

# ETLA

ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS

THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY

Lönnrotinkatu 4 B, 00120 Helsinki 12, Finland, tel. 601322

## Keskusteluaiheita Discussion papers

Eero Pylkkänen

ETLAn kokonais-  
taloudellisen mallin  
impulssivasteista

No. 143

13.12.1983

This series consists of papers with limited circulation, intended to stimulate discussion. The papers must not be referred or quoted without the authors' permission.



## 1. JOHDANTO

Tässä paperissa tarkastellaan Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen kokonaistaloudellisen mallin tuottamia ns. impulssivasteita. Näillä vasteilla tarkoitetaan seuraavassa eräitä mallin lineaarisella, vakiokertoimisella versiolla laskettuja ketjutettuja ennusteita. Impulssivasteita laskettaessa mallin input-muuttujille annetaan tietyt erikoisella tavalla valitut arvokombinaatiot.

Aluksi käydään läpi impulssivasteiden laskennan periaatteet, jotka sinänsä ovat varsin yksinkertaiset. Seuraavaksi kuvaillaan vasteiden laskemiseksi kehitettyä Wang 2200 VP-laitteistolle implementoitua tietokoneohjelmaa, joka on laadittu yhteensopivaksi SURVO 76-järjestelmän kanssa. Tämän jälkeen esitetään esimerkkejä suoritetuista impulssivastelaskelmista ja pohditaan vasteurien tulkintaa yleisemminkin. Lopuksi kuvataan impulssivasteohjelman avulla laadittua laskelmaa työnantajien sosiaaliturvamaksujen tilapäisen alentamisen odotettavissa olevista kokonaistaloudellisista vaikutuksista.

## 2. IMPULSSIVASTEIDEN LASKEMINEN

ETLAn mallin lineaarisen, vakiokertoimisen version rakennemuoto voidaan kirjoittaa

$$(1) \quad y_t = A_0 y_t + B_0 z_t + G_1 y_{t-1} + G_2 y_{t-2} + d_t,$$

jossa  $y_t$  on endogeenisten muuttujien  $(n \times 1)$ -matriisi,  
 $z_t$  on eksogeenisten muuttujien  $(k \times 1)$ -matriisi,  
 $y_{t-1}$  ja  $y_{t-2}$  ovat yhdellä ja kahdella jaksolla viivästettyjen endogeenisten muuttujien  $(n \times 1)$ -matriisit,  
 $A_0$  on (viivästämättömien) endogeenisten muuttujien  $(n \times n)$ -kerroinmatriisi,  
 $B_0$  on eksogeenisten muuttujien  $(n \times k)$ -kerroinmatriisi,  
 $G_1$  ja  $G_2$  ovat viivästettyjen endogeenisten muuttujien  $(n \times n)$ -kerroinmatriisit ja  
 $d_t$  on mallin  $(n \times 1)$ -virhetermimatriisi.

Oletetaan, että matriisi  $(I - A_0)_0$  on ei-singulaarinen. Tällöin jakson  $t$  ketjuennuste  $\hat{y}_t$  saadaan lasketuksi kaavalla

$$(2) \quad \hat{y}_t = (I - A_0)^{-1} (B_0 z_t + G_1 \hat{y}_{t-1} + G_2 \hat{y}_{t-2} + d_t), \quad t=1, \dots, m.$$

Vektorit  $\hat{y}_0$  ja  $\hat{y}_{-1}$  oletetaan tunnetuiksi ja ne annetaan alkuarvoiksi. Jatkossa oletetaan, että perättäisten ennustejaksojen lukumäärä eli ennusteperiodin pituus  $m=10$ .

Olkoon nyt  $\hat{y}_1^{(1)}, \dots, \hat{y}_{10}^{(1)}$  ketjuennuste, joka on laskettu käyttämällä inputsarjoja  $\hat{z}_1^{(1)}, \dots, \hat{z}_{10}^{(1)}$ ,  $\hat{d}_1^{(1)}, \dots, \hat{d}_{10}^{(1)}$  sekä  $\hat{y}_0^{(1)}$  ja  $\hat{y}_{-1}^{(1)}$ . Vastaavasti olkoon ketjuennuste  $\hat{y}_1^{(2)}, \dots, \hat{y}_{10}^{(2)}$  laskettu käyttämällä arvoja  $\hat{z}_1^{(2)}, \dots, \hat{z}_{10}^{(2)}$ ,  $\hat{d}_1^{(2)}, \dots, \hat{d}_{10}^{(2)}$  sekä  $\hat{y}_0^{(2)}$  ja  $\hat{y}_{-1}^{(2)}$ . Tarkastellaan näiden ketjuennusteiden erotusta

$$(3) \quad e_t = \hat{y}_t^{(2)} - \hat{y}_t^{(1)}, \quad t=1, \dots, 10,$$

eräissä erikoistapauksissa.

### 2.1. Eksogeenisiin muuttujiin liittyvät impulssivasteet

Oletetaan, että  $\hat{z}_1^{(2)} = \hat{z}_1^{(1)} + \Delta z_1$ ,  $\hat{z}_t^{(2)} = \hat{z}_t^{(1)}$ ,  $t=2, \dots, 10$ ,  $\hat{d}_t^{(2)} = \hat{d}_t^{(1)}$ ,  $t=1, \dots, 10$ , ja että  $\hat{y}_0^{(2)} = \hat{y}_0^{(1)}$  ja  $\hat{y}_{-1}^{(2)} = \hat{y}_{-1}^{(1)}$ . Erityisesti oletetaan, että  $\Delta z_1 = (0 \dots 0 \underset{\uparrow}{1} 0 \dots 0)'$ .

i. alkio

Ennusteet  $\hat{y}_t^{(1)}$  ja  $\hat{y}_t^{(2)}$  eroavat laskutavoiltaan ainoastaan siinä, että vaihtoehdossa (2) i. eksogeenisen muuttujan arvo on 1. jaksolla yhden yksikön suurempi kuin vaihtoehdossa (1). Ennusteiden erotus  $e_t$  kertoo, mikä on tämän i. eksogeenisen muuttujan saaman "yksikköshokin" vaikutus ketjuennusteeseen. Helposti nähdään, että erotus  $e_t$  saadaan yksinkertaisesti kaavasta (2) asettamalla

$$(4) \quad z_1 = (0 \dots 0 \underset{\uparrow}{1} 0 \dots 0)', \quad z_t = 0, \quad t=2, \dots, 10, \quad d_t = 0, \quad t=1, \dots, 10,$$

i. alkio

$$\hat{y}_0 = \hat{y}_{-1} = 0$$

ja laskemalla näitä arvoja vastaavat  $\hat{y}_1, \dots, \hat{y}_{10}$  eli siis tässä  $e_1, \dots, e_{10}$ . Huomataan, että eksogeenisen muuttujan saaman impulssin vaikutus on lineaarisessa mallissa riippumaton eksogeenisten muuttujien ja virhetermien arvoista sekä viivästettyjen endogeenisten muuttujien saamista alkuarvoista.

