

ETLA

ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS

THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY
Lönnrotinkatu 4 B 00120 Helsinki Finland Tel. 358-9-609 900
Telefax 358-9-601 753 World Wide Web: <http://www.etla.fi/>

Keskusteluaiheita - Discussion papers

No. 601

Jukka Lassila - Heikki Palm - Tarmo Valkonen

FOG: SUOMEN KANSANTALouden

LIMITTÄISTEN SUKUPOLVIEN

TASAPAINOMALLI

LASSILA, Jukka - PALM, Heikki - VALKONEN, Tarmo, FOG: SUOMEN KANSANTALouden LIMITTÄISTEN SUKUPOLVIEN TASAPAINOMALLI. Helsinki: ET-LA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1997. 83 s. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847; No. 601).

TIIVISTELMÄ: FOG-malli (Finnish Overlapping Generations Model) on tarkoitettu talous- ja sosiaalipolitiikan vaikutusten analysointiin Suomessa. Malli kuvaa avointa taloutta, jossa on neljä sektoria: kotitaloudet, yritykset, julkinen sektori ja ulkomaat. Mallissa on kahdet hyödykemarkkinat ja lisäksi työvoima- ja pääomamarkkinat. Malli on dynaaminen yleisen tasapainon malli, jossa kotitaloussektori on kuvattu limittäisten sukupolvien avulla. Talouden pitäjien käyttäytyminen perustuu optimointiin. Kotitaloudet maksimoivat elinkaarihyötyä ja yritykset markkina-arvoaan täydellisen ennakkotietämyksen vallitessa. Mallia ratkaistaessa etsitään sellaiset hintojen, palkkojen ja korkojen aikauray, että kaikki markkinat tasapainottuvat. Julkinen sektori on pääosin eksogeeninen, käyttäjä voi määrätä sopivat muuttujien arvot intertemporaalisen budjettirajoituksen puitteissa. Talous- tai sosiaalipoliittisten toimenpiteitten vaikutuksesta talous hakeutuu uuteen tasapainotilaan. Malli kuvaa sekä tasapainotilat että siirtymävaiheen niiden välillä.

AVAINSANAT: Dynaaminen tasapainomalli, limittäiset sukupolvet, numeerinen simulointi.

LASSILA, Jukka - PALM, Heikki - VALKONEN, Tarmo, FOG: SUOMEN KANSANTALouden LIMITTÄISTEN SUKUPOLVIEN TASAPAINOMALLI. Helsinki: ET-LA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1997. 83 p. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847; No. 601).

ABSTRACT: The FOG model (Finnish Overlapping Generations Model) is built for analyzing economic and social policies in Finland. The model describes an open economy with four sectors: households, firms, public sector and the rest of the world. The model has markets for two commodities, labour and financial capital. The model is a dynamic computable general equilibrium model. The behaviour of agents is based on optimization. With perfect foresight, the households maximize lifetime utility and the firms maximize the market value of their shares. The model finds paths for prices, wages and interest rates, so that all markets clear and all expectations are fulfilled. The public sector is exogenous, but its variables are restricted by an intertemporal budget constraint. After implementation of any policy measure, the model solves the new equilibrium of the economy and the transition path towards it.

KEY WORDS: Dynamic computable general equilibrium model, overlapping generations.

YHTEENVETO

Tässä raportissa kuvataan mallia, joka on tarkoitettu talous- ja sosiaalipolitiikan vaikutusten analysointiin Suomessa (FOG: Finnish Overlapping Generations Model). Malli on rakennettu sosiaali- ja terveysministeriön ja ETLAn yhteisprojektina. Hanke suunniteltiin ja käynnistettiin vuonna 1993. Vuosina 1995 - 96 projektia tehtiin nimellä "Tulevien sukupolvien sosiaaliturva", ja se oli osa Suomen Akatemian sosiaalitalouden tutkimusohjelmaa. Myös Yrjö Jahnssonin Säätiö on tukenut tätä tutkimusta. Mallia käytetään sekä ETLAssa että sosiaali- ja terveysministeriössä, ja kehitetään edelleen erilaisten tutkimushankkeiden yhteydessä.

Tutkimushankkeen tavoitteena on ollut taloustieteellista ja sosiaalipoliittista tietoa hyväksikäyttäen luoda kotitalouksien ja yritysten päätöksenteon, väestökehityksen, sosiaaliturvan, verotuksen ja muun talouden keskeiset kytkennät sisältävä numeerinen tarkastelukehikko. Kehikko on luonteeltaan limittäisten sukupolvien yleisen tasapainon malli. Sen avulla voidaan analysoida sosiaaliturvan ja kansantalouden riippuvuuksia, arvioida sosiaalitalouden tulevaisuudennäkymiä ja laskea erilaisten sosiaali- ja veropoliittisten toimenpiteiden kansantaloudellisia ja sukupolvikohtaisia vaikutuksia.

FOG-malli kuvaa avointa kansantaloutta, jossa on neljä sektoria: kotitaloudet, yritykset, julkinen sektori ja ulkomaat. Mallissa on kahdet hyödykemarkkinat ja lisäksi työvoima- ja pääomamarkkinat. Kotimaassa tuotettua hyödykettä voidaan käyttää kulutukseen, investointeihin, viedä ulkomaille tai käyttää välituotepanoksena. Myös tuontihyödyke kelpaa kulutukseen, investointeihin ja välituotekäyttöön. Hyödykemarkkinat ovat aina tasapainossa; hinnat ovat joustavat. Työmarkkinoiden oletetaan myös tasapainottavan kotitalouksista tulevan työvoiman tarjonnan ja yritysten ja julkisen sektorin työvoiman kysynnän. Kansainväliset pääomaliikkeet vaikuttavat kotimaisen ja ulkomaisen korkotason suhteeseen, ja mallin käyttäjä voi tehdä erilaisia oletuksia tästä asiasta.

Malli on dynaaminen yleisen tasapainon malli, jossa kotitaloussektori on kuvattu limitteisten sukupolvien avulla. Talouden pitäjien käyttäytyminen perustuu optimointiin. Kotitaloudet maksimoivat elinkaarihyötyä ja yritykset markkina-arvoaan. Taloudenpitäjät toimivat täydellisen ennakkotietämyksen vallitessa. Mallia ratkaistaessa etsitään sellaiset hintojen, palkkojen ja korkojen aikaurat, että kaikki markkinat tasapainottuvat joka periodi. Julkinen sektori on usein näissä malleissa eksogeeninen siten, että käyttäjä voi määrätä sopivat muuttujien arvot. Talouspoliittisen toimenpiteen vaikutuksista talous hakeutuu uuteen tasapainotilaan. Malli kuvaa sekä tasapainotilat että siirtymävaiheen niiden välillä.

Numeeriset tasapainomallit tarjoavat tutkimukselle useita etuja, verrattuna esimerkiksi tavanomaisiin makromalleihin. Olennaisin ero on, että reaktiot shokkeihin ja muutoksiin johdetaan suoraan talousyksiköiden preferensseistä ja tuotantoteknologiasta. Disaggregointi on helpompaa, koska yhteys empiiriseen aineistoon on löyhempi. Analyyttisiin malleihin verrattuna keskeinen ero on, että numeerinen malli mahdollistaa monimuotoisemman ja siten realistisemman talouden kuvauksen. Esimerkiksi elinkaarikuvaukseen voidaan sisällyttää kymmeniä periodeja, eikä vain kaksi tai kolme, kuten analyttisissä tutkimuksissa, ja silti saada tarkasteluista selkeitä tuloksia. Saadut tulokset ovat riippuvaisia parametrisoinnista, ja siten eivät niin yleisluonteisia kuin analyttiset tulokset, mutta tarjoavat silti havainnollisia mielikuvia riippuvuuksista ja suuruussuhteista. Myös politiikkatoimenpiteet voidaan kuvata huomattavasti monimuotoisemmin ja todellisuutta paremmin vastaavasti.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tavoite	1
1.2 Katsaus ulkomaisiin malleihin	2
1.3 Numeeristen tasapainomallien vahvuuksia ja heikkouksia	3
2. MALLIN YLEISKUVAUS	4
3. MALLIN SEKTORIT JA MARKKINAT	7
3.1 Kotitaloudet	7
3.1.1 Yleiskuvaus	7
3.1.2 Mieltymykset ja hyvinvoinnin määräytyminen	8
3.1.3 Kotitalouden elinkaarivarallisuus	9
3.1.4 Eläkkeen määräytyminen ja elinkaarivarallisuus	11
3.1.5 Kotitalouden päätöksenteko	14
3.1.6 Endogeeninen eläkkeellejäänti	16
3.1.7 Kotitalous vanhuuseläkkeellä	17
3.1.8 Kotitalouksien aggregointi ja väestö	18
3.1.9 Kotitalouksien hyötymuutosten suuruus	19
3.1.10 Kotitaloussektori: suppeampi versio	19
3.2 Yritykset	19
3.2.1 Yleiskuvaus	19
3.2.2 Tuotantoteknologia	20
3.2.3 Yrityksen arvon maksimointi	20
3.2.4 Pääomakanta ja investoinnit	22
3.2.5 Investointien rahoitus	23
3.3 Julkinen sektori	23
3.3.1 Valtio	24
3.3.2 Kunnat	25
3.3.3 Sosiaalivakuutuslaitokset	26
3.4 Ulkomaankauppa, vaihtotase ja ulkomainen velka	28
3.4.1 Vienti ja tuonti	28
3.4.2 Vaihtotase ja ulkomainen velka	28
3.5 Hyödykemarkkinat	29
3.6 Työmarkkinat	31
3.7 Pääomamarkkinat	32
3.7.1 Yleistä	32
3.7.2 Korkojen määräytyminen	33

4. TALOUDELLISESTA KASVUSTA	35
4.1 Yleistä	35
4.2 Tuottavuuden kasvu	35
4.3 Tasaisen kasvun urat	36
4.4 Yritysten toiminta tasaisen kasvun tilassa	37
5. MALLIN KALIBROINTI JA TEKNISET RATKAISUT	40
5.1 Mallin kalibrointi	40
5.2 Mallin numeerinen ratkaiseminen	40
5.3 Herkkyysanalyysi	42
6. SOSIAALIPOLITIIKAN VAIKUTUKSISTA	43
6.1 Johdanto	43
6.2. Eläke-etuuksien leikkausten vaikutukset	43
6.2.1 Eläkeuudistuksen sisältö	43
6.2.2 Kannustevaikutukset kotitalouksiin	44
6.2.3 Kansantaloudelliset vaikutukset	48
6.2.4 Eläkeuudistus ja perinnöt	50
6.2.5 Tulosten arviointia	52
6.3 Eläketurvan vaihtoehtoisten rahoitustapojen kansantaloudellisista vaikutuksista	53
6.3.1 Julkisen eläkesäästämisen vaikutus	54
6.3.2 Perintömotiivin merkitys	55
7. FINANSSIPOLITIIKAN VAIKUTUKSISTA	57
7.1. Johdanto	57
7.2 Verotus elinkaarimallissa	57
7.2.1 Pääomatulojen verotuksen kiristäminen	58
7.2.2 Palkka- ja eläketulojen verotuksen kiristäminen	58
7.2.3 Arvonlisäveron korottaminen	58
7.3 Pääomatulo- ja yritysverotuksen kansantaloudelliset vaikutukset	63
7.3.1 Vaikutusmekanismi mallissa	63
7.3.2 Esimerkki: Suomen yritys- ja pääomaverotuksen uudistamisen vaikutuksia	64
LÄHTEET	66
LIITE 1 Mallin aikaan liittyvistä merkintätavoista	69
LIITE 2 Mallin yhtälöt	70
LIITE 3 Mallin muuttujat ja parametrit	80

FOG: Suomen kansantalouden limittäisten sukupolvien tasapainomalli

Jukka Lassila - Heikki Palm - Tarmo Valkonen

1. JOHDANTO

1.1. Tutkimuksen tavoite

Tässä raportissa kuvataan mallia, joka on tarkoitettu talous- ja sosiaalipolitiikan vaikutusten analysointiin Suomessa (FOG: Finnish Overlapping Generations Model). Malli on rakennettu sosiaali- ja terveysministeriön ja ETLAn yhteisprojektina. Hanke suunniteltiin ja käynnistettiin vuonna 1993. Keskeinen motivaatio mallin rakentamiselle oli havainto, että niin Suomen kuin muidenkin pitkälle teollistuneiden hyvinvointivaltioiden sosiaaliturvajärjestelmät ovat käännekohdassa. Muissa maissa esiintyi paineita hyvinvointipolitiikan kasvuhakuisen suunnan kääntämiseksi 1970-luvulta lähtien. Suomessa toteutettiin vielä 1980-luvulla useita perustavaa laatua olevia sosiaaliturvauudistuksia, mutta uusien sosiaaliturvasitoumusten luominen lakkasi pääosiltaan vuosikymmenen lopulla. Tehtyjäkin sitoumuksia on viime aikoina tarkistettu. Sosiaaliturvan rahoitus on kohonnut akuutiksi ongelmaksi. Lama on syönyt hyvinvoinnin rahoituspohjaa, kasvattanut työttömyysturvamenoja ja luonut pitkäaikaisen työttömyysongelman. Euroopan integraatio ja kasvava kansainvälistyminen tuonee mukanaan verokilpailun, mikä saattaa edelleen vaikeuttaa sosiaaliturvan rahoitusta. Tulevia talousnäkyelmiä leimaa epävarmuus. Lisäksi Suomessa kuten useimmissa muissakin teollistuneissa maissa väestö vanhenee ja sen ennustetaan alkavan vähentyä ajan mittaan. Sosiaaliturvan talous on ongelmien edessä.

Tutkimushankkeen tavoitteena on ollut taloustieteellistä ja sosiaalipoliittista tietoa hyväksikäyttäen luoda kotitalouksien ja yritysten päätöksenteon, väestökehityksen, sosiaaliturvan, verotuksen ja muun talouden keskeiset kytkennät sisältävä numeerinen tarkastelukehikko. Kehikko on luonteeltaan limittäisten sukupolvien yleisen tasapainon malli. Sen avulla voidaan analysoida sosiaaliturvan ja kansantalouden riippuvuuksia, arvioida sosiaalitalouden tulevaisuudennäkymiä ja laskea erilaisten sosiaali- ja veropoliittisten toimenpiteiden kansantaloudellisia ja sukupolvikohtaisia vaikutuksia.

Malli on dynaaminen yleisen tasapainon malli, jossa kotitaloussektori on kuvattu limittäisten sukupolvien avulla. Teknisesti malli on mikrotietokoneella käytettävä numeerinen simulointimalli. Raportti kuvaa mallia sellaisena kuin malli on vuoden 1997 alussa. Jukka Lassila on kirjoittanut mallin pääpiirteitä ja teknisiä ominaisuuksia koskevat luvut 1, 2, 3.1.9, 3.1.10, 4.1 - 4.3, 5 ja 7.1 - 7.2. Heikki Palm on kirjoittanut kotitalouksia, julkista taloutta ja sosiaalipolitiikkaa käsittelevät luvut 3.1.1 - 3.1.7, 3.3, 6, ja osan liitteistä. Tarmo Valkonen on kirjoittanut yrityksiä, talouden avoimuutta, markkinatasapainoja ja verotusta koskevat luvut 3.2, 3.4 - 3.8, 4.4, 7.3 ja osan liitteistä.

Vuosina 1995 - 96 projektia tehtiin nimellä "Tulevien sukupolvien sosiaaliturva", ja se oli osa Suomen Akatemian sosiaalitalouden tutkimusohjelmaa. Myös Yrjö Jahnssoonin Säätiö on tukenut tätä tutkimusta. Mallia käytetään sekä ETLAssa että sosiaali- ja terveysministeriössä, ja kehitetään edelleen erilaisten tutkimushankkeiden yhteydessä. Projektin tuloksia

on tähän mennessä raportoitu julkaisuissa Lassila, Palm ja Valkonen (1997), Lassila ja Valkonen (1995), Palm (1995 ja 1996) ja Valkonen (1995, 1996 ja 1997). Meneillään ja käynnistymässä ovat tutkimukset perusturvan rahoitusvaihtoehtojen taloudellisista vaikutuksista, lisääntyvän kansainvälistymisen makrotaloudellisista vaikutuksista sekä eläkejärjestelmän vaikutuksista talouden kykyyn sopeutua ulkoisiin shokkeihin. Mallikehikkoa käytetään apuna myös Liettuan eläkejärjestelmävaihtoehtoja koskevassa kansainvälisessä tutkimuksessa.

1.2. Katsaus ulkomaisiin malleihin

Numeeristen sukupolvimallien kantaisä on Auerbachin ja Kotlikoffin (1987) malli. Se on dynaaminen täydellisen ennakkotietämyksen tasapainomalli. Dynaamisuus ilmenee siinä, että malli kuvaa paitsi tasapainotiloja myös siirtymisuraa tasapainosta toiseen. Kotitaloudet suunnittelevat kulutuksensa ja työvoiman tarjontansa koko elinkaaren mittaisesti siten, että hyöty maksimoituu elinaikaisen budjettirajoituksen puitteissa. Työvoiman tarjontapäätös sisältää myös päätöksen siirtyä jonain vuonna eläkkeelle tai työvoiman ulkopuolelle. Tuotanto kuvataan edustavan yrityksen avulla. Yritys käyttää tuotannossa välipanosta, työpanosta ja pääomaa. Työpanos on muuten homogeenista, mutta tuottavuus vaihtelee iän mukana. Yritys toimii kilpailevilla markkinoilla. Investoinnit riippuvat yrityksen käytössä olevan pääomakannan arvostuksesta osakemarkkinoilla.

Julkinen sektori tarjoaa julkisia palveluita, verottaa ja voi ottaa velkaa. Sosiaaliturvajärjestelmä rahoittaa omat menonsa palkkaperusteisilla sosiaalivakuutusmaksuilla. Keskeisellä sijalla mallissa on julkisen sektorin intertemporaalinen budjettirajoitus. Julkisia menoja voidaan rahoittaa velanotolla, mutta vain tilapäisesti: velan täytyy tasapainottua suhteessa kokonaistuotantoon.

Auerbachin ja Kotlikoffin pioneerityön jälkeen uudempia empiirisiä malliversioita on rakennettu myöhemmin monissa maissa. Malleja on tehty mm. Ranskalle (Cazes *et al.* (1992), Perraudin ja Pujol, (1991)), Ruotsille (Söderlind (1990)), Norjalle (Steigum (1993)), Tanskalle (Jensen *et al.* (1993)), Hollannille (Broer ja Westerhout (1993)), Itävalle (Neusser (1993)), Australialle ja Puolalle. Suomea koskevan tarkastelun ovat tehneet Kenc ja Perraudin (1996).

Perraudin ja Pujol (1991) tutkivat veroharmonisoinnin vaikutuksia mallilla jossa on limittaiset sukupolvet, avoin ja suljettu sektori, ja kotitaloudet voivat olla likviditeettirajoitteisia. Boevenberg *et al.* (1994) tarkastelevat veropolitiikkaa ja eläkejärjestelmiä Hollantia kuvaavassa mallissa, jossa on myös limittaiset sukupolvet. Talous on avoin, mutta tuotantosektoreita on vain yksi. Chauveau ja Loufir (1994) tutkivat erilaisten eläkeuudistusten vaikutuksia Ranskassa. Mallissa on limittaiset sukupolvet, joissa lapset ovat mukana kotitalouksien elinkaarikuvauksessa. Talous on kuvattu suljettuna taloutena.

Esimerkki toisentyypisistä dynaamisesta tasapainomallista on Jensen *et al.* (1993) laatima Tanskan malli. Kotitaloudet on kuvattu limittäisten sukupolvien sijasta jatkuva-aikaisena sektorina, jonka kuvaus on johdettu elinkaariajattelusta (ns. Blanchard - Kyotaki - kuvaus). Talous on avoin, tuotantosektoreita on kaksi, hyödykkeet ja asunnot. Työmarkkinat on mal-

litettu ammattiliittojen avulla. Kotitalousektoriltaan samantyyppinen on Keuschniggin ja Kohlerin (1994) malli, jossa on useita tuotantosektoreita.

Tuore katsaus tämäntyyppisiin malleihin on Broer ja Lassila (1997). Teoksen artikkeleissa tutkitaan jakojärjestelmään perustuvien eläkkeiden tulevaisuutta seitsemässä suuressa OECD-maassa, eläkejärjestelmien mahdollisia vääristäviä kannustinvaikutuksia neljässä suuressa Euroopan maassa, elinaikaan liittyvän epävarmuuden vaikutusta eläkepolitiikan analyysissä, pääomien kansainvälisen liikkuvuuden kasvun merkitystä eläkepolitiikalle, ja julkisen velan vähentämiseen tähtäävien politiikkavaihtoehtojen vertailua ottaen huomioon verotuksen mahdolliset kielteiset vaikutukset palkanmuodostukseen ja työttömyyteen.

1.3. Numeeristen tasapainomallien vahvuuksia ja heikkouksia

Numeeriset tasapainomallit tarjoavat tutkimukselle useita etuja, verrattuna esimerkiksi tavanomaisiin makromalleihin. Olennaisin ero on, että reaktiot shokkeihin ja muutoksiin johdetaan suoraan talousyksiköiden preferensseistä ja tuotantoteknologiasta. Disaggregointi on helpompaa, koska yhteys empiiriseen aineistoon on löyhempi. Analyyttisiin malleihin verrattuna keskeinen ero on, että numeerinen malli mahdollistaa monimuotoisemman ja siten realistisemman talouden kuvauksen. Esimerkiksi elinkaarikuvaukseen voidaan sisällyttää kymmeniä periodeja, eikä vain kaksi tai kolme, kuten analyttisissä tutkimuksissa, ja silti saada tarkasteluista selkeitä tuloksia. Saadut tulokset ovat riippuvaisia parametrisoinnista, ja siten eivät niin yleisluonteisia kuin analyttiset tulokset, mutta tarjoavat silti havainnollisia mielikuvia riippuvuuksista ja suuruussuhteista. Myös politiikkatoimenpiteet voidaan kuvata huomattavasti monimuotoisemmin ja todellisuutta paremmin vastaavasti.

Tämäntyyppisten mallien heikkouksia on mm. empiirisen perustan hatarus. Mallien parametreja ei ole estimoitu samanlaisella täsmällisyydellä kuin tavanomaisten makromallien. Parametrit valitaan usein eri tutkimusaineistojen tarjoaman vaihteluvälin sisältä siten, että malli saadaan kalibroitu halutulla tavalla. Toisaalta tavanomaisten mallien estimointi perustuu identifiointirajoituksiin, jotka usein ovat ad hoc -luonteisia. Dynaamiset tasapainomallit eivät yleensä huomioi markkinoiden epätäydellisyyksiä, joskin mallit nimenomaan tältä osin ovat voimakkaassa kehitysvaiheessa. Jotkut dynaamisten tasapainomallien vakioolettamukset, kuten täydellinen ennakkotietämys, ovat epärealistisia. Syy oletuksen käyttöön on, että toimivaa vaihtoehtoa ei ole helppo keksiä. Epävarmuuden ja epätäydellisen tietämyksen mukaanotto malliin vaatisi kumpikin vaikeiden teoreettisten ja laskennallisten ongelmien ratkaisemista.

Dynaamiset tasapainomallit ovat jatkuvan kehittelyn alla taloudellisessa tutkimuksessa. Kansainvälisessä tutkimuksessa mm. epätäydellisyyksien mallintaminen on tärkeällä sijalla. Tämä koskee kilpailua hyödykemarkkinoilla, palkkojen muodostusta ja työmarkkinoita sekä luotonsäännöstelyä ja pääomaliikkeitä. Epävarmuuden ja riskin mukaanotto kotitalouksien ja yritysten päätöksentekoon simulointimalleissa on myös tutkimuksen kohteena, mutta vasta aivan alkuvaiheissaan sovellusten kannalta.

2. MALLIN YLEISKUVAUS

FOG-malli kuvaa avointa taloutta, jossa on neljä sektoria: kotitaloudet, yritykset, julkinen sektori ja ulkomaat. **Kotitaloussektori** muodostuu eri-ikäisistä kotitalouksista, jotka painotetaan yhteen väestöosuuksilla. Kotitaloudet harrastavat elinkaarisuunnittelua: kukin kotitalous päättää kulutuksensa, työn tarjontansa ja antamansa perinnön suuruuden siten, että kotitalouden koko loppuelämää kuvaava odotettu hyöty maksimoituu. Kokonaisyöty muodostuu periodeittaisista hyödyistä, jotka riippuvat kulutuksesta ja vapaa-ajan määrästä. Annettu perintö vaikuttaa myös kokonaisyötyyn. Päätöksissään kotitaloudet ottavat nykyiset ja tulevat hinnat, palkat ja korot annettuina, samoin verot ja muut talouteen vaikuttavat mutta yksittäisen kotitalouden päätösten kannalta eksogeeniset asiat. Malli laskee niin taloudenpitäjien velat, varat kuin perinnötkin. Koska hyödyt ja kustannukset kohtaavat eri tavalla eri ajankohtana syntyneitä, mallilla voidaan laskea vaikutukset myös sukupolvien väliseen tulonjakoon. Kotitaloussektoria ollaan laajentamassa sisältämään toinen kotitaloustyyppi, lapsiperhe.

Yritystoiminta koostuu suuresta joukosta identtisiä pieniä pörssiyrityksiä. Yritysten samanlaisuuden vuoksi voidaan tarkastella edustavan yrityksen päätöksentekoa. Yritysten tavoitteena on maksimoida omaa arvoaan ja siten osakkeenomistajina toimivien kotimaisten kotitalouksien varallisuutta. Yritys ottaa annettuna hinnat, tuotannon kysynnän ja panosten tarjonnan eri hinnoilla, tuotantoteknologian ja verotuksen. Kullakin periodilla tuotannossa käytettävä pääomakanta periytyy edelliseltä periodilta. Periodin päätösmuuttujina ovat välipanosten ja työvoiman käyttö ja seuraavan periodin pääomakantaa lisäävät investoinnit. Työvoiman käyttöä voidaan muuttaa kitkatta, pääomakannan kasvattaminen tai vähentäminen aiheuttaa sen sijaan kustannuksia. Tästä johtuen pääomakanta sopeutuu ulkoisen shokin jälkeen uudelle optimaaliselle tasolle hitaasti. Investoinnit rahoitetaan tulorahoituksella ja lainoilla. Tuotantosektorilla tehdään yhtä tuotetta, jota myös viedään ulkomaille. Yhdistämällä tätä tuotetta tuontihyödykkeeseen saadaan kolmen tyyppisiä yhdistelmähyödykkeitä, joita käytetään tuotannon välipanoksena, kulutukseen ja investointeihin. Kotimaisen ja tuontihyödykkeen osuudet yhdistelmähyödykkeissä määräytyvät niiden hintasuhteen ja käyttötarkoitukseen perustuvan korvattavuuden mukaan. Jatkossa yrityssektori jaetaan ulkomaankauppaa käyviin ja kotimarkkinayrityksiin.

Julkiseen sektoriin kuuluu kolme erillistä alaryhmää: valtio, kunnat ja sosiaalivakuutuslaitokset. Valtio kerää verotuloja ja jakaa tulonsiirtoja kotitalouksille ja tukea kunnille. Valtio voi myös ottaa velkaa. Kunnat tuottavat palveluita ja rahoittavat niiden tuottamisen veroilla, valtiolta saamallaan tuella ja kotitalouksilta kerätyillä palvelumaksuilla. Myös kunnat voivat ottaa velkaa. Sosiaalivakuutuslaitoksiin sisältyvät kansaneläkettä ja työeläkekeitä tarjoavat laitokset. Ne saavat tulonsa työnantajilta ja työntekijöiltä kerättävistä maksuista ja keräämiensä rahastojen tuotoista. Sosiaaliturvan osalta eläketurva on mallitettu yksityiskohtaisesti. Jatkossa on tarkoitus mallintaa erityisesti työttömyysturva ja perheturva.

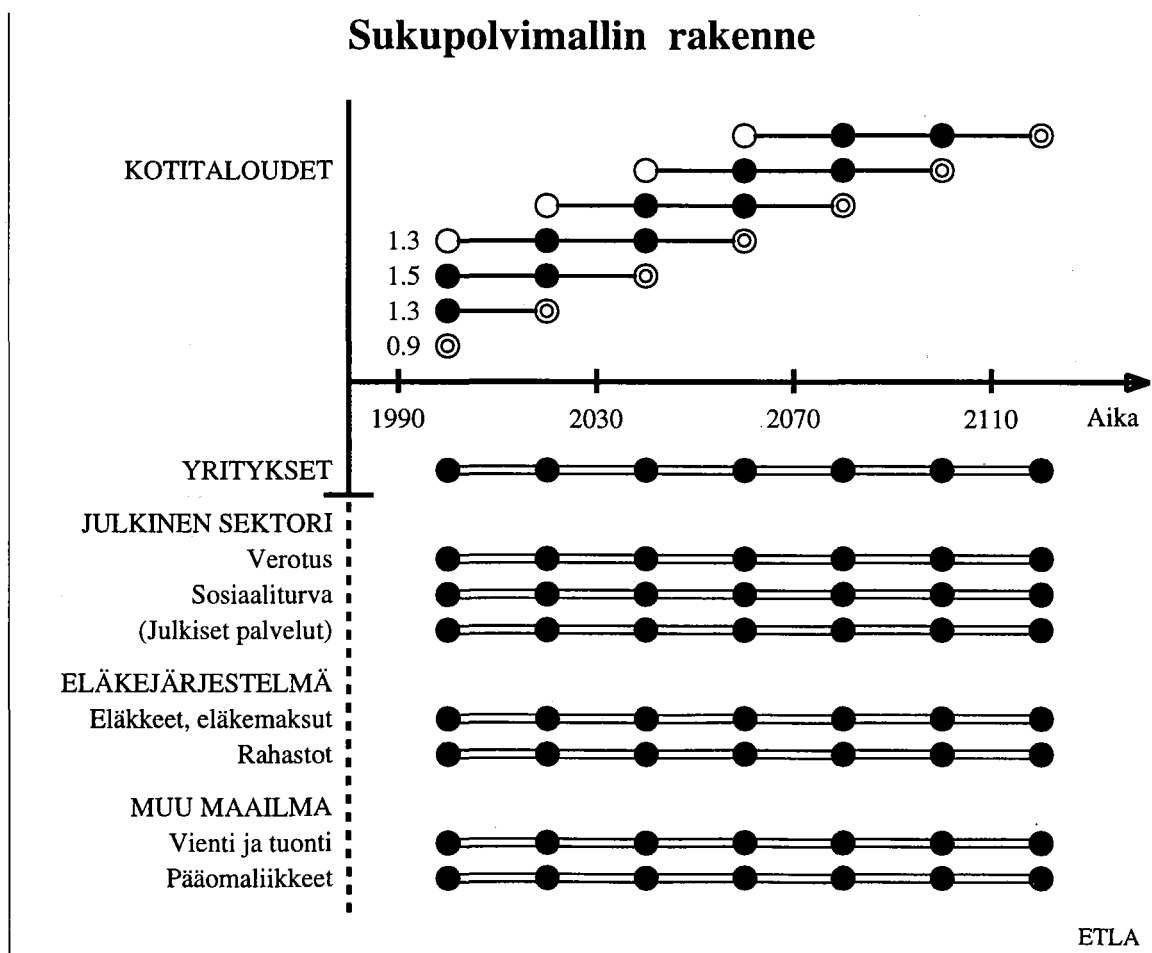
Ulkomaiden kanssa käydään kauppaa hyödykkeillä ja liikutellaan finanssipääomia. Työvoima sensijaan ei liiku kansainvälisesti tässä malliversiossa. Talouden lisääntyvä avautuminen ja ulkomaiden merkityksen korostuminen on malliprojektin jatkon keskeinen tutkimuskohde.

Mallissa on kahdet **hyödykemarkkinat** ja lisäksi **työvoima- ja pääomamarkkinat**. Kotimaassa tuotettua hyödykettä voidaan käyttää kulutukseen, investointeihin, viedä ulkomaille

tai käyttää välituotepanoksena. Myös tuontihyödyke kelpaa kulutukseen, investointeihin ja välituotekäyttöön. Hyödykemarkkinat ovat aina tasapainossa; hinnat ovat joustavat. Työmarkkinoiden oletetaan myös tasapainottavan kotitalouksista tulevan työvoiman tarjonnan ja yritysten ja julkisen sektorin työvoiman kysynnän. Työmarkkinajärjestöjen neuvotteluihin perustuvan työmarkkinalohkon kehittäminen on parhaillaan meneillään. Kansainväliset pääomaliikkeet vaikuttavat kotimaisen ja ulkomaisen korkotason suhteeseen, ja mallin käyttäjä voi tehdä erilaisia oletuksia pääomaliikkeiden herkkyydestä.

Talouden pitäjien käyttäytyminen perustuu optimointiin. Kotitaloudet maksimoivat elinkaarihyötyä ja yritykset markkina-arvoaan. Taloudenpitäjät toimivat täydellisen ennakkotietämyksen vallitessa. Mallia ratkaistaessa etsitään sellaiset hintojen, palkkojen ja korkojen aikaurat, että kaikki markkinat tasapainottuvat. Julkinen sektori on usein näissä malleissa eksogeeninen siten, että käyttäjä voi määrätä sopivat muuttujien arvot. Talouspoliittisen toimenpiteen vaikutuksista talous hakeutuu uuteen tasapainotilaan. Malli kuvaa sekä tasapainotilat että siirtymävaiheen niiden välillä.

Oheinen kuvio hahmottaa mallin pääpiirteitä. Kuvion yläosa esittää limittäisiä kotitalouskukupolvia. Kukin pallo kuvaa 20 vuoden ajanjaksoa (mallin yksikköperiodi on kuitenkin 5 vuotta). Valkoinen pallo kuvaa lapsuutta, musta työikää ja rengas eläkkeellä oloa. Numerot vuoden 1990 kohdalla kuvaavat väestön ikäjakaumaa miljoonina henkilöinä. Kuvion alaosa esittää talouden muita sektoreita.



Kuvion sisällä tarkasteluja voidaan tehdä kahteen suuntaan. Kotitalous tarkastelee maailmaa kuviossa vaakasuoraan, elinkaarensa suuntaan. Tulevaisuutta suunnitellaan, ja tulevaisuuden odotukset vaikuttavat nykyisyyteen. Samoin yritykset tarkastelevat asioita vaakasuuntaan, ajassa eteenpäin. Tulevaisuuden odotukset vaikuttavat investointi-, työllistämistä ja tuotantopäätöksiin. Pystysuoraan tarkasteltaessa havaitaan talouden toiminnassa kullakin jaksolla vaikuttavat yhteydet ja rajoitukset. Kotitalouksien tarjoaman työvoiman tulee summautua yritysten työvoiman kysynnäksi, jotta työmarkkinat tasapainottuisivat. Samoin kotitalouksien hyödykkeiden kysynnän ja yrityksistä ja ulkomailta tulevan hyödyketarjonnan tulee vastata toisiaan. Verotuloilla ja tilapäisellä lainanotolla tulee kattaa julkiset menot ja velanhoidon kustannukset, jne. Pystysuorassa tarkastelussa ovat siis esillä erityisesti markkina- ja budjettirajoitukset, ja hinnat ja määrät ovat niitä tasapainottavia tekijöitä. Mallin ratkaisussa nämä vaakasuoraan ja pystysuoraan tehtävät tarkastelut ovat kaikki tasapainossa joka periodi.

3. MALLIN SEKTORIT JA MARKKINAT

3.1. Kotitaloudet

3.1.1. Yleiskuvaus

Kotitaloussektori sisältää kunakin periodina 14 ikäryhmäänsä edustavaa kotitaloutta. 20-24-vuotiaat ovat nuorin taloudellisia päätöksiä tekevä sukupolvi ja vanhin sukupolvi on 85-89-vuotias. Aika etenee mallissa viiden vuoden periodeissa. Jokaisella ajanhetkellä kotitaloussektoriin siirtyy uusi sukupolvi, nuorin ikäluokka. Mallissa olevien sukupolvien suuruuteen vaikuttaa väestön ikärakenne ja eloonjäämistodennäköisyydet. Ikääntyvästä sukupolvesta kuolee kasvava osa, kunnes viimeinen vanhin ikäluokka kuolee kokonaisuudessaan. Mallin väestö hetkellä t muodostuu yli ikäluokkien aggregoiduista taloudenpitäjistä. Tällaisesta demografisesta rakenteesta käytetään nimitystä "limittäiset sukupolvet". Mallin kotitaloussektoria on kuvattu myös raporteissa Palm (1995, 1996).

