. (ISBN 951-686-078-8)
54. HANNELE LUUKKAINEN Kotitaloussektorin kulutus-, investointi- ja rahoituspäätökset yhdistävä malli. 1983. 128 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-085-0)
55. Inflaatio ja talouspolitiikka (TAPIO PEURA Inflaatio Suomessa; JOHNNY ÅKERHOLM Eri inflaatioeselytykset ja talouspolitiikka; JUKKA PEKKARINEN Suomen palkkainflaatiosta: reaali-palkkojen vai tulo-jaon jäykkyys? ALPO WILLMAN Kotimaisen inflaation riippuvuus ulkomaisesta inflaatiosta suomalaisen inflaatiotutkimuksen valossa; PENTTI FORSMAN Inflaation pitkän aikavälin kustannuksista; P. SCHELDE ANDERSEN Inflation: Theories, Evidence and Policy Implications; GAVIN BINGHAM Inflation: an Overview). 1983. 204 s. (ISBN 951-686-088-5)
56. PETER JOHANSSON Korkopolitiikan vaikutus kokonaistuotantoon ja hintatasoon. 1984. 91 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-091-5)
57. PENTTI PIKKARAINEN Teollisuuden energian kysynnästä Suomessa 1960-1982. 1984. 86 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-096-6)
58. ILKKA LYTTIKÄINEN Suomen työvoimamarkkinoiden ekonometrinen malli: Empiirinen tutkimus vuosien 1960 - 1982 aineistolla. 1984. 157 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-098-2)
59. Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3 (toimittaneet Juha Tarkka ja Alpo Willman). 1985. 455 s. (ISBN 951-686-107-5)









IVA5a 1985 36965

Suomen

Suomen Pankki

D:059

Tarkka, Juha (toim.) & Willman, A

Suomen kansantalouden

neljännesvuosimalli BOF3.

1996-05-14

**SUOMEN PANKIN  
KIRJASTO**