### 2.2. Endogeenisiin muuttujiin liittyvät impulssivasteet

Nyt oletetaan, että  $\hat{d}_1^{(2)} = \hat{d}_1^{(1)} + \Delta d_1$ ,  $\hat{d}_t^{(2)} = \hat{d}_t^{(1)}$ ,  $t=2, \dots, 10$ ,  $\hat{z}_t^{(2)} = \hat{z}_t^{(1)}$ ,  $t=1, \dots, 10$  ja että  $\hat{y}_0^{(2)} = \hat{y}_0^{(1)}$  ja  $\hat{y}_{-1}^{(2)} = \hat{y}_{-1}^{(1)}$ . Oletetaan lisäksi, että  $\Delta d_1 = (0 \dots 0 \underset{\uparrow}{1} 0 \dots 0)'$ .

j. alkio

Ennusteet  $\hat{y}_t^{(1)}$  ja  $\hat{y}_t^{(2)}$  eroavat nyt laskutavoiltaan vain siinä, että vaihtoehdossa (2) j. virhetermin arvo on 1. jaksolla yhden yksikön suurempi kuin vaihtoehdossa (1).

Ennusteiden erotus  $e_t$  ilmaisee, mikä on j. yhtälön saaman "endogeenisen yksikköshokin" vaikutus ketjuennusteeseen. Se saadaan nyt kaavasta (2) asettamalla

$$(5) \quad d_1 = (0 \dots 0 \underset{\substack{\uparrow \\ \text{j. alkio}}}{1} 0 \dots 0)', \quad d_t = 0, \quad t=2, \dots, 10, \quad z_t = 0, \quad t=1, \dots, 10,$$

$$\hat{y}_0 = \hat{y}_{-1} = 0$$

ja laskemalla vastaavat  $\hat{y}_1, \dots, \hat{y}_{10}$  eli siis tässä  $e_1, \dots, e_{10}$ . Huomataan, että lineaarisessa mallissa endogeenisen muuttujan (yhtälön) saaman impulssin vaikutus on riippumaton eksogeenisten muuttujien ja virhetermien arvoista sekä viivästettyjen endogeenisten muuttujien saamista alkuarvoista.

Endogeeninen shokki voidaan antaa vain käyttäytymisyhtälölle tai käyttäytymisyhtälön luonteiselle identiteetille, jotta saatavilla vasteilla olisi mielekäs tulkinta. Esimerkkinä tällaisesta identiteetistä voidaan mainita ETLAn mallin ns. veroyhtälö.

### 3. IMPULSSIVASTEOHJELMA "IMPPU"

Impulssivasteiden laskemiseksi käytännössä laadittiin ETLAn Wang 2200 VP - pientietokoneelle Wangin BASIC-2 -kielinen ohjelma. Erityisenä tavoitteena pidettiin ohjelman rakentamista SURVO-yhteensopivaksi siinä mielessä, että käyttäjä voi halutessaan tallentaa ohjelman laskemat vasteluvut SURVO-tiedostoon. Tällöin esim. vasteurien piirtämisessä ja erilaisten tunnuslukujen laskemisessa voidaan käyttää hyväksi SURVO 76 -järjestelmää.

Ohjelma perustuu kirjoittajan aikaisemmin laatimaan, alunperin ns. McCarthyn menetelmän demonstrointiin tarkoitettuun simulointiohjelmaan. Ohjelma on rakenteeltaan hyvin suoraviivainen kaavan (2) sovellus: aluksi luetaan erillisistä tiedostoista tarvittavat redusoidun muodon kertoimet, sen jälkeen valitaan haluttu impulssi ja suoritetaan edellä (2.1.-2.2) kuvatut laskuoperaatiot. Kuvaruutu/paperitulostuksen perusteella käyttäjä voi päättää, haluaako hän tallentaa koetuloksensa SURVO-tiedostoon jatkoanalyysyä varten. Tallennusta varten on oltava olemassa SURVO-tiedosto, jonka voi luoda etukäteen tai vasta koetuloksen nähtyään.

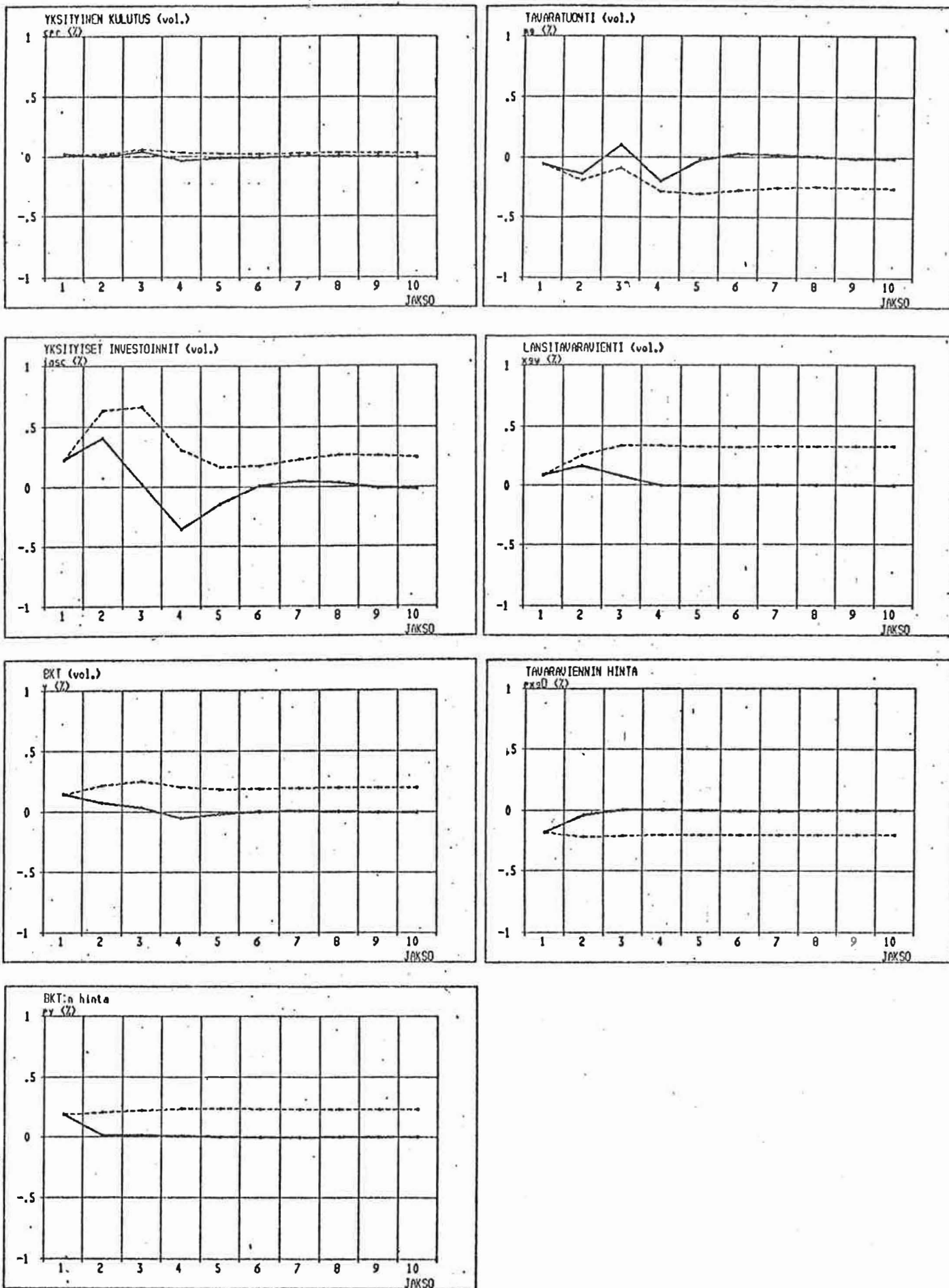
Todettakoon, että ETLAn mallin matriisit  $A_0$ ,  $G_1$  ja  $G_2$  ovat dimensioiltaan luokkaa  $75 \times 75$  ja  $B_0$  luokkaa  $75 \times 35$ . Toisaalta  $G_1$  ja erityisesti  $G_2$  ovat varsin harvoja matriiseja. Edelleen voidaan todeta, että suuri osa endogeenisistä muuttujista on luonteeltaan apumuuttujia tai muuten varsin vähän kiinnostavia muuttujia. Nämä seikat sekä toisaalta käytettävissä olevan tietokoneen kapasiteettirajoitukset huomioon ottaen on ymmärrettävää, että ohjelma ei käytännössä operoi em. kokoa olevien matriisien kanssa, eli aivan mekaanisesta kaavaansijoittelusta ei sentään ole kysymys. Vuoden 1979 kerroinmatriiseja vastaavat mallin inverssi  $C_0 = (I - A_0)^{-1}$  sekä redusoidun muodon matriisit  $C_0 B_0$ ,  $C_0 G_1$  ja  $C_0 G_2$  oli laskettu aikaisemmin MARK III -ympäristössä, joten kaavassa (2) esiintyvät kertoimet olivat heti käytettävissä. Laskennan dimensioita pienennettiin siten, että mallin endogeenisistä muuttujista keskityttiin vain kaikkein kiinnostavimpina pidettyjen seuraamiseen. Tämän ohella oli tietenkin pidettävä huoli siitä, että laskennassa kuljetetaan mukana kaikkia niitä endogeenisiä muuttujia, jotka esiintyvät mallissa myös viivästettynä. Tällä tavoin karsien päädyttiin seuraamaan kaikkiaan 30 endogeenistä muuttujaa. Toisaalta matriisiesityksen (2) "sarakeiden suunnassa" suoritettiin karsintaa siten, että vektoreita  $z_t$ ,  $d_t$ ,  $y_{t-1}$  ja  $y_{t-2}$  asiallisesti tyhistettiin keskittymällä vain niiden relevanttien osien huomioonottamiseen. Erityisesti eksogeenisten muuttujien vektorin elementeistä valittiin laskelmiin mukaan vain sellaiset, joilla katsottiin olevan riittävän selkeä "politiikkamuuttujan" luonne impulssivastekokeiden mielekkyyden kannalta.