Sukupolvia ja aikaa kuvataan seuraavin merkinnöin: aikaa merkitään t :llä ja kotitalouden ikää j :llä. Kotitalouden sukupolvea eli tuloajankohtaa päätöksentekijäksi malliin merkitään i :llä. Ellei muuta mainita luvun 3.1 yhtälöt kuvaavat mallin ensimmäistä täyden elinkaaren sukupolvea eli ajankohtana $i = t - j = 0$ lähtökohtavarallisuuden $A_0 = 0$ haltuunsa saavaa kotitaloutta. Kotitalous tulee työmarkkinoille seuraavalla periodilla $t = 1$. Näin kotitalouden ikä ja aika kulkevat käsi kädessä eli $t = j$. Taloudenpitäjällä on mahdollisuus elää enintään 14 periodia, jonka ovat pituudeltaan 5 vuotta. Enimmäiselinaika $T = J = 14$. Tämä tekee mahdolliseksi yksinkertaistaa merkintöjä. Ajankohtana 0 malliin tulevan, iältään j ja periodia t elävän kotitalouden muuttujien merkintätapaa on yksinkertaistettu kaavoissa niin, että $x_{i,j,t} = x_{0,t,t} = x_t$. Kirjallisuudessa käytetään usein vastaavia muuttujamerkintöjä $x_{j,t}^i$, jossa yläindeksi viittaa syntymävuoteen ja alaindeksit ikään ja aikaan.

Kotitaloudet ovat mieltymyksiltään samanlaisia. Kotitalouksien tekemien valintojen kansantaloudellinen paino riippuu väestön ikärakenteen kehityksestä. Uuden sukupolven koko mallissa riippuu syntyvyydestä 20 vuoden viiveellä. Työvoimaa tarjotaan mallissa 20-64-vuotiaana. Vanhuuseläkkeellä olevat 65 vuotta täyttäneet henkilöt eivät voi enää tarjoutua työhön työmarkkinoilla. Eläkkeelle on mahdollista jäädä 50-64-vuoden ikäisenä.

Kotitalouden tavoitteena on maksimoida omaa elinaikaista hyvinvointiaan. Kotitalous käyttää panoksinaan kulutushyödykkeitä ja vapaa-aikaa nyt ja tulevaisuudessa ja tuottaa itselleen hyvinvointia. Kotitaloudet voivat sitä paremmin, mitä enemmän he jäljellä olevan elämänsä aikana kuluttavat, käyttävät vapaa-aikaa, mitä pitempi jäljellä oleva elämä on ja mitä suurempi perintö jälkipolville tullaan jättämään. Kotitalous nauttii kulutuksesta ja vapaaajasta. Voidakseen kuluttaa täytyy tehdä työtä. Se vähentää vapaa-aikaa. Työtä ei voi tehdä vanhana, mutta vanhuuden aikainen kulutus on rahoitettava.

Kotitalous tekee päätöksiä kulutuksensa ja työntekonsa määrästä, eläkkeellejäännistä ja perinnön suuruudesta. Kotitalous ottaa päätöksenteossaan annettuna kulutustavaroiden hin-

nat, palkan ja koron. Sen lisäksi kotitalous tietää verotuksensa ja sosiaaliturvansa määräytymisperusteet.

3.1.2. Mieltymykset ja hyvinvoinnin määräytyminen

Kotitaloudella on hyötyfunktion avulla ilmaistut mieltymykset nykyisen ja tulevan kulutuksen ja vapaa-ajan suhteen. Niillä kotitalous tuottaa itselleen hyötyä tai hyvinvointia. Vapaa-aikaa mitataan osuutena käytettävissä olevasta enimmäisajasta, jonka henkilö voisi työkennellä viiden vuoden aikana.

Elinaikainen hyötyfunktio on additiivinen ajan suhteen. Elinajan hyöty voidaan esittää nykyhetken diskontattujen eri periodien hyötyjen summana:

$$(3.1.1) \quad E(U) = \frac{1}{1-\frac{1}{\gamma}} \sum_{t=1}^T \frac{s_t}{(1+\delta)^{t-1}} U_t^{1-\frac{1}{\gamma}} + \frac{1}{1-\frac{1}{\gamma}} \frac{s_T}{(1+\delta)^{T-1}} \theta B_T^{1-\frac{1}{\gamma}}$$

Kotitaloudet maksimoivat odotetun elinaikansa hyödyn nykyarvoa $E(U)$. Yhtälön oikean puolen ensimmäinen osa kuvaa kunkin periodin t (5-vuotisperiodi) hetkellisten hyötyjen U_t summaa ja toisessa osassa kuvataan perinnön tai lahjoituksen B antamisesta saatavaa hyötyä. Perintö tai lahjoitus voidaan antaa mallin käyttäjän valitsemana ajankohtana tai viimeistään kuolinajankohtana T .

Kotitaloudet painottavat tulevat hyötynsä nykyhetken diskonttokorolla, johon vaikuttaa subjektiivinen "puhdas" aikapreferenssi δ ja eloonjäämisen todennäköisyys s . Myöhempien elinvuosien hyvinvoinnilla ei ole yhteenlasketussa elinajan hyvinvoinnissa samaa painoa kuin lähiajan hyvinvoinnilla. Odotetun elinajan pituus riippuu kotitalouden iästä: mitä vanhempi kotitalous, sen suurempi on riski kuolla. Jos todennäköisyys kuolla seuraavalla periodilla on suuri, se pienentää tulevien periodien merkitystä hyvinvoinnissa.

Puhdas aikapreferenssi mittaa kotitalouksien kärsimättömyyttä. Se on eräänlainen korkoteijä, joka ilmaisee, millä painolla kotitaloudet pitävät nykyistä kulutusta ja vapaa-aikaa tulevien vuosien kulutusta ja vapaa-aikaa parempana. Kun aikapreferenssi on suuri, kotitalous on lyhytnäköinen: se pitää parempana kuluttaa heti elinaikaisia resurssejaan kuin säästää niitä myöhemmille elinvaiheille. Kaukokatseisen kotitalouden aikapreferenssi on pieni: se antaa tulevalle kulutukselle suuremman merkityksen. Mallissa on oletettu sama iästä riippumaton aikapreferenssi kaikille sukupolville. Intertemporaalinen substitutiojousto γ ilmaisee kulutuksen ajallisen muutoksen joustavuuden suhteellisten hintojen muuttuessa. Se on olennainen säästämiskäyttäytymisen kannalta.

Hetkellinen hyötyfunktio U_t on CES-muotoa (Constant Elasticity of Substitution):

$$(3.1.2) \quad U_t = (c_t^{1-\frac{1}{\rho}} + \alpha_t (g_t l_t)^{1-\frac{1}{\rho}})^{\frac{1}{1-\frac{1}{\rho}}}$$

jossa kasvutermi on muotoa:

$$(3.1.3) \quad g_t = [v^{t-j}(1 - \psi)^j]$$

jossa $v = 1 + \eta$

Kullakin periodilla kotitalous voi valita mieleisensä määrän kulutusta ja vapaa-aikaa tuottaakseen itselleen hyvinvointia. Myös eläkkeelläoloaika on kotitaloudelle mieluista vapaa-aikaa. Intratemporaalinen substituutiojousto ρ säätelee kulutuksen ja vapaa-ajan suhteellisten hintojen muutoksen vaikutusta kulutuksen ja vapaa-ajan käyttösuhteisiin. Vapaa-ajan osuusparametri α määrittelee, mikä osuus vapaa-ajalla on hyvinvoinnissa.

Kasvutermi g koostuu kahdesta osasta: sukupolvikasvusta $v = 1 + \eta$ ja elinkaarikasvusta $1 + \psi$, jotka voivat olla erisuuria. Talouskasvu on mallinnettu yrityssectorissa eksogeenisena työtä säästävänä teknisenä kehityksenä. Kun tekninen kehitys kasvattaa taloutta kasvutekijällä v , myös uudet malliin tulevat kotitaloussukupolvet ovat alkutilanteessa tehokkaampia. Jos $\eta = \psi$, vapaa-ajan tuottavuus kotitalouden elinkaaren aikana kasvaa samaa vauhtia kuin työtä säästävä tekninen kehitys tuotannossa. Tällöin kotitaloudet siirtävät työn tarjontansa mahdollisimman pitkälle elämänsä ehtopuolelle ennen eläkkeellejääntiä. Tämä voisi usein johtaa todellisuudelle vieraaseen työvoiman tarjonnan elinkaariprofiiliin, kun talouden kasvu on nopeaa. Mallissa on mahdollista olettaa, että $\eta > \psi$, jolloin kasvun vaikutusta työn tarjonnan elinkaarijakautumaan on mahdollista poistaa.

Sosiaalipoliittisten toimenpiteiden vaikutusten kannalta on olennaista, millainen mahdollisuus kotitalouksilla on tulonsiirtoihin sukupolvelta toiselle perinnön tai lahjoitusten B muodossa. Jos oletetaan, että kotitaloudet omaa elinkaarisuunnitelmaansa tehdessään ottavat altruistisesti huomioon myös lastensa hyvinvoinnin, julkisen sektorin interventiota ei ääritapauksessa tarvita lainkaan. Jos oletetaan, että kotitaloudet suunnittelevat pelkästään omaa elämäänsä eivätkä jätä perintöjä, kaikki sukupolvien väliset varallisuuden siirrot tehdään julkisen sektorin kautta. Mallissa on oletettu, että kotitaloudet voivat halutessaan antaa varallisuutta perintönä tai lahjana lapsilleen. Mallissa kotitalous haluaa antaa perinnön ja luopua osasta omasta kulutuksestaan siksi, että säästäminen lasten hyväksi tuottaa kulutukseen verrattavissa olevaa antamisen iloa (Yaari (1965), Abel *et al.* (1987)). Parametri θ säätelee perinnönjättömotiivin voimakkuutta. Perintöä ei jätetä, jos perinnönantopreferenssi $\theta = 0$. Perinnön tai lahjoituksen antajan ja saajan ikä on mallissa vapaasti käyttäjän valittavissa. Huomattava on, että kyseessä ei ole altruistinen perinnönjättömotiivi, jossa kotitalous optimoi varallisuuden jakautumista oman ja lastensa hyödyn kesken.

3.1.3. Kotitalouden elinkaarivarallisuus

Kotitalous tekee 20-vuotiaana elinkaarisuunnitelman siitä, kuinka paljon uhraa aikaa työntekoon ja kuinka paljon kuluttaa. Normaali palkkataso w määräytyy kilpailevilla työmarkkinoilla. Aikapalkkaan w_e vaikuttaa lisäksi kotitalouden työnteon tehokkuus e . Se mittaa kotitalouksien taitoja ja työkykyä eri ikäisenä. Kotitalouden elinkaarityötulojen profiili on kummun muotoinen: työkyky, työtulot ja seurauksena myös työn tarjonta ovat korkeimmillaan keski-iässä. Veronjälkeisten ansiotulojen, tulonsiirtojen ja pääomatulojen ylijäämä kulutuksen jälkeen säästetään ja se lisää kotitalouden varallisuutta. Kotitaloudella on elinkaarinen pituinen suunnittelujänne. Se tekee nykyiset kulutus- ja työssäolopäätökset osana

päätösuraa, joka maksimoi elinaikaisen hyödyn elinkaaritulojen ollessa rajoitteena. Tyypillisesti kotitalous velkaantuu nuorena, tekee työtä ja säästää varallisuutta keski-ikässä ja kuluttaa sen vanhana. Kotitalous voi mallissa velkaantua elinkaarensa aikana, mutta kun kotitalous kuolee, se ei jätä jälkeensä velkaa. Taloudenpitäjä, joka maksimoi odotettua hyötyään, ei tiedä tarkalleen elämänsä pituutta. Jos vakuuttamismahdollisuutta ei olisi ja jos velan jättäminen perinnöksi ei olisi mahdollista, joutuisi kotitalous valitsemaan kulutuksensa siten, että varallisuus olisi joka hetkellä ei-negatiivinen. Lisäksi taloudenpitäjä joutuisi työikäisenä säästämään varmuuden vuoksi epätodennäköisenkin pitkän vanhuuden varalle. Taloudenpitäjä jättäisi kuollessaan varallisuutta tahattomasti perinnöksi.

Vakuutusjärjestelmän avulla voidaan tehokkaasti tasata yksilöiden eloonjäämisen epävarmuudesta aiheutuvaa riskiä, kun ei esiinny epävarmuutta kunkin ajankohdan kuolleiden kokonaisuudesta. Mallissa odottamattoman kuoleman vuoksi jäävä varallisuus jaetaan sukupolven samanikäisille taloudenpitäjille. Tällöin on oletettu, että taloudenpitäjät kykenevät järjestämään itsellensä aktuaarisesti reilun vakuutuksen odottamattoman kuoleman ja pitkän iän varalle. Voidaan ajatella, että kaikki luotot vaativat kylkiäisekseen iästä riippuvan henkivakuutuksen. Saadakseen turvallisen veronjälkeisen markkinatuoton luotolle luotonantaja joutuu asettamaan henkivakuutuksen sisältävän markan luoton hinnaksi $(1+r)s$. Kun eloonjääneitä on s , tuotoksi muodostuu $s(1+r)/s = 1+r$. Intuitiivisesti voidaan ajatella, että edustava kotitalous muodostuu avioparista, jossa puoliset kuuluvat samaa sukupolveen. He jakavat riskin, koska kuolemanvaara vaihtelee sukupuolen mukaan. Kotitalouden sisällä kuoleman odotusarvo vastaa koko kansantalouden odotusarvoa. Edesmenneen varallisuus ja myös velka jää puolison haltuun puolison kuolemaan saakka. Luotonsaanti on näin turvattu ja tahattomia perintöjä ei jää, vaan ne ovat tarkoitettu lapsille. Julkinen eläkejärjestelmä toimii vanhuuden turvana siltä osin kuin se korvaa yksityistä säästämistä.

Elinaikainen budjettirajoite:

$$(3.1.4) \quad \begin{aligned} & \sum_{t=1}^{T^a} s_t R_t w_t e (1 - s_t^w - \tau_t^w - \tau_t^m) (1 - l_t) + \sum_{t=1}^T s_t R_t t_t^G (1 - \tau_t^w - \tau_t^m) \\ & - \sum_{t=1}^T s_t R_t [p_t^c (1 + \tau_t^c) c_t + o_t^M] + \sum_{t=T^e}^T s_t R_t e_t^P l_t \\ & + s_{T^b} R_{T^b} \frac{P_T}{P_{T^b}} p_{T^b}^c (1 - \tau_{T^b}^b) B_{T^b} - s_T R_T p_T^c B_T = 0 \end{aligned}$$

Eloonjäämistodennäköisyys:

$$(3.1.5) \quad s_t = \prod_{j=1}^{t-1} (1 - q_j^p) \quad , s_1 = 1$$

Diskonanttoteikijä:

$$(3.1.6) \quad R_t = \prod_{j=1}^{t-1} (1 + r_j^d (1 - \tau_{j+1}^r))^{-1} \quad , R_1 = 1$$

Kotitaloudella on päätöstensä rajoitteena elinajan budjettirajoite eli elinkaarivarallisuus. Kotitalouden elinkaaritulot koostuvat veron ja eläkevakuutusmaksun jälkeisistä ansiotuloista, veronjälkeisistä tulonsiirroista t^G , eläketuloista $e^P l$, joita voi olla vasta $T^e = 50$ ikävuoden jälkeen ja veronjälkeisistä saaduista perinnöistä. Perintö tai lahja jätetään perillisille, joiden lukumäärää vanhempia kohti mitataan väestöpainon P_T/P_{T^b} avulla. Se merkitsee,

että viimeistä periodiaan elävät vanhemmat antavat perinnön tietynikäisille lapsilleen. Perinnönsaajan ikä T^b on mallin käyttäjän vapaasti valittavissa. Mallin nuorimmalla sukupolvella ei ole alkuvarallisuutta eli $A_0 = 0$. Vajaiden elinkaarien kotitalouksilla on alkuvarallisuutena edellisen periodin lopun varallisuus ja sen nettokorkotulo $A_{t-1} \left(\frac{1+r_{t-1}^d(1-\tau_t^r)}{1-q_{t-1}^p} \right)$.

Kotitalouden menot koostuvat arvonlisä- ja hyödykeverollisista kulutusmenoista $(1+\tau^c)p^c c$, palvelumaksuista o^M kunnille ja annetuista bruttoperinnöistä B . Varallisuuden nykyarvoon vaikuttaa eloonjäämistodennäköisyys s ja diskonttotehtävä R .

Aikarajoite:

$$(3.1.7) \quad 1 - l_t \geq 0, \quad \text{, kaikille } t=1, \dots, T$$

Budjettirajoitteen lisäksi kotitalouden on otettava huomioon, että aikaa on käytettävissä rajallinen määrä eikä aikaa voi siirtää ajanhetkestä toiseen. Taloudenpitäjä voi velkaantua ja maksaa myöhemmin velkansa pois, mutta hän ei voi siirtää työaikaansa nuoruudesta tai vanhuudesta ajankohtaan, jolloin ansiotaso on korkeimmillaan. Mallissa ajanhetkellä on käytettävissä joko työntekoon tai vapaa-aikaan enintään viisi vuotta ja vuoden 365 päivää. Täytettyään 65 vuotta taloudenpitäjät eivät enää tarjoa työpanostaan, vaan vetäytyvät vanhuuseläkkeelle. Aikarajoite on sitova. Mallissa taloudenpitäjillä on mahdollisuus jäädä vapaaehtoisesti varhaiseläkkeelle jo 50 ikävuoden jälkeen.

3.1.4. Eläkkeen määräytyminen ja eläkevarallisuus

Eläkejärjestelmällä on olennainen rooli kotitalouksien päätöksenteossa. Mallissa on jäljitetty suomalaisen eläkejärjestelmän olennaisia piirteitä. Eläkejärjestelmä on etuuksista käsin määräytyvä; työeläkkeen suuruus ei riipu vakuutetun maksamien, rahastoitujen eläkemaksujen suuruudesta. Kotitaloudet ottavat mallissa annettuna työeläkkeen eläkekarttuman, mutta ottavat huomioon päätöksenteossaan eläke-etuuksien määräytymissäännöt. Kokonaiseläke koostuu kansaneläkkeestä ja työeläkkeestä, jotka yhteensovitetaan.

Mallissa käyttäjä voi antaa työeläkkeen eläkekarttuman. Suomessa työeläkettä karttuu tavallisesti 1.5 prosenttia vuodessa. Täysi eläke yksityisellä sektorilla on 60 % palkasta. Sen voi saada 40 vuoden työssäolon perusteella. Täyden eläkkeen voi saada myös jäätäessä enenaikaiselle eläkkeelle, jolloin tuleva aika eläketapahtumasta 65 vuoden ikään luetaan eläkettä kartuttavaksi ajaksi. Julkisella sektorilla vanhan työntekijän bruttoeläke voi olla enintään 66 % palkasta, mutta nuorempien työntekijöiden eläketurva yhtenäistyy asteittain yksityisen sektorin kanssa.

Työeläkkeen suuruus riippuu aktiiviajan työssäolosta ja palkasta. Siihen vaikuttavat muun muassa

- työajan pituus
- tulevan ajan pituus
- työssäoloajan eläkekarttuma
- tulevan ajan karttuma

- eläkepalkan määräytymisjakson pituus
- eläkepalkan koostumus ja laskentasäännöt
- eläkeindeksit, joilla tarkistetaan eläkettä ja eläkeoikeuksia
- palkansaajan työeläkemaksu
- verovähennysoikeudet

Työeläke on eläkeprosentin k suuruinen osa eläkepalkasta. Eläkeprosentti saadaan kertomalla karttumaprocentti työvuosien määrällä. Koska kaikki työstä poissaolo ei vähennä eläkkeen määrää, työn tarjontaan on lisätty kertoimen κ avulla eläkettä kartuttava vapaa-aika. Eläkeprosentti koostuu kahdesta osasta. Jos henkilö jää työkyvyttömyys- tai varhaiseläkkeelle ennen eläkeiän saavuttamista, varsinaisen työssäoloajan lisäksi työkyvyttömyyseläkettä kartuttaa useimmiten myös aika työkyvyttömyyden alkamisesta eläkeikään (nk. tuleva aika). Tulevan ajan karttumaprocentti a^p vaihtelee iän mukaan ja on pienempi kuin työssäoloajan karttuma a^a .

Työsuhteen bruttoeläke:

$$(3.1.8) \quad e_t^L = k_t w_t^L$$

Eläkeprosentti:

$$(3.1.9) \quad k_t = \sum_{j=t}^{T^a} \frac{a_j^p}{T^p} + \sum_{j=1}^{t-1} \frac{a_j^a}{T^p} (1 - (1 - \kappa) l_j) \quad , \text{ kun } t=7,8,9=T^a$$

$$k_t = \sum_{j=1}^{T^a} \frac{a_j^a}{T^p} (1 - (1 - \kappa) l_j) \quad , \text{ kun } t=10,\dots,14=T$$

Eläkepalkka

$$(3.1.10) \quad w_t^L = w_{t-1} e (1 - l_{t-1}) (1 - s_{t-1}^w) \quad , \text{ kun } t = 7, 8, 9$$

$$w_t^L = w_{T^a} \quad , \text{ kun } t = 10, \dots, T$$

Työeläke bruttomääräisenä saadaan, kun yhdistetään (3.1.8) - (3.1.10.)

Eläkepalkalla w^L tarkoitetaan ansiota, josta eläke lasketaan. Eläkepalkasta vähennetään palkansaajien työeläkemaksua s^w vastaava määrä. Mallin yksikköperiodin pituus on viisi vuotta. Yksinkertaisuuden vuoksi mallissa on oletettu, että taloudenpitäjällä on vain yksi työsuhde. Tämän työsuhteen PTEL-maksulla vähennetyt palkkatulot muodostavat eläkepalkan. Aktiiviaika päättyy periodilla T^a ja vanhuuseläkeaika alkaa seuraavalla periodilla. Mallia voidaan laajentaa ottamaan huomioon työsuhteiden lukumäärä ja pitempi eläkepalkan määräytymisjakso.

Todellisuudessa työeläkejärjestelmässä työeläke ja eläkepalkka lasketaan jokaisesta työsuhteesta erikseen ja eri eläkkeen osat yhdistetään yhdeksi eläkkeeksi. Eläkepalkan määräytymisjakso on asteittain pitenemässä niin, että eläkepalkka määräytyy työsuhteen 10 viimeisen vuoden palkkojen perusteella.

Työeläkkeitä tarkistetaan TEL-indeksillä, Se muodostuu kuluttajahintojen ja ansiotasoindeksin muutoksen painotettuna keskiarvona, kun palkansaajien työeläkemaksun muutos on vähennetty ansiotasoindeksin muutoksesta.

On huomattava, että indeksoinnin tulkinta mallissa eroaa siitä, mitä siitä käytännössä ajatellaan. Mallissa tuontihinnat ovat numerairé, jolloin oletetaan, että $p^m = 1$. Kaikki hinnat, palkat ja korot ovat suhteellisia reaalihintoja. Indeksoinnin tarkoituksena ei ole niinkään yleiseltä hintatason nousulta eli inflaatiolta suojaaminen, kuin huolehtia palkkojen reaalkasvun ottamisesta huomioon eläkkeissä ja tulonsiirroissa. Periaatteessa yleinen inflaatio voitaisiin tuottaa malliin antamalla tuontihintojen kohota halutulla kasvuvauhdilla. Käytännössä tulokset olisi silloin tulkittava nimellishintaisina reaalihintojen asemasta. Muuta vaikutusta inflaation mukaanottamisella ei ole. Mallin ratkaisun löytyminen saattaa kuitenkin hankaloitua, koska 200 vuotta kestävä "pohjainflaation" ja kasvun seurauksena muuttujien steady-state-arvot ovat moninkertaisia lähtökohtaan nähden.

Kansaneläkejärjestelmän tarkoituksena on turvata vähimmäiseläke niille, joilla työura on jäänyt lyhyeksi tai työeläke pieneksi. Kansaneläkkeen määrään vaikuttavat

- työ- ja kansaneläkkeen yhteensovitus: kansaneläke on tietyllä tuloalueella työeläkevähenteinen
- tasasuuruksen pohjaosan suuruus
- täyden lisäosan suuruus
- verovähennysoikeudet
- eläkeindeksi

Kansaneläke koostuu kansaneläkkeen tasasuuruudesta pohjaosasta ja kansaneläkkeen työeläkevähenteisestä lisäosasta.

$$(3.1.11) \quad e_t^N = e_t^B + e_t^{SL} \quad , \text{ jos } e_t^{SL} = e_t^S - \varphi e_t^L \geq 0$$

$$e_t^N = e_t^B \quad , \text{ muutoin}$$

Jos henkilöllä ei ole lainkaan työeläkettä, $e^L = 0$, hän saa kansaneläkkeen pohjaosan e^B ja täyden lisäosan e^S . Mallissa lisäosa e^{SL} pienenee, jos henkilö saa työeläkettä. Eläketulovähenteisyysprosentti $\varphi = 50\%$. Kun työeläketulot kasvavat riittävästi, henkilö saa pelkästään kansaneläkkeen pohjaosan. Kansaneläkkeen ja sen osien suuruus tarkistetaan kuluttajahintaindeksillä, mutta mallissa on mahdollisuus käyttää myös osin tai täysin palkkasidonnaista indeksiä. Kansaneläkkeen pohjaosaa ei veroteta. Pienituloinen eläkeläinen saa eläketulovähennyksen. Mallissa on tehty yksinkertaistava oletus, että eläketulovähennyksen seurauksena kansaneläkkeen lisäosa on verovapaata tuloa.

Kokonaiseläke saadaan yhteenlaskemalla työ- ja kansaneläke. Näin ollen veronjälkeinen kokonaiseläke on

$$(3.1.12) \quad e_t^P = (1 - \tau_t^m - \tau_t^w - s_t^p - \varphi)e_t^L + e_t^S + e_t^B \quad , \text{ jos } e_t^S - \varphi e_t^L \geq 0$$

$$e_t^P = (1 - \tau_t^m - \tau_t^w - s_t^p)e_t^L + e_t^B \quad , \text{ muutoin}$$

Kotitaloudet ottavat päätöksenteossaan huomioon tulevat eläke-etuutensa ja niiden määräytymissäännöt yhtälöissä (3.1.10) ja (3.1.12), kun ne harkitsevat eläkkeellejäämistä. Eläkevarallisuuden suuruus riippuu muun muassa eläkkeellejääntiajankohdasta ja eläkkeelläoloajan pituudesta. Kotitalouden eläkkeellejääntipäätös on mallissa endogeeninen siten, että kotitalous valitsee optimaalisen eläkkeelläoloajan ja työssäolon koostumuksen mallin yksikköperiodin (5 vuotta) aikana. Kun eläkkeen suuruus ei riipu rahastoitujen vakuutusmaksujen määrästä, kotitalous ei ota sitä myöskään huomioon. Työnantajan eläkevakuutusmaksu on mallissa yleensä endogeeninen muuttuja. Sosiaalivakuutussektorin budjettirajoitetta ja tasapainottamisvaihtoehtoja selvitetään luvussa 3.3.

3.1.5. Kotitalouden päätöksenteko

Kotitaloudet maksimoivat elinaikaista hyötyään (3.1.1) elinkaarivarallisuuden (3.1.3) ja käytettävissä olevan ajan suomissa (3.1.4) rajoissa. Budjettirajoitteeseen kuuluu eläkevarallisuus eli julkiselta sektorilta saatava tuleva eläke (3.1.12) ja sen määräytymissäännöt. Suomalainen eläkejärjestelmä on etuuskäsin määräytyvä. On oletettu, että kotitaloudet tuntevat eläketurvansa ja luottavat sen saantiin. Tällöin ne ottavat päätöksenteossaan huomioon eläketurvansa määräytymisen ja siinä tapahtuvat muutokset. Tämä on keskeinen oletus. Jos kotitaloudet eivät ottaisi optimoinnissaan lainkaan huomioon julkista eläketurvaa joko tietämättömyyden tai luottamuspuolan vuoksi, ei eläkeuudistuksen toteuttamistavalla eikä myöskään eläketurvian määräytymisperusteilla olisi vaikutusta kotitalouksien käyttäytymiseen. Eläke olisi samassa asemassa kuin mikä tahansa "könttäsummatulonsiirto"; sillä olisi vain tulovaikutus.

Kotitaloudet tekevät päätökset optimaalisen kulutuksen, työn tarjonnan ja perinnön määrittä. Hyödyn maksimoinnin ensimmäisen asteen ehdot päätösmuuttujille kuvaavat kotitalouksien käyttäytymistä. Ne osoittavat, että kulutuksen lisäyksen tuottama hyödyn lisäys on optimipisteessä yhtä suuri kuin kulutuksen lisäämisen rajakustannus ja vapaa-ajan lisäämisen rajahyöty yhtä suuri kuin sen lisäyksen vaihtoehtoiskustannus. Kulutuksen lisäyksen kustannus on kulutushyödykkeen arvonlisäveron sisältävä hinta $p^c(1 + \tau^c)$. Vapaa-ajan lisäyksen vaihtoehtoiskustannus - vapaa-ajan hinta w^l - koostuu veronjälkeisestä nettopalkasta tehokasta työyksikköä kohti ja eläkkeen määräytymiseen liittyvistä tekijöistä. Veroihin sisältyy myös sosiaalivakuutussektorille maksettu palkansaajan eläkevakuutusmaksu. Vapaa-ajan hintaan vaikuttavat tekijät ovat erilaisia eri elämänvaiheissa riippuen eläkkeen määräytymissäännöksistä.

Kun taloudenpitäjä on täyttänyt 50 vuotta, mallissa on mahdollista jäädä varhaiseläkkeelle. Tällöin vapaa-ajan lisäyksen vaihtoehtoiskustannus - vapaa-ajan hinta - koostuu nettopalkan ja nettoeläkkeen erotuksesta lisättynä eläkkeen määräytymiseen liittyvillä tekijöillä.

Työnteon lisäämisen kannattavuus riippuu siitä, miten paljon suurempi nettopalkka on nettoeläkkeeseen verrattuna. Kotitaloudet siirtyvät eläkkeelle viimeistään 65 vuotta täytettyään, jolloin työtä ei enää tarjota. Tällöin kotitalouden päätösten perustana olevaan vapaa-ajan hintaan vaikuttaa myös vapaa-ajan varjohinta μ , mikä muuten saa arvon $= 0$, mutta on positiivinen eläkkeelläolorajoitteen ollessa voimassa. Vapaa-ajan varjohinnan vaikuttaessa päätöksiin työn tarjonta on täsmälleen $= 0$ ja valittu kulutustaso riippuu myös varjohinnasta.

Työiässä oleva 20-64-vuotias kotitalous valitsee kulutuksensa ja vapaa-aikansa määrän kuluttajahinnan ja vapaa-ajan hinnan ilmaisemassa suhteessa. Suhteeseen vaikuttaa substitutiojousto ρ , mikä ilmaisee työn tarjonnan muutosherkkyyttä saman periodin palkkatasoon. Lisäksi merkitystä on vapaa-ajan tuottavuuden kasvulla g ja sillä, millä painolla α kotitaloudet arvostavat kulutusta ja vapaa-aikaa.

Kulutuksen ja vapaa-ajan yhteys:

$$(3.1.13) \quad l_t = c_t \alpha^\rho g_t^{\rho-1} \left(\frac{w_t^l + \mu_t}{p_t^c (1 + \tau_t^c)} \right)^{-\rho}$$

Kotitalouden päätöksenteko-ongelman ensimmäisen asteen ehdoista voidaan johtaa Euler-yhtälöt, jotka kertovat, miten kotitalouden kulutuksen ja työn tarjonnan elinkaariuran valinta tapahtuu. Kotitalouden valitsemaan kulutusuraan vaikuttavat korko, eloonjäämisen todennäköisyys, aikapreferenssin aste, kuluttajahintojen muutos, työn ja vapaa-ajan hintasuhte ja joukko parametreja. Jos työn tarjonta on kiinteä, kulutus kasvaa elinkaaren aikana sillä määrällä, millä markkinakorkotaso ylittää kotitalouden "tuottovaatimuksen", aikapreferenssin asteen. Kun mallissa työn tarjonta on muuttuva, kulutusuraan vaikuttaa lisäksi kulutuksen ja vapaa-ajan hintasuhte sillä painolla α , millä kotitaloudet arvostavat vapaa-aikaa suhteessa kulutukseen.

Kulutuksen Euler-ehto:

(3.1.14)

$$c_{t+1} = c_t \left[\frac{1 + r_t^d (1 - \tau_{t+1}^r)}{1 + \delta} \frac{p_t^c (1 + \tau_t^c)}{p_{t+1}^c (1 + \tau_{t+1}^c)} \right]^\gamma \left[\frac{1 + \alpha^\rho g_{t+1}^{\rho-1} \left(\frac{w_{t+1}^l + \mu_{t+1}}{p_{t+1}^c (1 + \tau_{t+1}^c)} \right)^{1-\rho}}{1 + \alpha^\rho g_t^{\rho-1} \left(\frac{w_t^l + \mu_t}{p_t^c (1 + \tau_t^c)} \right)^{1-\rho}} \right]^{\frac{\gamma - \rho}{\rho - 1}}$$

Jos vapaa-ajan hinta kohoaa, kulutus suhteessa vapaa-aikaan kasvaa ajan myötä. Toisaalta vapaa-aika vähenee, koska kotitalous siirtää työn tarjontaansa elinkaaren myöhemmille vaiheille vapaa-ajan hinnan kohoamisen vuoksi. Jos intratemporaalinen substitutiojousto on suurempi kuin intertemporaalinen, ensimmäinen vaikutus on suurempi: palkkojen kasvaessa kulutus kasvaa nopeammin. Jos tilanne on päinvastoin, kulutus kasvaa hitaammin. Vapaa-ajan Euler-yhtälöt voidaan johtaa samalla tavalla, mutta niitä ei tarvita mallissa.

3.1.6. Endogeeninen eläkkeellejäänti

Kotitalous voi periodittaisen aikarajoitteen vallitessa tarjota työpanostaan haluamansa määrän. Tehdessään työn tarjontapäätöstä kotitaloudet joutuvat punnitsemaan, korvaako elinikäisen kulutuksen lisäämisen hyöty työnteosta aiheutuvan harmin ja vapaa-ajan menetyksen. Mikä on "korvaus" työnteon jatkamisesta verrattuna siihen hyvinvoinnin menetykseen, jonka vapaa-ajan menetys aiheuttaa? Vapaa-ajan lisäyksen vaihtoehtokustannus - vapaa-ajan hinta - koostuu nettopalkasta lisättynä eläkkeen määräytymiseen liittyvillä tekijöillä. Lisäksi nettoeläke pienentää vapaa-ajan hintaa elinvaiheissa, joissa eläkkeelle jääminen on mahdollista. Työnteon lisäämisen kannattavuus annetulla hyötytasolla riippuu siitä, onko tuleva elinkaarivarallisuus suurempi kuin eläkkeelle jäättäessä.

Taloudenpitäjä voi viettää vapaa-aikaa jo ennen 50 vuoden ikää, mutta vain lainanoton, omien säästöjensä tai valtion maksaman tasasuuruisen tulonsiirron turvin. Myöskään hänen eläkkeensä ei kartu kuin työaikana.

Täytettyään 50 vuotta kotitaloudella on mallissa mahdollisuus jäädä varhaiseläkkeelle. Tällä 50 - 64 ikävuoden väliin jäävällä varhaiseläkejaksolla kotitalous voi vapaasti valita optimaalisen työpanoksensa ja eläkeaikansa määrän aikarajoitteen puitteissa. Taloudenpitäjä voi jäädä vapaaehtoisesti eläkkeelle ja saada määräytymisperusteiden mukaisen eläkkeen tai jatkaa palkallista työntekoaan tai valita haluamansa kokoonpanon kumpaakin.

Jos taloudenpitäjä päättää jäädä ennen aikaisesti eläkkeelle, hän menettää työajan palkan. Taloudenpitäjän eläkeprosentti ei kuitenkaan alene - pikemmin päinvastoin - varhaiseläkkeelle jäämisestä, koska hän saa lukea "työajakseen" nk. tulevan ajan eli ajan varhaiseläkkeelle jäännistä eläkeikään saakka. Jos eläkkeellejääntiä harkittaessa ollaan lisäksi kummun muotoisen palkkauran alenevalla alueella, viimeisen työsuhteen eläkepalkkakin on sitä parempi, mitä aikaisemmin jäädään eläkkeelle. Eläkesäännösten vuoksi työnteon jatkamisen rahallinen hyöty pienenee nopeasti iän mukana. Luvussa 6.1. kuvattava eläkepoliittinen toimenpide heikentää tätä tulevan ajan oikeutta.