SURVO-tiedostot, joihin vasteet haluttaessa voidaan tallentaa, ovat vakiokokoiset (60 muuttujaa, joista puolet on varattu em. 30 endogeeniselle muuttujalle ja puolet niiden muunnoksille, ja 10 havaintoa ennusteperiodin pituuden mukaisesti). Muuttujien ja havaintojen nimet ovat myös vakioiset, joten po. tiedostojen luominen voidaan hoitaa hyvin helposti IMPFU-ohjelman yhden aliohjelman avulla.

Mainittakoon selvennyksenä, että käytetty ohjelma on laadittu aikana, jolloin ETLAn malliin liittyviä ohjelmia ei vielä ollut lainkaan implementoitu Wang-laitteistolle ja jolloin koko ohjelmiston siirtomahdollisuuteen suhtauduttiin vielä hyvin epäillen. Nytemminhän tilanne on tässä suhteessa täysin muuttunut, kun mallin ratkaisuohjelmisto on käytettävissä myös Wang-ympäristössä. Jatkossa lienee verraten yksinkertainen tehtävä rakentaa mallin ratkaisuohjelmiston moduuleista paljonkin edellä kuvattua kehittyneempi ja joustavampi impulssivasteohjelmisto.

#### 4. ESIMERKKEJÄ IMPULSSIVASTELASKELMISTA

ETLAn mallilla on suoritettu impulssivastelaskelmia aikaisemminkin, ks. Vartia (1974, s. 201-207). Nyt suoritettujen esimerkkilaskelmien tuloksia voidaan osittain vertailla mainittuihin aikaisempien kokeiden tuloksiin, jolloin saadaan lisävalaistusta siihen, miten ETLAn mallin käyttäytyminen on muuttunut mallin kehittyessä vuoden 1974 prototyypiversiosta nykyiseen muotoonsa. Seuraavassa esitetään kolmen eri impulssin tuottamat vasteurat valikoiden yhdeksän keskeisen



Kuvio 1: Devalvaatioimpulssivasteita

endogeenisen muuttujan osalta. Nämä muuttujat ovat  $y$  (BKT:n volyyymi),  $py$  (BKT:n hinta),  $cpr$  (yksityisen kulutuksen volyyymi),  $iasc$  (yksityisten investointien volyyymi, pl. asuinrakennusinvestoinnit),  $xgw$  (länsitavaraviennin volyyymi),  $pxgD$  (tavaraviennin hinta ulkomaan valuutassa),  $mg$  (tavaratuonnin volyyymi),  $wI$  (ansiotaso) sekä  $DU$  (työttömyysaste). Muuttujat kuvaavat po. ilmiöiden suhteellisia muutoksia edelliseen vuoteen verrattuna lukuun ottamatta muuttujaa  $DU$ , joka kuvaa työttömyysasteen absoluuttista muutosta edelliseen vuoteen verrattuna. Kaikki luvut on ilmaistu prosentteina.

Kuviossa 1 on esitetty, miten osa em. muuttujista reagoi eksogeenisen muuttujan  $wex$  (valuuttakurssien muutos) saamaan +1 %-yksikön suuruiseen shokkiin eli 1 %-yksikön suuruiseen devalvaatioimpulssiin. Varsinaiset vasteet jaksoilla 1-10 on yhdistetty yhtenäisellä viivalla; katkoviivat kuvaavat yli tarkastelujakson laskettuja vasteiden kumulatiivisia summia.