Jos nyt lakisääteistä eläketasoa alennetaan, sillä on vaikutusta aktiivijajan työn tarjontaan ja kulutukseen siksi, että

- varallisuutta tarvitaan lisää: elinkaaritulojen aleneminen kannustaa työhön, ja
- määräytymissääntöjen muutoksilla on suoria kannustevaikutuksia: vapaa-ajan hinta, joka muodostuu etupäässä palkan ja eläkkeen erotuksesta, kohoaa, jolloin vapaa-aikaa vähennetään ja kulutusta lisätään.

Kun eläketaso alenee, kotitalouksien eläkevarallisuus pienenee. Työssäolevilla on mahdollisuus lisätä työntekoaan ja myöhentää suunniteltua eläkkeellejäämisajankohtaansa. Koska työnteko ei kotitalouksille maita, ne joutuvat tarkkaan punnitsemaan, korvaako kulutuksen lisäämisen hyöty työnteosta aiheutuvan harmin ja vapaa-ajan menetyksen.

Kun vapaa-ajan hinta suhteessa kulutuksen hintaan kohoaa, ajankäyttö työhön tulee houkuttelevammaksi vaihtoehdoksi. Mitä suurempi nettopalkan ja nettoeläkkeen erotus on, sen vähemmän eläkkeellejäänti houkuttelee. Eläkkeen suuruudella on olennainen merkitys, kun ikääntyvä työntekijä alkaa harkita työn jättämistä. Kun eläke alenee, palkka kohoaa ja näin suurenee menetys eläkkeellejäännistä. Kotitalouden päätösten kannalta eksogeeninen

palkka kohoaa mallissa eläkkeen alentamisen makrotaloudellisena vaikutuksena. Kun eläke alenee, alenee myös työnantajan maksama eläkevakuutusmaksu. Yritysten työn rajatuottavuusehdosta seuraa, että näin jäänyt "jakovara" käytetään palkanlisäyksiin ja työn kysynnän lisäyksiin. Eläkeoikeuksien pieneminen vaikuttaa päätöksiin koko työuran ajan. Jokainen lisävuosi työssä kasvattaa eläkettä. Työsuhteen viimeiset vuodet ovat erityisen arvokkaita, koska työsuhteen viimeisien vuosien perusteella määräytyy eläkkeen suuruus.

3.1.7. Kotitalous vanhuuseläkkeellä

Kotitaloudet siirtyvät mallissa eläkkeelle viimeistään 65 vuotta täytettyään, jolloin työtä ei enää tarjota. Tällöin kotitalouden päätösten perustana olevaan vapaa-ajan hintaan vaikuttaa myös varjohinta, mikä on muuten 0, mutta eläkkeelläolorajoitteen ollessa voimassa saa positiivisen arvon. Vapaa-ajan varjohinnan vaikuttaessa päätöksiin työn tarjonta on täsmälleen 0 ja valittu kulutustaso riippuu myös varjohinnasta.

Kulutuksen ja vapaa-ajan suhde:

$$(3.1.15) \quad l_t = 1 = c_t \alpha^p g_t^{\rho-1} \left(\frac{\mu_t}{p_t^c (1+\tau_t^c)} \right)^{-\rho}$$

Kulutuksen Euler-ehto:

(3.1.16)

$$C_{t+1} = C_t \left[\frac{1+r_t^d(1-\tau_{t+1}^r)}{1+\delta} \frac{p_t^c(1+\tau_t^c)}{p_{t+1}^c(1+\tau_{t+1}^c)} \right]^\gamma \left[\frac{1+\alpha^p g_{t+1}^{\rho-1} \left(\frac{\mu_{t+1}}{p_{t+1}^c(1+\tau_{t+1}^c)} \right)^{1-\rho}}{1+\alpha^p g_t^{\rho-1} \left(\frac{\mu_t}{p_t^c(1+\tau_t^c)} \right)^{1-\rho}} \right]^{\frac{\gamma-\rho}{\rho-1}}$$

Kotitalous voi halutessaan jättää perinnön lapsilleen tai omaisilleen. Kuten edellä on kuvattu mallin perinnöt ovat tarkoitettuja perintöjä. Kotitalous jättää varallisuutta jälkeensä siksi, että se tuottaa sille itselleen antamisen iloa. Kotitalous antaa perinnön tai lahjoituksen jälkipolvelle mallin käyttäjän valitsemassa iässä tai viimeistään periodilla T. Käyttäjä valitsee myös perinnön saajan iän T^b .

Annettu perintö:

$$(3.1.17) \quad B_T = \left[\theta(1+\tau_t^c) c_T^{\frac{1}{\rho}} \right]^\gamma \left(c_T^{1-\frac{1}{\rho}} + \alpha g_T^{1-\frac{1}{\rho}} \right)^{\frac{\rho-\gamma}{\rho-1}}$$

Kulutuksen ja perinnönjätön ensimmäisen asteen ehdoista elinvaiheessa T saadaan perintöjen määräytymisyhtälö. Kotitalous tekee päätöksen reaalisien perinnön määrästä samoin kuin kulutuksen ja vapaa-ajankin osalta. Perinnön määrä saadaan pitämällä perinnön hintana keskimääräisen kulutuskorin hintaa. Annetun perinnön määrä on tällöin riippumaton kulutuksen ja perinnön hintasuhteesta. Arvonlisäveroa ei kuitenkaan makseta, kun perintö an-

netaan, vaan saadusta perinnöstä maksetaan perintövero (Chauveau ja Loufir (1994, 1995) ja Kim (1995)). Siksi perintöyhtälöä on "korjattava" arvonlisäverolla. Jos perintöjä halutaan jättää, se tapahtuu kulutuksen kustannuksella. Kun perinnönjättöpreferenssi $\theta = 0$, perintöä ei jätetä. Saadaan puhdas elinkaarimalli, jossa kotitalous ei siirrä varallisuutta jälkipolville. Siitä huolimatta julkinen sektori voi mallissa tehdä tulonsiirtoja sukupolvien välillä eläkejärjestelmän tai valtiontalouden välityksellä.

3.1.8. Kotitalouksien aggregointi ja väestö

Kotitalouksien kokonaiskulutus, työn tarjonta ja varallisuus sekä eläkemenot, tulonsiirrot, tuloverot, palkkasumma sekä väestön ja eläkeläisten lukumäärät saadaan yhteenlaskemalla sukupolvien koolla painotetut kotitalouksien vastaavat muuttujat. Uuden sukupolven koko annetaan mallissa eksogeenisesti. Sukupolvien kokoon vaikuttaa mallissa iän mukana pienenevä eksogeenisesti annettu eloonjäämistodennäköisyys. Mallissa on myös mahdollista antaa syntyvyyden ja jäljellä olevan eliniän muuttua ajassa.

Väestö:

$$(3.1.18) \quad P_t = \sum_{j=1}^T s_{j,t} P_{1,t}$$

Väestöpaino:

$$(3.1.19) \quad \omega_{j,t} = \frac{s_{j,t}}{P_t} P_{1,t} = \frac{(1-q_{j,t}^p)}{P_t} P_{j,t}$$

Kulutuksen määrä:

$$(3.1.20) \quad C_t = P_t \sum_{j=1}^T \omega_{j,t} c_{jt}$$

Tehokkaan työpanoksen tarjonta

$$(3.1.21) \quad L_t = P_t \sum_{j=1}^T \omega_{j,t} e_j (1 - l_{jt})$$

Varallisuus

$$(3.1.22) \quad W_t = P_t \sum_{j=1}^T \omega_{j,t} A_{j,t}$$

Työeläkemenot

$$(3.1.23) \quad E_t^L = P_t \sum_{j=T^e}^T \omega_{j,t} e_{j,t}^L l_{j,t}$$

Kansaneläkemenot

$$(3.1.24) \quad E_t^N = P_t \sum_{j=T^e}^T \omega_{j,t} e_{j,t}^N l_{j,t}$$

3.1.9. Kotitalouksien hyötymuutosten suuruus

Politiikkamuutosten seurauksia arvioitaessa voidaan kotitalouksien elinkaarihyötyjen avulla todeta, hyötyykö vai häviääkö kotitalous ao. toimenpiteestä. Hyötyfunktion arvot eivät kuitenkaan kerro hyötymuutosten suuruudesta mitään. Hyötymuutosten suuruutta mitataan FOG-mallissa kompensoidun variaation avulla.

Kompensoitu variaatio perustuu kotitalouksien optimaaliseen käyttäytymiseen politiikkamuutoksen jälkeisessä tilanteessa. Talouden sopeutuessa toimenpiteeseen kaikki endogeeniset muuttujat saavat uudet, lähtökohtatilanteesta poikkeavat arvot. Kompensoitu variaatio ilmaisee, paljonko kotitaloudelle on annettava tulonsiirtoja (nykyarvona), jotta kotitalous päätyisi lähtökohtatilanteen mukaiselle (loppu)elinkaarihyödyn tasolle kun se tekisi uusiin hintoihin, palkkoihin ja korkoihin perustuvan optimaalisen suunnitelman jäljellä olevan loppuelinkaarensa ajaksi. Jos tarvittava tulonsiirto on positiivinen, ts. kotitalous tarvitsee lisää rahaa päästäkseen alkuperäiselle hyötytasolle, kotitalous kärsii muutoksesta ja negatiivisen tulonsiirron tapauksessa kotitalous hyötyy muutoksesta.

Mallilaskelmissa kompensoitu variaatio esitetään kuitenkin niin, että positiivinen muuttujan arvo kertoo hyödyn lisäyksen ja negatiivinen arvo tappion. Lisäksi muuttuja suhteutetaan: se lasketaan kahden kulutusuran nykyarvon logaritmisena differenssina. Mallin suhteutettu kompensoitu variaatio (komppi) on $100(\ln ES - \ln EC)$, jossa ES on diskontattu loppuelämän aikainen kulutus simulointiajossa, ts. muutoksen jälkeen, ja EC on sellainen diskontattu loppuelämän aikainen kulutus, jolla kotitalous pääsee lähtökohtatilanteen hyötytasoon muutoksen jälkeisessä tilanteessa. Annettu perintö sisällytetään tässä kulutukseen. Kulutuksen sijasta voitaisiin yhtä hyvin käyttää loppuelinkaaren elinkaarivarallisuutta, ts. lähtökohtatilanteen varallisuuden ja tulojen diskontattua summaa: lopputulos olisi sama. Suhteellinen kompensoitu tulo ilmaiseekin hyödyt prosentteina loppuelämän elinkaarivarallisuudesta.

3.1.10. Kotitaloussektori: suppeampi versio

Kotitalouksista ja kotitaloussektorista on mallissa myös toinen, yksinkertaisempi versio. Se poikkeaa edellä kuvatusta mm. eläkejärjestelmän osalta, joka ei ole niin yksityiskohtaisesti sidottu suomalaiseen eläkejärjestelmään. Myös perintömotiivi on muotoiltu toisin. Yksinkertaisempaa versiota kuvattu mm. raporteissa Lassila ja Valkonen (1995), Valkonen (1995) ja Lassila, Palm ja Valkonen (1997).

3.2. Yritykset

3.2.1. Yleiskuvaus

Yritystoiminta koostuu suuresta joukosta identtisiä pieniä pörssiyrityksiä. Yritysten samalaisuuden vuoksi mallissa voidaan tarkastella edustavan yrityksen päätöksentekoa. Yritysten tavoitteena on maksimoida omaa arvoaan ja siten osakkeenomistajina toimivien kotimaisten kotitalouksien varallisuutta. Yritys ottaa annettuna hinnat, tuotannon kysynnän ja

panosten tarjonnan eri hinnoilla, tuotantoteknologian ja verotuksen. Kullakin periodilla tuotannossa käytettävä pääomakanta periytyy edelliseltä periodilta. Periodin päätösmuuttujina ovat välipanosten ja työvoiman käyttö ja seuraavan periodin pääomakantaa lisäävät investoinnit. Työvoiman käyttöä voidaan muuttaa kitkatta, pääomakannan kasvattaminen tai vähentäminen aiheuttaa sen sijaan kustannuksia. Tästä johtuen pääomakanta sopeutuu ulkoisen shokin jälkeen uudelle optimaaliselle tasolle hitaasti. Investoinnit rahoitetaan tulorahoituksella ja lainoilla.

Tuotantosektorilla tehdään yhtä tuotetta, jota myös viedään ulkomaille. Yhdistämällä tätä tuotetta tuontihyödykkeeseen saadaan kolmen tyyppisiä yhdistelmähyödykkeitä, joita käytetään tuotannon välipanoksena, kulutukseen ja investointeihin. Kotimaisen ja tuontihyödykkeen osuudet yhdistelmähyödykkeissä määräytyvät niiden hintasuhteen ja käyttötarkoitukseen perustuvan korvattavuuden mukaan.

Mallin yrityssektorin nykyversiossa jää analyysin ulkopuolelle monia mielenkiintoisia piirteitä. Näitä ovat esimerkiksi talouden avoimen ja suljetun sektorin välinen vuorovaikutus sekä investointien ja niiden rahoitustavan yhtäaikainen määräytyminen.

3.2.2. Tuotantoteknologia

Yritys tuottaa tuotetta käyttäen kiinteässä suhteessa välipanoksia ja arvonlisäystä. Arvonlisäys F_t saadaan aikaan käyttämällä työtä L_t^F ja pääomaa K_{t-1} . Niiden käyttöä ohjaa CES-tyyppinen tuotantofunktio:

$$(3.2.1) \quad F_t = A \left\{ \varepsilon K_{t-1}^{1/(1-\beta)} + (1-\varepsilon) [(v) L_t^F]^{1/(1-\beta)} \right\}^{\frac{\beta}{\beta-1}}$$

Teknologialle on ominaista, että kun panosten määrää lisätään samassa suhteessa, niin myös tuotannon määrä kasvaa yhtä paljon. Toisaalta lisättäessä vain toista panosta niiden korvattavuus vähenee jatkuvasti, ja tuotannon suhteellinen kasvu alenee. Tuotantoteknologiassa voidaan ottaa huomioon työvoiman tuottavuuden kasvu v .

3.2.3. Yrityksen arvon maksimointi

Yrityksen arvon määräytymisen perustana on, että sijoittajan on saatava sama verojen jälkeinen odotettu tuotto sijoituksesta yritysten osakkeisiin kuin sijoituksesta korkoa tuottavaan velkaan:

$$(3.2.2) \quad r_t^d (1 - \tau_{t+1}^r) V_t = (1 - \tau_{t+1}^D) D_{t+1} + (1 - \tau_{t+1}^g) (V_{t+1}^E - V_t)$$

Yhtälön vasen puoli kuvaa korkosijoituksesta saatavaa veronjälkeistä tuottoa. Periodilla $t+1$ maksetaan periodilla t määräytyvää kotimaista korkoa r_t^d sijoitukselle, joka tehdään periodin t lopussa ja on suuruudeltaan V_t . Tätä korkotuloa verotetaan veroasteella τ_{t+1}^r periodin $t+1$ aikana. Yhtälön oikea puoli kuvaa samansuuruisesta sijoituksesta saatavaa

osinkotuottoa D_{t+1} sekä periodien t ja $t-1$ lopun välistä odotettua arvonnousua $V_{t+1}^E - V_t$, joita verotetaan vastaavilla veroasteilla τ_{t+1}^D ja τ_{t+1}^g periodilla $t+1$. Odotettu arvonnousu on sama kuin toteutunut muulloin kuin yllättävän informaation tullessa mallin päätöksentekijöiden tietoon juuri ennen ensimmäisen simulointiperiodin alkua.

Edellä kuvattu ns. arbitraasiehto voidaan muuntaa muotoon, jonka mukaan yrityksen markkina-arvo on sen maksamien tulevien, verotustekijöillä arvostettujen osinkojen nykyarvojen summa.

$$(3.2.3) \quad V_t = \sum_{s=t+1}^{\infty} \frac{1-\tau_s^D}{1-\tau_s^g} D_s \prod_{v=t+1}^s \frac{1}{1+r_{v-1}^d \left(\frac{1-\tau_v^f}{1-\tau_v^g} \right)}$$

Yrityksen osingonmaksukyky määräytyy kassavirtarajoitteesta. Tuloina ovat tuotannon myyntituotot ja lainojen lisäys. Tulot käytetään välipanoksiin, palkkoihin, sosiaalivakuutusmaksuihin, korkomenoihin, yritysveroon ja investointeihin. Osingonjako on jäännöserä.

(3.2.4)

$$D_t = (1 - \tau_t^F) [p_t^F (F_t - G_t) - (1 + \tau_t^l) w_t L_t^F - r_{t-1}^d B_{t-1}^F] - p_t^K I_t + \tau_t^F d p_{t-1}^K K_{t-1} + (B_t^F - B_{t-1}^F)$$

Yhtälössä D_t on periodilla t maksettava osinko. Hakasulkujen sisällä ensimmäinen termi kuvaa yrityksen tuottamaa arvonlisäystä, joka muodostuu tuotannon arvon $p_t^F F_t$ ja investointien sopeutumiskustannusten $p_t^F G_t$ erotuksesta. Toinen osa kuvaa työvoimakustannuksia, jotka jakautuvat palkkoihin $w_t L_t^F$ ja sosiaalivakuutusmaksuun $\tau_t^l w_t L_t^F$. Kolmas osa, $r_{t-1}^d B_{t-1}^F$ kuvaa edellisen periodin lopun lainakannasta maksettavaa korkomenoa. Hakasulkulausekkeen kuvaamaa tuloa verotetaan yritysveroasteella τ_t^F , kuitenkin siten, että pääomakannan todellista kulumista vastaava osuus $d p_{t-1}^K K_{t-1}$ voidaan vähentää tuloista ennen verotusta. Osingonmaksukykyyn vaikuttavat lisäksi investointien arvo $p_t^K I_t$ ja lainakannan lisäys $(B_t^F - B_{t-1}^F)$.

Yritysten velanotto määräytyy siten, että lainakanta on koko ajan vakiosuhteessa pääomakannan hankinta-arvoon:

$$(3.2.5) \quad B_t^F = b p_t^K K_t$$

Yritys tekee päätöksensä tuotannosta ja tuotannontekijöiden käytöstä maksimoidakseen verotekijöillä arvostettua kuluvan periodin osinkoa ja tulevista osingoista koostuvaa periodin lopun arvoaan :

$$(3.2.6) \quad \text{Max} \quad \frac{1-\tau_t^D}{1-\tau_t^g} D_t + V_t$$

Rajoitteina maksimointitehtävässä ovat yhtälöt (3.2.1) ja (3.2.4), pääomakannan määrä alkutilanteessa sekä ehto, jonka mukaan periodilla $t+1$ käytössä oleva pääomakanta K_t koostuu kulumisen pienentämästä periodin $t-1$ lopun pääomakannasta $(1-d)K_{t-1}$ ja peri-

odin t investoinneista I_t :

$$(3.2.7) \quad K_t = K_{t-1}(1-d) + I_t$$

Tämän maksimointitehtävän ensimmäisen asteen ehdot määrittelevät yrityksen työvoiman ja pääoman kysynnän.

3.2.4. Pääomakanta ja investoinnit

Pääomakantaa kertyy talouteen investointien ja kulumisen erotuksen verran. Se koostuu kotimaisista ja tuontihyödykkeistä. Pääoman tuottavuus ei riipu sen iästä. Investointeihin liittyvät sopeutumiskustannukset hidastavat pääomakannan muutoksia. Sopeutumiskustannukset G_t on mallitettu niin, että ne kasvavat investointien määrän kasvaessa. Toisaalta tietynsuuruisiin investointeihin liittyvät kustannukset ovat sitä pienemmät, mitä suurempi on pääomakanta alkutilanteessa.

$$(3.2.8) \quad G_t = \xi \frac{I_t^2}{K_{t-1}}$$

Sopeutumiskustannusten suuruus on olennainen tekijä, kun määritellään talouden kehitystä uuteen tasapainoon toimintaympäristössä tapahtuneen muutoksen jälkeen. Mitä suuremmat kustannukset, sitä hitaampi on pääomakannan reaktio. Jos muutos toimintaympäristössä on ennalta tiedossa, pääomakannan määrää sopeutetaan jo etukäteen kohti uutta tasapainotilaa.

Sopeutumiskustannukset johtavat siihen, että investointien määräytyminen voidaan kuvata ns. Tobinin q -teorian avulla. Investointeja toteutetaan niin kauan kuin pääomakannan lisäyksikköä yrityksen käytössä arvostetaan osakemarkkinoilla enemmän kuin sen hankintahinta on. Yrityksen arvon maksimointi investointien suhteen tuottaa optimaaliseksi investointien määräksi:

$$(3.2.9) \quad I_t = \frac{\left[\frac{1-\tau_t^g}{1-\tau_t^D} q_t - p_t^K \right] K_{t-1}}{(1-\tau_t^F) \xi p_t^F}$$

Hakasulkujen sisällä on pääomaverotermeillä muunnetun pääoman varjohinnan ja pääomayksikön hinnan erotus, joka ohjaa investointikäyttäytymistä.

Mallin kuvaamassa taloudessa Tobinin marginaalinen q , eli pääoman pääomakannan marginaalisyksikön arvostuksen ja pääomayksikön hinnan suhde on sama kuin yrityksen koko pääomakannan keskimääräinen arvostus (keskimääräinen q) korjattuna yrityksen velkaisuuteen ja pääomatulojen verotukseen liittyvällä tekijällä:

$$(3.2.10) \quad \text{Tobinin } q = \frac{q_t}{p_t^K} = \frac{V_t}{p_t^K K_t} - b \frac{1-\tau_t^D}{1-\tau_t^g}$$

Optimaalinen pääomakannan suuruus määräytyy sen mukaan, kuinka paljon kustannuksia pääomakannan ylläpitämisestä aiheutuu suhteessa sen tuottamiin tuloihin. Tulot perustuvat tuotannon hintaan ja pääoman tuottavuuteen tuotannossa. Lisäyksikkö pääomakannassa vähentää myös investointien sopeutumiskustannuksia. Menoina pääomakannasta ovat sen rahoituksesta ja kulumisesta aiheutuvat kustannukset. Kappaleessa 7.3.1. kuvataan pääomatulojen verotuksen ja yritysverotuksen vaikutuksia pääomakustannuksiin.

3.2.5. Investointien rahoitus

Taloudessa on täydellinen ennakkotietämys, minkä vuoksi useiden rahoitustapojen käyttöä investoinneissa on vaikea perustella. Periaatteessa yritys- ja pääomatulojen verotus määrittelevät täysin investointien rahoitustavan. Jos joku rahoitusmuoto on sijoittajille edullisin, pelkästään sitä käytetään. Jos taas usea rahoitusmuoto on verotuksellisesti yhtä edullinen, ei ole sääntöä, jonka mukaan niiden käyttö määräytyisi.

Tässä mallissa investoinnit rahoitetaan velalla ja pidätetyillä voitoilla (se osuus yrityksen tuloksesta veron jälkeen, jota ei jaeta osinkoina). Velan osuus rahoituksessa on kiinteässä suhteessa pääomakannan jälleenhankintahintaan. Kiinteää velka-astetta voidaan perustella esimerkiksi lainojen vakuusvaatimuksilla. Osingonjako määräytyy residuaalina yrityksen tuloksesta investointien rahoitukseen menevän osan jälkeen. Jos velkarahoituksen osuus on suuri, osingonjaon muutokset jäävät selvästi vähäisemmiksi kuin pelkän tulorahoituksen tapauksessa.

3.3. Julkinen sektori

Julkinen sektori mallissa koostuu valtiosta, kunnista ja sosiaalivakuutuslaitoksista. Julkinen sektori ei tee mallissa optimointipäätöksiä, vaan toimii annettujen vero- ja sosiaaliturvasäädösten toimeenpanijana. Kotitaloudet ja yritykset eivät sisäistä valtion, kunnan tai sosiaalivakuutuslaitosten budjettirajoitteita siten, että ottaisivat ne huomioon omassa optimoinnissaan.

Valtio toimii mallissa pelkästään tuloja uudelleenjakavana viranomaisena. Mikään ei pakota valtiota tasapainottamasta tuloja ja menoja joka vuosi. Valtiota ei sido sukupolvien elinkaaribudjettirajoite, vaan se voi ottaa velkaa tulevilta sukupolvilta. Valtiolla voi olla myös velkaa lähtökohtatilanteessa. Valtio voi kasvattaa velkansa BKT-osuutta talouden kasvun suomissa rajoissa. Pitkällä aikavälillä valtion velan kasvuvauhti ei saa olla suurempi kuin korko. Ääretönhorisonttisessa mallissa valtion intertemporaalinen budjettirajoite täyttää ehdon, että tuloylijäämien diskontattu nykyarvo on yhtä suuri kuin alkutilanteen velka. FOG-mallissa viimeisen laskentaperiodin valtionvelan nykyarvo on enää sadasosa, jos kasvun ylittävä korko on kaksi prosenttia.

Kunnat tuottavat mallissa julkisia palveluita. Ne palkkaavat sitä varten työvoimaa. Kunnallisen toiminnasta ei aiheudu kotitalouksille hyvinvoinnin muutosta. Kunnilla voi olla velkaa.

Sosiaalivakuutuslaitokset järjestävät julkisen eläketurvan kotitalouksille. Lisäksi kotitaloudet voivat säästää yksityisesti vanhuuden aikaisen kulutuksen varalle. Eläketurva voidaan

rahoittaa mallissa joko jakojärjestelmärahoitteisesti, aktuaarisesti tai osittain kummallakin tavalla. Molemmissa rahoitustavoissa voidaan luoda eläkerahasto. Verorahoitteisessa jakojärjestelmässä rahastojen kasvua sitoisi ääretönhorisonttisessa mallissa samanlainen intertemporaalinen ehto kuin valtiotakin. Aktuaarisessa rahoitustavassa kotitalouden eläketurvalla on elinkaaribudjettirajoite. Aktuaarinen rahoitus edellyttää rahastointia, joka voi olla myös osittaista, jolloin jäännös rahoitetaan jakoperiaatteella.

3.3.1. Valtio

Valtio kerää erilaisia veroja, ottaa velkaa ja jakaa keräämänsä verot tulonsiirtoina kotitalouksille ja tukena kunnille. Veroilla ja tulonsiirroilla on tuloja uudelleenjakava vaikutus, koska ne kerätään useimmiten eri sukupolvilta kuin mille maksetaan.

Valtion keräämiä veroja ovat:

Vero		Veropohja
• arvonlisävero	τ^c	kulutuksen arvo
• valtion tulovero τ^w		ansio- ja tulonsiirtotulot
• yritysvero τ^F		yrittäjän tulos
• osinkovero τ^D		kotitalouksien osinkotulot
• korkotulojen vero τ^r		kotitalouksien korkotulot
• myyntivoiton vero τ^s		kotitalouksien osakkeiden arvonmuutos
• perintövero τ^b		saattujen perintöjen arvo
• sosiaalivakuutuslaitosten vero τ^H		rahastojen pääomatulot

Arvonlisäveroa maksetaan ainoastaan yksityisestä kulutuksesta. Valtion tulovero on suhteellinen. Kotitalous maksaa sitä niin ansio- kuin eläke- ja muista tulonsiirtotuloistaan. Kotitaloudet maksavat valtiolle kaikista pääomatuloistaan saman veroprosentin mukaista veroa. Kotitalouksille hyvitetään kuitenkin jaetusta voitosta maksettu yritysvero, jolloin osinkojen verotus nollaantuu.

Valtio tukee kuntia valtionosuuksien avulla. Valtionosuus on määritelty vakio-osuutena m_0 kuntien käyttömenoista. Valtio maksaa kotitalouksille verollisia könttäsumatulonsiirtoja T^G , jotka mallin käyttäjä voi kohdentaa haluamallaan tavalla kotitalouksien iän mukaan riippumatta siitä, käsitelläänkö tulonsiirtoja eksogeenisena vai endogeenisena muuttujana. Tulonsiirrot on sidottu etuusindeksiin *tuli*, jonka palkka- ja kuluttajabintasadonnaisuuden aste on vapaasti valittavissa. Valtio voi velkaantua kotimaassa ja ulkomaille. Valtio maksaa korkomenoja velastaan.

Valtiontalouden tasapainoyhtälö:

$$\begin{aligned}
 (3.3.1) \quad & \tau_t^c p_t^c C_t + \tau_t^w (w_t L_t + E_t^L + T_t^G) + \tau_t^b p_t^c B_t \\
 & + z_0 [\tau_t^D D_t + \tau_t^g (V_t - V_{t-1})] + \tau_t^r r_{t-1}^d (W_{t-1} - z_0 V_{t-1}) \\
 & + \tau_t^H \{ (1 - z_0)(D_t + V_t - V_{t-1}) + r_{t-1}^d [H_{t-1} - (1 - z_0)V_{t-1}] \} \\
 & + \tau_t^F [p_t^F (F_t - G_t) - (1 + \tau_t^l) w_t L_t^F - r_{t-1}^d B_{t-1}^F] \\
 & - \tau_t^F dp_{t-1}^K K_{t-1} - T_t^G - m_0 (1 + \tau_t^l) w_t L_t^M \\
 & - r_{t-1}^d B_{t-1}^G + (B_t^G - B_{t-1}^G) = 0
 \end{aligned}$$

Valtiontalouden tasapainottamisvaihtoehdot:

- 1) Arvonlisäveroaste tasapainottaa valtiontalouden, jolloin muut valtion veroasteet, tulonsiirtojen kasvuvauhti ja valtion velan suhde BKT:n arvoon vakioidaan. Tulonsiirrot kasvavat tulonsiirtoindeksoinnin, väestön kasvun ja väestörakenteen kehityksen mukaisesti. Valtion velka kasvaa talouden kasvuvauhdin mukaisesti: $B_{t-1}^G/Q_{t-1} = B_t^G/Q_t$.
- 2) Valtion tuloveroaste tasapainottaa valtiontalouden, kun kaikki muut kiinnitetään kuten edellä,
- 3) Kun tulonsiirtojen määrä voi muuttua, valtion veroasteet kiinnitetään ja valtion velan osuus BKT:sta vakioidaan.
- 4) Valtion velan suhde BKT:een muuttuu tietyn ajanjakson ajan, kun kaikki muut kiinnitetään. Tämän ajanjakson päätyttyä valtiovelan osuus BKT:sta kiinnitetään ja tasapainottaminen tapahtuu jollain keinoista 1 - 3.

3.3.2. Kunnat

Kunnat tuottavat palveluja ja rahoittavat toimintansa kunnallisverolla τ^m , saamallaan valtionosuudella ja kotitalouksilta kerätyin palvelumaksuin $O^M = c_0(1 + \tau^l)wL^M$. Kunnallisveropohja on sama kuin valtionverotuksessakin. Palvelumaksut määräytyvät osuutena kotitalouksien käyttämien palveluiden arvosta. Sekä palvelut että palvelumaksut käyttäjä voi kohdentaa eri ikäisille kotitalouksille haluamallaan tavalla.

Kunnat tuottavat palveluita palkkaamansa henkilökunnan avulla. Kunta maksaa henkilökunnalleen saman palkan kuin yrityksetkin työvoimalleen. Työvoimakustannukset koostuvat palkkamenoista ja sosiaalivakuutusmaksuista. Kuntien tuottamien palvelujen hyöty kotitalouksille on mallissa vakio. Kunnallisen toiminnan muutokset eivät vaikuta kotitalouden hyvinvointiin. Kunnallistalouden muutokset vaikuttavat kuitenkin mallin tuloksiin, jos kunta vie muuttuvan osuuden kansantalouden työvoimaresursseista yksityiseltä sektorilta. Toimenpiteiden vaikutussimulointeja tehtäessä onkin syytä kiinnittää huomiota siihen, miten kunnallistaloudessa tehdyt oletukset vaikuttavat tuloksiin.

Kuntatalouden tasapainoyhtälö

$$(3.3.2) \quad \tau_t^M \left(w_t L_t + E_t^L + T_t^G \right) + (m_0 + c_0 - 1) w_t (1 + \tau_t^l) L_t^M \\ - r_{t-1}^d B_{t-1}^M + (B_t^M - B_{t-1}^M) = 0$$

Kuntien talouden tasapainottamisvaihtoehdot:

- 1) Kunnallisveroaste, valtionosuusprosentti ja velan suhde bruttokansantuotteeseen vakioidaan ($B_{t-1}^M/Q_{t-1} = B_t^M/Q_t$), jolloin kunnallisen työpanoksen määrä muuttuu endogeenisesti.
- 2) Kuntien työpanoksen osuus työn tarjonnasta, velan osuus ja valtionosuus vakioidaan, jolloin kunnallisveroaste määräytyy mallista.
- 3) Kunnallisten palvelujen työpanoksen kysyntä määräytyy väestön määrän ja ikärakenteen kehityksen perusteella. Käyttäjä voi antaa palvelujen käytölle haluamansa ikäjakautuman. Muuten sama kuin edellinen vaihtoehto.

3.3.3. Sosiaalivakuutuslaitokset

Suomessa pakollista lakisääteistä sosiaaliturvaa toteuttavat yksityiset vakuutuslaitokset luetaan kuuluviksi julkisen sektoriin. Mallissa sosiaalivakuutuslaitossektori koostuu työeläkelaitoksista ja Kansaneläkelaitoksesta. Kansaneläkelaitoksen maksamista etuuksista on mallinnettu ainoastaan eläketurva. Jatkossa myös muut kansaneläkelaitoksen ja valtion maksamat etuudet pyritään mallintamaan. Myös työttömyyskassat sisällytetään tähän sektoriin, kun työttömyysturva saadaan mallinnettua.

Sosiaalivakuutuslaitokset maksavat mallissa työ- ja kansaneläkkeitä kotitalouksille Suomen eläkejärjestelmän toimintaa kuvaavien yksinkertaistettujen perusteiden mukaan. Työeläkkeen suuruus riippuu työuran pituudesta ja työssäoloajan ansioista. Kansaneläke koostuu tasasuuruudesta pohjaosasta ja työeläkevähenteisestä lisäosasta. Kotitalouksien työeläke on sidottu reaaliansioden kehitykseen TEL-indeksillä, jossa ansiosidonnaisuuden astetta voi harkinnanvaraisesti muuttaa. Kansaneläkkeet tarkistetaan KEL-indeksillä, jonka reaaliansiopainoja voi vaihdella harkinnanvaraisesti. Eläkkeen määrääntymistä on tarkemmin selostettu luvussa 3.1.4.

Työeläkemenot rahoitetaan mallissa työnantajien - yritysten ja kuntien - työeläkemaksuilla ja palkansaajien työeläkemaksulla. Kansaneläkemenot rahoitetaan työnantajien, työntekijöiden ja eläkeläisten maksamin vakuutusmaksuin. Työeläkelaitokset ylläpitävät työeläkerahastoja, joista kertyy omaisuustuloja rahoittamaan työeläkemenoja. Työeläkerahastot lainaavat varat muille taloudenpitäjille. Työeläkelaitokset omistavat mallissa velkapapereita tai osakkeita käyttäjän valinnan mukaisesti. Mallissa on mahdollisuus vaihtoehtoon, että työeläkeyhtiöt omistavat yritysten osakkeita. Työeläkelaitoksilla ja Kansaneläkelaitoksella ei ole erillistä budjettirajoitetta.

Mallin eläketurvan rahoituksessa on periaatteessa kaksi vaihtoehtoa. Jakojärjestelmäperiaatteen mukaisessa rahoituksessa kunkin ajankohdan eläkkeet rahoitetaan samana ajankoh-

tana maksetuilla vakuutusmaksuilla ja mahdollisilla korkotuloilla. Jakojärjestelmärahoitussakin eläkerahasto voi olla olemassa jo lähtökohtatilanteessa. Rahastoa on mahdollista kartuttaa asettamalla vakuutusmaksutaso joksikin aikaa riittävän korkeaksi. Rahaston osuus BKT:sta on vakaannuttava pitkällä aikavälillä.

Aktuaarisen rahoitusperiaatteen mukaisesti henkilön rahastoon maksamat vakuutusmaksut vastaavat tulevaa eläketurvaa: edustavan henkilön intertemporaalinen eläketili nollaantuu hänen kuollessaan. Käytännössä kuten myös mallissa periaatteen soveltaminen voi olla osittaista. Rahoitusperiaatteen suomalaisessa sovelluksessa eläketurva karttuu työssäolon ja palkan perusteella, mutta pääosin työnantaja maksaa eläkevakuutusmaksun ja vain osa eläketurvasta rahastoidaan. Loppuosa eläketurvasta rahoitetaan jakojärjestelmällä.