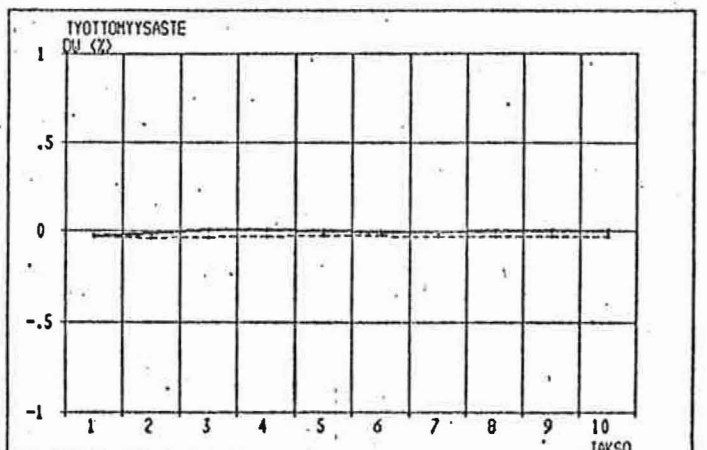
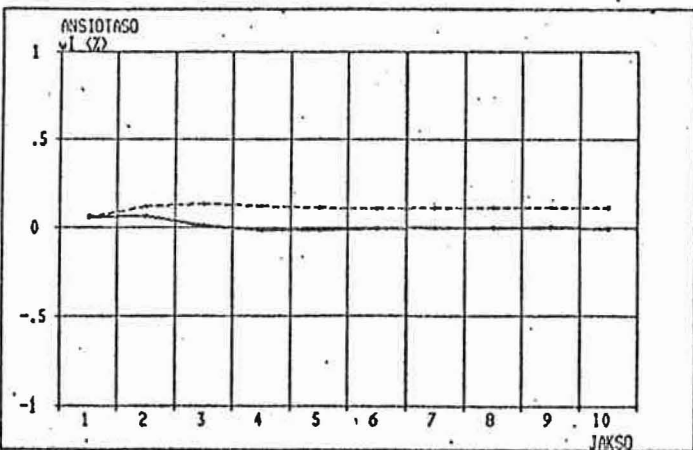
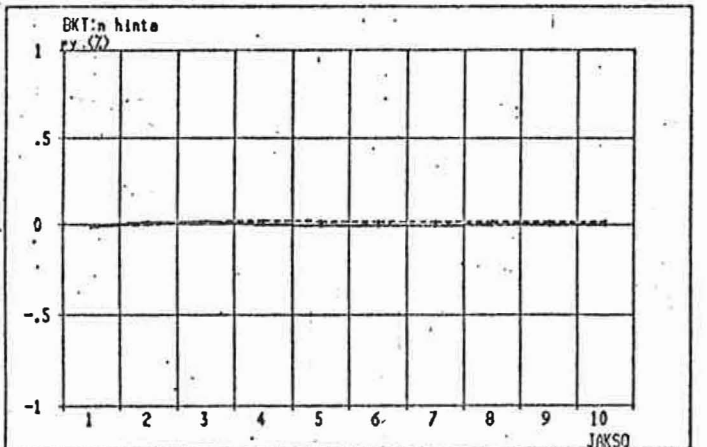
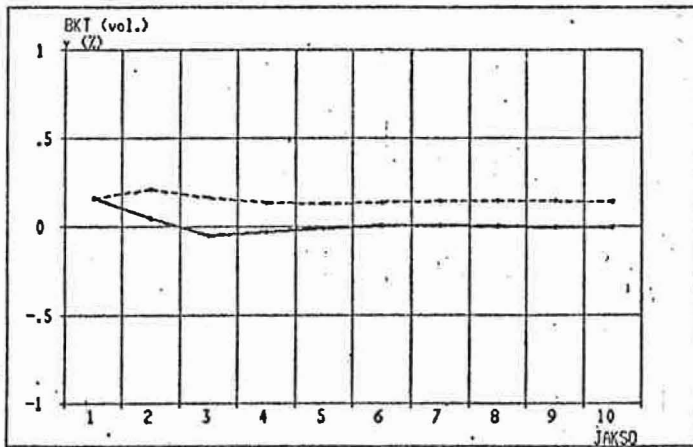
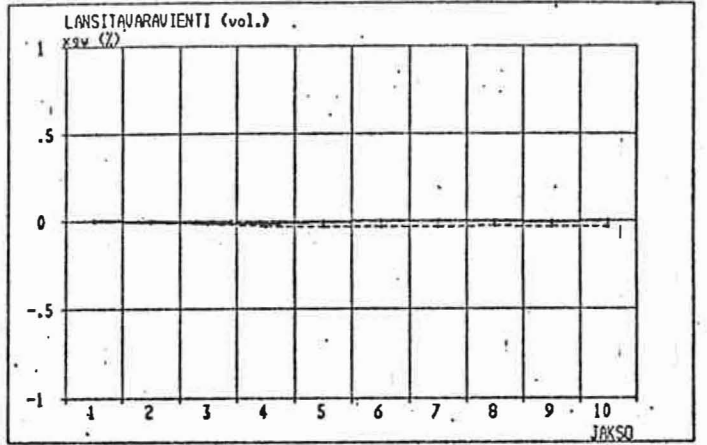
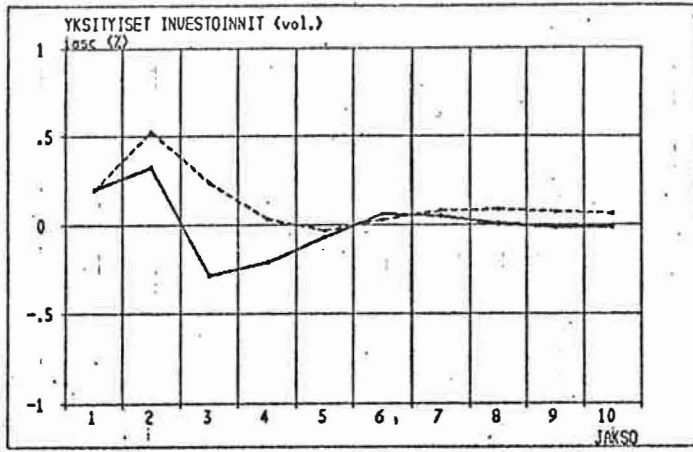
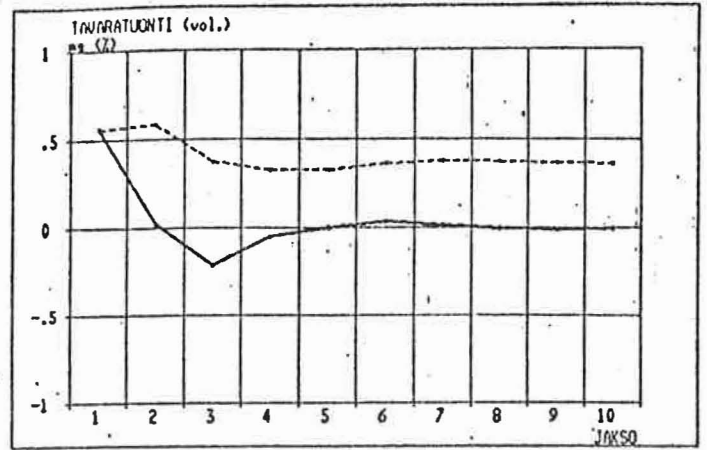
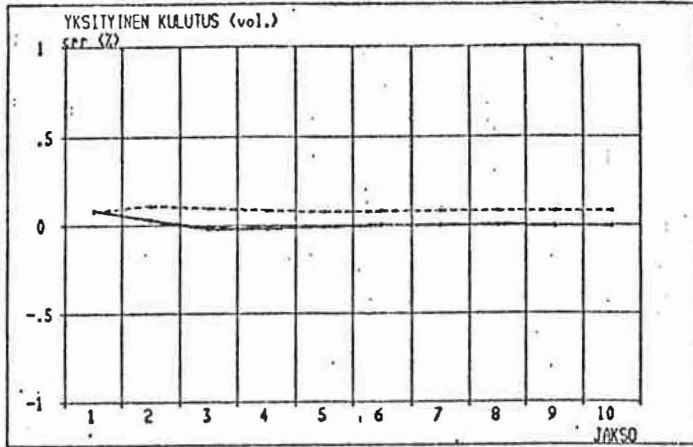
Kuvion 1 vasteita voidaan sellaisenaan verrata Vartian (1974) esittämän kuvion 8.5 vastaaviin uriin. Yleisvaikutelmana on, että vasterien "muoto" on säilynyt jokseenkin ennallaan, mutta että nykyinen malliversio tuottaa kauttaaltaan tasaisempia, s.o. vähemmän vaihtelua sisältäviä vasteita kuin mallin prototyyppi-versio. Tavaraviennin ja -tuonnin volyyymien uudet vasterat poikkevat ehkä eniten aikaisemmista vastaavista. Tavaraviennin hinnan osalta on huomattava, että kuviossa 1 esiintyy ulkomaan valuutassa ilmaistu hintamuuttuja, kun taas Vartian muuttuja  $p_{xg}$  kuvaa tavaraviennin hintaa kotimaan valuutassa. Kun tämä otetaan huomioon, osoittautuvat myös tavaraviennin hinnan uusi ja vanha vastera olevan hyvin sopusoinnussa keskenään.

Kuviossa 1 katkoviivoilla yhdistetyillä kumulatiivisilla vasteilla on kaksi päätulkintaa. Ensinnäkin ne kuvaavat ensimmäiselle jaksolle ajoittuvan 1 %-yksikön devalvaatioimpulssin kumuloituvia vaikutuksia ("kokonaisvaikutuksia") tarkasteluperiodilla. Esimerkiksi jaksolle 10 tultaessa 1. jaksolla vaikuttaneen impulssin dynaamiset vaikutukset ovat kaikkien tarkasteltavien muuttujien osalta jo vaimentuneet käytännössä nolliksi; sen sijaan kumulatiivisten vasteiden osalta esim. BKT:n volyyymi näyttää asettuvan n. 0.2 %-yksikön tasolle. Tämän tulkinta on se, että 1. vuonna tapahtuneen 1 %-yksikön devalvaatioshokin vaikutuksesta BKT:n volyymin taso näyttää ajan mittaan muodostuvan 0.2 % korkeammaksi kuin miksi se muodostuisi, jos devalvaatioimpulssia ei olisi ollut, mutta kaikki muut tekijät pysyisivät täsmälleen samanlaisina kuin devalvaatiovaihtoehdossa. Tämä tulkinta pitää paikkansa vain likimäärin, sillä vuosittaisten muutosprosenttien suora yhteenlaskuhan ei tunnetusti tuota aivan täsmällisiä kokonaismuutoslukuja. Epätarkkuus on tässä tapauksessa kuitenkin varsin vähäistä.

Toinen tapa tulkita kumulatiivisia vasteita on ajatella, että ne ovat itse asiassa yksinkertaisia kumuloimattomia vasteita, jotka ovat syntyneet, kun malliin syötetyn impulssin on annettu vaikuttaa pelkän 1. jakson sijasta kaikilla jaksoilla 1-10. Tämä tulkinta pitää tarkasti paikkansa lineaarisen mallin tapauksessa. Jatkovavaikutteisen yksikköimpulssin kumuloituvat vaikutukset saataisiin edelleen laskemalla uudemman kerran kumulatiiviset summat jo kertaalleen kumuloiduista vasteista.

Lineaarisen mallin yksinkertaisuudesta seuraa muitakin erityisominaisuuksia: esimerkiksi 5%-yksikön devalvaatioimpulssin tuottamat vasteet saataisiin yksinkertaisesti kertomalla yksikköimpulssivasteet 5:llä. Vastaavasti 1 %-yksikön revalvaatioimpulssin tuottamat vasteet saataisiin pelkällä edellä esitettyjen tulosten etumerkkien vaihdolla. Viimeistään tässä vaiheessa lienee paikallaan varautua kysymykseen, voiko reaali maailma todella käyttäytyä näin suoraviivaisesti, eli kuinka vakavasti saatuihin tuloksiin tulisi suhtautua.

Otetaan toiseksi esimerkiksi eksogeenisen muuttujan  $cg$  (julkinen kulutus, volyyymi) saaman +1 %-yksikön shokin aiheuttamat vasteet. Vartia (1974) on kuvassa 8.2 esittänyt julkisen kysynnän saamaan yksikköimpulssiin liittyviä



Kuvio 2: Julkisen kulutuksen impulssivasteita



vasteuria. Jotta koeasetelmat vastaisivat tarkasti toisiaan, olisi yksikkö-impulssi tässä annettava  $cg:n$  lisäksi myös muuttujalle  $ig$  (julkiset investoinnit, volyyymi), mitä tässä yhteydessä ei kuitenkaan ole tehty. Tuloksia kannattaneen kuitenkin näinkin vertailla, vaikka lähtökohdat eivät olekaan aivan identtiset.