Sosiaalivakuutuslaitosten tasapainoyhtälö vaihtoehdoille 1) - 2) :

(3.3.3)

$$\begin{aligned} & (\tau_t^l + s_t^w)w_t L_t - (1 - s_t^p)E_t^L + E_t^N \\ & (1 - \tau_t^H) \{ (1 - z_0)(D_t + V_t - V_{t-1}) + r_{t-1}^d [H_{t-1} - (1 - z_0)V_{t-1}] \} \\ & - (H_t - H_{t-1}) = 0 \end{aligned}$$

Sosiaalivakuutuslaitosten tasapainoyhtälö vaihtoehdoille 3) - 4) :

$$(3.3.4) \quad \begin{aligned} & (s_t^c + s_t^w)w_t L_t - (1 - s_t^p)E_t^L + h_t E_t^V - E_t^N \\ & + (r_{t-1}^d - r_{t-1}^h)(1 - \tau_t^s)H_{t-1} = 0 \end{aligned}$$

$$(3.3.5) \quad \sum_{t=1}^{T^a} s_t R_t^h s_t^h w_t L_t - h \sum_{t=T^a+1}^T s_t R_t^h e_t^L l_t = 0$$

$$(3.3.6) \quad \tau_t^l = s_t^c + s_t^h$$

Eläkelaitosten talouden tasapainottamisvaihtoehdot (jakojärjestelmävaihtoehdot 1-2 ja aktuaariset rahoitusmallit 3-4):

- 1) Työnantajan maksama eläkevakuutusmaksu τ^l tasapainottaa sektorin. Työ- ja kansaneläkkeiden määräytymisperusteet, palkansaajan ja eläkeläisten eläkevakuutusmaksut ja rahaston suhde BKT:een vakioidaan ($H_{t-1}/Q_{t-1} = H_t/Q_t$), jolloin työnantajan eläkevakuutusmaksun muutos tasapainottaa sektorin.
- 2) Eläkkeiden määräytymisperusteet, palkansaajan, eläkeläisten ja työnantajan eläkevakuutusmaksuprosentti annetaan, jolloin rahaston muutos tasapainottaa sektorin. Rahaston voidaan antaa vaihtoehdossa muuttua määrätyn ajan, jonka jälkeen rahaston muutos tasapainotetaan kuten vaihtoehdossa 1).
- 3) Osittain rahastoivan eläkerahaston oletetaan karttuvan etuuksista käsin määräytyvän eläkejärjestelmän sääntöjen mukaisesti siten, että rahastomaksu s^h ja rahastokorko r^h

ovat eksogeenisia. Rahastointiaste h ja jakojärjestelmärahoituksen osalta työnantajan eläkevakuutusmaksu s^c tasapainottaa tilit.

- 4) Kuten edellä, mutta vakuutettu maksaa rahastomaksun
- 5) Kuten edellä, rahastointiaste annetaan ja eläkekarttuma tasapainottaa talouden.

3.4. Ulkomaankauppa, vaihtotase ja ulkomainen velka

3.4.1. Vienti ja tuonti

Mallin talous on pieni avotalous, jossa viennin osuus kokonaiskysynnässä on suuri. Vientin määrä X_t riippuu paitsi ulkomaisesta talouskasvusta, niin myös viedyn hyödykkeen hinnan p_t^d ja ulkomaisen hyödykkeen hinnan p_t^m suhteesta hintajouston σ^X osoittamalla tavalla:

$$(3.4.1) \quad X_t = x_t v^t \left(\frac{p_t^d}{p_t^m} \right)^{\sigma^X}$$

Muuttamalla hintajoustoparametrin suuruutta voidaan kuvata erilaisia markkinaolosuhteita. Kun vientikysynnän hintajousto on pieni, kotimaisen hyödykkeen korvattavuus kansainvälisillä markkinoilla on vähäinen ja viety määrä vaikuttaa hintaan. Hintajouston ollessa hyvin suuri negatiivinen luku, kotimaista hyödykettä voidaan korvata helposti ulkomaisella hyödykkeellä, jolloin sen hinta ei voi poiketa olennaisesti ulkomaisen hyödykkeen hinnasta.

Perusoletuksen mukaan tuottavuus kansainvälisessä taloudessa kasvaa tasapainossa samaa vauhtia v kuin kotimainen työn tuottavuus. Kysynnän aikauraa muotoiltaessa voidaan ottaa huomioon ulkomaisen demografisen kehityksen poikkeaminen kotimaisesta demografiasta manipuloimalla skaalaustekijää x_t .

Ulkomaisen hyödykkeen tuontikysyntä m_t määräytyy kotimaisen ja ulkomaisen hyödykkeen hintasuhteesta ja korvattavuudesta kotimaassa (ks. tarkemmin hyödykemarkkinoiden kuvaus luvussa 3.5.). Tuontihyödyke muodostaa osan kulutukseen, investointeihin ja tuotannon välipanoksiin käytetyistä yhdistelmähyödykkeistä. Yhdistelmähyödykkeet muodostetaan minimoimalla hyödykkeen yksikkökustannus ottaen huomioon korvattavuus eri käyttötarkoituksissa. Tavaratuonnin hintana käytetään kiinteää kansainvälisten markkinoiden hintaa p_t^m , joka on skaalattu ykköseksi eli mallin vaihtosuhteen muutos on samalla kotimaisen tuotteen hinnan muutos.

3.4.2. Vaihtotase ja ulkomainen velka

Kauppataase määräytyy viennin ja tuonnin arvon erotuksena. Vaihtotase on kauppataaseen ja ulkomaisten nettokorkotulojen summa. Samalla se on kotimaisen säästämisen ja investoin-

tien erotus. Ulkomainen nettovelka kumuloituu vaihtotaseen alijäämistä. Velasta maksetaan aina kotimaista korkoa (kotimaisen koron määrittelyä kuvataan tarkemmin kappaleessa 3.7.2).

Talouden kasvuvauhti ja sektoreittaiset budjettirajoitteet määrittävät vaihtotaseen tasapainon mallissa. Budjettirajoitteet on muotoiltu niin, että ne tasapainottavat kasvuttoman talouden vakaassa tilassa yritysten ja julkisen sektorin tulot ja menot periodeittain. Kotitalouksien budjettirajoite on elinkaaren mittainen, mutta kasvuttoman talouden vakaassa tilassa eri ikäisten kotitalouksien säästäminen summautuu nolnaan. Koska kotimaisten sektoreiden budjettirajoitteet ovat voimassa jokaisella periodilla vakaassa tilassa, niin myös vaihtotase on tasapainossa.

Talouden kasvaessa vaihtotaseen tasapaino on sukupolvimallissa harvoin voimassa. Nuoret lainaavat enemmän kuin heitä vanhemmat ikäluokat, jolloin kotitalouksien periodeittain yhteenlaskettu säästäminen on vähäisempää kuin kasvuttomassa taloudessa. Valtiontalouden budjettirajoite kiinnittää valtion velan kasvun ja sosiaalivakuutuslaitosten budjettirajoite kiinnittää eläkerahastojen kasvun suhteessa bruttokansantuotteen arvoon. Tosin niissä voidaan sallia velkaantumis- tai rahastojen kasvuvauhdin poikkeaminen rajallisen ajan vakaan kasvun uralta. Vaihtotaseen etumerkki riippuu siitä riittääkö kotitalouksien ja eläkerahastojen säästäminen kattamaan valtiontalouden ja yritysten lainanoton. Mitä nopeampi kasvu, sitä vähäisempää on kotitalouksien yhteenlaskettu säästäminen ja sitä todennäköisemmin vaihtotase on alijäämäinen. Vakaan kasvun tilassa vaihtotaseen ja ulkomaisen nettosaamisen BKT-suhteet ovat kuitenkin vakioita.

Vaihtotaseen ylijäämä C_t^f voidaan kuvata joko viennin arvon, tuonnin arvon ja ulkomaisten korkomenojen tai kansantalouden säästämisen ja investointien erotuksen avulla:

$$(3.4.2) \quad C_t^f = p_t^d X_t - p_t^m M_t + r_{t-1}^d A_{t-1}^f = p_t^F (F_t - G_t) + r_{t-1}^d A_{t-1}^f - p_t^C C_t - p_t^K I_t$$

3.5. Hyödykemarkkinat

Taloudessa on kaksi hyödykettä, kotimainen ja tuontihyödyke. Kotimaisen hyödykkeen markkinoilla kysyntä muodostuu viennistä, tuotannon välipanoskäytöstä, kulutuksesta ja investoinneista. Tarjonta koostuu kotimaisesta tuotannosta. Hinta tasapainottaa kysynnän ja tarjonnan jokaisella periodilla. Ulkomaisen hyödykkeen kysyntä kotimaassa jakautuu samoihin käyttötarkoituksiin kuin kotimaisenkin hyödykkeen, mutta tarjonta on rajaton kiinteällä kansainvälisellä hinnalla.

Kotimaisen hyödykkeen ja tuodun ulkomaisen hyödykkeen kysyntä kotimaan markkinoilla perustuu asetelmaan, jossa niistä muodostetaan eri käyttötarkoituksiin soveltuvia kustannukset minimoivia yhdistelmähyödykkeitä. Seuraavassa on esimerkkinä kulutushyödyke. Minimoidaan yksikkökustannus:

$$(3.5.1) \quad p_t^C = \min_{c_t^d, c_t^m} \{p_t^d c_t^d + p_t^m c_t^m\}$$

ehdolla korvattavuutta kuvaava CES-tyyppinen funktio:

$$(3.5.2) \quad \left[v^C (c_t^d)^{(1-\frac{1}{\sigma^C})} + (1-v^C)(c_t^m)^{(1-\frac{1}{\sigma^C})} \right]^{\frac{\sigma^C}{(\sigma^C-1)}} = 1$$

missä:

p_t^C on kulutushyödykkeen hinta

c_t^d on kotimaisen hyödykkeen kysyntä yhtä kulutushyödykettä kohden

p_t^d on kotimaisen hyödykkeen hinta

c_t^m on ulkomaisen hyödykkeen kysyntä yhtä kulutushyödykettä kohden

p_t^m on ulkomaisen hyödykkeen hinta

v^C on osuusparametri

σ^C on kotimaisen ja ulkomaisen hyödykkeen korvattavuutta kulutuksessa kuvaava parametri

Minimoinnin tuloksena saadaan kulutushyödykkeen hinnaksi (yksikkökustannukseksi):

$$(3.5.3) \quad p_t^C = \left[(v^C)^{\sigma^C} (p_t^m)^{1-\sigma^C} + (1-v^C)^{\sigma^C} (p_t^d)^{1-\sigma^C} \right]^{1/(1-\sigma^C)}$$

Kotimaisen hyödykkeen kysyntä yhtä kulutushyödykettä kohden saadaan laskemalla yhdistelmähyödykkeen hinnan muutos kotimaisen hyödykkeen hinnan muuttuessa:

$$(3.5.4) \quad c_t^d = \left[\frac{v^C p_t^C}{p_t^d} \right]^{\sigma^C}$$

Samalla tavoin voidaan johtaa kotimaisen ja ulkomaisen hyödykkeen yksikkökysynät eri käyttötarkoituksiin. Kun yksikkökysynät kerrotaan kokonaiskysyntämäärillä (välipanoskysyntä ζY_t , kulutus C_t ja investoinnit I_t), saadaan kotimaisen hyödykkeen markkinatasapainoyhtälöksi:

$$(3.5.5) \quad Y_t = \zeta Y_t v_t^d + C_t c_t^d + I_t i_t^d + X_t$$

Kotimaisen hyödykkeen vientikysyntä X_t perustuu, kuten edellä kappaleessa 3.4 on kuvattu, kansainvälisen talouden kasvuvauhtiin, sekä kotimaisen ja ulkomaisen tuotteen hintasuhteeseen ja niiden korvattavuutta kuvaavaan viennin hintajousto.

Ulkomaisen hyödykkeen markkinatasapainoyhtälöksi tulee vastaavasti:

$$(3.5.6) \quad M_t = \zeta Y_t v_t^m + C_t c_t^m + I_t i_t^m$$

3.6. Työmarkkinat

Työvoimaa kysyvät yritykset ja kunnat. Yksittäisen yrityksen työvoiman kysyntä perustuu työvoiman rajatuottoon yrityksen käytössä ja työmarkkinoilla määräytyviin työvoimakustannuksiin. Kunnat tuottavat työvoimalla julkisia palveluja, jotka eivät tässä mallissa vaikuta kotitalouksien hyötyyn.

Kuntien työvoiman kysyntä voidaan mallissa antaa joko eksogeenisesti tai ratkaista kuntien budjettirajoitteesta. Vaihtoehdot tuottavat erilaiset työmarkkinat. Kun kuntien työvoiman määrä on riippumaton palkkatasosta, palkka ratkeaa markkinoilla joilla yritysten työvoiman kysyntä kohtaa koko työvoiman tarjonnan vähennettynä kuntien kysynnällä. Jos taas käytetään optiota, jossa kuntien työvoiman käyttö riippuu palkkatasosta, malli ratkaisee yhtäaikaaisesti palkkatason, kuntien työvoiman kysynnän ja kuntien tulot. Näiden keskinäiset riippuvuudet tekevät ratkaisusta monimutkaisen.

Työvoiman fyysinen rajatuottavuus yrityksen käytössä määräytyy tuotantoteknologiasta (F_t on CES-tuotantofunktio), työn tuottavuuden kasvusta v ja pääomakannan ja työvoiman määrästä:

$$(3.6.1) \quad F_{L,t} = \frac{(1-\varepsilon)v^{t(1-1/\beta)}}{A^{(1-1/\beta)}} \left[\frac{F_t}{L_t^c} \right]^{1/\beta}$$

Työvoiman rajatuotto on fyysinen rajatuotto kerrottuna arvonlisäyksen hinnalla $p_t^F F_{L,t}$.

Työvoiman kokonaistarjonta L_t saadaan laskemalla yhteen sukupolvittainen työvoiman tarjonta 20-65 vuoden ikäisiltä:

$$(3.6.2) \quad L_t = \sum_{j=1}^9 P_{j,t} e_j (1 - l_{j,t})$$

missä $(1 - l_{j,t})$ on sukupolven j optimaalinen työvoiman tarjonta periodilla t (ks. lähemmin kotitalouksien päätöksenteko).

Palkka w_t ratkeaa työmarkkinoilla tasapainottaen kysynnän ja tarjonnan. Ratkaisussa työvoiman rajatuotto ja työvoimakustannukset yhtä työpanosyksikköä kohden ovat yhtäsuuret:

$$(3.6.3) \quad w_t = \frac{p_t^F F_{L,t}}{1 + \tau_t^l}$$

Arvonlisäyksen hinnan nousu nostaa palkkatasoa. Työnantajien sosiaalivakuutusmaksut τ_t^l alentavat koko määrällään palkkaa. Työmarkkinat ovat jokaisella periodilla tasapainossa, eikä niillä esiinny työttömyyttä.

3.7 Pääomamarkkinat

3.7.1. Yleistä

Kansantalouden nettovarallisuus koostuu mallissa yritysten arvon V_t ja ulkomaisten netto-saamisten A_t^f summasta:

$$(3.7.1) \quad V_t + A_t^f = W_t + H_t - B_t^F - B_t^G - B_t^M$$

Ulkomaiset nettosaamiset ovat velkaisessa maassa negatiiviset. Pääomamarkkinoilla käytetään lainoja ja yritysten osakkeita eri sektoreiden ja kotitaloussukupolvien säästämisylijäämien ja -alijäämien tasapainottamiseen. Ulkomaisten sijoittajien toiminta on kuitenkin rajoitettu vain lainamarkkinoille, eikä niiden korkotuloja veroteta. Kotimaassa varallisuutta omistavat kotitaloudet (nettovarallisuus W_t) ja eläkerahastot H_t .

Nettovelkaa on nuorilla kotitalouksilla, yrityksillä B_t^F , valtiolla B_t^G ja kunnilla B_t^M . Eri sektoreiden ottamille lainoille maksetaan samaa kotimaista korkoa ja ne ovat muutenkin ehtoiltaan samanlaisia, jolloin sijoittajat pitävät niitä yhdenvertaisina. Lainat ovat yhden periodin pituisia. Yritysten investoinnit rahoitetaan tulorahoituksella ja lainoilla. Osakeanteja ei käytetä, mistä johtuen osakkeiden määrä on kiinteä.

Pääomamarkkinoiden arbitraasiehto, jossa verotekijät on kuvattu kotitalouksien näkökulmasta, takaa saman odotetun veron jälkeisen tuoton korko- ja osakesijoitukselle. Näin kotitalouksille ei ole väliä miten heidän varallisuutensa on jakautunut sijoituskohteittain. Sen sijaan eläkerahastoille sijoitussalkun jakautuminen vaikuttaa veron jälkeiseen tuottoon jos pääomatulojen verotus on erilainen kuin kotitalouksilla.

Tobinin q-teoriaan nojaavassa mallitustavassa yritysten arvo reagoi voimakkaasti muutoksiin toimintaympäristössä. Keskeinen osa kotitalouksien varallisuutta on osakkeita ja kotitaloudet huomioivatkin yritysten arvon vaihtelun täysimääräisesti omassa elinkaarisuunnittelussaan. Tämän vuoksi on tärkeää kuvata oikein yritysten arvon muodostumiseen vaikuttavat tekijät ja kohdistaa varallisuuden muutokset oikein yrityksiä omistaville sektoreille ja ikäluokille.

Mallin käyttäjä voi päättää osakeomistuksen sektoreittaisen jaon kotimaisten kotitalouksien ja eläkerahastojen kesken. Kotitalouksien osakkeet voidaan edelleen jakaa joko tasan kaikkien sukupolvien kesken niiden nettovarallisuuden määrästä riippumatta, tai suhteuttaa osakeomistus nettovarallisuuden määrään. Todellisesta osakeomistuksen jakautumisesta ikäryhmittäin ei ole saatavilla riittävästi tietoja.

Mallin yrityssektori kuvaa avoimella sektorilla toimivia pörssinoteerattuja yrityksiä, joiden omistajat saavat tulonsa pelkästään pääomatuloina. Todellisuudessa yritystoiminnasta saatavista tuloista on osa ansiotuloa. Tämän huomiointi edellyttäisi toisen yritystyyppin mallittamista.

Suomessa huomattava osa kotitalouksien varallisuutta on asuntoja, joiden arvonmuutokset määräytyvät osittain eri tekijöiden perusteella kuin yritysten osakkeiden. Lisäksi kotitalo-

uksien osakeomistukset keskittyvät suhteellisen harvoille. Näiden tekijöiden mukaanotto edellyttäisi asuntosektorin mallittamista ja toisen kotitaloustyypin luomista. Varakkaan ja vähävaraisen kotitalouden erottaminen olisi sikäläkin tärkeää, että niiden perinnönjakokäytäytyminen on erilaista. Nykyinen malliversio ylikorostaa yritysten osakkeiden arvon muutoksien heijastumista kotitalouksien varallisuuteen.

3.7.2. Korkojen määräytyminen

Mallissa on kaksi korkoa, kotimainen korko r_t^d ja ulkomainen korko r_t^f . Ulkomainen korko pidetään normaalisti kiinteänä. Sille voidaan kuitenkin antaa myös aikaura, jolla kuvataan esimerkiksi demografisesta kehityksestä johtuvaa vaihtelua maailmantalouden investointien ja säästämisen tasapainossa.

Mallissa hintajärjestelmän mittayksikkönä käytetään ulkomaisen hyödykkeen hintaa. Kaikki hinnat ja siten myös edellämainitut korot on ilmoitettu suhteessa tähän ulkomaiseen hintaan, joka on skaalattu ykköseksi. Näin korot kuvaavat sitä, kuinka monta yksikköä ulkomaista hyödykettä lainanottajan on maksettava takaisin kuluvalle periodilla otettuaan yhden hyödykeyksikön lainaksi edellisellä periodilla. Mallissa ei siten ole inflaatiota ja korot ovat reaalkorkoja.

Kotimaisen ja ulkomaisen koron erotus riippuu ulkomaisen pääoman tarjonnasta. Korkoeron ja pääomaliikkeiden yhteys on mallitettu käyttäen kolmea vaihtoehtoista muotoilua. Ensimmäinen muotoilu edustaa täydellisten pääomamarkkinoiden ääritapausta, jossa pienikin korkoero aiheuttaa suuret pääomaliikkeet. Tällöin kotimainen korko ei voi poiketa ulkomaisesta korosta.

$$(3.7.2) \quad r_t^d = r_t^f$$

Toinen muotoilu yhdistää korkoeron ja vaihtotaseen. Sen mukaan kotimainen korkotaso nousee yli kansainvälisen koron aina kun vaihtotase on alijäämäinen ja ulkomaista pääomaa tarvitaan rahoittamaan kotimaiset investoinnit. Vastaavasti vaihtotaseen ylijäämä alentaa kotimaisen korkotason alle ulkomaisen tason:

$$(3.7.3) \quad r_t^d = r_t^f - \frac{C_t^f}{\omega Q_t}$$

missä C_t^f on vaihtotaseen ylijäämä, Q_t on bruttokansantuote ja ω on pääomaliikkeiden herkkyyttä kuvaava parametri.

Kolmas muotoilu yhdistää korkoeron ja ulkomaisen nettovelan. Sen mukaan ulkomainen sijoittaja vaatii tuottojen muutoksen muuttaakseen sijoitussalkkunsu koostumusta. Silloin kotimaisen koron täytyy nousta, jotta ulkomaisen velan BKT-suhde voi nousta. Taustalla on ajatus, jonka mukaan ulkomaisen sijoittajan sijoitussalkku kasvaa vakaassa tilassa samaa vauhtia kuin kansainvälinen ja kotimainen tuotanto. Näin sijoitusosuuden pysyminen ennallaan edellyttää myös ulkomaisen nettosaatavan kasvavan samaa vauhtia. Kotimainen korko on nyt:

$$(3.7.4) \quad r_t^d = r_t^f - \frac{A_t^f - A_0^f}{\omega Q_t}$$

missä A_t^f on periodin t ulkomainen nettosaatava ja A_0^f on nettosaatava alkutilanteen kasvutalouden tasapainossa. Kun pääomaliikkeiden herkkyyttä kuvaavan parametrin arvo nostetaan hyvin suureksi, pääomaliikkeet yhtäläistävät kotimaisen ja ulkomaisen korkotason. Kun parametrin arvo lähestyy nollaa, mallin talous lähestyy rahoituksellisesti suljettua taloutta.

Korkoeron perustelut eivät ole sopusoinnussa mallin täydellisen ennakkotietämyksen periaatteen kanssa. Ne onkin nähtävä yrityksenä tuoda empiirisesti havaittuja epätäydellisestä informaatiosta johtuvia piirteitä mukaan malliin. Erityisesti on huomattava, että korkoero ei johdu valuuttakurssin muutosodotuksista. Mallin reaalisen valuuttakurssin, eli kotimaisen ja tuontihyödykkeen hintasuhteen muutos vaikuttaa yhdistelmähyödykkeiden, kuten kulutushyödykkeen tai investointihyödykkeen hinnalla deflatoituihin korkoihin, ei tuontihyödykkeen hintaan sidottuun kotimaiseen korkoon.

Kotitalouksien ja yritysten yli ajan ulottuvien päätösten kannalta sekä kotimaisen koron että hintojen odotetut muutokset ovat tärkeitä. Tyypillinen esimerkki on kotimaisen kysynnän kasvusta aiheutuva kotimaisen hyödykkeen hinnan väliaikainen nousu ja vaihtotaseen alijäämä. Kulutushyödykkeen hinnan odotettu aleneminen kannustaa lykkäämään kulutusta seuraaville periodeille. Vaihtotaseen alijäämä nostaa kahdessa jälkimmäisessä muotoilussa korkotasoa ja tuottaa lisäkannusteen säästämiseen.

Yritysten päätöksenteossa kotimaisen koron nousulla on investointeja alentava vaikutus. Hintasuhteiden muutoksen vaikutukset riippuvat monimutkaisella tavalla siitä, miten ne vaikuttavat yritysten tuotannon ja panosten hintoihin nyt ja tulevaisuudessa. Kokonaisuudessaan kuitenkin vaihtotaseeseen tai ulkomaiseen velkaan kytketty korkoero nopeuttaa talouden tasapainottumista, jolloin vaihtosuhteen reaktiot jäävät pienemmiksi.

Mallilla on tutkittu, miten vaihtoehtoiset oletukset korkojen määräytymisestä vaikuttavat talous- ja sosiaalipolitiikkaan. Tutkimuksessa Lassila, Palm ja Valkonen (1997) pääomaliikkeiden herkkyyden todettiin olevan tärkeä tekijä eläkepolitiikan kokonaistaloudellisten vaikutusten kannalta. Tutkimuksessa Valkonen (1996) tarkasteltiin Suomen yritys- ja pääomatuloverotuksen uudistamisen vaikutuksia eri korkoregimeillä ja tulos oli samansuuntainen.

4. TALOUDELLISESTA KASVUSTA

4.1. Yleistä

Talouden kasvua voi esiintyä mallissa kahdessa eri muodossa: tuotannontekijöiden määrän kasvuna ja työn tuottavuuden kasvuna. Työpanoksen määrä riippuu väestön kehityksestä ja yksilöllisistä työn tarjontapäätöksistä, pääomakannan kehitys puolestaan yritysten päätöksistä. Työn tuottavuus on mallissa eksogeenista, ja eräitä sen vaikutuksia kotitalouksien käyttäytymiseen on mahdollista harkinnanvaraisesti säädellä.

Kotimaiseksi väestöksi voidaan mallissa valita joko suomalainen toteutunut ja ennustettu väestökehitys tai vakioväestö. Valinta riippuu mallin käyttötarkoituksesta. Väestön kehitys annetaan malliin eksogeenisesti, kunakin periodina aikuisikään tulevien kotitalouksien lukumääränä. Tästä nuorimman ikäluokan koosta määräytyvät vanhempien ikäluokkien koot dynaamisesti vakiokuolintodennäköisyyksien avulla. Kuolintodennäköisyyksiä voidaan myös eksogeenisesti muuttaa, jolloin mm. väestön eliniän kasvua voidaan simuloida. Väestötekijät esiintyvät mallissa painoina, joilla eri-ikäisten kotitalouksien kulutus, työvoiman tarjonta ja perinnöt lasketaan yhteen kokonaiskulutukseksi, työvoiman kokonais-tarjonnaksi ja aggregaattiperinnöiksi. Kuolintodennäköisyydet ovat lisäksi mukana kotitalouksien elinkaaripäätöksissä, sekä aikapreferenssin luonteisena tekijänä että varallisuuden tuotossa. Jälkimmäinen asia johtuu oletuksesta, että kuolleiden henkilöiden varallisuus jae-taan saman ikäluokan kesken (ks. Yaari (1965)).

Pääomakanta voi kasvaa yritysten optimaalisten päätösten seurauksena, jos pääoma-kustannukset alenevat, tuotteiden kysyntä ja tarjolla oleva työpanos kasvavat tai tuotteiden suhteellinen hinta nousee. Jatkuvaa kasvua voi esiintyä vain jos jokin eksogeeninen tekijä taloudessa (esim. työn tuottavuus) kasvaa jatkuvasti, tai jos hintasuhteet muuttuvat jat-kuvasti.

4.2. Työn tuottavuuden kasvu

Talouden kasvu on tuotettu malliin olettamalla, että aikayksikössä mitatun työpanoksen tehokkuus kasvaa vakiovauhtia ajassa. Kansakunnan käytettävissä oleva tehokas työpanos kasvaa tällöin, vaikka väestö ei kasvaisikaan, ja kansanvarallisuus ja hyvinvoinnin taso kasvavat. Osa tästä hyvinvoinnista otetaan lisääntyvänä vapaa-aikana, kuten taloustilastot osoittavat historiassakin käyneen.

Työn tuottavuuden kasvulla on FOG-mallissa myös muita vaikutuksia kotitalouksien käyttäytymiseen. Mallissa tulevaisuudessa odotetut tulot vaikuttavat voimakkaasti nykyiseen kulutukseen, koska kotitalous pyrkii tasaamaan kulutusta elinkaarensa eri vaiheissa, ja teknisesti oletetaan, että kotitalouksilla on täydellinen ennakkotietämys, eli 30 vuoden päässä olevat työtulot ovat (diskontattuna) yhtä varmaa tuloa kuin nykyiset tai menneetkin työtulot. Kun työn tuottavuuden kasvu johtaa aikayksikköä kohti lasketun palkkatason nousuun, kotitalous ottaa runsaasti lainaa elinkaarensa alkuvaiheessa kulutusta varten, ja maksaa lainat takaisin työuransa loppuvaiheissa korkealla palkkatasolla. Lisäksi vapaa-ajan hinta muuttuu elinkaaren aikana: kotitaloudelle vapaa-aika on halvempaa nuorena, kun

tuottavuus on matalaa, ja kalliimpaa keski-ikäisenä, kun tuottavuus on kasvanut. Kotitalous ottaakin tämän hintamuutoksen huomioon päätöksissään ja haluaa tehdä nuorena sitä vähemmän töitä ja vanhana sitä enemmän mitä nopeampaa työn tuottavuuden kasvu on. Tämä johtaa siihen, että kotitalous on suuren osan elinkaarestaan velkaantunut, jos luotto-markkinat sallivat lainanoton tulevia tuloja vastaan. Kotitaloussektorin aggregaattivarallisuus muodostuu tällöin myös helposti negatiiviseksi. Tällainen tilanne ei vastaa todellisuutta.

Ongelmana tässä on luonnollisesti se, että mallin oletukset tulevien tulojen varmuudesta ja pääomamarkkinoiden täydellisyydestä ovat voimakkaita yksinkertaistuksia. Näiden oletusten muuttaminen realistisemmiksi ei kuitenkaan ole yksinkertainen asia; mallin ratkaiseminen saattaa vaikeutua olennaisesti. Niinpä useissa tutkimuksissa on pyritty poistamaan epätoivotut lopputulemat muuttamalla mallin parametreja sopivasti mutta samalla säilyttämään oletukset täydellisestä ennakkotietämyksestä ja pääomamarkkinoista.

Halukkuuteen velkaantua tulevia tuloja vastaan voidaan laskennallisesti vaikuttaa aikapreferenssillä. Preferenssi voidaan muuttaa jopa negatiiviseksi, jolloin kotitalous aidosti arvostaa tulevaa kulutusta enemmän kuin nykyistä. Tätä on käytetty mm. tutkimuksessa Auerbach et al. (1989). Tässä mallissa negatiivista aikapreferenssiä voidaan joutua käyttämään, jos tuottavuuden kasvu on nopeaa, esim. 3 % vuodessa. Hitaammalla kasvulla riittää lähellä nolaa oleva mutta positiivinen aikapreferenssi tekemään kotitalouksien varallisuusurasta halutun näköisen. Varallisuusura riippuu luonnollisesti muistakin tekijöistä, mm. säästämisen ve- ron jälkeisestä tuotosta.

Kasvusta johtuva vapaa-ajan ajallinen substituoitio, eli työnteon lykkääminen työperiodin loppupäähän, voidaan poistaa muuttamalla parametria, joka säätelee kulutuksen ja vapaa-ajan hetkellistä kokoonpanoa periodeittaisessa hyötyfunktiossa. Luvussa 3.1. yhtälössä 3.1.3. esitettyllä tavalla kasvuparametrilla ψ voidaan poistaa nousevan palkan vaikutus elinkaarittaisen työuran muotoon. Parametri v eli työn tuottavuuden kasvu puolestaan vaikuttaa eri sukupolvien väliseen työn tarjontaan. Sen avulla talous pääsee sellaiselle tasaisen kasvun uralle, jota kuvataan luvussa 4.3.

4.3. Talouden tasaisen kasvun urat

Tietyin edellytyksin mallin kuvaama talous voi asettua tasaisen kasvun uralle. Tällaiset urat ovat hyödyllisiä lähinnä malliteknisesti, mutta mielenkiintoisia myös taloudellisina kuvauksina. Kasvu on tasaista silloin, kun taloudellisten suureiden kasvuvauhti on ajassa vakio. Vauhdin ei tarvitse olla sama eri suureiden kohdalla; useimmiten vain määrä- ja arvosuureissa on kasvua ja hinnat ovat vakioita. FOG-malliin sisältyy ns. steady state -malli, jota käytetään sekä vakaiden lähtökohtatilanteiden että vakaiden lopputilanteiden tarkasteluissa.

FOG-mallissa useimmiten käytetty tasaisen kasvun ura on seurausta työn tuottavuuden kasvusta. Oletetaan että työn tuottavuus kasvaa vauhtia η , ts. että periodeittainen kasvu-prosentti on $100 \times \eta$. Jotta koko talous kasvaisi tasaista vauhtia, tarvitaan vielä runsaasti lisäolettamuksia. Eksogeenisten kysyntätekkijöiden, kuten vientikysynnän, on kasvettava samaa vauhtia. Eksogeenisten määrien ja arvojen, esim. julkisen velan ja eläkerahastojen, on kasvettava samaa vauhtia; tämä saadaan käytännössä aikaan vakioimalla niiden suhde

kokonaistuotantoon. Kotitalouksien päätöksenteko on muotoiltava siten, että työn tarjonta ei muutu sukupolvesta toiseen, vaikka reaalitytulot jatkuvasti kasvaisivatkin; tämä muotoilu on esitetty edellä olevassa luvussa. Sosiaaliturvaan liittyvät vähimmäis- ja enimmäisrajat ja muut kynnsarvot on myös muotoiltava ajassa jatkuvasti kasvaviksi, samalla kasvuvauhdilla η . Tämän tyyppisillä muotoiluilla talouden tasaisen kasvun ura on sellainen, jossa määrät ja arvot kasvavat vauhdilla η , ja hinnat ja hintasuhteet pysyvät muuttumattomina.

Jos tuottavuuden lisäksi myös väestö kasvaa vakiovauhtia, päädytään hieman toisenlaiseen kasvutilaan. Jos nuorimman ikäluokan suuruus kasvaa vauhtia n , ja kuolintodennäköisyydet pysyvät vakioina, kasvaa koko väestö vauhtia n . Jos lisäksi kokonaistaloudelliset eksogeeniset kysyntätekijät ja vastaavat kasvavat vauhtia $\eta + n$, ja muut edellä olevassa kappaleessa esitetyt kasvuolettamukset pitävät paikkansa, päädytään kasvutilaan, jossa kokonaistaloudelliset arvot ja määrät kasvavat vauhtia $\eta + n$, henkeä kohti lasketut arvot ja määrät kasvavat vauhtia η , ja hinnat ja hintasuhteet pysyvät ennallaan.

On mahdollista, että taloudella on myös sellaisia tasaisen kasvun tiloja, joissa hinnat ja hintasuhteet muuttuvat. Jos jotkut määrät kasvavat tasaisesti mutta eri vauhtia, ja niiden hintasuhteet muuttuvat myös tasaista vauhtia, saattaa olla, että muu talous voi kasvaa tasaisesti sillä tavalla kuin aiemmissa kappaleissa on kuvattu. Tällaisia kasvutiloja ei kuitenkaan vielä ole projektissa eteen tullut.

Tasaisen kasvun tilat on mahdollista mallittaa huomattavasti yksinkertaisemmaksi yhtälöryhmäksi kuin dynaamisesta sopeutumista kuvaava malli. Tämä tapahtuu kirjoittamalla tasaisen kasvun ehdot dynaamisen mallin yhtälöihin sisään, ja poistamalla aikaan liittyvät merkinnät. Tasaisen kasvun malli on sen jälkeen yleensä ratkaistavissa huomattavasti nopeammin kuin dynaaminen malli. Tätä voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi pikaisen kuvan saamiseksi jonkin toimenpiteen vaikutuksista, tai herkkyyksianalyyseissa, tai mallin kalibroinnissa. Lisäksi dynaamisen ratkaisun laskennan numeerisia alkuarvoja tuotetaan usein tasaisen kasvun mallilla. Mallin muutosten yhteydessä lopputulosta testataan mm. siten, että tasaisen kasvun mallilla tuotetaan dynaaminen kasvu-ura, ja laitetaan se dynaamiseen versioon. Jos tämä kasvu-ura ei ole myös dynaamisen mallin ratkaisu, tiedetään että jossain on virhe.

Yksi usein käytetty erikoistapaus tasaisesta kasvusta on nollakasvu: taloudessa ei muutu mikään, kaikki pysyy ajassa vakiona. Tätä tasaista tilaa käytetään erityisesti akateemisluonteisissa tarkasteluissa, joissa nimenomaan Suomen talouteen liittyvät määrälliset piirteet eivät ole keskeisiä. Tällainen vakiotila voidaan kuvata ja laskea yksinkertaisemmin ja sillä saadut tulokset ymmärtää huomattavasti helpommin kuin dynaamisella mallilla voidaan.

4.4. Yritysten toiminta tasaisen kasvun tilassa

Luvussa 3.2. on kuvattu kotitalouksien ja yritysten dynaamisesta päätöksentekoa. Tämä kuvaus on voimassa sekä talouden ollessa keskellä sopeutumisprosessia, että uudessa tasaisen kasvun tilassa. Tasaisen kasvun tilalle on kuitenkin ominaista se, että monet käyttäytymissäännöt yksinkertaistuvat merkittävästi. Seuraavassa kuvataan tätä yksinkertaisempaa päätöksentekoympäristöä yrityssektorin osalta.

Yrityksen optimaalinen päätöksenteko johdettiin edellä lähtien liikkeelle kotitalouksien arbitraasiehdosta, jossa asetetaan korkoa tuottavan sijoituskohteen ja osakesijoituksen veron jälkeiset odotetut tuotot yhtä suuriksi. Tasaisen kasvun tilassa tiedetään, että kotimainen korko on muuttumaton ja yritysten arvon nousuvauhti on sama kuin talouden tuottavuuden ja väestön kasvuvauhtien summa $\eta + n$. Tällöin arbitraasiehto voidaan esittää seuraavasti:

$$(4.4.1) \quad r^d(1 - \tau^r)V = (1 - \tau^D)D + (1 - \tau^g)(\eta + n)V$$

Arbitraasiehto yksinkertaistuu edelleen, jos vakaassa tilassa ei ole kasvua. Silloin osakesijoituksen veron jälkeisen tuottoasteen on oltava sama kuin veron jälkeinen korko:

$$(4.4.2) \quad r^d(1 - \tau^r) = (1 - \tau^D)\frac{D}{V}$$

Yrityksen kassavirtayhtälö, josta osingot määräytyvät muotoutuu nyt seuraavasti:

$$(4.4.3) \quad D = (1 - \tau^F)[p^F(F - G) - (1 + \tau^l)wL^F - r^dB^F] - (1 - \tau^F)dp^KK - (1 - b)p^K(\eta + n)K$$

Yhtälön oikean puolen ensimmäinen termi kuvaa veron jälkeistä tuloa, kun siitä on vähennetty korvaus työpanoksesta ja velkarahoitteisesta pääomakannan osasta. Tästä nettotulosta pidätetään ennen voitonjakoa ensin korvausinvestointeihin käytettävä (yritysverosta vapaa) määrä ja toiseksi määrä jolla rahoitetaan se osa $(1-b)$ pääomakannan kasvusta, jota ei rahoiteta velalla. Loput jaetaan osinkoina.

Myös yrityksen voiton maksimoinnin ensimmäisen asteen ehdot yksinkertaistuvat huomattavasti. Kasvuttomassa steady statessa investointien määrä on sama kuin kuluminen dK . Tasaisessa kasvussa tähän tulee lisäksi pääomakannan kasvu:

$$(4.4.4) \quad I = (d + \eta + n)K$$

Pääomakannan varjohintaa kuvaavasta lausekkeesta voidaan johtaa tasaisen kasvun ehto pääomakannan rajatuotolle:

$$(4.4.5) \quad p^F(F_K - G_K) = p^K \left[d + br^d + (1 - b)r^d \frac{1 - \tau^r}{(1 - \tau^g)(1 - \tau^F)} \right] + p^F \xi \left(r^d \frac{1 - \tau^r}{1 - \tau^g} + d \right) (\eta + n + d)$$

Rajatuottovaatimusta alentaa sopeutumiskustannusten väheneminen pääomakannan kasvaessa (G_K). Yhtälön oikea puoli kuvaa katettavia kustannuksia pääomakantayksiköstä: hintaa, kulumista, velasta ja pidätetystä voitosta peräisin olevia rahoituskustannuksia sekä korvaus- ja kasvuinvestointeihin liittyviä sopeutumiskustannuksia, jotka vähentävät arvonlisäystä ja hinnoitellaan sen vuoksi arvonlisäyksen hinnalla p^F . Yhtälöä tulkitaan yksityiskohtaisemmin pääomaverotusta käsittelevässä kappaleessa 7.3.1.

Yhden lisäpääomayksikön vaikutus yrityksen arvoon eli pääoman varjohinta on nyt:

$$(4.4.6) \quad q = \frac{1-\tau^D}{1-\tau^E} [p^K + p^F(1-\tau^F)\xi(\eta+n+d)]$$

Hakasulkujen sisällä on yhden pääomayksikön hankintahinta ja investointien (yritysverosta vapaa) sopeutumiskustannus yhtä pääomayksikköä kohden. Tämä arvostetaan pääomatulo-verotukseen liittyvällä termillä.

5. MALLIN KALIBROINTI JA TEKNISET RATKAISUT

5.1. Mallin kalibrointi

Tasapainomallia ei ole suoraviivaista istuttaa havaittuun Suomea koskevaan tilastoaineistoon. Malli kuvaa täydellisesti toimivaa taloutta, jossa mm. kaikki markkinat, ml. työmarkkinat, ovat jatkuvasti tasapainossa. Todellisuus on hieman toisenlainen. ETLAn ja STM:n yhteistyönä tehty FOG-malli on nimenomaan Suomea koskeva malli seuraavilta piirteiltään.

Yksittäisen kotitalouden elinkaaren tasolla varallisuuden ikäjakauma on pyritty saamaan suomalaista tilannetta vastaavaksi. Palkkojen ikäjakauma noudattaa suurin piirtein sukupolvien välistä tulonjakoa pohtineen työryhmän mietinnössä (Valtioneuvoston kanslia, 1994) esitettyjä tietoja. Eläkejärjestelmä on muotoiltu mahdollisimman suomalaiseksi.

Väestökehitys vastaa Suomen väestöä 1980-luvun puolivälistä 2100-luvun alkupuoliskolle, KELAn väestöennusteen mukaisesti. Tosin syntyvyys vakioidaan noin vuoden 2050 vaiheilla. Kuolintodennäköisyydet on laskettu 1990-luvun alkupuolen aineistosta.

Eräät makrotaloudelliset suhdeluvut ovat lähellä Suomen suhdelukuja. Tällaisia ovat kokonaistuotantoon suhteutettuina vienti ja tuonti, ulkomainen nettovelka, työeläkerahastot ja julkisen sektorin velka, ja yritysten investoinnit. Työtulojen osuus kansantulosta on suunnilleen kohdallaan. Julkisen sektorin työvoimaosuus ja veroaste ovat suomalaista tasoa. Yksittäiset veroparametrit on pyritty myös saamaan oikeille tasoille.

5.2. Mallin numeerinen ratkaiseminen

Teknisesti sukupolvimalli on täydellisen ennakkotietämyksen malli, jossa ei ole epävarmuutta. Yksikköperiodi on viisi vuotta.

Mallin ratkaisuhorisontti ovat pitkä, 45 periodia eli 225 vuotta. Pitkä ratkaisuhorisontti on tyypillistä rationaalisten odotusten malleille. Tarkastelujaksot asetetaan niin pitkiksi, että lisäpidentäminen ei enää vaikuta tuloksiin. Horisontin pidentäminen 225 vuodesta 230 vuoteen ei luultavasti vaikuta tuloksiin, mutta horisontin lyhentäminen 50 vuoteen saattaa vaikuttaa olennaisesti. Muistettakoon, että yksittäinen kotitalouskin voi mallissa suunnitella 70 vuotta eteenpäin.

Mallin ratkaisussa on kyse melko suuren epälineaarisen yhtälöryhmän ratkaisusta, johon on olemassa useita erikoistuneita tietokoneohjelmia. Silti kaikissa mallihankkeissa, joita tämän projektin yhteydessä on tarkasteltu, on malli rakennettu itse, jonkin matemaattisen tai matemaattis-tilastollisen ohjelmiston työkalujen avulla. Yleisimmin on käytetty Gauss-ohjelmistoa PC-ympäristössä. Näin on tehty myös tässä mallissa.

Suomen sukupolvimalli ratkaistaan kahden lohkon vuoroittaisella ratkaisemisella. Ensimmäinen lohko on kotitaloudet. Se ratkaistaan elinkaarittain, pitäen hintoja, palkkoja ja kor-

koja eksogeenisina. Elinkaarista aggregoidaan kokonaiskulutus ja työvoiman tarjonta, ja ne siirretään mallin toiseen lohkoon. Sen muodostavat yritykset ja markkinatasapainot. Tämä lohko ratkaistaan Fair-Taylor algoritmin avulla. Algoritmin on GAUSS-ohjelmistoon kirjoittanut W.J.McKibbin. Yrityslohkon markkinatasapainoista ratkeavat hinnat, palkat ja korot, ja ne siirretään kotitalouslohkoon. Iteraatiota jatketaan kunnes tasapaino on löytynyt. Samantapainen lohkoittainen ratkaisumenetelmä on Hollannin mallissa.

Numeerisen ratkaisun hakemisessa on kaksi pääongelmaa. Ensinnäkin useimmat yhtälöt ovat epälineaarisia. Toiseksi kunkin periodin ratkaisut riippuvat seuraavia periodeja koskevista odotuksista, ja ratkaisu-uran halutaan olevan sellaisen, että odotukset myös täyttyvät.

Epälineaaristen yhtälöryhmien ratkaisun löytyminen saattaa olla erittäin riippuvaista sopivista alkuarvoista. Tämän vuoksi OLG-malleissa usein ratkaistaan tasapaino- eli steady state-arvot (ks. luku 4.3: Kasvutasapainot). Tasapainot määrittyvät suppeammasta yhtälöryhmästä ja ovat siten helpompia ratkaista. Näin saatuja muuttujien arvoja käytetään alkuarvoina dynaamisissa ratkaisuissa (steady state arvot ovat tietysti myös taloudellisessa mielessä mielenkiintoisia). Toinen mahdollisuus on, että kun jokin ratkaisu on löydetty, sitä voidaan käyttää alkuarvona toisille ratkaisuille, jos muutokset parametreissa tms. eivät ole suuria. Suurien muutosten ja konvergenssivaikeuksien ilmetessä ratkaisua voidaan hakea alkuperäistä ratkaisua vähitellen muuttelemalla.

Odotukset täyttävä ratkaisu-ura haetaan seuraavasti. Ensin etsitään hetkellisten tasapainojen jono siten, että tulevaisuusodotuksia kuvaavien muuttujien arvoja pidetään eksogeenisina. Hetkellisten tasapainojen ratkaisu antaa uudet arvot tulevaisuusmuuttujille; näiden uusien arvojen avulla korjataan vanhoja arvoja, ja lasketaan uusi hetkellisten tasapainojen jono. Näin jatketaan, kunnes tulevaisuusmuuttujien arvot eivät enää muutu.

Fair-Taylor algoritmilla voidaan myös testata laskentajakson päätepidettä. Kun dynaaminen ratkaisu on löytynyt, pidennetään laskentajaksoa yhdellä periodilla. Jos ratkaisu muuttuu, haetaan uusi dynaaminen tasapaino ja testataan sen päätepidettä samalla tavalla. Näin menetellään kunnes ratkaisu ei enää muutu.

Mallin numeerinen ratkaiseminen voi olla työlästä, vaikka laskennan alkuarvot olisivat suhteellisen hyviäkin. Ratkaisua voi vaikeuttaa myös joidenkin sektorien toiminnan muotoilu. Tanskalaisilla on huonoja kokemuksia asuntomarkkinoiden kuvaamisesta. Ratkaisut konvergoivat hyvin hitaasti, jos ollenkaan. Toinen ongelmia aiheuttava muotoilu on epäyhtälörajoitukset, esimerkiksi likviditeettirajoitukset (ks. Perraudin ja Pujol (1991)). Ratkaisu vaatii usein erillisiä kokeiluja tavanomaisen rajoittamattoman malliratkaisun lisäksi. FOG-mallissa likviditeettirajoitus ei kuitenkaan vaikuta kovin ongelmalliselta, vaikka pidentääkin ratkaisuaikaa.

Ratkaisun löytämisen vaikeus on vielä tämäntyyppisten mallien kokoa rajoittava tekijä. Tavanomaisten simulointien lisäksi tehdään nimittäin myös huomattavasti raskaampia laskelmia. Tällaisia ovat mm. dynaamiseen herkkyyksianalyysiin liittyvät laskelmat sekä äänestysajot, joissa esimerkiksi joidenkin politiikkamuuttujien arvot määrätään enemmistö-päätöksillä. Jälkimmäisistä tarkasteluista ks esim. Lassila ja Valkonen (1995).

5.3. Herkkyysanalyysi

Mallin keskeisiä parametreja ovat mm. kotitalouksien hyötyfunktion ja yritysten tuotantofunktion parametrit ja talouden avoimuuteen liittyvät parametrit. Empiiriset arviot antavat yleensä hyvin epätasaisen kuvan oikeista numeroarvoista näille parametreille, sekä kotimaisissa tutkimuksissa että kansainvälisissä arvioissa. Tämä epävarmuus heijastuu eteenpäin malleilla tehtäviin simulointeihin, eli arvioihin eri toimenpiteiden vaikutuksista. Tätä jälkimmäistä epävarmuutta voidaan havainnollistaa herkkyysanalyysin avulla. Parametriarvoja vaihdellaan systemaattisella tavalla ja tehdään politiikkasimuloinnit jokaisella valitulla parametriyhdistelmällä. Simulointitulosten vaihtelu antaa kuvan politiikka-arvioiden herkkyydestä parametriarvojen suhteen.

Herkkyysanalyysi on laskennallisesti raskasta, erityisesti dynaamisissa laskelmissa. Sen vuoksi FOG-mallissa keskitytään kasvutasapainojen avulla tehtävään herkkyysanalyysiin, jota täydennetään tarvittaessa muutamalla dynaamisella tarkastelulla. Valittavat parametriyhdistelmän riippuvat tarkasteltavasta politiikka-alueesta, mutta yleensä mukana ovat ainakin kotitalouksien hyötyfunktioon ja yritysten tuotantoteknologiaan liittyvät parametrit. Herkkyysanalyysistä on hyötyä myös mallin kalibroinnissa.

6. SOSIAALIPOLITIIKAN VAIKUTUKSISTA

6.1. Johdanto

Lama kärjisti eläkemaksurasituksen 1990-luvun alussa. Lisäksi väestön ikääntyminen kasvattaa eläkemenoja pitkällä aikavälillä. Eläkkeellejäänti on aikaistunut. Runsaskätisissä työkyvyttömyyseläkkeissä on piillyt eräs mahdollinen eläkejärjestelmän kannustinloukku. Ongelmaksi on tullut, että keski-ikäinen henkilö voi usein odottaa saavansa paremman eläkkeen jäämällä eläkkeelle heti kuin jatkamalla työntekoa vanhuuseläkeikään saakka.

Esimerkkinä sosiaalipoliittisten toimenpiteiden vaikutuksista arvioidaan vuoden 1996 alusta asteittain voimaan tulevan eläkepoliittisen toimenpidetokokonaisuuden - Puron pakeitin - mikrotaloudellisia kannustinvaikutuksia ja vaikutuksia sukupolvien väliseen tulonjakoon ja kansantalouteen edellä kuvatulla numeerisella limittäisten sukupolvien tasapainomallilla. Vaikutuksia on tarkasteltu myös raportissa Palm (1996).

6.2. Eläke-etuksien leikkausten vaikutukset

6.2.1. Eläkeuudistuksen sisältö

Työ- ja kansaneläkkeitä koskeva lakiuudistus - nk. Puron paketti - sisälsi seuraavat pääkohdat:

- Työeläkkeen tulevaa aikaa alennettiin siten, että eläkettä karttuu 50 vuoden iästä 1.2 prosenttia ja 60 vuoden iästä 0.8 prosenttia vuodessa. Aikaisemmin eläkettä karttui sekä työssäoloajalta että tulevalta ajalta 1.5 % vuodessa.
- Työeläkkeitä tarkistetaan 65 ikävuoden jälkeen indeksillä, jonka painot ovat 0.2 kertaa ansiotasoindeksin muutos ja 0.8 kertaa kuluttajahintaindeksin muutos. Aikaisemmin painot olivat 0.5 ja 0.5 vastaavasti.
- Eläkepalkka lasketaan työsuhteen 10 viimeisen vuoden perusteella. Aikaisemmin se määräytyi neljän viimeisen vuoden ansioiden perusteella lukuunottamatta parasta ja huonointa vuotta.

Tulevan ajan runsaskätisessä oikeudessa on piillyt eräs mahdollinen eläkejärjestelmän kannustinloukku. Tuleva aika tarkoittaa, että työkyvyttömyys- tai varhaiseläkkeelle jäävä voi lukea eläkettä kartuttavaksi ajaksi työkyvyttömyystapahtuman ja 65 vuoden iän välisen ajan. Tämä saattaa olla perusteltua eläkkeiden vakuutusluonteen kannalta, mutta usein eläkkeellejääntiä harkitseva henkilö voi odottaa saavansa paremman eläkkeen jäämällä eläkkeelle heti kuin jatkamalla työntekoa 65 vuoden ikään saakka. Kannustimien kannalta tulevan ajan oikeus on haitallista, koska eläkettä karttuu muulta ajalta kuin työajalta.

Mallisimuloinneissa tarkastellaan ainoastaan työeläkkeiden tulevan ajan oikeuden ja eläkeindeksin muutoksen vaikutuksia. On oletettu, että tulevan ajan eläkeoikeuden karttuma olisi uudistuksen jälkeen keskimäärin runsas 1 %, mikä vastaa 43 % tavoitetasoa tulevalta ajalta.

Vaikutusten selville saamiseksi toimenpiteitä on vertailtu **suhteessa perusuraan**, jossa toimenpiteitä ei ole mukana. Tämä on pidettävä mielessä, kun tuloksia tulkitaan. Kun reaali-ansiot tai tuotanto kasvavat, ne kasvavat poikkeamana perusuraan. Kuvioissa 1-3 kuten mallissakin aika kulkee viiden vuoden harppauksin: 0 = vuosi 1995, 1= vuosi 2000, 7= vuosi 2030 jne.

Simulointien keskeisimmät **olettamukset** ovat:

- Ulkomainen korkotaso määrää kotimaisen korkotason. Korko on suurempi kuin tuottavuuden ja väestön yhteenlaskettu kasvu.
- Vaihtosuhte vaikuttaa kotimaisen hyödykkeen vientikysyntään. Tuontihyödyke on kotimaisen hyödykkeen epätäydellinen korvike.
- Työnantajan eläkevakuutusmaksu on endogeeninen: sillä tasapainotetaan sosiaalivakuutussektori kuten jakojärjestelmässä. Lähtökohtatilanteessa on eläkerahasto, mutta rahastointiaste ei muutu.
- Valtion arvonlisävero on endogeeninen: muut veroasteet ovat annettuja. Tulonsiirrot kotitalouksille määräytyvät väestörakenteen kehityksestä ja valtionosuus kunnille osuutena kunnan menoista.
- Kunnallisveroaste on annettu ja kuntien työllisyys ratkeaa mallista.

Eläkeuudistuksen vaikutuksia on verrattu kahteen perusuraan: luvuissa 6.2. - 6.3. perusuraan, jossa kotitaloudet eivät jätä perintöjä ja luvussa 6.4. vaihtoehtoiseen perusuraan, jossa jätetään tarkoitettuja perintöjä. Käytetyt parametriarvot on kuvattu liitteessä 3.

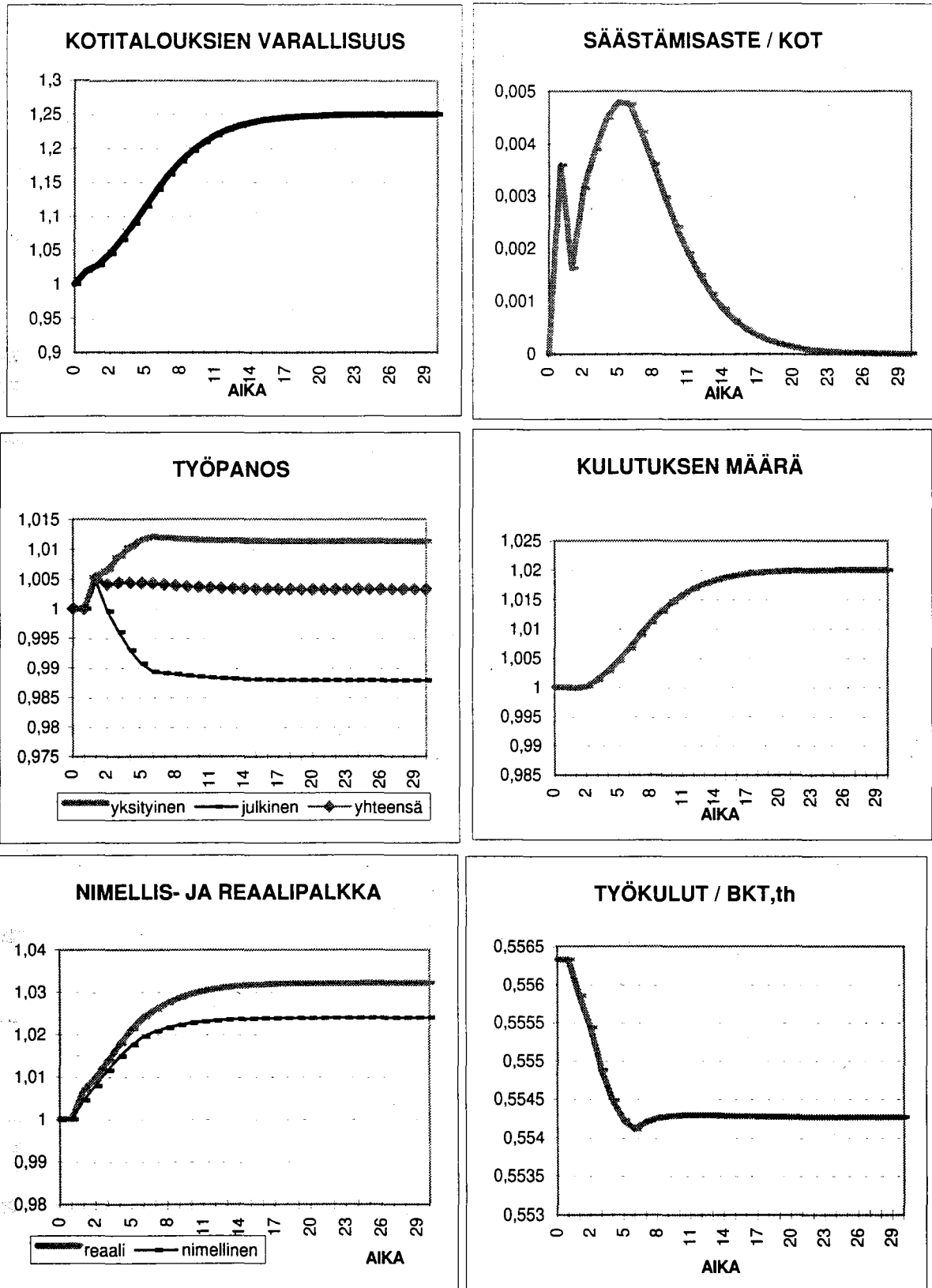
6.2.2. Kannustinvaikutukset kotitalouksiin

Puron paketin päävaikutuksia on, että kotitaloudet jatkavat työntekoaan ja lisäävät yksityistä säästämistään korvatakseen julkisen eläkevarallisuuden menetyksen, kun tulevan ajan eläkeoikeus alenee. Työnteon jatkaminen toisaalta vähentää yksityistä säästämistä, koska eläkkeelläoloaika ja sen aikainen kulutus pienenee. Kuitenkin julkisen eläketurvan menetyksen säästämistä lisäävä vaikutus on suurempi. Täten kotitalouksien finanssi-varallisuus kasvaa.

Eläkeuudistus parantaa pysyvästi yritysten kannattavuutta: työvoimakustannusten osuus arvonlisäyksestä pienenee. Yritysten työvoimakustannusten aleneminen heijastuu yrityksen tulevista osingoista muodostuvan arvon kasvuna. Yritysten työvoimakustannus koostuu palkoista ja työnantajan sosiaalivakuutusmaksuista. Eläkeuudistus alentaa pitkällä aikavälillä eläkemenoa noin 3 prosenttiyksikköä palkoista, mikä alentaa eläkevakuutusmaksua. Työn rajatuottavuusehdosta seuraa, että eläkemaksun alentuminen nostaa palkkatasoa, mikä lisää kotitalouksien työn tarjontaa. Korkeampi palkka merkitsee myös korkeampaa eläkepalkkaa, mikä pienentää eläkeoikeuden leikkauksen vaikutusta (Kuvio 1).

Tarkastellaan ensin vaikutuksia **sukupolvittain**. Tulevan ajan leikkaus koskee vain niiden sukupolvien tulevia eläkkeitä, jotka eivät vielä ole eläkkeellä. Voimassa olevia vanhuus- tai työkyvyttömyyseläkkeitä ei tarkisteta jälkikäteen. Taitettu indeksi pienentää 65 vuotta täyttäneiden sukupolvien työeläkkeiden indeksikorotuksia entiseen verrattuna.

Kuvio 1 Eläkeuudistuksen vaikutukset kotitalouksiin



65 vuotta täyttäneiden, nyt **vanhuuseläkkeellä** olevien sukupolvien käytettävissä oleva reaalitylo jopa kasvaa siitä huolimatta, että kokonaiseläke alenee indeksihuononnuksen vuoksi. Indeksileikkaus ei pure koko tehollaan, koska reaaliensiot kohoavat nopeammin kuin ilman uudistusta. Uusikin eläkeindeksi on lievästi ansiosidonnainen. Varallisuus kasvaa yritysten arvonnousun vuoksi. Suuri osa yritysten osakkeista on eläkkeellä olevien sal-kussa. Seurauksena on käytettävissä olevien tulojen kasvu. Seurauksena vanhuuseläkkeellä olevien sukupolvien kulutuksen määrä kasvaa. Jollei oteta huomioon kansaneläkkeen pohjaosan leikkausta, nykyiset vanhuuseläkeläiset saattavat jopa hyötyä eläkeuudistuksesta.

Eläkeuudistuksesta kärsivät työelämässä olevat **keski-ikäiset** 40-65 -vuotiaat sukupolvet. Keski-ässä olevien sukupolvien käytettävissä olevat reaalitylot kyllä kasvavat, mutta ne käytetään säästämisen ja varallisuuden lisäämiseen. Julkisia eläkeleikkauksia korvataan lisäämällä yksityistä säästämistä. Keski-ikäisten kulutus, vapaa-aika ja eläkkeelläoloaika vähenevät, mistä seuraa on hyvinvoinnin menetys. He häviäisivät enemmän, jos jäisivät varhaiseläkkeelle. Siksi kannattaa jatkaa työntekoa ja lykätä eläkkeellejääntiä. Keskimääräinen eläke pienenee tulevan ajan oikeuden leikkauksen vuoksi, mutta kuitenkin vähemmän kuin ilman välillisiä vaikutuksia. Mitä aiemmin eläkkeelle jäädään, sen suurempi on menetys. Eläkeikää lähestyvät 50 - 60- vuotiaat lisäävät työn tarjontaansa työvoimaosuuksilla mitaten 1-2 prosenttiyksikköä. Yksityisen sektorin työpanos kasvaa pysyvästi runsaat 1 %, mutta julkisen sektorin työpanos pienenee, koska kuntien tulot alenevat. Työn tarjonnan kokonaislisäys on noin puoli prosenttia.

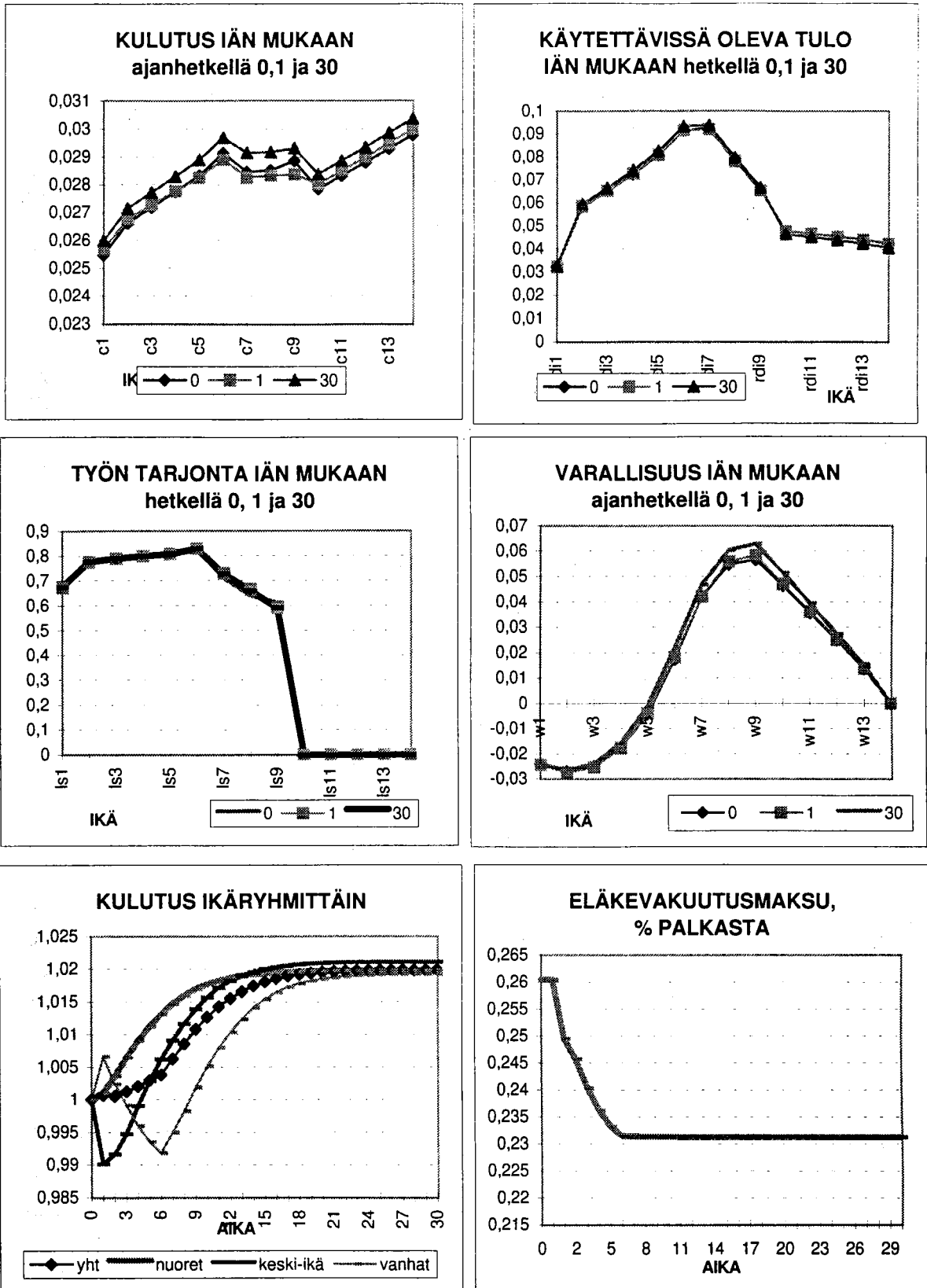
Nuoret, tällä hetkellä alle 40-vuotiaat sekä tulevat sukupolvet yksiselitteisesti hyötyvät eläkeuudistuksesta. He pääsevät suuremmassa määrin nauttimaan (perusuraan verrattuna) asteittain alenevan työeläkemaksun vaikutuksesta.

Vaikutuksia on mahdollista tarkastella myös **ikäluokittain**, sillä kotitaloussektorin makrosuureet saadaan summaamalla muuttujat yli ikäluokkien. Makromuuttujien takana on monimuotoinen ikäryhmädynamiikka.

Jos vanhuuseläkkeellä olevia 65 vuotta täyttäneitä tarkastellaan kunkin ajanhetken eläkeläisikäryhmänä eikä sukupolvina, tuloksen tulkinta muuttuu. 65 vuotta täyttäneiden kulutus kasvaisi ensimmäisellä periodilla varallisuuden arvonnousun vuoksi: keski-ikäiset ja ikääntyneet omistavat mallissa yritysten osakkeet ja eläkeuudistus heijastuu yrityksen tulevasta osingoista muodostuvan arvon kasvuna. Sen jälkeen ikäryhmän kulutus alkaa alentua, koska eläkeuudistuksen pienentämää keskieläkettä saavia sukupolvia tulee enenevässä määrin 65 vuoden ikään. Lopulta nuorten "voittajasukupolvien" tuleminen eläkeikäisiksi kääntää vanhimpien ikäluokkien kulutuksen kasvu-uralle. Keski-ikäisten ikäryhmien kulutus alenee heti ja nuorimpien ikäluokkien kulutus kasvaa kaiken aikaa (Kuvio 2).

Mallisimulointien perusteella eläkeuudistuksen keskeiset mikrotaloudelliset vaikutukset ovat työntekoa ja säästämistä lisääviä sekä eläkemenoja vähentäviä. Työeläkkeiden tulevan ajan oikeuden alentaminen pienentää eläkejärjestelmässä piillyttä epäsuotuisaa kannustinta. Tulevan ajan oikeus on taannut paremman eläkkeen, jos jää heti työkyvyttömyyseläkkeelle, kuin jos jatkaa työntekoa 65 vuoden ikään saakka. Vastapainona tietysti on ansiotulojen ja varallisuuden menetyksiä. Eläkeuudistuksen seurauksena "voitto" eläkkeellejäännistä pienenee: mallilaskelmienkin tulos on työn tarjonnan kasvu.

Kuvio 2 Eläkeuudistuksen vaikutus kotitalouksiin



Eläkeuudistuksen hyvinvointivaikutuksia voidaan mitata nk. kompensoidun tulon avulla. Se ilmaisee, miten paljon rahaa suhteellisesti tarvittaisiin, jos haluttaisiin korvata kotitaloudelle toimenpiteestä aiheutunut kulutuksen muutos. Tämän hyvinvointi-indeksin tulos varmentaa aikaisemmat päätelmät. Eläkeuudistuksesta kärsivät nykyiset keski-ikäiset, 40-64 -vuotiaat sukupolvet, ja kaikki muut - sekä eläkeläiset, nuoret ja tulevat sukupolvet - voittavat. Varallisuuden kasvu takaa, että nykyisten nuorten ja tulevien sukupolvien eläke-aikainenkin kulutus on korkeampi kuin nykyisten eläkeläisten (Kuvio 4, oikea alakuvio).

Eläkeuudistuksen vaikutusviiveet ovat pitkiä. Valtaosa vaikutuksista on tapahtunut noin 40 vuodessa, mutta pääsääntöisesti uusi pitkän aikavälin tasapaino saavutetaan vasta 60 vuoden kuluttua. Erityisesti kotitaloussektorin varallisuusvaikutusten viiveet ovat pitkiä.

6.2.3. Kansantaloudelliset vaikutukset

Eläkeuudistuksen seurauksena kotitalouksien säästäminen ja varallisuus kasvavat. Kuluttajahinnat alenevat ja kulutuksen määrä kasvaa. Pitkällä aikavälillä kotitalouksien varallisuus kasvaa 1.3-kertaiseksi. Pitkän aikavälin tasapaino saavutetaan vasta 60 vuoden kuluttua.

Kotitalouksien palkkatulot kasvavat, koska työn tarjonta lisääntyy ja ansiotaso kohoaa eläkemaksun alenemisen eräänä seurauksena. Palkkatulot kasvavat enemmän kuin kulutus. Reaalipalkka kohoaa pysyvästi runsaat 3 prosenttia korkeammalle tasolle kuin perusuralla.