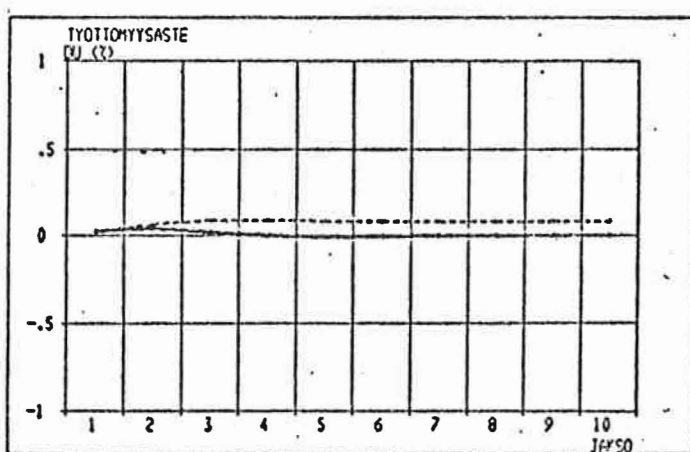
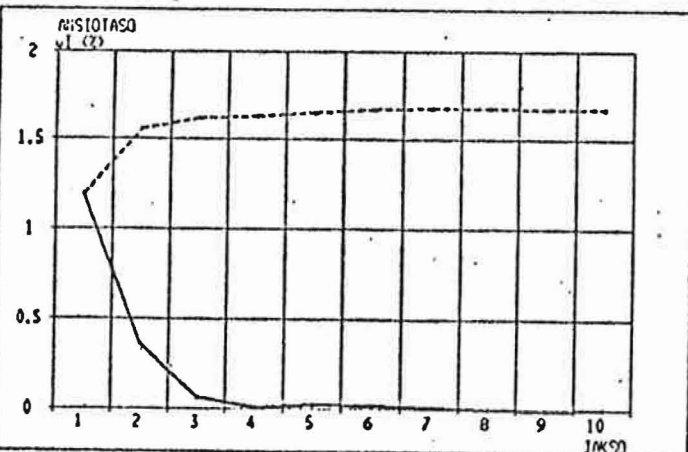
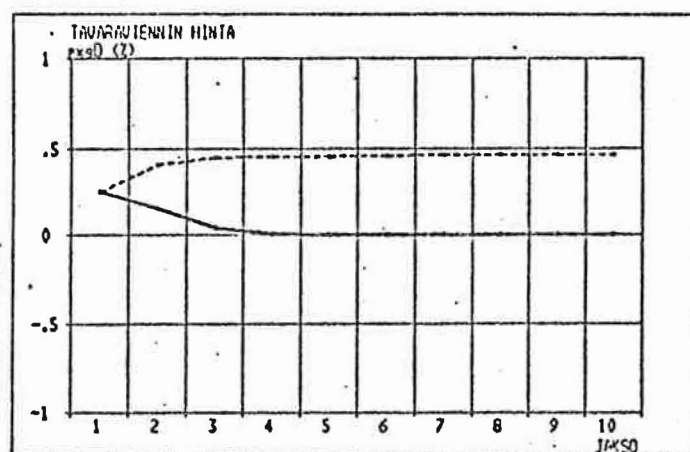
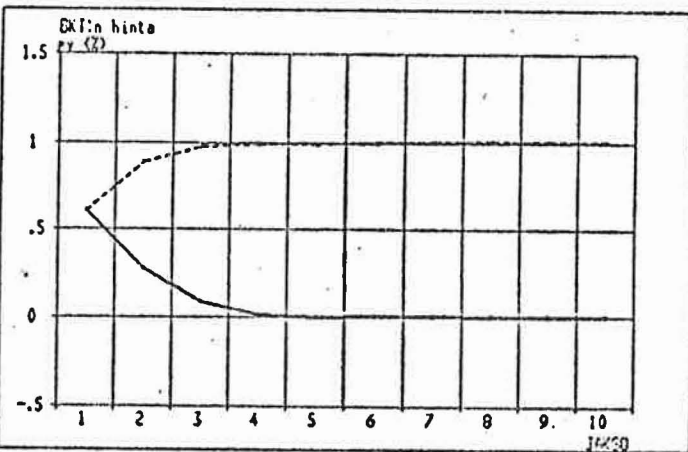
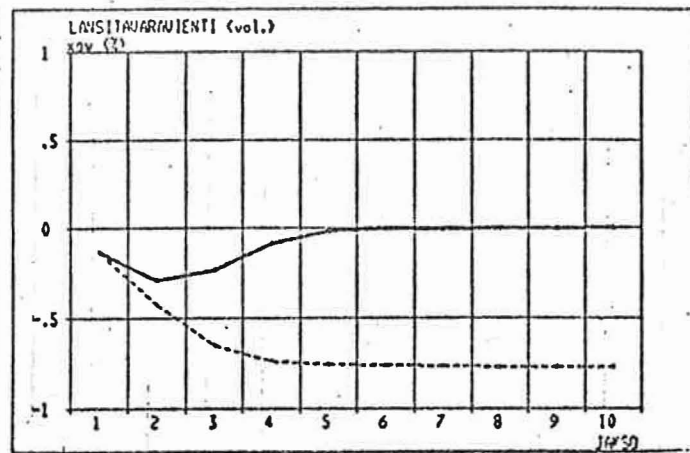
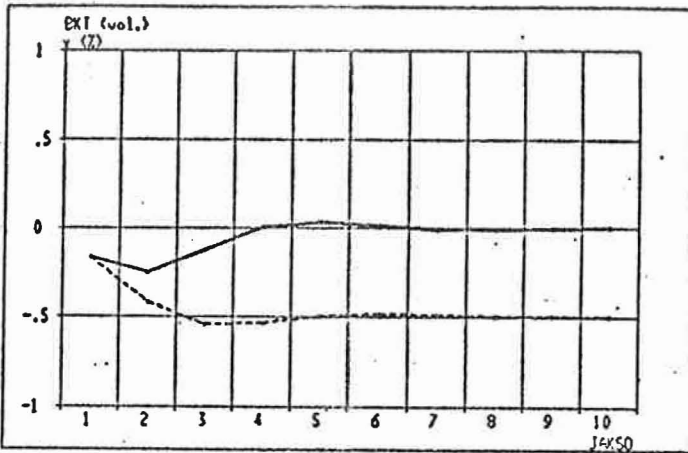
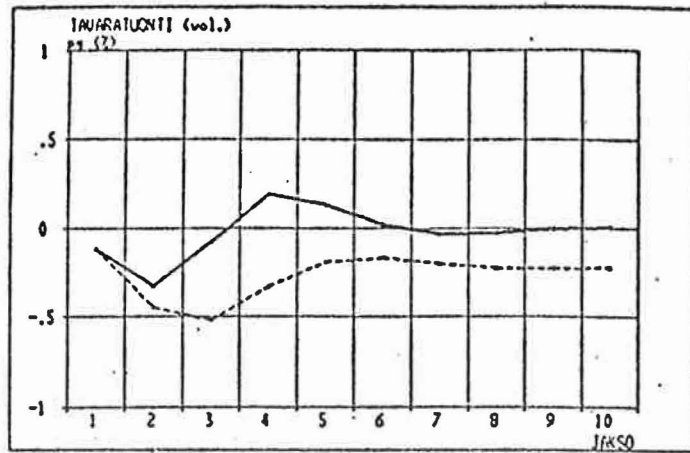
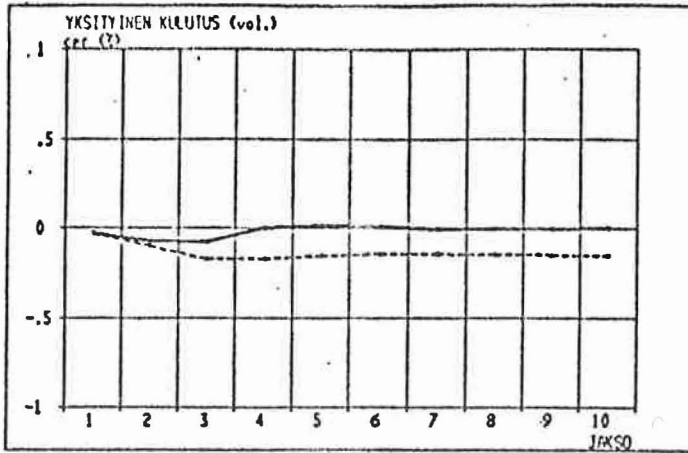
Kuviossa 2 on esitetty julkisen kulutuksen impulssivasteuria samojen muuttujien osalta kuin mitä Vartia (1974) on esittänyt kuviossaan 8.2. Tavaraviennin hinnan vasterua, joka millään jaksolla ei olennaisesti poikennut nollostakaan, on tilasyistä jätetty kuvioista pois. Tämäkään kuvio ei tarjoa mitään mainittavia yllätyksiä; esimerkiksi yksityisen kulutuksen volyymin reagointi on samansuuntaista mutta selvästi laiskempaa kuin ennen.

Kolmantena esimerkkinä, tällä kertaa ilman mitään aikaisempia vertailukohteita, tarkastellaan mallin ansiotasoyhtälön saaman  $+1\%$ :n suuruisen "autonomisen shokin" tuottamia vasteita. Kuviossa 3 seuraavalla sivulla on esitetty valikoima vasterua, jotka ovat tulosta ansiotasoyhtälön em. vakiosiiirrosta. Kuvioista nähdään, kuinka ansiotason reaktioyhtälöön tuleva  $+1\%$ -yksikön häiriö kulkeutuu mallin ratkaisussa moneen paikkaan: BKT:n hinta näyttää ajan mittaan nousevan noin  $1\%$ :n korkeammalle kuin miksi se muodostuisi ilman em. häiriötekijää; BKT:n volyyymi puolestaan näyttää jäävän noin  $0.5\%$  normaalitilaa alemmalle tasolle. Itse ansiotaso muodostuu erilaisten kerrannaisvaikutusten johdosta jo 1. jaksolla selvästi korkeammaksi kuin mitä itse häiriön suuruus antaisi aiheen odottaa. Pidemmällä aikavälillä häiriö näkyy ilmentyvän noin  $1.7$ -kertaisena alkuperäiseen suuruuteensa verrattuna. Ulkomaankauppanuuttujien osalta nähdään esimerkiksi, että puheena olevalla häiriöllä on selvä viennin hintaa kasvattava mutta volyyymia pienentävä vaikutus. Työttömyysasteen reagointi näyttää olevan tässäkin tapauksessa lievää mutta suunnaltaan sopusoinnussa tavanomaisen päättelytavan kanssa.