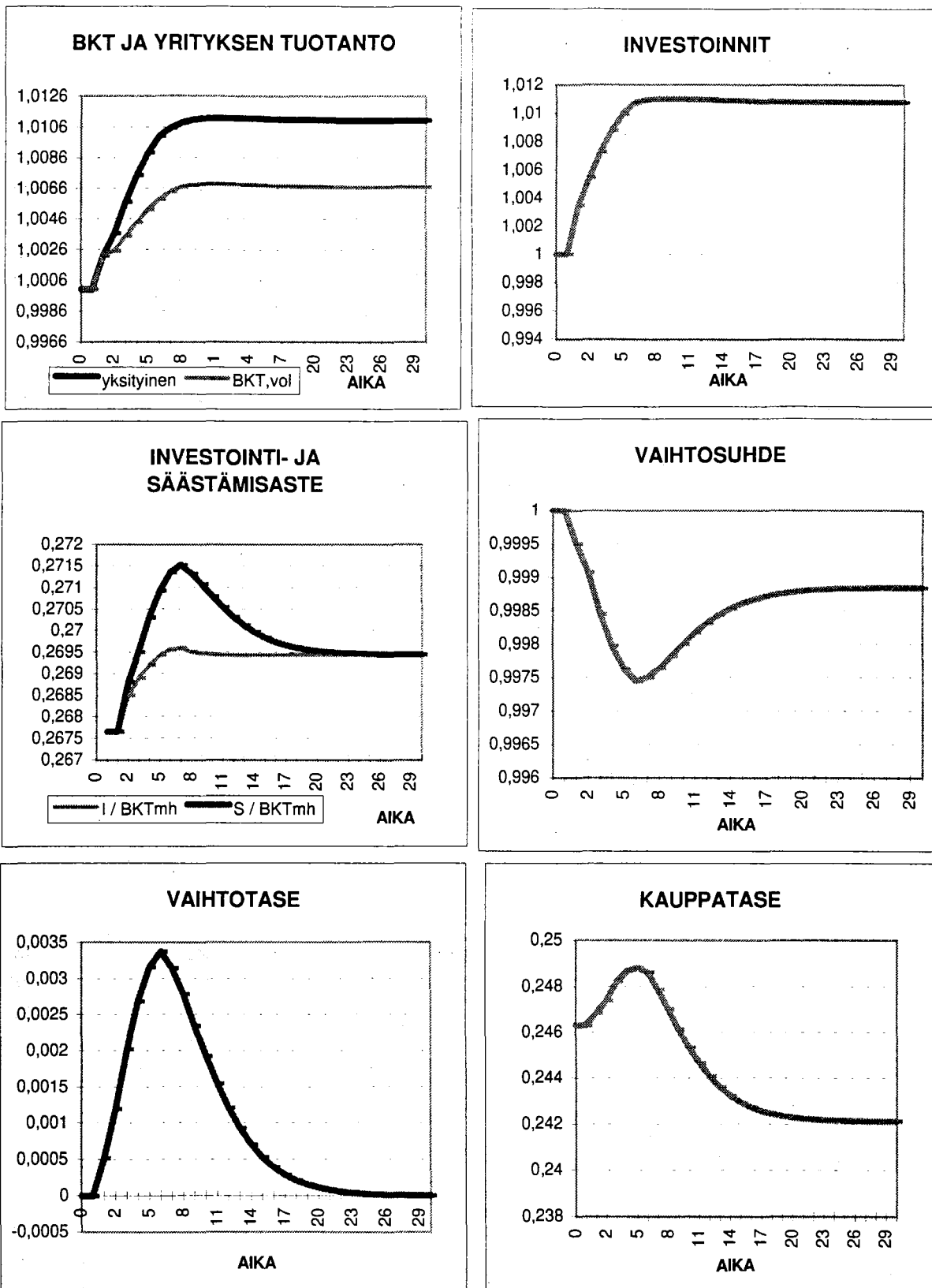
Eläkkeellejäännin myöhentymisen ja eläketason alenemisen vuoksi eläkemenot alenevat. Ne jatkavat vaiheittain pienenemistään, kun uudet sukupolvet tulevat eläkeikään ja vanhat korkeammat eläkkeet poistuvat kannasta. Eläkemaksut alenevat asteittain noin 3 %-yksikköä palkoista. Siirtymäkauden viive on noin 30 vuotta. Veroaste ja menoaste julkisella sektorilla alenevat.

Eläketason alentamisella on pysyviä tuotannollisia vaikutuksia. Investoinnit ja pääomakanta kasvavat runsaan prosentin. Yritysten kannattavuus paranee; työvoimakustannusten osuus bruttokansantuotteesta alenee pysyvästi. Yritysten arvo, joka koostuu nykyhetken diskontatuista tulevista osinkotuloista, kasvaa. Yritysten työvoiman määrä kasvaa pysyvästi. Yksityisen sektorin pääomaintensiivisyys alenee hieman.

Kansantalouden säästämisaste ja investointiaste kohoavat pysyvästi. Säästämisaste kasvaa siirtymäkauden aikana enemmän, mistä seuraa perusuraa parempi vaihtotasekehitys. Kansantalous sijoittaa lisäsäästönsä ulkomaille, jolloin ulkomainen velka pienenee.

Koska investoinnit ja kulutus kasvavat, kasvaa myös tuonti. Vaihtosuhte - kotimaisen ja ulkomaisen hinnan suhde - heikkenee pysyvästi eläkemaksun alenemisen seurauksena. Kulutuksen ja investointien kasvu on vähäisempää kuin tuotannon. Seurauksena ylijäämää viedään. Hyödykemarkkinoiden tasapaino toteutuu nyt matalammalla kotimaisen hyödykkeen hinnalla. Kauppatase heikkenee pitkällä aikavälillä, vaikka vahvistuu lyhyellä tähtäyksellä. Vaihtotase on siirtymäkaudella ylijäämäinen, mutta tasapainottuu pitkällä aikavälillä (Kuvio 3).

Kuvio 3 Eläkeuudistuksen vaikutukset yrityksiin ja ulkomaankauppaan



Yhteenvetona eläketason alentamisella on myönteisiä ja huomattavia steady state- eli pysyväisvaikutuksia ja verraten pitkäaikaisia dynaamisia vaikutuksia. Kun eläkealennus toteutetaan asteittain koskemaan tulevia eläkkeitä, dynaamiset vaikutukset ulottuvat 60 vuoden päähän (Taulukko 1). Eläkkeiden alentamisesta häviävät nykyiset 40-64 -vuotiaat, mutta nuoret, vanhat ja tulevat sukupolvet voittavat.

Taulukko 1. Eläkeuudistuksen vaikutukset

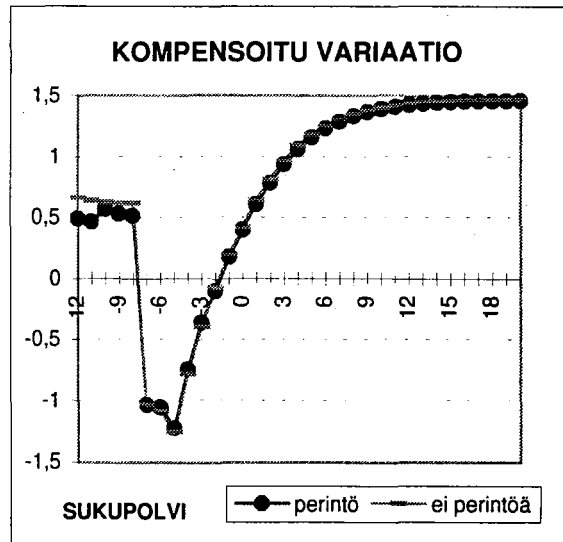
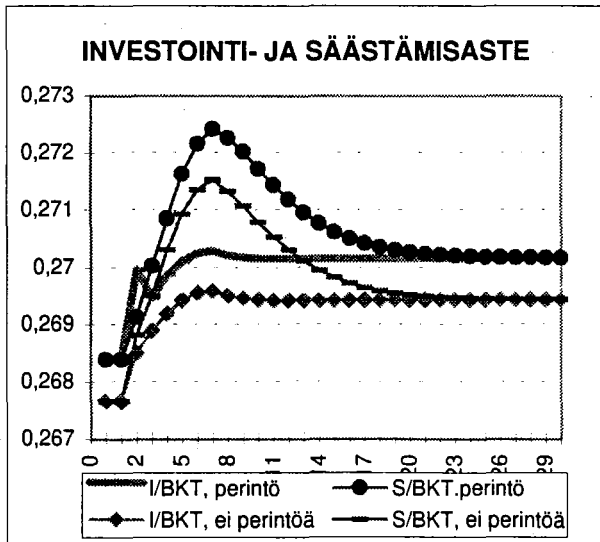
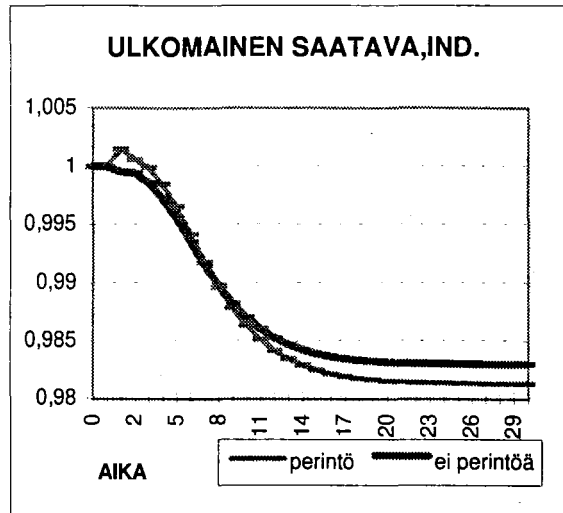
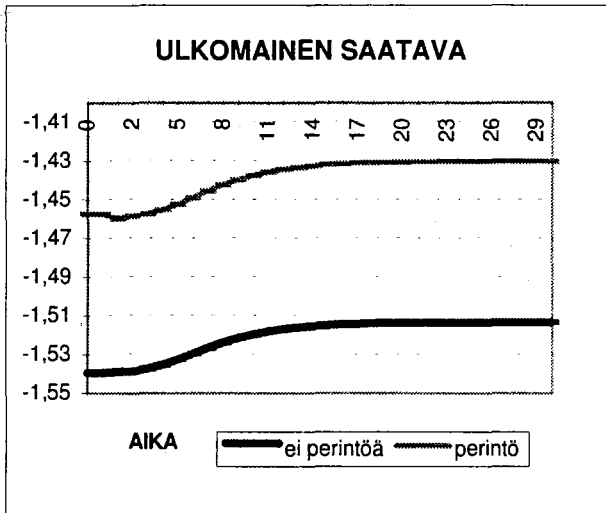
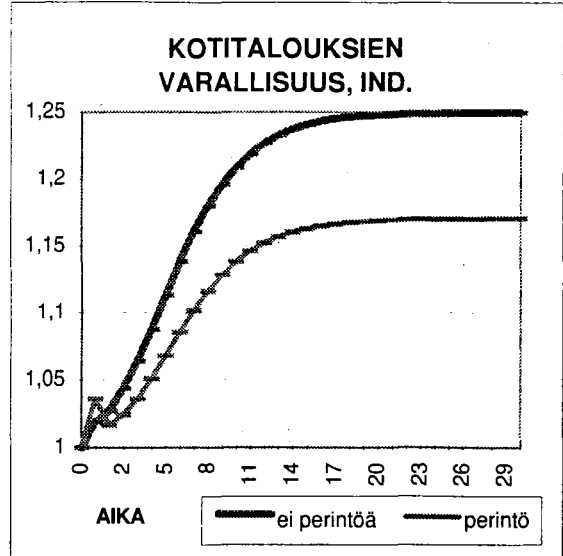
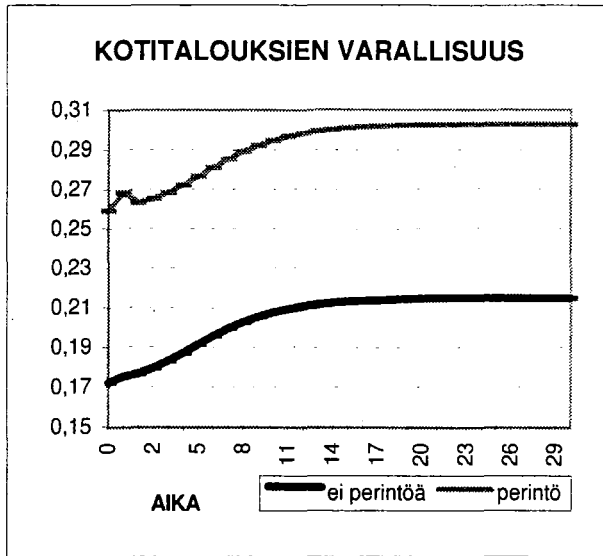
Toimenpiteet: Tulevan ajan karttumaa leikataan
Taitettu indeksi 65 vuoden iästä

muuttuja	% -muutos perusurasta vuoden kuluttua		
	5	25	150
kulutuksen määrä	0	0.5	2.0
nimellispalkka	0.5	1.8	2.4
reaalipalkka	0.7	2.1	3.2
työpanos	0.5	0.4	0.3
yrittäjä	0.5	1.2	1.1
julkinen	0.5	-0.9	-1.2
käyt. oleva reaalitytö	0.1	1.0	1.9
kotital. varallisuus	2.7	11.3	25.0
eläkemenot	-3.9	-10.4	-10.9
sovamaksumuutos, %-yks.	-1.1	-3.1	-3.3
kuluttajahinta	-0.2	-0.4	-0.8
bkt:n määrä	0.2	0.5	0.7
yrittäjien tuotanto	0.2	0.9	1.1
pääomakanta	0.2	0.8	1.1
investoinnit	0.3	1.0	1.1
yrittäjien arvo	0.3	0.8	1.0
vaihtosuhte	-0.5	-0.2	-0.1
korko	0	0	0
tuonnin määrä	0.1	0.6	1.4
viennin määrä	0.2	1.0	0.5
kauppatase	0.2	1.0	-1.7
vaihtotase	0	0.3	0

6.2.4. Eläkeuudistus ja perinnöt

Edellä on oletettu, että kotitaloudet eivät jätä perintöjä. Vaihtoehtoisessa simuloinnissa oletetaan, että kotitalouksilla on tapana jättää perintöjä lapsilleen. Tarkastellaan, miten eläkeuudistuksen vaikutukset muuttuvat tällaisessa tapauksessa.

Kuvio 4. Eläkeuudistus ja perinnönjätö



Perintöjen vuoksi mallin alkutilanne - jossa eläkeuudistus toteutetaan - on nyt erilainen kuin edellä esitetystä tarkastelusta. Perinnönjätto on uusi säästämismotiivi, mikä tekee kotitaloudet varakkaammiksi. Perinnön johdosta kotitalouksien varallisuus jo alkutilanteessa on korkeampi ja ulkomainen velka pienempi kuin ilman perintömotiivia.

Tavanomaisen oletuksen mukaan kansantalous toimii tehokkaassa regiimissa, jossa korkotaso on positiivinen ja suurempi kuin talouden kasvuvauhti. Suljetussa taloudessa se merkitsee, että kotitalouksien kulutusta ja hyvinvointia voidaan lisätä kasvattamalla kansantalouden pääomakantaa. Perintömotiivin omaavat kotitaloudet ovat tehokkaampia säästäjiä ja tällöin kansantalouden varallisuus suurempi.

Avoimessa taloudessa kotitalouksien säästämisen kasvu johtaa ulkomaisten nettosaatavien lisäykseen: ulkomainen velka on jo lähtökohtatilanteessa pienempi. Kun perintöjä annetaan, niitä myös saadaan. Korkeamman varallisuuden ja kasvaneiden pääomatulojen vuoksi työn tarjonta on perintötaloudessa pienempi kuin ilman perintöjä. Perintötaloudessa on korkeampi pääoma-työ-suhde kuten myös investointi- ja säästämistekin.

Eläkeleikkaus lisää tarvetta säästää vanhuuden varalle. Kun kansantalouden pääomavaltaisuus on perintötaloudessa suurempi, eläkeleikkauksen varallisuusvaikutukset ovat suhteellisesti pienemmät kuin ilman perintöjä. Perintömotiivin omaavat eläkeläiset ovat varakkaampia, jolloin eläkeuudistuksen aiheuttama eläkevarallisuuden menetys on suhteellisesti pienempi. Perintötaloudessa eläkeuudistuksessa voittavien hyöty ja häviäjien tappio pienenee (Kuvio 4).

6.2.5. Tulosten arviointia

Löytyykö tällaisille vaikutusarvioille vastinetta todellisuudesta? Jonkinlaisena ajatusharjoitelmana voi kuvitella, mitä vuonna 1975 tapahtunut työeläkkeiden tavoitetason korottaminen 40 prosentista 60 prosenttiin merkitsi kotitalouksien käyttäytymiselle. Eräs 1980-luvun varhaiseläkeläistymisryntäyksen luonteva selitys saattaisi olla, että oivallettuaan eläkkeensä puolitoistakertaistuneen ja elinkaarivarallisuutensa kasvaneen tuolloin parhaassa työiässä olleet sukupolvet sopeuttivat kulutuksensa ja eläkkeelle jääntensä uudelle optimaaliselle tasolle, kun lainsäädäntö sen salli 1980-luvulla. Tehdyt mallisimuloinnit viittaavat tällaisen selityksen mahdollisuuteen. Tämän kaksi vuosikymmentä sitten tapahtuneen eläkkeen korotuksen vaikutukset eivät mallilaskelmien mukaan olisi vieläkään ohitse. Yksityisalojen työeläkejärjestelmän uudistus voidaankin nähdä tältä yleisemmältä näkökannalta jonkinlaiseksi korjaustoimenpiteeksi, jolla eläketaso sopeutettiin paremmin vastaamaan kansantalouden ja eläkejärjestelmän resursseja.

Oikeutettu kysymys on, että miksemme alenna eläkkeitä vielä lisää, kun näin oiva keino on löydetty. On huomattava, että eläkeuudistuksessa alennettiin tulevan ajan oikeutta, joka on kannustimien kannalta ongelmallinen. On jatkotyön kohde, onko olemassa jokin optimaalinen yleinen eläketaso, joka on mahdollista löytää mallilla. Nämä arviot kertovat vain, että tehdyn tyyppisestä eläkeleikkauksesta on enemmän hyötyä kuin haittaa, kun rahoitus on järjestetty kuten jakojärjestelmässä. Uudistus ei ole Pareto-optimaalinen, koska haittaakin tulee keski-ikäisille sukupolville.

Talousteorian mukaan limittäisten sukupolvien malleissa on kahdenlaisia tasapainoja. (1)

Tehottomia tasapainoja, joissa pääomakanta on liian suuri, kun korkotaso on matalampi kuin yhteenlaskettu väestön ja tuottavuuden kasvu. Kulutusta ja hyvinvointia voidaan lisätä aiheuttamatta menetyksiä tulevassa kulutuksessa. Tällaisessa tilanteessa jakojärjestelmään perustuvan eläkejärjestelmän laajentaminen lisää hyvinvointia. (2) Tehokkaita tasapainoja, joissa korkotaso on korkeampi kuin väestön ja tuottavuuden kasvun summa. Taloudessa on liian vähän pääomaa. Kansantalouden säästämisen lisääminen supistamalla jakojärjestelmärahoitteista eläkejärjestelmää, lisäämällä rahastointia tai kasvattamalla perintöjä voi kasvattaa kulutusta ja hyvinvointia pitkällä aikavälillä, mutta sukupolvet siirtymäkauden aikana saattavat kärsiä (Blanchard ja Fischer (1989), Chauveau ja Loufir (1994), Persson (1985), Arhippainen (1994)). Kuitenkin endogeenisen kasvun teorioiden, joissa talouskasvu tai väestönkasvu on sisäsyntyistä, johtopäätökset saattavat olla tyystin toisenlaisia, mikä antaa aihetta varovaisuuteen tulkinnoissa (Zhang (1995)).

Suomessa ja muissakin alenevan väestökehityksen maissa ollaan siirtymässä entistä selvemmin tilanteeseen, jossa korko on suurempi kuin talouskasvu. Näin on myös oletettu edellä esitetyissä mallisimuloinneissa. Tulokset ovat teorian mukaisia: eläketason alentaminen lisää kulutusta, pääomakantaa ja hyvinvointia joidenkin sukupolvien kärsiessä menetyksiä.

6.3. Eläketurvan vaihtoehtoisten rahoitustapojen kansantaloudellista vaikutuksista

Julkinen eläkejärjestelmä vähentää kotitalouksien säästämistä riippumatta rahoitustavasta. Vaikutukset pääomamuodostukseen ja kotitalouksien hyvinvointiin seuraavat siitä, miten kansantalouden kokonaissäästäminen kehittyy. Tämä pitää paikkansa riippumatta väestörakenteen kehityksestä. Jos kotitaloudet käyttäytyvät elinkaariteorian mukaan, väestön ikääntymisestä seuraa kotitalouksien säästämisen ja varallisuuden aleneminen riippumatta siitä onko taloudessa julkinen eläkejärjestelmä vai ei.

Väestö ikääntymisen ja julkinen eläkejärjestelmä laajenemisen seurauksena kotitalouksien säästäminen ja varallisuus alenevat. Se saattaa merkitä huomattavaa rasisitusta Suomen kansantaloudelle.

Elinkaariteorian mukaan eläkkeellä olevat ikäluokat kuluttavat varallisuutensa ennen kuolemaansa. Eri maissa on tehty tutkimuksia siitä, vähentävätkö ikääntyvät kotitaloudet todella varallisuuttaan. Tulokset ovat ristiriitaisia ja toisiaan kumoavia (mm. Kotlikoff ja Summers (1981), Kotlikoff (1988), Jappelli (1995), Modigliani (1988), Paxton (1995)).

Säästämisaste Suomessa aleni 1980-luvun lopulla, mutta on jälleen noussut. Eläkeläisten säästämisaste on Suomessa verraten korkea. Syynä voivat olla jokin tai kaikki edellä luetellut tekijät. Syyt eivät tulevaisuudessa ole välttämättä samat kuin menneisyydessä. Julkisen eläkejärjestelmän kehittymättömyys ja luotonsäännöstely voi olla nykyisten eläkeläis-sukupolvien korkeiden säästämisasteiden syynä. Ne eivät vaikuta enää tulevaisuudessa. Keskeistä on pohtia, miten estää kokonaissäästämisen aleneminen.

Mahdollisia korvaavia lisäsäästämisen muotoja ovat

- kotitalouksien säästäminen
- epävarmuuden vuoksi
- perinnön jättämisen vuoksi
- julkinen säästäminen erityisesti eläkesäästäminen.

Koska yleisen epävarmuuden lisäämistä on vaikea suositella keinoksi lisätä kansantalouden kokonaissäästämistä, lienee aiheellista keskittyä kahden jäljelle jäävään vaihtoehdon pohdintaan.

6.3.1. Julkisen eläkesäästäminen vaikutus

Julkinen säästäminen onnistuminen riippuu siitä, miten eläkejärjestelmä rahoitetaan. Kunnat eivät rahastoi juurikaan muusta syystä kuin eläkkeiden vuoksi. Valtiontalouden jatkuviin ylijäämiin pitäisi uskoa, mutta se on vaikeaa. Eläkejärjestelmän rahoitustavoissa on kaksi ääripäätä.

Täysin rahastoiva eläkejärjestelmä toimii kuin kotitalous toimisi elinkaariteorian mukaan ilman julkisia eläkkeitä edellyttäen, että pääomamarkkinat toimivat täydellisesti. Täysin rahastoiva eläkejärjestelmä kerää maksuja säästöön aktiiviaikana ja maksaa ne kotitaloudelle korkoineen takaisin, kun se on siirtynyt eläkkeelle. Eläke määräytyy kerättyjen maksujen ja sijoitusten tuoton perusteella. Kotitalouden oman säästämisen aleneminen korvautuu julkisen säästämisen lisäyksellä.

Rahastoivassa järjestelmässä eläke-etuuden muutoksella ei ole vaikutusta kansantalouden pääomakantaan eikä sillä liioin ole vaikutusta kotitalouksien hyvinvointiin. Täysin rahastoivissa järjestelmissä ei synny sukupolvien välisiä velkoja, koska kotitalouden elinkaaren aikana saamat ja maksamat tulonsiirrot ovat yhtä suuria.

Jakojärjestelmässä kunkin ajankohdan eläkemenot rahoitetaan saman ajankohdan veroluonteisilla eläkemaksuilla. Jakojärjestelmällä rahoitettu eläke pienentää kansantalouden pääomakantaa kaikissa tapauksissa. Se vähentää yksityistä säästämistä eikä tuo tilalle julkista säästämistä. Jakojärjestelmällä on kuitenkin positiivisia hyvinvointivaikutuksia, jos maksajina olevien nuorten määrä kasvaa ja etuudensaajien määrä vähenee. Jos tilanne on päinvastainen ja korkotaso on korkeampi kuin väestön ja tuottavuuden kasvun summa, ainoastaan ensimmäinen sukupolvi hyötyy järjestelmästä ja kaikki muut kärsivät.

Yksinkertaistettuna väittämien yleinen sanoma on se, että koska jakojärjestelmärahoitteinen julkinen eläkejärjestelmä vähentää kotitalouksien säästämistä, pitäisi julkisen sektorin säästämistä vastaavasti lisätä rahastoimalla tulevia eläkkeitä varten. Tulos pätee, jos kotitaloudet käyttäytyvät puhtaan elinkaariteorian mukaan ja maksimoivat pelkästään omaa hyötyään. Väittämät on yleensä johdettu siten, että työvoiman tarjonta on oletettu kiinteäksi.

Suomen työeläkejärjestelmä on osittain rahastoiva. Osa eläkkeistä maksetaan jakojärjestelmän kautta ja osa rahastoidaan. Työnantajat ja nyttemmin myös palkansaajat rahoittavat eläkevakuutusmaksuin työeläkemenot ja rahastojen kartuttamisen. Eläke-etuudet määräytyvät lainsäädännön perusteella, eivätkä riipu suoraan kotitalouden maksamisesta eläkevakuutusmaksuista. Työeläkejärjestelmän rahastointiaste on ollut muun muassa inflaatiosta

riippuva muuttuja, koska rahastoja on hyvitetty vakiomääräisellä nimellisellä korkotasolla. Työeläkejärjestelmä eroaa säästämisaikutuksiltaan erityisesti sellaisesta maksuista käsin määräytyvästä henkilökohtaisiin tileihin perustuvasta julkisesta eläkejärjestelmästä, jossa henkilökohtaisten rahastojen suuruus ja eläketaso määräytyvät samaan tapaan kuin yksityisessäkin eläkesäästämässä.

6.3.2. Perintömotiivin merkitys

Edellä esitetyssä sukupolvimallisissa perintöjä jätettiin itsekkäistä syistä: siksi, että perinnön antaminen lisäsi vanhempien hyvinvointia. Perinnönjättäjä optimoi perinnön määrän samoin kuin kulutuksensa ja työn tarjontansa (Yaari (1965), Abel *et al.* (1987)). Tämän "antamisen ilo"-motiivin lisäksi on olemassa useita muitakin mahdollisia tarkoituksellisia perintömotiiveja. Tunnetuin ja seurauksiltaan voimallisinkin lienee altruistinen perinnönjättömotiivi, jonka mukaan kotitalous ottaa omassa päätöksenteossään huomioon lastensa hyödyn ja allokoii varallisuutensa optimaalisesti sukupolvien välillä (Barro (1974), Burbidge (1983), Abel (1987), Blanchard *et al.* (1989), Kruhse-Lehtonen (1995)).

Julkisella eläke- ja muulla sosiaaliturvalla ei ole mitään vaikutusta kansantalouden säästämiseen ja pääomanmuodostukseen, jos rahoitusmarkkinat toimivat täydellisesti, julkiset eläkkeet on rahoitettu työmarkkinoita vääristämättömällä tavalla ja kotitaloudet ottavat täysimääräisesti huomioon lastensa hyödyn samalla, kun ne tekevät oman elinkaarisuunnitelmansa. Oletetaan, että nuoria on vähemmän kuin vanhoja, jolloin valtio joutuu keräämään nuorilta suurempia vakuutusmaksuja. Tällöin lapsista ja lastenlapsista välittävä vanhempi jättää yksinkertaisesti jokaiselle lapselleen perinnön, jolla kompensoi tämän korkeamman vakuutusmaksun.

Voimakkaan altruistisen perintömotiivin omaavassa taloudessa julkisella sektorilla ei ole tarvetta luoda rahastoja, koska kotitaloudet huolehtivat sukupolvien välisen tulonsiirron - perinnön ja lahjoituksen - joka tapauksessa siitä, että sukupolvien väliset nettotulonsiirrot tasoittuvat. Vaikka ei viime kädessä oltaisikaan sitä mieltä, että kotitaloudet osaavat laskea sukupolvien välisten tulonsiirtojen määriä, kuitenkin jatkuvasti siirtyy mittava määrä varallisuutta vanhemmilta lapsille perintöjen ja lasten koulutuksen muodossa. Mitä ilmeisimmin perinnöt ovat taloudellisen kasvun eräs edellytys.

Näistä pohdinnoista voi päätyä eläke- ja sosiaaliturvan rahoituksen kannalta lohdulliseen lopputulokseen: on mahdollista löytää rahoitusmuoto, jossa sosiaaliturva ei vähennä kansantalouden säästämistä ja pääomanmuodostusta. Emme vain tiedä tarkalleen, millainen se on, kun emme tiedä, millainen perintömotiivi kotitalouksilla on. Emme edes tiedä, kuinka suuria perintöjä tällä hetkellä jätetään saati sitten tulevaisuudessa. Julkinen eläke-rahastointi ei ole pahasta, vaikka uskottaisiin mihin tahansa teoriaan kotitalouksien käyttäytymisestä. Toisen ääripään teorioiden mukaan se on täysin välttämätöntä, koska muuten säästöt jäävät syntymättä. Toisen ajattelutavan mukaan sillä ei ole mitään vaikutusta, koska kotitaloudet vain vähentävät antamiensa perintöjen määrää vastaavasti. Julkisen rahastoinnin mitoitus on näin ollen vaikeaa. Julkisen rahastoinnin lisäämisen hyödyt ovat mitä ilmeisimmin haittoja suuremmat. Haitat aiheutuvat siitä että tie rahastoiivampaan järjestelmään on todennäköisesti kivetty joidenkin sukupolvien uhrauksilla.

Avoimessa taloudessa, jossa pääoman liikkuvuus on vapaata, rahastoinnin lisäys näkyy vaihtotaseen vahvistumisena. Sen myötä kotimaisilla sijoittajilla - eläkerahastoillakin - voisi olla ulkomaisia saatavia. Väestön ikääntyessä se antaa pelivaraa eläkerahastojen osittaiseen purkamiseen ilman, että sen tarvitsisi tapahtua ulkomaisen velkaantumisen kustannuksella. Pääomaliikkeiltään suljetummassa taloudessa rahastoinnin lisääminen alentaisi korkoa. Harmaantuvan kansantalouden Oy Eläkesäätiön Ab optimaalista sijoituspolitiikkaa ei liene pelkkä takaisinlainaaminen omaan maahan ja omaan yritykseen huonommallakin tuotolla siksi, että harmaantuvat työntekijät saisivat kerättyä työssäololla itselleen lisää eläkeoikeutta. Eläkejärjestelmän pitäisi toimia riskintasausjärjestelmänä niin sukupolven sisällä kuin erikokoisten sukupolvien välilläkin. Julkinen eläkerahastointi ei poista koko kansantalouden tasolla olevaa epävarmuutta tulevasta väestönkehityksestä tai rahastojen sijoitusten tuotosta. Kummankin riskin pienentäminen edellyttäisi kasvavien rahastojen sijoitusten hajauttamista myös ulkomaisiin vaateisiin.

7. FINANSSIPOLITIIKAN VAIKUTUKSISTA

7.1. Johdanto

Finanssipolitiikaksi määritellään yleisesti sellaiset talouspoliittiset toimet, jotka suoranaisesti vaikuttavat julkisen sektorin alijäämän suuruuteen. Tässä sukupolvimallissa finanssipolitiikkaa voidaan tehdä muuttamalla julkisia menoja tai tuloja. Tulopuoolella, eli veroissa, on runsaasti eri veromuotoja joiden vaikutus talouden toimintaan vaihtelee. Finanssipolitiikkaa tehdään luonnollisesti budjettirajoituksen vallitessa: politiikka ei koostu vain yhden instrumentin muuttamisesta, vaan samanaikaisesti on määriteltävä, mikä tekijä tasapainottaa julkisen sektorin budjetin. Esimerkiksi jotain tiettyä veroa muutettaessa tasapainotus tapahtuu yleensä jonkin toisen veron avulla, mahdollisesti myös sallien julkisen velan tilapäisesti muuttua.

Tässä luvussa finanssipolitiikan vaikutuksia tarkastellaan esimerkinomaisesti, ensin yksittäisen kotitalouden kannalta ja sitten koko kansantalouden tasolla.

7.2. Verotus elinkaarimallissa

Seuraavat tarkastelut kuvaavat verotuksen vaikutuksia kotitalouksien elinkaarisuunnitelmiin. Sukupolvimallista on poimittu erilleen yksi kotitalous. Tarkoituksena on sekä oppia ymmärtämään että havainnollistaa elinkaarimallin toimintaa. Teoreettiset vertailutulokset ovat peräisin Boadwayn ja Wildasin artikkelista "Taxation and savings: a survey", *Fiscal Studies* Vol. 15, no. 3, August 1994.

Simuloinneissa muutetaan veroparametreja, jotta nähtäisiin, miten elinkaarisuunnitelmat muuttuvat verotuksen muuttuessa. Vertailu siis tapahtuu tavallaan kahden maailmantilan välillä; kotitaloudet ovat identtiset mutta verotus erilaista. Elinkaaren sisällä ei tapahdu mitään yllättäviä veromuutoksia, vaan verotus on kummassakin tapauksessa ennakoitu oikein. Yllättävät veromuutokset elinkaaren keskellä ovat myös mielenkiintoisia simulointikohteita, samoin kuin tulevaisuudessa tapahtuvat mutta etukäteen ilmoitetut veromuutokset, mutta tällaisia simulointeja ei tässä versiossa esitetä.

Huomattakoon, että tarkastelut ovat osittaistarkasteluja. Veromuutokset eivät tässä vaikuta esim. verottomiin hintoihin tai bruttopalkkoihin. Nämä vaikutukset tulevat kokonaisuudessaan, jossa yritykset, julkinen sektori ja markkinatasapainot ovat mukana. Tämän kokonaisuudessaan kotitaloussektori koostuu eri-ikäisistä kotitalouksista, joista jokainen elää elinkaarimallin mukaisesti. Kulutuskysyntä ja työn tarjonta saadaan laskemalla yhteen eri-ikäisten kotitalouksien kulutukset ja työn tarjonnat. Laskennassa eri ikäryhmiä painotetaan niiden väestöosuuksilla, jolloin ikärakenne ja sen muutokset vaikuttavat tuloksiin.

Palkkoja, eläkkeitä, korkotuloja ja kulutusta verotetaan. Korkoverotus on symmetristä: jos korkotulot ovat negatiivisia, saa kotitalous niistä hyvitystä. Vuotuinen korko esitetyissä laskelemissa vaihtelee 3.5 ja 4 prosentin välillä. Korko ei siis ole vakio, mutta korkoura tunnetaan etukäteen. Tämä on reaalikorko, koska tarkastelussa ei ole inflaatiota mukana. Aika-preferenssi on suunnilleen 1.5 % vuodessa, eli selvästi korkoa pienempi. Tämä on tyypillii-

nen piirre ulkomaisissa vastaavissa tutkimuksissa. Jos aikapreferenssiä nostetaan, kulutus painottuu enemmän elinkaaren alkupäähän; aikapreferenssi mittaa juuri kotitalouden "kärsimättömyyttä".

7.2.1. Pääomatulojen verotuksen kiristäminen

Korkotulojen verotuksen nostaminen alentaa tässä kehikossa verotuksen jälkeistä nettokorkoa. Tämä vaikuttaa diskonttauslaskelmiin. Se pienentää korkotekijää suhteessa aikapreferenssiin, ja kulutuksen aikaura painottuu enemmän alkupäähän.

Ajallisen substituutiovaikutuksen lisäksi säästämiseen vaikuttavat periodeittainen tuloefekti sekä koko elinkaaren varallisuusefekti. Vaikka periodeittaiset korkotulot pienenevät, elinkaaritulot voivat kasvaa koska kaikkia tulevia tuloja diskontataan vähemmän. Elinkaarituloilla tarkoitetaan tässä elinkaaren alkuvaiheessa laskettua (odotettua) koko elinkaaren tulovirtaa, diskontattuna.

Oheisessa tarkastelussa varallisuus on joka periodi pienempi kuin se olisi matalamman verotuksen vallitessa. Säästäminen on elinkaaren alussa pienempi mutta joinakin myöhemminä periodeina hieman suurempi kuin perusvaihtoehdossa.

7.2.2. Palkka- ja eläketulojen verotuksen kiristäminen

Jos palkkatulojen veroprosenttia nostetaan, elinkaaritulot laskevat. Kotitalouksien kulutus vähenee joka periodi, ja identtisten periodihyötyfunktioitten tapauksessa jälleen samassa suhteessa. Kulutusuran muoto ei muutu. Säästämisuran muoto voi muuttua merkittävästikin. Tulokset ovat jälleen samanlaiset kuin Boadway ja Wildasin esittävät.