Kuvioiden 1-3 impulssivastesarjat on kerätty taulukkomuotoon liitteeseen 1. Yhteenvetona esimerkkilaskelmien tuloksista voidaan todeta, että mitään erityisen hälyyttävää ja koko mallin kyseenalaiseksi tekevää reagointitapaa ei näiden kokeiden valossa tullut esiin. Tulosten tarkempi pohdiskelu saattaa kuitenkin johtaa hyödyllisiin epäilyihin ja uusiin ideoihin mallin kehittämiseksi. Impulssivastelaskelmien tärkein anti lieneekin juuri mallin järkevyyden testauksen alalla: mikäli malli osoittautuu reagoivan kovin omituisella ja normaalin ekonomistiviisauden kanssa jyrkässä ristiriidassa olevalla tavalla johonkin sinänsä mielekkääseen häiriöön, on syytä huolellisesti selvittää, mistä poikkeavuus johtuu. Toissijaisena hyötynä on se, että mallin impulssivasteohjelma muodostaa kätevästi aparaatin nopeiden, suuntaa antavien tulosten saamiseksi esim. joidenkin talouspoliittisten toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa. Seuraavassa kappaleessa esitetään esimerkkinä tällaisesta hyvin karkeatekoinen laskelma työntekijien sosiaaliturvamaksujen alentamisen vaikutuksista. Sen tyyppisillä laskelmilla on olemassaolon oikeutuksensa, kun tyydytään tarkastelemaan tuloksena saatavien lukujen etumerkkejä ja suuruusluokkia; tarkoilla lukuarvoilla spekulointi osoittaisi vain kyvyttömyyttä ymmärtää laskelmien taustalla olevan ajattelutavan tietoisia yksinkertaistuksia.

##### 5. IMPULSSIVASTEOHJELMAN SOVELLUTUS : LASKELMA TYÖNANTAJIEN SOSIAALITURVAMAKSUIEN TILAPAISEN ALENTAMISEN VAIKUTUKSISTA

Tarkastellaan seuraavanlaista koeasetelmaa: oletetaan, että kansantalouden eksogeeniset tekijät noudattavat ajanjaksolla  $t=1, \dots, 10$  (kymmenenä perättäisenä kalenterivuonna) jotakin tiettyä kehitysuraa (A). Vastatkoon tätä kansantalouden endogeenisten tekijöiden puolella kehitysuraa (A\*), jota kutsutaan perusvaihtoehdoksi. Määritellään nyt kansantalouden eksogeenisille tekijöille



Kuvio 3: Ansiotasoyhtälön saaman impulssin aiheuttamia vasteita

vaihtoehtoinen kehitysura (B), joka poikkeaa kehitysurasta (A) ainoastaan yhdessä suhteessa: vaihtoehdossa (B) työnantajien sotu-maksuja alennetaan 5 %-yksikköä periodin  $t=1$  alussa. Periodin  $t=2$  alussa sotu-maksut palautetaan takaisin vaihtoehdon (A) tasolle. Nyt kysytään, millä tavoin eksogeenisten tekijöiden vaihtoehtoa (B) vastaava kansantalouden endogeenisten tekijöiden kehitysura (B\*) poikkeaa perusvaihtoehdosta (A\*) tarkastelujaksolla  $t=1, \dots, 10$  ?

Tähän kysymykseen voidaan etsiä vastausta suorittamalla sopivasti konstruoituja impulssivastelaskelmia ETLAn kokonaistaloudellisen mallin linearisoidulla vakio-kertoimisella mallilla. Kokeen lähtökohtana on tieto siitä, että linearisoitu vakio-kertoiminen versio on verraten hyvä approksimaatio ETLAn mallin yleisestä versiosta, ja usko siihen, että yleinen versio puolestaan muodostaa kohtuullisen hyvän kuvauksen Suomen kansantalouden rakenteesta.