Kotitalouksien maksamien verojen aikaura muuttuu olennaisesti. Maksetut verot palkoista nousevat, ja hieman myös eläkkeistä, koska lisääntynyt työnteko nostaa eläkkeitä. Kulutusverot vähentyvät, koska kulutus jää vähäisemmäksi. Pääomatulojen verotus seuraa muuttunutta varallisuusprofiilia. Työvuosina palkkaverojen muutos dominoi, eläkevuosina taas arvonlisäveron merkitys.

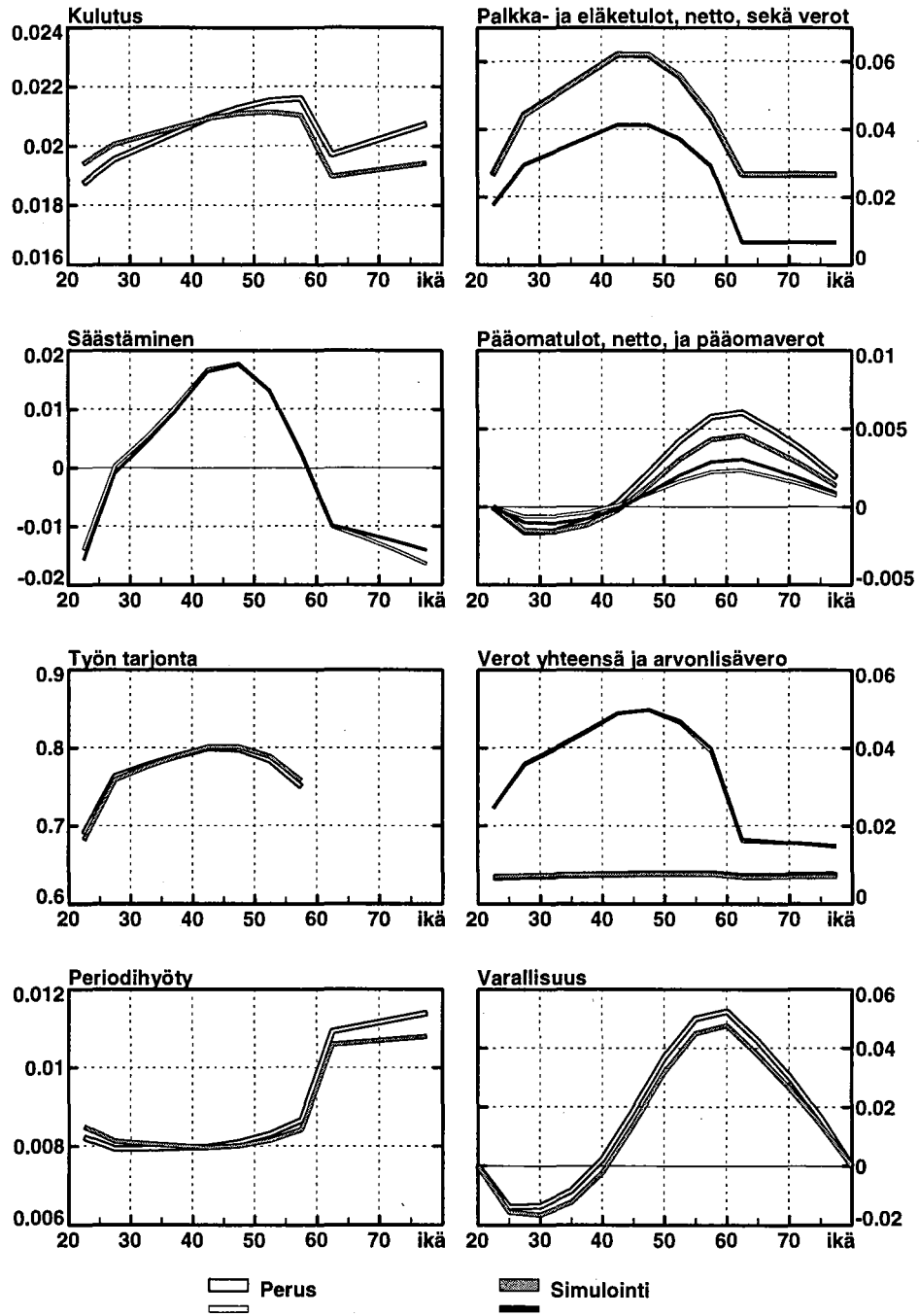
Jos vain eläkkeiden verotusta kiristetään, säästäminen työvuosina lisääntyy. Tämä on välttämätöntä eläkevuosien kulutusmahdollisuuksien turvaamiseksi. Osittain tulojen menetystä korvataan myös tekemällä enemmän työtä.

Jos sekä palkkojen että eläkkeiden verotusta kiristetään, saadaan edellä esitettyjen vaikutusten yksi keskiarvo. Työn tarjonta kasvaa ja kulutus laskee, verotus kohoaa. Vaikutukset säästämiseen ja varallisuuteen vaihtelevat eri periodeina.

7.2.3. Arvonlisäveron korottaminen

Arvonlisäveron korottaminen lisää kuluttamisen kustannuksia. Kuten Boadway ja Wildasin toteavat (s. 29), jos elinkaaritulot ovat annetut ja periodeittaiset utiliteettifunktiot identtisiä, kulutus vähenee joka periodi samassa suhteessa. Säästäminen ei muutu eikä siten varallisuuden muodostuskaan.

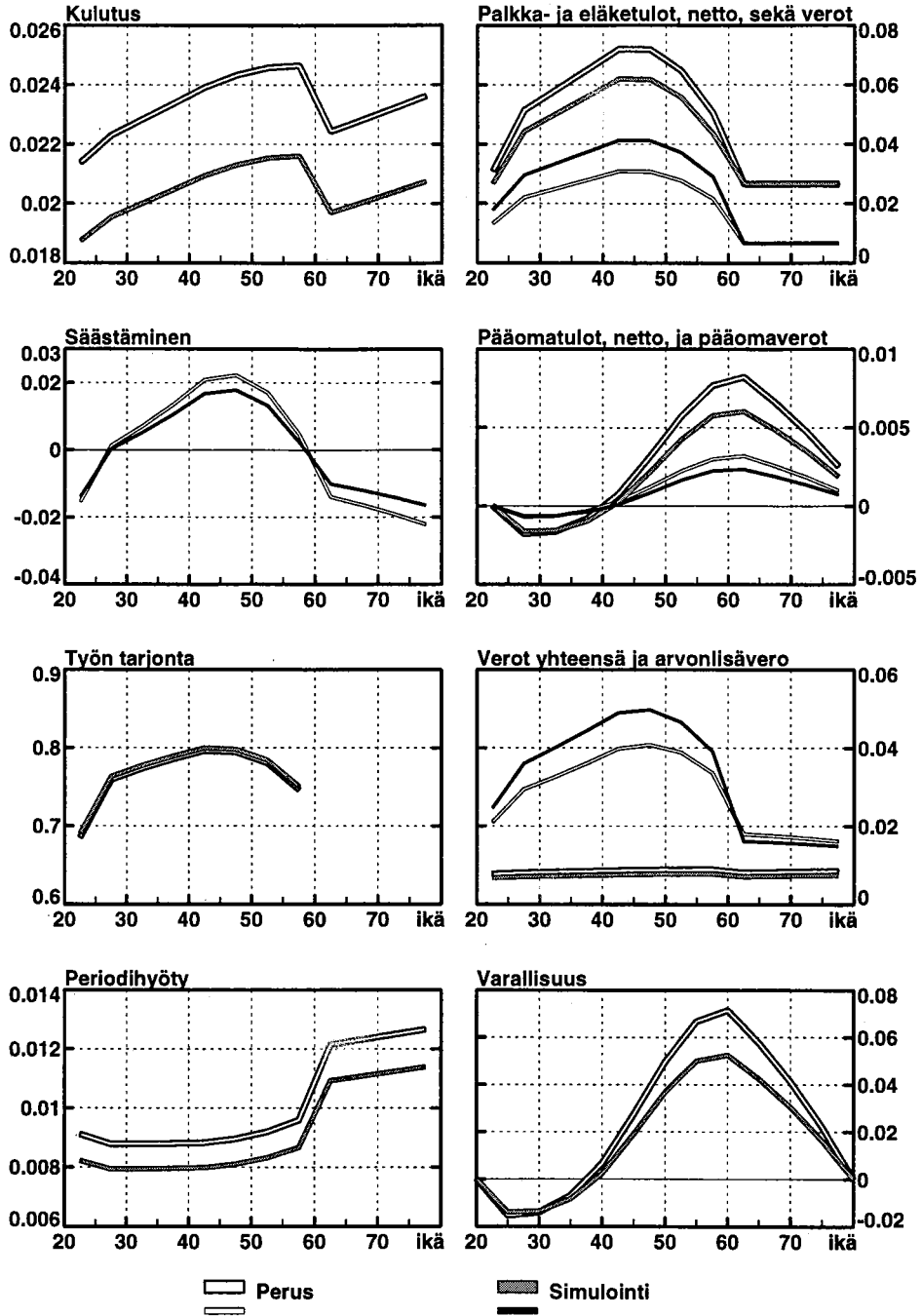
Pääomatulojen veronkiristys vähentää varallisuutta



Pääomatulojen veroprosentti nostettu 28:sta 40:een

ETLA 26.3.1997

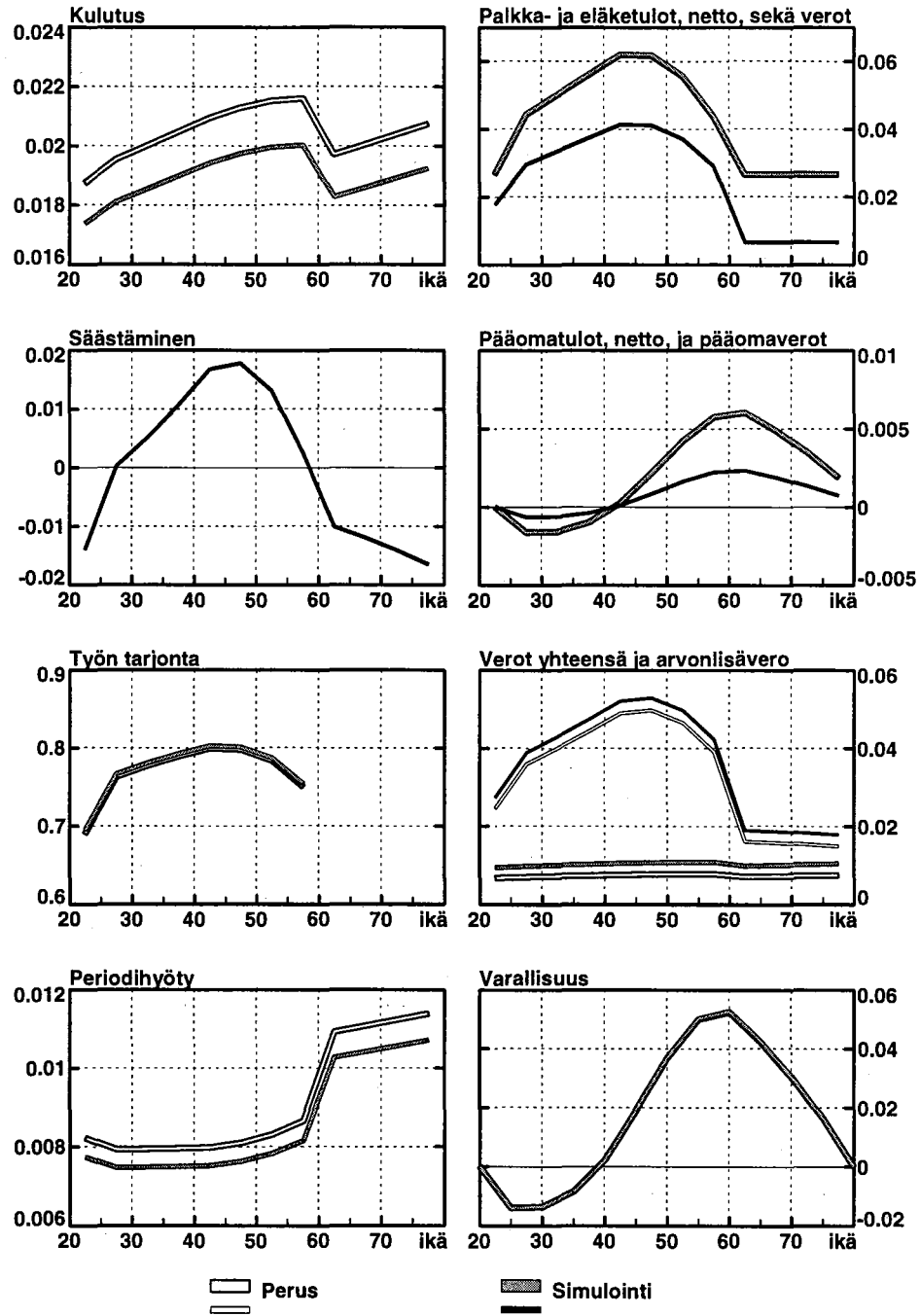
Palkkaverotuksen kiristäminen vähentää varallisuutta



Palkkatulojen veroprosentti nostettu 30:sta 40:een

ETLA 26.3.1997

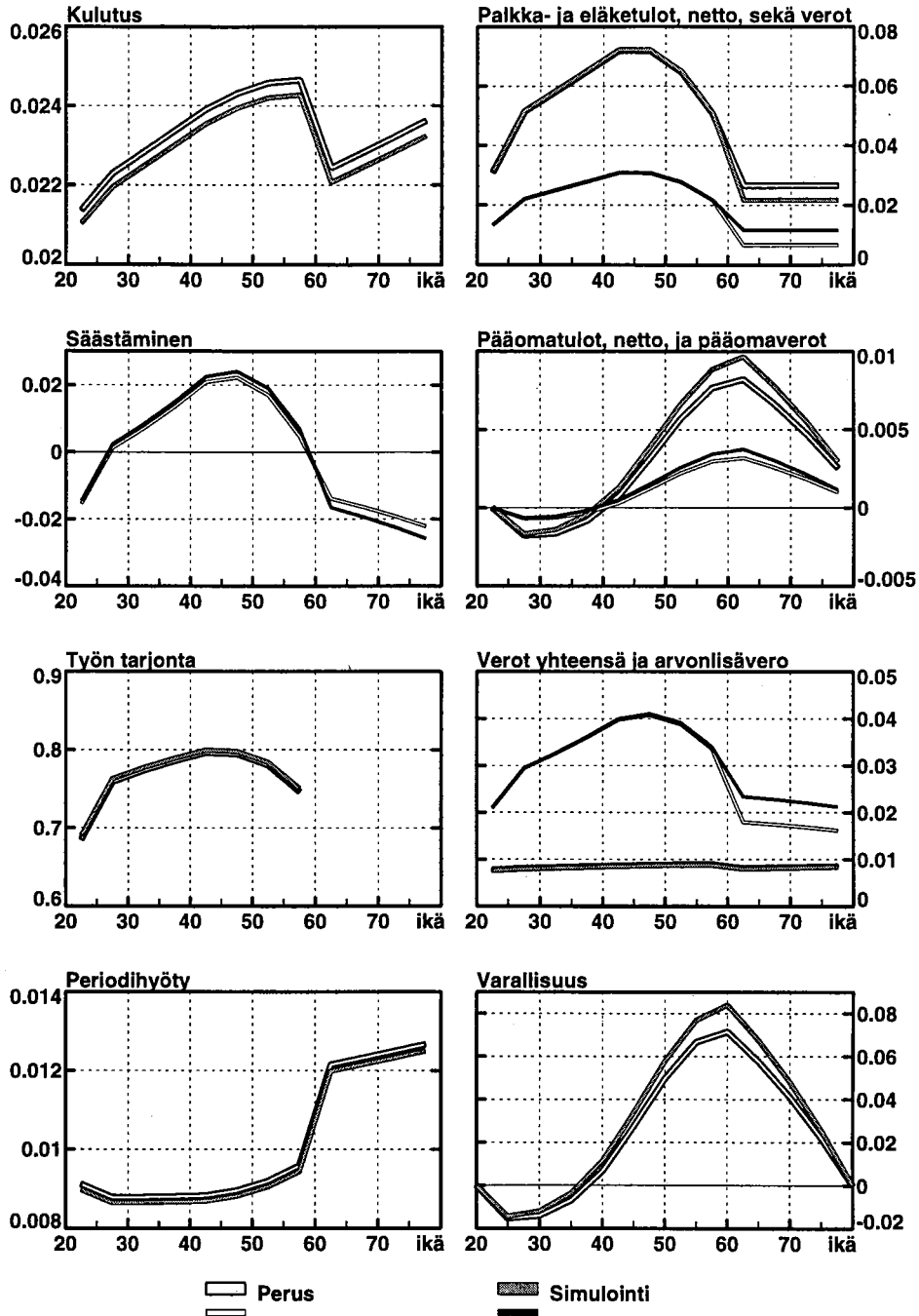
Arvonlisäveron korottaminen ei vaikuta säästämiseen



ALV nostettu 20 prosentista 30:een

ETLA 26.3.1997

Eläkkeiden verotuksen kiristäminen lisää varallisuutta



Eläkkeiden veroprosentti nostettu 20:sta 35:een

ETLA 26.3.1997

Tässä tarkasteltavassa mallissa elinkaaritulot eivät ole annetut, vaan kotitaloudet voivat kompensoida arvonlisäveron korotusta tekemällä lisää työtä. Silti edellä mainittu tulos likimain pätee: kulutus vähenee joka periodi samassa suhteessa. Työn tarjontakin muuttuu samassa suhteessa joka periodi. Säästäminen muuttuu, mutta niin vähän, että sitä ei kuviossa havaitse. Arvonlisäveron korotuksen tulovaikutus on tässä suurempi kuin substituu-tiovaikutus: työtä tarjotaan lisää, vaikka sillä saadaan vähemmän hyödykekulutusta.

Kotitalouksien kokema utiliteetti on luonnollisesti pienempi, koska kulutus pienentyy ja vapaa-aika vähenee. Kokonaisverot kasvavat, pääosin arvonlisäveron vuoksi mutta vähäiseltä osin myös tuloverojen vuoksi.

7.3. Pääomatulo- ja yritysverotuksen kansantaloudelliset vaikutukset¹⁾

7.3.1. Vaikutusmekanismit mallissa

Mallissa pääomatulo- ja yritysverotuksen muutosten tärkeimpinä kansantaloudellisina vaikutuskanavina ovat toisaalta yritysten arvo ja pääomakannan määrä ja toisaalta kotitalouksien säästäminen. Vaikutukset ovat keskeisesti sidoksissa siihen, miten yritysten arvon muodostuminen, investointien rahoitus ja verotuksen yksityiskohdat on mallitettu.

Tässä mallissa investointien rahoitus on mallitettu ns. uuden näkemyksen mukaisesti. Näkemyksen keskeisinä piirteinä tämän mallin kannalta ovat investointien rahoitus pidätetyillä voitoilla sekä se ettei osinkojen verotus vaikuta investointipäätöksiin, vaan se kapi-talioituu yrityksen arvoon.

Pääomatulo- ja yritysverotuksen pitkän aikavälin vaikutukset pääoman rahoituskustannuksiin näkyvät seuraavassa lausekkeessa, joka on johdettu yrityksen arvon maksimoinnin ensimmäisen asteen ehdoista:

(7.4.1)

$$p^F(F_K - G_K) = p^K \left[d + br^d + (1 - b)r^d \frac{1 - \tau^r}{(1 - \tau^g)(1 - \tau^F)} \right] + p^F \xi \left(r^d \frac{1 - \tau^r}{1 - \tau^g} + d \right) (\eta + n + d)$$

Lausekkeen vasen puoli kuvaa pääoman rajatuottoa, joka koostuu tuotannon hinnasta ja yhden pääomayksikön tuottamasta arvonlisäyksestä. Oikealla puolella on hakasulkeissa yhden pääomayksikön aiheuttama rahoituskustannus. Se koostuu kulumisesta sekä velkarahoitteisesta ja pidätetyillä voitoilla rahoitetusta osuudesta pääomayksikköä. Pidätetyillä voitoilla rahoitetun osuuden kustannus kasvaa, kun pääomavoittoverotusta tai yritysverotusta kiristetään ja alenee, kun korkotulojen verotusta kiristetään. Pääomakustannukset puolestaan vaikuttavat suoraan optimaalisen pääomakannan määrään.

¹⁾ Yritysverotuksen ja eri pääomatulolajien verotuksen kansantaloudellisia ja sukupolvivaikutuksia on tutkittu tarkemmin julkaisussa Valkonen (1995). Samankaltaisilla sukupolvimalleilla tehtyjä pääomatulo-verotuksen analyysejä on suhteellisen vähän, eräs esimerkki on Broer ja Westerhout (1993).

Kun lausekkeeseen sijoitetaan vuoden 1996 veroasteet, niin nähdään että pidätetyillä voitoilla rahoitettu osuus aiheuttaa yritykselle enemmän kustannuksia kuin velkarahoitteinen. Osinkotulojen verotuksella ei ole merkitystä, koska malli ei sisällä osakeantirahoitusta (kustannus olisi nykyisillä veroasteilla samansuuruinen kuin velkarahoituksen). Vienti- ja tuontihintojen suhde, eli vaihtosuhte vaikuttaa kustannuksiin pääomayksikön hinnan kautta, koska pääomayksikkö on kooste kotimaisesta ja tuontihyödykkeestä. Hakasulkeiden oikealla puolella olevat termit liittyvät korvausinvestointien sopeutumiskustannuksiin, joiden merkitys on vähäinen.

Pääomatulo- ja yritysverotuksen vaikutukset yrityksen arvoon nähdään kappaleen 3.2.3. lausekkeista 3.2.3 ja 3.2.4. Osingot ovat residuaali yrityksen kassavirtalausekkeessa, jolloin yritysverotuksen kiristäminen alentaa osinkojen määrää ja siten yritysten arvoa. Myös osinkojen verotuksen kiristäminen vaikuttaa luonnollisesti samaan suuntaan. Toisaalta korkotulojen verotuksen kiristäminen alentaa vaihtoehtoisen sijoituskohteen tuottoa ja siten nostaa yrityksen arvoa.

Ehkä yllättävin tulos saadaan pääomavoittojen verotuksesta. Pääomavoittojen verotuksen kiristäminen nostaa nimittäin yritysten arvoa, vaikka se alentaa pääomakannan määrää. Verotus kohtelee eri tavoin olemassaolevaa ja uutta pääomaa. Kun uusi pääoma rahoitetaan pidätetyillä voitoilla, yrityksen arvo nousee. Pääomavoittoverotus kohdistuu uuden pääoman tuomaan arvon nousuun, olemassaolevaa pääomakantaa muodostettaessa syntynyt arvonnousu on jo verotettu. Kun nyt pääomavoittojen verotusta kiristetään, uuden pääoman tuottovaatimus kasvaa. Tästä seuraa olemassaolevan pääomayksikön arvon nousu.

Korkotulojen verotuksen vaikutuksia kotitalouksien säästämissäpäätöksiin on kuvattu edellä kappaleessa 7.2.2. Muiden pääomatulojen verottaminen ei vaikuta tasapainotilassa säästämiseen. Vaikutukset sopeutusperiodilla saattavat kuitenkin olla hyvinkin voimakkaat, koska sekä verot vaikuttavat yrityksen arvon kautta kotitalouksien varallisuuteen ja kotitaloudet pyrkivät palauttamaan tavoitellun varallisuustason muuttamalla säästämistä ja työvoiman tarjontaa.

7.3.2. Esimerkki: Suomen yritys- ja pääomaverotuksen uudistamisen vaikutuksia²⁾

Suomen yritys- ja pääomaverotusta muutettiin huomattavan paljon aikajaksolla 1987-1993. Pääoma- ja ansiotulot eriytettiin lähes täydellisesti, ja pääomatuloja alettiin verottaa yhtenäisen suhteellisen verokannan mukaan joka on sama kuin yritysten voittoon kohdistuva verokanta. Yritysverotus ja jaetun voiton verotus integroitiin pörssiyhtiöissä ottamalla käyttöön yhtiöveron hyvitysjärjestelmä. Lähes kaikki yrityksen verotusta lieventävät mekanismit poistettiin, jolloin efektiivinen yritysverokanta nousi lähelle lakisääteistä.

Mallisimuloinneissa verouudistusta tarkastellaan muutoksina veroprosenteissa. Niiden arviointi ennen verouudistusta on vaikeaa, koska verotus oli hyvin epäyhtenäistä ja verotilastot eivät ole riittävän yksityiskohtaisia. Korkotulojen oletetaan olleen ennen uudistusta verovapaat, koska valtaosa talletuksista ja obligaatioista oli verottomia ja omaisuustuloverotuksessa sallittiin korkotuloille rajoitettu verovähennys. Myös myyntivoittojen verotuksessa lähtötilanne oli verovapaus finanssisijoituksille, joiden hallussapitoaika oli yli

²⁾ Perustuu julkaisemattomaan esitelmään Valkonen (1996).

viisi vuotta. Osinkojen marginaalinen veroaste ennen uudistusta laskettiin verotustietojen perusteella 31 prosentiksi. Yritysveroasteena käytettiin 1980-luvun keskiarvoa 25 prosenttia, joka saatiin VATTin tutkimuksesta (Myhrman *et al.* 1995).

Nykyisin yritys- ja pääomatuloverokanta on 28 prosenttia. Kotitalouksien efektiivinen osinkoveroaste on kuitenkin pörssiyhtiöiltä saaduista osingoista nolla, koska jaetun voiton yritysvero hyvitetään kotitalouksien osinkoverotuksessa. Mallitetun verouudistuksen seurauksena siten korkotulojen ja myyntivoittojen vero kiristyi huomattavasti, osinkotulojen vero keveni ja yritysvero kiristyi hieman.

Verouudistuksen suorat vaikutukset yritysten pääomakustannuksiin ovat vähäiset, koska korkotulojen ja myyntivoittojen yhtä suuren kiristymisen vaikutukset kumoavat toisensa. Taustalla on ajatus, että sijoittajan näkökulmasta sijoitukset joukkolainoihin ja yrityksiin ovat vaihtoehtoisia ja niiden verotuksen yhtä suuri kiristyminen ei vaikuta yrityksen pääomaan kohdistuvaan tuottovaatimukseen. Jäljelle jää vähäinen kiristyminen yritysverotuksessa. Verouudistuksen epäsuorat vaikutukset pääomakantaan riippuvat olennaisesti talouden avoimuuden asteesta. Mitä suljetumpi talous, sitä voimakkaampi on kotitalouksien säästämisen alenemisesta johtuva korkojen nousu ja sitä enemmän verouudistus alentaa optimaalista pääomakantaa.

Verouudistus johtaa mallin mukaan varsin voimakkaisiin kotitalouksien käyttäytymismuutoksiin, jotka ovat jonkin verran erilaiset verouudistuksen aikaan eläneillä ja tuleville sukupolvilla. Yhteistä on korkotulojen verotuksen kiristymisestä johtuva joukkolainojen veronjälkeisen tuoton voimakas aleneminen, joka vaikuttaa sekä olemassaolevien lainojen tuottoon että vähentää kannustetta tulevaan säästämiseen. Osakkeita omistavien kotitalouksien varallisuus kasvaa voimakkaasti, koska osinkoveron kevennys ja myyntivoittoveron kiristys nostavat nykyisen pääomakannan arvoa.

Verouudistuksen aikaan elävät kotitaloudet kohtaavat tilanteen, jossa optimaalinen säästäminen on tuoton alenemisen vuoksi olennaisesti alentunut, mutta samaan aikaan todellinen varallisuus on kasvanut. Kun kotitalouksien päätöksenteossa motiivina on pääasiassa kuluttaa hyödykkeitä ja vapaa-aikaa, molempien kulutus kasvaa rajusti, mikä johtaa talouden ylikuumentumiseen, vaihtotaseen alijäämään ja ulkomaiseen velkaantumiseen. Pitkällä aikavälillä kotitalouksien kulutusmahdollisuudet kuitenkin heikkenevät, koska reaali-palkka ja säästämisen tuotto alenevat.

Yhteenvedona tutkimuksesta saadaan, että yritys- ja pääomatulojen verouudistus - siten kun se on kuvattu tässä mallissa - johtaa nykyisten sukupolvien hyvinvoinnin kasvuun tulevien sukupolvien kustannuksella, ulkomaisen velan kasvuun ja alhaisempaan pääomakantaan. Nämä tulokset ovat herkät ainakin kahdelle mallin piirteelle. Jos ulkomaisen pääoman saatavuutta rajoitetaan, velkaantuminen johtaa voimakkaaseen korkojen nousuun, joka hillitsee kuluttamista, mutta alentaa samalla myös pääomakantaa. Jos yritysten investointien rahoitus olisi mallitettu niin, että osakeantirahoitus olisi sallittu, osinkojen verotuksen keventäminen olisi alentanut pääomakustannuksia, jolloin pääomakanta olisi kasvanut verouudistuksen seurauksena³⁾.

³⁾ Valkonen (1997).

Lähteet

Abel, A.B. (1987): Operative gift and bequest motives. *American Economic Review*, Vol. 77, No 3, pp.1037-1047.

Abel, A. B. and M. Warshawsky (1987): Specification of the joy of giving: insights from altruism. National Bureau of Economic Research Working Paper No. 2154.

Arhippainen, M. (1994): Social Security in an overlapping generations model. Raportteja ja artikkeleita n:o 126. Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos PTT.

Auerbach, A.J. and L.J. Kotlikoff (1987): *Dynamic Fiscal Policy*. Cambridge University Press. Cambridge.

Barro, R. J. (1974): Are government bonds net wealth? *Journal of Political economy*, Vol. 82, pp. 1095-1117.

Blanchard, O.J. and Fischer, S. (1989): *Lectures on macroeconomics*. The MIT Press. Cambridge and London.

Boadway, R. and D. Wildasin (1994): Taxation and savings: a survey. *Fiscal Studies* Vol. 15, No 3.

Bovenberg, A.L., D.P. Broer and E.W.M.T. Westerhout (1994): Taxation, Pensions and Saving in a Small Open Economy, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 96, pp. 403-424.

Broer, D.P. and E.W.M.T. Westerhout (1993): Taxation in an Intertemporal General Equilibrium Model of a Small Open Economy. *Economic Modelling* Vol. 10, pp. 64-80.

Broer, D.P. and J. Lassila (eds 1997): *Pension Policies and Public Debt in Dynamic CGE Models*. Physica-Verlag. Heidelberg.

Burbidge, J.B. (1983): Government debt in an overlapping generations model with bequest and gifts. *American Economic Review*, Vol. 73, pp. 222-227.

Cazes, S., T. Chauveau, J. Le Cacheux and R. Loufir.(1992): An overlapping-generations general equilibrium model of French economy. Observatoire Français des Conjonctures Economiques No 92-5. Paris.

Chaveau, T. and R. Loufir (1994): Demographic Transition and Social Security Policies in France: a Welfare Analysis. OFCE Working Paper, no 94-2.

Chaveau, T. and Loufir, R. (1995): The future of public pensions in the seven major economies. OFCE Working Papers no 95-5. Paris.

Jappelli, T. (1995): The age-wealth profile and the life-cycle hypothesis; a cohort analysis with time series of cross sections of Italian households. CEPR Discussion Paper No.1251.

Jensen, S.E.H., S.B. Nielsen, L.H. Pedersen and P.S. Sørensen (1993): Tax Reform, Welfare and Intergenerational Redistribution. Paper presented at the Congress of European Economic Association in Helsinki, August 27-29, 1993.

Kenc, T. and W. Perraudin (1996): Demography, Pensions and Welfare: Fertility Shocks and the Finnish Economy. VATT Discussion Papers No 131. Government Institute for Economic Research.

Keuschnigg, C. and W. Kohler (1994): Modeling Intertemporal General Equilibrium: An Application to Austrian Commercial Policy. *Empirical Economics*, Vol. 19, pp. 131-164.

Kim, J-J. (1995): An assesment of the effects of a value-added tax, using a computational general equilibrium model with overlapping generations. Michigan State University. Draft.

Kotlikoff, L. J, and Summers, L.H. (1981): The role of intergenerational transfers in aggregate capital accumulation. *Journal of Political Economy*, Vol.89, pp. 706-732.

Kotlikoff, L.H. (1988): Intergenerational transfers and savings: *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 2, pp. 41-58.

Kruhse-Lehtonen, U. (1995): Perintömotiivit Suomessa - kotitaloustedusteluun 1990 perustuva empiirinen tutkimus. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos. Keskusteluaiheita no. 538. Helsinki.

Lassila, J. and T. Valkonen (1995): Policy Credibility in Numerical Overlapping Generations Models. Discussion Paper No. 545, The Research Institute of the Finnish Economy, Helsinki.

Lassila, J., H. Palm and T. Valkonen (1997): Pension Policies and International Capital Mobility. In Broer, P. and Lassila, J. (eds) *Pension Policies and Public Debt in Dynamic CGE Models*. Physiga-Verlag.

Modigliani, F. (1988): The role of intergenerational transfers and life cycle saving in the accumulation of wealth. *Journal of Economic Perspectives*. Vol 2, pp. 15-40.

Myhrman, R., O. Kröger, T. Rauhanen, T. Junka, S. Kari and H. Koskenkylä (1995): *Finnish Corporate Tax Reforms*. VATT-Publications No 20. Government Institute for Economic Research. Helsinki.

Neusser, K. (1993): Savings, social security and bequests in an OLG model: A simulation exercise for Austria. *Journal of Economics*, Supplementum 7, pp. 133-155.

Palm, H. (1995): Eläkepolitiikan kannustinvaikutukset ja vaikutukset kansantalouteen. *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 92 vsk., no. 1, ss. 63-82.

Palm, H. (1996): Eläkeuudistuksen vaikutukset Suomen kansantalouden numeerisessa limittäisten sukupolvien mallissa. Discussion Paper No. 565, The Research Institute of the Finnish Economy, Helsinki.

Paxston, C. (1995): Saving and growth: evidence from micro data. NBER Working Paper 5301. Cambridge.

Perraudin, W.R.M. and T. Pujol (1991): European Fiscal Harmonization and the French Economy. *IMF Staff Papers*, Vol 38, No 2, pp. 399-440.

Persson, T. (1985): Deficits and intergenerational welfare in open economies. *Journal of International Economics*, Vol. 19, pp.67-84.

Steigum, E. Jr. (1993): Accounting for Long-run Effects of Fiscal Policy by Means of Computable Overlapping Generations Models. In S. Honkapohja and M. Ingberg (eds.) *Macroeconomic Modelling and Policy Implications*. pp. 45-67. Elsevier Publishers B.V. 1993.

Söderlind, P. (1990): The Swedish Tax Reform from an Intertemporal Perspective. Institute for International Economic Studies. Seminar paper No 465, Stockholm University.

Valkonen, T. (1995): Corporate and Capital Income Tax Reform in a Numerical Overlapping Generations Model: The Case of Finland. Discussion Paper No. 543, The Research Institute of the Finnish Economy, Helsinki.

Valkonen, T. (1996): Intergenerational and Macroeconomic Effects of a Corporate and Capital Income Tax Reform in an Open Economy: the Case of Finland. Paper presented at the 52nd Congress of International Institute of Public Finance, Tel Aviv, August 26-29.

Valkonen, T. (1997): Corporate Taxation and Investment Finance in Finland: A General Equilibrium View. Discussion Paper No. 594, The Research Institute of the Finnish Economy, Helsinki.

Valtioneuvoston kanslia (1994): Sukupolvien välinen tulonjako. Työryhmän raportti.

Yaari, M, E. (1965): Uncertain lifetime, life insurance and the theory of consumer. *Review of Economic Studies*, Vol. 32, pp. 137-150.

Zhang, J. (1995): Social security and endogenous growth. *Journal of Public Economics*, Vol. 58, pp. 185-213.

LIITE 1.

MALLIN AIKAAN LIITTYVISTÄ MERKINTÄTAVOISTA

Periodimalleissa, joissa aika on epäjatkua, on tärkeää kuvata tarkasti virtojen ja varantojen ajallinen vuorovaikutus. Myös aikayksikön pituus on pidettävä mielessä. Tässä mallissa käytetään seuraavanlaisia merkintätapoja.

Edellisen periodin lopulta periytyvää, periodin t alussa käytössä olevaa varantoa merkitään $t-1$. Näin esimerkiksi periodilla t käytössä oleva pääomakantaa merkitään K_{t-1} . Periodin aikana syntyvä virta lisätään varantoon periodin lopulla:

$$K_t = K_{t-1}(1-d) + I_t$$

Pääomakantaesimerkissä tämä tarkoittaa sitä, että investoinnit ja kuluminen eivät vaikuta saman periodin tuotantokapasiteettiin. Tämä piirre vaikuttaa olennaisesti ensimmäisen periodin tarjontareaktioon, koska sen vuoksi tuotantofunktiossa aluksi vain työpanos joustaa.

Toinen esimerkki liittyy velkaan. Periodilta $t-1$ periytyvälle velkakannalle maksetaan korko r_{t-1} periodin t aikana siten, että se on mukana saman periodin käytettävissä olevissa tulossa. Velan muutos vaikuttaa velkakantaan periodin lopulla.

Kolmas esimerkki liittyy yritysten arvoon. Yritysten arvo on diskontattu tulevien osinkojen summa muunnettuna verotukseen liittyvällä tekijällä. Yrityksen arvo periodin $t-1$ lopussa, kun osinko on maksettu, muodostuu siten odotetusta verokorjatusta diskontatusta periodin t osingosta ja yrityksen arvosta periodin t lopulla:

$$V_{t-1} = \frac{\frac{1-\tau_t^D}{1-\tau_t^S} D_t + V_t^E}{1+r_{t-1} \frac{1-\tau_t^r}{1-\tau_t^S}}$$

Verotus tapahtuu samalla periodilla kun veropohjana oleva tulo syntyy. Poikkeuksena säännöstä on pääomavoiton verotus, joka toteutetaan verottamalla odotettua pääomavoittoa, eli periodilla t verotetaan erotusta $V_t^E - V_{t-1}$. Odotettu yrityksen arvo on sama kuin toteutuva muulloin kuin yllättävän informaation tullessa. Simuloitaessa uuden informaation oletetaan tulevan tietoon juuri ennen ensimmäisen simulointiperiodin alkua. Tämä ennen ensimmäisen simulointiperiodin alkua syntynyt yllättävä myyntivoitto tai -tappio verotetaan vasta ensimmäisen periodin aikana.

Mallin yksikköperiodin pituus on viisi vuotta. Tämä on huomioitava mallin kalibroinnissa ja tulosten tulkinnassa. Tyypillisesti vuositasolla määritellyt ilmiöt on muutettava viisivuotiskaksolle. Esimerkiksi koroissa ja poistoissa on huomattava korkoa korolle -kertymä. Korkoa kertyy kolmen prosentin vuosikoron mukaan viidessä vuodessa noin 16 prosenttia ja yhdeksän prosentin kulumisen alentaa pääomakannan viiden vuoden jaksolla jo puoleen.

LIITE 2. MALLIN YHTÄLÖT

Kotitaloudet ja julkinen sektori

Kotitalous, joka on 20- 64 vuotias työkäinen (ikä $j=1, \dots, 9=T^a$):

Kulutuksen ja vapaa-ajan suhde:

$$(A.1) \quad l_t = c_t \alpha^p g_t^{\rho-1} \left(\frac{w_t^l + \mu_t}{p_t^c (1 + \tau_t^c)} \right)^{-\rho}$$

Kulutuksen Euler-ehto:

$$(A.2) \quad c_{t+1} = c_t \left[\frac{1 + r_t^d (1 - \tau_{t+1}^r)}{1 + \delta} \frac{p_t^c (1 + \tau_t^c)}{p_{t+1}^c (1 + \tau_{t+1}^c)} \right]^\gamma \left[\frac{1 + \alpha^p g_{t+1}^{\rho-1} \left(\frac{w_{t+1}^l + \mu_{t+1}}{p_{t+1}^c (1 + \tau_{t+1}^c)} \right)^{1-\rho}}{1 + \alpha^p g_t^{\rho-1} \left(\frac{w_t^l + \mu_t}{p_t^c (1 + \tau_t^c)} \right)^{1-\rho}} \right]^{\frac{\gamma-\rho}{\rho-1}}$$

Kotitalous, joka on 65-89-vuotias ja vanhuuseläkkeellä ($j=10, \dots, 14=T$):

Kulutuksen ja vapaa-ajan suhde:

$$(A.3) \quad l_t = 1 = c_t \alpha^p g_t^{\rho-1} \left(\frac{\mu_t}{p_t^c (1 + \tau_t^c)} \right)^{-\rho}$$

Kulutuksen Euler-ehto:

$$(A.4) \quad c_{t+1} = c_t \left[\frac{1 + r_t^d (1 - \tau_{t+1}^r)}{1 + \delta} \frac{p_t^c (1 + \tau_t^c)}{p_{t+1}^c (1 + \tau_{t+1}^c)} \right]^\gamma \left[\frac{1 + \alpha^p g_{t+1}^{\rho-1} \left(\frac{\mu_{t+1}}{p_{t+1}^c (1 + \tau_{t+1}^c)} \right)^{1-\rho}}{1 + \alpha^p g_t^{\rho-1} \left(\frac{\mu_t}{p_t^c (1 + \tau_t^c)} \right)^{1-\rho}} \right]^{\frac{\gamma-\rho}{\rho-1}}$$

Annettu perintö:

$$(A.5) \quad B_T = \left[\theta (1 + \tau_T^c) c_T^{\frac{1}{\rho}} \right]^\gamma \left(c_T^{1-\frac{1}{\rho}} + \alpha g_T^{1-\frac{1}{\rho}} \right)^{\frac{\rho-\gamma}{\rho-1}}$$

Aikarajoite:

$$(A.6) \quad 1 - l_t \geq 0, \forall t$$

Budjettirajoite:Täysi elinkaari, $t=j=1=20-24$ vuotta

$$(A.7) \quad \begin{aligned} & \sum_{t=1}^{T^a} s_t R_t w_t e(1 - s_t^w - \tau_t^w - \tau_t^m)(1 - l_t) + \sum_{t=1}^T s_t R_t t_t^G (1 - \tau_t^w - \tau_t^m) \\ & - \sum_{t=1}^T s_t R_t [p_t^c(1 + \tau_t^c)c_t + o_t^M] + \sum_{t=TP}^T s_t R_t e_t^P l_t \\ & + s_{T^b} R_{T^b} \frac{P_T}{P_{T^b}} p_{T^b}^c (1 - \tau_{T^b}^b) B_{T^b} - s_T R_T p_T^c B_T = 0 \end{aligned}$$

Vajaat elinkaaret, $t=j>1=24$ vuotta

$$(A.8) \quad \begin{aligned} & \sum_{t \geq 2}^{T^a} s_t R_t w_t e(1 - s_t^w - \tau_t^w - \tau_t^m)(1 - l_t) + \sum_{t \geq 2}^T s_t R_t t_t^G (1 - \tau_t^w - \tau_t^m) \\ & - \sum_{t \geq 2}^T s_t R_t [p_t^c(1 + \tau_t^c)c_t + o_t^M] + \sum_{t=TP}^T s_t R_t e_t^P l_t \\ & + s_{T^b} R_{T^b} \frac{P_T}{P_{T^b}} p_{T^b}^c (1 - \tau_{T^b}^b) B_{T^b} - s_T R_T p_T^c B_T + s_{t-1} A_{t-1} (1 + r_{t-1}^d (1 - \tau_{t-1}^r)) = 0 \end{aligned}$$

Varallisuus:

$$(A.9) \quad A_0 = 0$$

$$A_t = \left[(1 + r_{t-1}^d (1 - \tau_{t-1}^r)) (1 - q_{t-1}^p)^{-1} \right] A_{t-1} + w_t e(1 - s_t^w - \tau_t^w - \tau_t^m)(1 - l_t) + t_t^G \\ - p_t^c(1 + \tau_t^c)c_t - o_t^M + e_t^P l_t + \frac{P_T}{P_{T^b}} (1 - \tau_{T^b}^b) p_{T^b}^c B_{T^b} - p_t^c B_T$$

kun $t = j \geq 1$

Eloonjäämisen todennäköisyys:

$$(A.10) \quad s_t = \prod_{j=1}^{t-1} (1 - q_j^p) \quad , s_1 = 1$$

Diskonttokorko:

$$(A.11) \quad R_t = \prod_{j=1}^{t-1} (1 + r_j^d (1 - \tau_{j+1}^r))^{-1} \quad , R_1 = 1$$

Elinaikainen hyötyfunktio:

$$(A.12) \quad E(U) = \frac{1}{1 - \frac{1}{\gamma}} \sum_{t=1}^T \frac{s_t}{(1+\delta)^{t-1}} U_t^{1 - \frac{1}{\gamma}} + \frac{1}{1 - \frac{1}{\gamma}} \frac{s_T}{(1+\delta)^{T-1}} \theta B_T^{1 - \frac{1}{\gamma}}$$

Hetkellinen hyötyfunktio:

$$(A.13) \quad U_t = (c_t^{1 - \frac{1}{p}} + \alpha_t (g_t l_t)^{1 - \frac{1}{p}})^{\frac{1}{1 - \frac{1}{p}}}$$

Kasvu:

$$(A.14) \quad g_t = [(1 + \eta^{t-j})(1 - \phi)^j]$$

Aggregaatit:

Kulutus:

$$(A.15) \quad C_t = P_t \sum_{j=1}^T \omega_{jt} c_{jt}$$

jossa väestöpaino:

$$(A.16) \quad \omega_{j,t} = \frac{s_{j,t}}{P_t} P_{1,t} = \frac{(1-q_{j,t}^p)}{P_t} P_{j,t} \quad ,$$

Nuorin ikäluokka mallissa:

$$(A.17) \quad P_{1,t} = (1 + n_t) P_{t-1}$$

Väestö:

$$(A.18) \quad P_t = \sum_{j=1}^T s_{j,t} P_{j,t}$$

Tehokkaan työpanoksen tarjonta:

$$(A.19) \quad L_t = P_t \sum_{j=1}^T \omega_{jt} e_j (1 - l_{jt})$$

Vanhuuseläkeläiset:

$$(A.20) \quad P_t^E = P_t \sum_{j=10}^T \omega_{jt} l_{jt}$$

Tulonsiirrot:

$$(A.21) \quad T_t^G = P_t \sum_{j=1}^T \omega_{jt} t_{jt}^G$$

Kuntien palvelumaksut:

$$(A.22) \quad O_t^M = c_o (1 + \tau_t^l) w_t L_t^M = P_t \sum_{j=1}^T \omega_{jt} o_{jt}^M$$

Kotitalouksien varallisuus:

$$(A.23) \quad W_t = P_t \sum_{j=1}^T \omega_{jt} A_{j,t}$$

Perinnöt (annetut=saadut):

$$(A.24) \quad B_T P_T = \frac{P_T}{P_{T^b}} B_{T^b} P_{T^b}$$

Kotitalouden eläke-etuudet:

Työeläke:

Työsuhteen bruttotyöeläke:

$$(A.25) \quad e_t^L = k_t w_t^L$$

Eläkeprosentti:

$$(A.26) \quad k_t = \sum_{s=t}^{T^a} \frac{a_j^p}{T^p} + \sum_{j=1}^{t-1} \frac{a_j^a}{T^p} (1 - (1 - \kappa) l_j) \quad , \text{ kun } t=7, 8, 9=T^a$$

$$k_t = \sum_{s=1}^{T^a} \frac{a_j^a}{T^p} (1 - (1 - \kappa) l_j) \quad , \text{ kun } t=10, \dots, T$$

Eläkepalkka

$$(A.27) \quad w_t^L = w_{t-1} e (1 - l_{t-1}) (1 - s_{t-1}^w) \quad , \text{ kun } t=7, 8, 9=T^a$$

$$w_t^L = w_{T^a} \quad , \text{ kun } t=10, \dots, T$$

Työeläkeindeksi

$$(A.28) \quad \text{teli}_t = \left[\frac{w_t (1 - s_t^w)}{w_{T^a} (1 - s_{T^a}^w)} \right]^\lambda \left[\frac{p_t (1 + \tau_t^c)}{p_{T^a} (1 + \tau_{T^a}^c)} \right]^{1-\lambda}$$

Työeläke

$$(A.29) \quad e_t^L = \left[\sum_{j=t}^{T^a} \frac{a_j^p}{T^p} + \sum_{j=1}^{t-1} \frac{a_j^a}{T^p} (1 - (1 - \kappa) l_j) \right] w_{t-1} e (1 - l_{t-1}) (1 - s_{t-1}^w)$$

, kun $t=7, 8, T^a$

$$(A.30) \quad e_t^L = \left[\sum_{j=1}^{T^a} \frac{a_j^a}{T^p} (1 - (1 - \kappa) l_j) \right] w_{T^a} e (1 - l_{T^a}) (1 - s_{T^a}^w) \text{teli}_t$$

, kun $t=10, \dots, T$

Kansaneläke:

$$(A.31) \quad e_t^N = e_t^B + (e_t^S - \varphi e_t^L) \quad , \text{jos } e_t^S - \varphi e_t^L \geq 0$$

$$e_t^N = e_t^B \quad , \text{muutoin}$$

$$e_t^N = (e_{t-1}^B + e_{t-1}^{SL}) keli_t \quad e_t^{SL} = e_{t-1}^S keli_t - \varphi e_t^L \geq 0$$

$$e_t^N = e_{t-1}^B keli_t$$

Kansaneläkeindeksi

$$keli_t = \left(\frac{w_t}{w_{t-1}} \right)^{1-\varsigma} \left[\frac{p_t^c(1+\tau_t^c)}{p_{t-1}^c(1+\tau_{t-1}^c)} \right]^\varsigma$$

Kokonaiseläke:

Bruttokokonaiseläke

$$(A.32) \quad e_t^T = e_t^L + e_t^N = (1 - \varphi) e_t^L + e_t^S + e_t^B \quad , \text{jos } P_t^S - \varphi P_t^L \geq 0$$

$$e_t^T = e_t^L + e_t^N = e_t^L + e_t^B \quad \text{muutoin}$$

Veronjälkeinen kokonaiseläke

$$(A.33) \quad e_t^P = (1 - \tau_t^M - \tau_t^G - s_t^P - \varphi_t) e_t^L + e_t^S + e_t^B \quad , \text{jos } e_t^S - \varphi e_t^L \geq 0$$

$$e_t^P = (1 - \tau_t^M - \tau_t^G - s_t^P) e_t^L + e_t^B \quad \text{muutoin}$$

Eläkemenot:

Työeläkemenot:

$$(A.34) \quad E_t^L = P_t \sum_{j=T^e}^T \omega_{j,t} e_{j,t}^L l_{j,t}$$

Kansaneläkemenot:

$$(A.35) \quad E_t^N = P_t \sum_{j=T^e}^T \omega_{j,t} e_{j,t}^N l_{j,t}$$

Eläkemenot yhteensä:

$$(A.36) \quad E_t^T = E_t^L + E_t^N$$

Sosiaalivakuutuksen tasapainoyhtälöt:

Jakojärjestelmärahoitus

$$(A.37) \quad \begin{aligned} & (s_t^w + \tau_t^l)w_t L_t - (1 - s_t^p)E_t^L + E_t^N \\ & + (1 - \tau_t^H) \{ (1 - z_0)(D_t + V_t - V_{t-1}) + r_{t-1}^d [H_{t-1} - (1 - z_0)V_{t-1}] \} \\ & - (H_t - H_{t-1}) = 0 \end{aligned}$$

Osittain rahastoiva eläkejärjestelmä:

Jakojärjestelmä:

$$(A.38) \quad \begin{aligned} & (s_t^c + s_t^w)w_t L_t - (1 - s_t^p)E_t^L + h_t E_t^V - E_t^N \\ & + (r_{t-1}^d - r_{t-1}^h)(1 - \tau_t^s)H_{t-1} = 0 \end{aligned}$$

Rahasto:

$$(A.39) \quad \sum_{t=1}^{T^a} s_t R_t^h s_t^h w_t e_j (1 - l_t) - h^i \sum_{t=T^a+1}^T s_t R_t^h e_t^L l_t = 0$$

$$(A.40) \quad \tau_t^l = s_t^c + s_t^h$$

Valtiontalouden tasapainoyhtälö:

$$(A.41) \quad \begin{aligned} & \tau_t^c p_t^c C_t + \tau_t^w (w_t L_t + E_t^L + T_t^G) + \tau_t^b p_t^c B_t \\ & + z_0 [\tau_t^D D_t + \tau_t^g (V_t - V_{t-1})] + \tau_t^r r_{t-1}^d (W_{t-1} - z_0 V_{t-1}) \\ & + \tau_t^H \{ (1 - z_0)(D_t + V_t - V_{t-1}) + r_{t-1}^d [H_{t-1} - (1 - z_0)V_{t-1}] \} \\ & + \tau_t^F [p_t^F (F_t - G_t) - (1 + \tau_t^l)w_t L_t^F - r_{t-1}^d B_{t-1}^F] \\ & - \tau_t^F d p_{t-1}^K K_{t-1} - T_t^G - m_0 (1 + \tau_t^l)w_t L_t^M \\ & - r_{t-1}^d B_{t-1}^G + (B_t^G - B_{t-1}^G) = 0 \end{aligned}$$

Kuntatalouden tasapainoyhtälö

$$(A.42) \quad \begin{aligned} & \tau_t^m (w_t L_t + E_t^L + T_t^G) + (m_0 + c_0 - 1)w_t (1 + \tau_t^l) L_t^M \\ & - r_{t-1}^d B_{t-1}^M + (B_t^M - B_{t-1}^M) = 0 \end{aligned}$$

Yritykset

Kokonaistuotos:

$$(A.43) \quad Y_t = \frac{F_t - G_t}{1 - \zeta}$$

Tuotantofunktio:

$$(A.44) \quad F_t = A \left\{ \varepsilon K_{t-1}^{1/(1-\beta)} + (1 - \varepsilon) [(v)^t L_t^F]^{1/(1-\beta)} \right\}^{\frac{\beta}{\beta-1}}$$

Investointien sopeutumiskustannukset:

$$(A.45) \quad G_t = \xi \frac{I_t^2}{K_{t-1}}$$

Arvonlisäyksen hinta:

$$(A.46) \quad p_t^F = \frac{p_t^d - \zeta p_t^v}{1 - \zeta}$$

Osinkojen määräytyminen:

$$(A.47) \quad D_t = (1 - \tau_t^F) [p_t^F (F_t - G_t) - (1 + \tau_t^l) w_t L_t^F - r_{t-1}^d B_{t-1}^F] - p_t^K I_t + \tau_t^F d p_{t-1}^K K_{t-1} + (B_t^F - B_{t-1}^F)$$

Yrityksen velka:

$$(A.48) \quad B_t^F = b p_t^K K_t$$

Yrityksen arvo:

$$(A.49) \quad V_t = K_t q_t - \frac{1 - \tau_t^D}{1 - \tau_t^g} B_t^F$$

Investoinnit:

$$(A.50) \quad I_t = \frac{\left[\frac{1 - \tau_t^g}{1 - \tau_t^D} q_t - p_t^K \right] K_{t-1}}{(1 - \tau_t^F) \xi p_t^F}$$

Pääomakannan kertyminen:

$$(A.51) \quad K_t = K_{t-1} (1 - d) + I_t$$

Pääoman rajatuotto:

$$(A.52) \quad F_{K,t} = \frac{\varepsilon}{A^{(1-1/\beta)}} \left[\frac{F_t}{K_{t-1}} \right]^{1/\beta}$$

Pääomayksikön varjohinta:

$$(A.53) \quad q_t = \left\{ \frac{1-\tau_{t+1}^D}{1-\tau_{t+1}^S} \left[(1-\tau_{t+1}^F)(p_{t+1}^F(F_{K,t} - G_{K,t}) - r_t^d b p_t^K) - b p_t^K + \tau_{t+1}^F d p_t^K \right] + \frac{1-\tau_t^D}{1-\tau_t^S} b p_t^K \left(1 + r_t^d \frac{1-\tau_{t+1}^r}{1-\tau_{t+1}^S} \right) + q_{t+1}(1-d) \right\} \frac{1}{1+r_t^d \frac{1-\tau_{t+1}^r}{1-\tau_{t+1}^S}}$$

Työmarkkinat

Yritysten kohtaama työvoiman tarjonta, kun kuntien työvoiman kysyntä on annettu:

$$(A.54) \quad L_t^F = L_t - L_t^M$$

Työvoiman fyysinen rajatuotto yrityksissä:

$$(A.55) \quad F_{L,t} = \frac{(1-\varepsilon)v^{(1-1/\beta)}}{A^{(1/\beta-1)}} \left[\frac{F_t}{L_t^F} \right]^{1/\beta}$$

Palkka:

$$(A.56) \quad w_t = \frac{p_t^F F_{L,t}}{1 + \tau_t^l}$$

Hyödykemarkkinat

Välipanoksena käytettävän yhdistelmähyödykkeen hinta:

$$(A.57) \quad p_t^v = \left[(v^v)^{\sigma^v} (p_t^m)^{1-\sigma^v} + (1-v^v)^{\sigma^v} (p_t^d)^{1-\sigma^v} \right]^{1/(1-\sigma^v)}$$

Kotimaisen ja tuontihyödykkeen kysyntä yhtä välipanoksena käytettävää yhdistelmähyödykettä kohden:

$$(A.58) \quad v_t^d = \left[\frac{v^v p_t^v}{p_t^d} \right]^{\sigma^v}$$

$$(A.59) \quad v_t^m = \left[\frac{v^v p_t^v}{p_t^m} \right]^{\sigma^v}$$

Kulutukseen käytettävän yhdistelmähyödykkeen hinta:

$$(A.60) \quad p_t^C = \left[(v^C)^{\sigma^C} (p_t^m)^{1-\sigma^C} + (1-v^C)^{\sigma^C} (p_t^d)^{1-\sigma^C} \right]^{1/(1-\sigma^C)}$$

Vastaavat kotimaisen ja tuontihyödykkeen yksikkökysynät.

$$(A.61) \quad c_t^d = \left[\frac{v^C p_t^C}{p_t^d} \right]^{\sigma^C} \quad (A.62) \quad c_t^m = \left[\frac{v^C p_t^C}{p_t^m} \right]^{\sigma^C}$$

Investointeihin käytettävän yhdistelmähyödykkeen hinta:

$$(A.63) \quad p_t^K = \left[(v^K)^{\sigma^K} (p_t^m)^{1-\sigma^K} + (1-v^K)^{\sigma^K} (p_t^d)^{1-\sigma^K} \right]^{1/(1-\sigma^K)}$$

Vastaavat kotimaisen ja tuontihyödykkeen yksikkökysynät:

$$(A.64) \quad k_t^d = \left[\frac{v^K p_t^K}{p_t^d} \right]^{\sigma^K} \quad (A.65) \quad k_t^m = \left[\frac{v^K p_t^K}{p_t^m} \right]^{\sigma^K}$$

Tasapaino kotimaisen hyödykkeen markkinoilla:

$$(A.66) \quad Y_t = \zeta Y_t v_t^d + C_t c_t^d + I_t i_t^d + X_t$$

Ulkomaat

Vientiyhtälö:

$$(A.67) \quad X_t = x_t v_t^t \left(\frac{p_t^d}{p_t^m} \right)^{\sigma^X}$$

Tasapaino tuontihyödykkeen markkinoilla:

$$(A.68) \quad M_t = \zeta Y_t v_t^m + C_t c_t^m + I_t i_t^m$$

Vaihtotaseen ylijäämä:

$$(A.69) \quad C_t^f = p_t^d X_t - p_t^m M_t + r_{t-1}^d A_{t-1}^f = p_t^f (F_t - G_t) + r_{t-1}^d A_{t-1}^f - p_t^c C_t - p_t^K I_t$$

Pääomamarkkinat

Kotimainen korko

$$(A.70) \quad r_t^d = r_t^f$$

$$(A.71) \quad r_t^d = r_t^f - \frac{A_t^f}{\omega Q_t}$$

$$(A.72) \quad r_t^d = r_t^f - \frac{A_t^f - A_0^f}{\omega Q_t}$$

Ulkomainen nettosaaminen:

$$(A.73) \quad A_t^f = W_t + H_t - V_t - B_t^F - B_t^G - B^M$$

Muita yhtälöitä:

Bruttokansantuotteen arvo:

$$(A.74) \quad Q_t = p_t^F (F_t - G_t) + w_t L_t^M$$

LIITE 3.

MALLIN MUUTTUJAT JA PARAMETRIT

Muuttujat

K	yritysten pääomakannan määrä
Y	kotimaisen hyödykkeen kokonaistuotoksen määrä
G	investointien sopeutumiskustannusten määrä
F	yritysten tuottaman arvonlisäyksen määrä
V	yritysten osakkeiden markkina-arvo
D	osinkojen arvo
B ^F	yritysten velkakannan arvo
I	investointien määrä
Q	bruttokansantuotteen arvo
i^d	kotimaisen hyödykkeen kysyntä yhtä investointihyödykettä kohden
i^m	tuontihyödykkeen kysyntä yhtä investointihyödykettä kohden
C	kulutuksen määrä
c^d	kotimaisen hyödykkeen kysyntä yhtä kulutushyödykettä kohden
c^m	tuontihyödykkeen kysyntä yhtä kulutushyödykettä kohden
v^d	kotimaisen hyödykkeen kysyntä yhtä välipanoshiödykettä kohden
v^m	tuontihyödykkeen kysyntä yhtä välipanoshiödykettä kohden
X	viennin määrä
M	tuonnin määrä
C ^f	vaihtotaseen ylijäämä
A ^f	ulkomaiset nettosaamiset
r^d	kotimainen korko
p^d	kotimaisen hyödykkeen hinta
p^m	tuontihyödykkeen hinta
p^c	kulutushyödykkeen hinta
p^k	investointihyödykkeen hinta
p^F	arvonlisäyksen hinta
q	pääoman varjohinta
R	diskonttitekijä
s^c	työnantajan eläkevakuutusmaksu jakojärjestelmään
τ^l	työnantajan eläkevakuutusmaksu
H	eläkerahaston arvo
B ^G	valtion velan arvo

B^M	kuntien velan arvo
τ^C	arvonlisävero
W	kotitalouksien aggregaattivarallisuuden arvo
l	yhden kotitalouden vapaa-aika
$l-l$	yhden kotitalouden työvoiman tarjonta
L	työvoiman aggregaattitarjonta
L^M	kuntien työvoiman kysyntä
L^F	yriytysten työvoiman kysyntä
U	hyöty
B	perinnön määrä
w	palkka tehokasta työpanosyksikköä kohden
w^L	eläkepalkka
w^l	vapaa-ajan hinta
μ	vapaa-ajan varjohinta
ω	väestöpaino
P	väestö
e^P	yhden kotitalouden verojen jälkeinen kokonaiseläke
e^T	yhden kotitalouden kokonaiseläke
e^L	yhden kotitalouden työeläke
e^N	yhden kotitalouden kansaneläke
e^B	yhden kotitalouden kansaneläkkeen pohjaosa
e^S	yhden kotitalouden kansaneläkkeen lisäosa
o^M	yksittäisen kotitalouden palvelumaksu kunnalle
c	yhden kotitalouden kulutuksen määrä
A	yhden kotitalouden varallisuuden arvo
t^G	yhden kotitalouden saama tulonsiirto valtiolta
T^G	nettotulonsiirto valtiolta kotitalouksille, aggregaatti
O^M	kotitalouksien palvelumaksu kunnille, aggregaatti
E^P	verojen jälkeinen kokonaiseläketulo
E^T	kokonaiseläkemeno sosiaalivakuutuslaitoksille
E^L	työeläkemeno sosiaalivakuutuslaitoksille
E^N	kansaneläkemeno sosiaalivakuutuslaitoksille
E^V	vanhuustyöeläkemeno sosiaalivakuutuslaitoksille
j	kotitalouden ikä
t	aika
i	kotitalouden malliintuloajankohta

Parametrit

valtion tuloveroprosentti	τ^w	0.17
kuntien tuloveroprosentti	τ^M	0.12
efektiivinen osinkoveroprosentti (yhtiöveron hyvityksen jälkeen)	τ^D	0
korkotulojen veroprosentti	τ^r	0.28
pääomavoittojen veroprosentti	τ^g	0.28
yrittäjäveroprosentti	τ^F	0.28
eläkerahastojen pääomatulojen veroprosentti	τ^H	0
perintöveroprosentti	τ^b	0.1
palkansaajan eläkevakuutusmaksu	s^w	0.05
eläkeläisen eläkevakuutusmaksu	s^p	0.04
työnantajan eläkevakuutusmaksu rahastoon	s^h	
sopeutumiskustannusfunktion parametri	ξ	1
velkarahoitettu osuus yrityksen pääomasta	b	0.7
panos-tuotos-kerroin välipanoshyödykkeelle	ζ	0.1
pääoman osuusparametri tuotantofunktiossa	ε	0.36
työvoiman ja pääoman substituoitajousto tuotantofunktiossa	β	0.7
pääoman kuluminen (vuodessa)	d	0.09
kotimaisen hyödykkeen osuusparametri kulutus-yhdistelmähyödykkeessä	ν^C	0.7
kotimaisen hyödykkeen osuusparametri investointi-yhdistelmähyödykkeessä	ν^K	0.7
kotimaisen hyödykkeen osuusparametri välipanos-yhdistelmähyödykkeessä	ν^v	0.7
kotimaisen ja tuontihyödykkeen substituoitajousto kulutuksessa	σ^C	0.99
kotimaisen ja tuontihyödykkeen substituoitajousto investoinneissa	σ^K	0.99
kotimaisen ja tuontihyödykkeen substituoitajousto välipanoskäytössä	σ^v	0.99
vientikysynnän skaalaparametri	x	0.6
vientikysynnän hintajousto	σ^X	-4
ulkomainen korko (vuodessa)	r^f	0.03
pääomaliikkeiden herkkyysparametri	ω	
kulutuksen intertemporaalinen substituoitajousto	γ	0.5
kulutuksen ja vapaa-ajan substituoitajousto	ρ	0.75
aikapreferenssin aste	δ	0.02
vapaa-ajan arvostus	α	0.53

työn tuottavuuden kasvutekijä	v	1
työn tuottavuuden kasvuvauhti	η	0
elinkaarikasvuprosentti	ψ	0
väestön kasvuvauhti	n	0
vapaa-ajan tuottavuuden kasvutekijä	g	1
perinnönantopreferenssi	θ	0/0.5
iän mukainen työn tehokkuus	e	0.6-1.2
eloonjäämistodennäköisyys	s	1-0
kuolemanvaaraluku	q^p	0-1
kansaneläkkeen eläketulovähenteisyysprosentti	φ	0.5
eläkekeprosentti	k	0.66/0.43
aktiiviajan enimmäispituus	T^a	9
eläkkeen karttuma-ajan enimmäispituus	T^p	8
työajan eläkekarttuma	a^a	0.66
tulevan ajan eläkekarttuma	a^p	0.66/0.43
työkyvyttömyyseläkeaika alkaa	T^e	7
kuntien valtionosuus käyttömenoista	m_0	0.4
kotitalouksien palvelumaksujen osuus käyttömenoista	c_0	0.1
työeläkeindeksi	λ	0.5/0.2
kansaneläkeindeksipaino	ς	1
tulonsiirtoindeksipaino	ι	1
eläkettä kartuttavan ajan osuus	κ	0
kotitalouksien omistamien osakkeiden osuus	z_0	1
kotitalouksien osuus velasta	x_0	
kotitalouden perinnön saantiajankohta	T^b	7

ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS (ETLA)
THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY
LÖNNROTINKATU 4 B, FIN-00120 HELSINKI

Puh./Tel. (09) 609 900
Int. 358-9-609 900
<http://www.etla.fi>

Telefax (09) 601753
Int. 358-9-601 753

KESKUSTELUAIHEITA - DISCUSSION PAPERS ISSN 0781-6847

- No 574 HEIDI HAILI, The Forward Exchange Rate as a Predictor of the Spot Exchange Rate, An Empirical Study. 03.12.1996. 88 p.
- No 575 ERKKI KOSKELA - MARKKU OLLIKAINEN, Optimal Design of Forest Taxation with Multiple-use Characteristics of Forest Stands. 11.12.1996. 31 p.
- No 576 MIKA PAJARINEN, On Possibilities to Construct a Model for Trade Flows and Factors of Production Movements between the EU and Eastern Europe. 30.12.1996. 25 p.
- No 577 ERKKI KOSKELA - MARKKU OLLIKAINEN, Tax Incidence and Optimal Forest Taxation under Stochastic Demand. 07.01.1997. 29 p.
- No 578 JUSSI RAUMOLIN, Trends in Logistics in Europe. 07.01.1997. 31 p.
- No 579 JYRKI ALI-YRKKÖ - SARI SIRVIÖ - PEKKA YLÄ-ANTTILA, Ulkomaiset yritykset Suomessa - onnistuneita yritysostoja vai tehokkaampaa toimintaa? 13.01.1997. 23 s.
- No 580 JULIANNA BORSOS-TORSTILA, Foreign Direct Investment and Technology Transfer. Results of a survey in selected branches in Estonia. 27.01.1997. 27 p.
- No 581 PASI KUOPPAMÄKI, Joint Implementation and Climate Change: Rationality of joint implementation when energy markets are not well-functioning. 28.01.1997. 43 p.
- No 582 THOMAS RIMMLER, Potentiaalisen tuotannon kehitys Suomen kansantaloudessa 1975-1998. 29.01.1997. 61 s.
- No 583 KARI ALHO, The Effect of a Devaluation on Output Revisited. 30.01.1997. 15 p.
- No 584 ANNICK LARUELLE - MIKA WIDGRÉN, The Development of the Division of Power between EU Commission, EU Council and European Parliament. 03.02.1997. 25 p.
- No 585 TIMO KUOSMANEN, Productive Efficiency in the Forest Industry: An International Industry-level Study. 12.02.1997. 89 p.
- No 586 REIJO MANKINEN, Hotelli- ja ravintola-alan kehitysnäkymät vuosina 1997-2000. 12.02.1997. 56 s.

- No 587 MIKA ERKKILÄ, European Integration and Foreign Direct Investment: Finnish Foreign Direct Investment Flows in 1975-1994 with Emphasis on the Host Implications for EMU Membership. 26.02.1997. 27 p.
- No 588 OLLI-PEKKA RUUSKANEN, Menetetyin ajan arvoin huomioivat nettokorvausasteet ja kynnyspalkat. 03.03.1997. 24 s.
- No 589 SYNNÖVE VUORI, Technology Spillovers and Their Effects - A Review. 03.03.1997. 26 p.
- No 590 PEKKA LEHTONEN, Osaamis pohjaisen yrityksen menestystie: Analyysi seitsemän suomalaisen yrityksen kehittämisestä oman alansa parhaimmista. 14.03.1997. 48 s.
- No 591 KAI HUSSO, Investigating the Relationship between R&D and Productivity at the Firm-Level: Case Study of Finnish Manufacturing Industry. 25.03.1997. 48 p.
- No 592 MIKA PAJARINEN, Immateriaaliset oikeudet ja niistä saatavan taloudellisen hyödyn jakaminen. 04.04.1997. 42 s.
- No 593 PEKKA VISURI, Baltian maiden turvallisuuspoliittinen asema. 11.04.1997. 42 s.
- No 594 TARMO VALKONEN, Corporate Taxation and Investment Finance in Finland: A General Equilibrium View. 23.04.1997. 32 p.
- No 595 VESA KANNIAINEN, Empire Building by Corporate Managers: Corporation as a Savings Instrument. 30.04.1997. 24 p.
- No 596 SYNNÖVE VUORI, Alternative Ways of Measuring Technology Spillovers - Results with Finnish Data. 30.04.1997. 25 p.
- No 597 ERKKI KOSKELA - MARKKU OLLIKAINEN, Optimal Design of Forest and Capital Income Taxation in an Economy with an Austrian Sector. 13.05.1997. 26 p.
- No 598 KNUT A. MAGNUSSEN - METTE ROLLAND, The European Economy. Medium-term perspectives. 20.05.1997. 22 p.
- No 599 RIIKKA KIVIMÄKI, Family Life and Working Life Colouring and Structuring Each Other. Case Examples. 21.05.1997. 15 p.
- No 600 HEATHER JOSHI - PIERELLA PACI, Wage Differentials between Men and Women: Evidence from British Birth Cohort Studies. 21.05.1997. 13 p.
- No 601 JUKKA LASSILA - HEIKKI PALM - TARMO VALKONEN, FOG: Suomen kansantalouden limittäisten sukupolvien malli. 21.05.1997. 83 s.

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen julkaisemat "Keskusteluaiheet" ovat raportteja alustavista tutkimustuloksista ja väliraportteja tekeillä olevista tutkimuksista. Tässä sarjassa julkaistuja monisteita on mahdollista ostaa Taloustieto Oy:stä kopiaointi- ja toimituskuluja vastaavaan hintaan.

Papers in this series are reports on preliminary research results and on studies in progress. They are sold by Taloustieto Oy for a nominal fee covering copying and postage costs.

d:\ratapalo\DP-julk.sam/21.05.1997