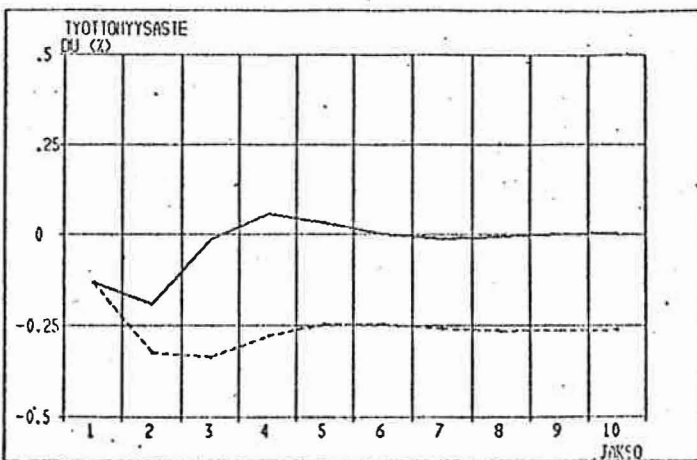
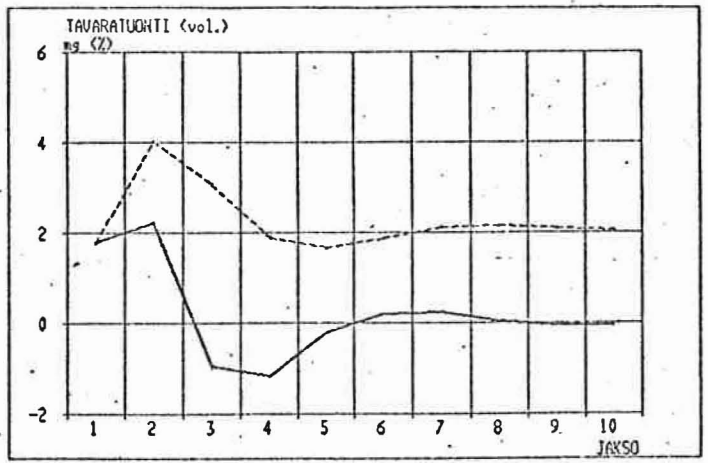
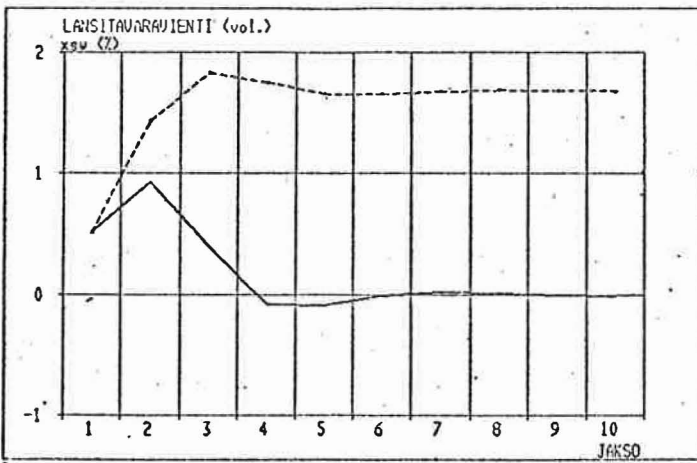
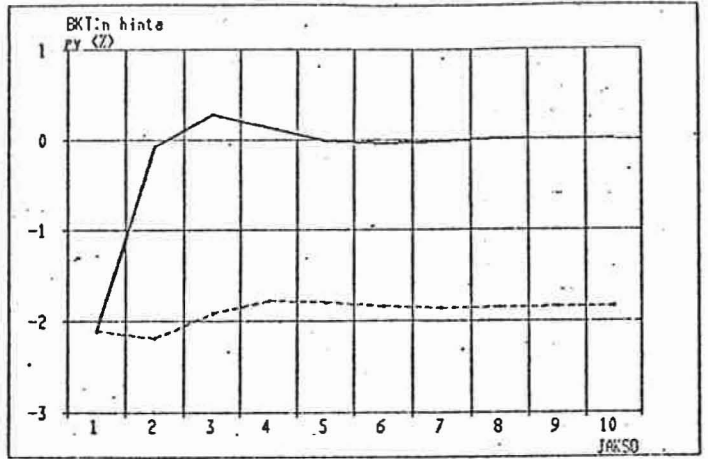
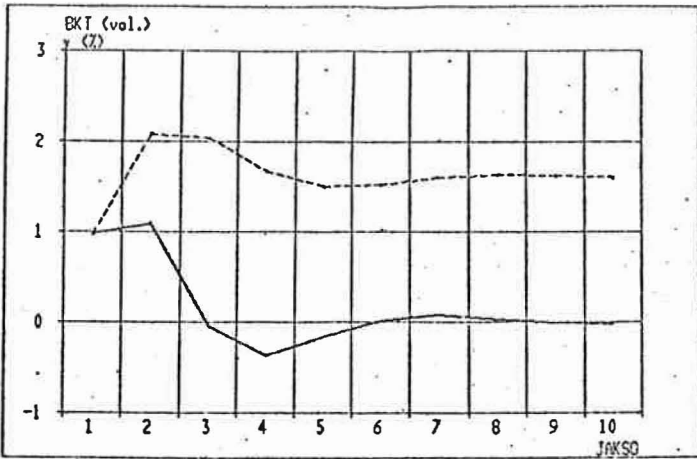
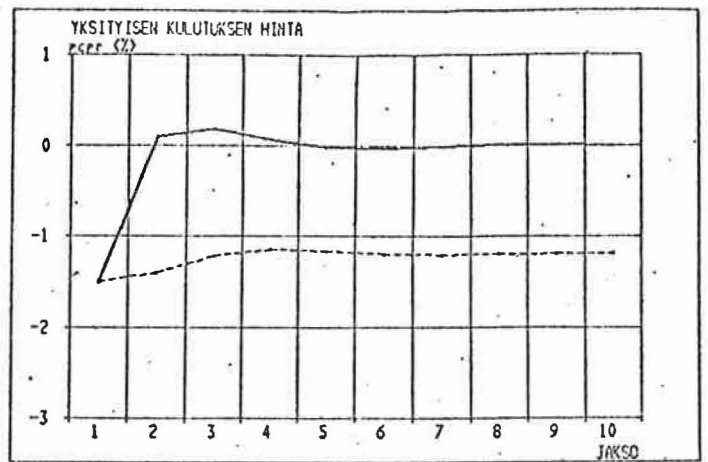
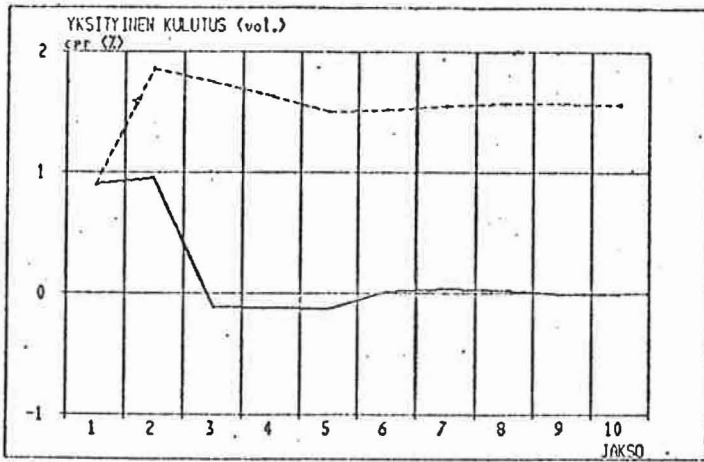
Kuvattavassa sovellutuksessa käytetty ETLAn mallin versio poikkesi vielä yhdessä suhteessa ETLAn mallin viimeisestä dokumentoidusta versiosta (Pylkkänen & Kinnunen, 1981): mallin neljässä hintayhtälössä esiintyy vanhastaan selittäjänä yksikkötyökustannuksia kuvaava muuttuja H, joka on määritelty eri tavalla kuin tavanomainen palkkasumman ja tuotannon avulla ilmaistu yksikkötyökustannusmuuttuja ULC. Nyt käytetyssä versiossa hintayhtälöt oli uudelleenestimoitu siten, että selittävä muuttuja H oli korvattu yksikkötyökustannuksia tavanmukaisessa mielessä kuvaavalla muuttujalla ULC. Rakennemuodon eräiden kertoimien muuttuessa oli laskelmissa käytettävät redusoidun muodon kertoimet muutettava vastaamaan uutta tilannetta. Tämä toteutettiin korjaamalla edellä käytettyjä redusoidun muodon kertoimia tunnettujen kaavojen mukaisesti (ks. esim. Vajanne & Pylkkänen, 1981), ilman uutta ja työlästä matriisin invertointia.

Työnantajien sotu-maksujen tilapäistä 5 %-yksikön alentamista vastaavat ETLAn mallissa tietyt "shokit" eksogeenisissä muuttujissa  $k_1$  (työnantajien sosiaalkulujen kohtaanto) ja  $k_2$  (kotitalouksien maksamien sosiaalivakuutusmaksujen kohtaanto). Näiden  $k_1$ - ja  $k_2$ - impulssien arvioinnin suorittivat C. Edgren ja K. Sihtola vuoden 1980 tilastolukujen perusteella.

Sen jälkeen kun kiinnostuksen kohteena oleva politiikkatoimenpide oli ilmaistu muutoksina mallin syöttötiedoissa, voitiin suorittaa itse laskelma. Käytännössä suoritettiin kohdassa 2.1. kuvatun tapainen malliajo, jossa vektori  $z_1$  tällä kertaa valittiin sellaiseksi, että muuttujien  $k_1$  ja  $k_2$  paikoille sijoitettiin arvioidun suuruiset impulssit ja muut elementit asetettiin nolliksi. Mikäli käytettävissä olisi olleet valmiit muuttujien  $k_1$  ja  $k_2$  yksikköimpulssien generoimat vastesarjat, olisi yksinkertaisempi menettely tietenkin ollut laskea mainituista sarjoista po. impulssiyhdistelmää vastaava lineaarikombinaatio.

Laskelman tuloksia on esitelty kuviossa 4 muutaman keskeisen muuttujan osalta. Kuten aikaisemminkin, yhtenäinen viiva kuvaa 1. jakson häiriöiden dynaamisia vaikutuksia ja katkoviiva vasteiden yli ajan kumuloituvia summia. Nimenomaan kumulatiivisten summien tarkastelu lienee tässä yhteydessä kiinnostavampaa, koska niiden avulla saadaan likimääräinen kuva sotu-maksujen alentamisen pidemmän aikavälin kokonaisvaikutuksista. Esimerkiksi muuttujan cpr osalta kuviota 4 voidaan tulkita siten, että kumulatiivisen summan asettuminen ajan mittaan 1.5 %:n tuntumaan tarkoittaa yksityisen (kiinteähintaisen) kulutuksen markkamääräisen tason vakiintumista sotu-maksujen alennuksen vaihtoehdossa (B\*) n. 1.5 % korkeammalle perusvaihtoehtoon (A\*) verrattuna.

Tuloksista yleisesti riittänee todeta, että ne ovat hyvin linjassa ennako-odotusten kanssa: hintamuuttujien saamat arvot viittaavat toimenpiteen inflaatiota hillitseväen vaikutukseen, kun taas reaaliapuolen muuttujat reagoivat odotetulla tavalla saaden lievästi positiivisia arvoja. Toimenpiteen vaikutus työllisyyteen näyttää laskelman perusteella pieneltä, mutta kuitenkin oikean suuntaiselta.



Kuvio 4: Sotu-impulssivastelaskelma

Väärinkäsitysten välttämiseksi korostettakoon vielä, että ETLAn malli on prosentti-muutosmalli. Kun edellä puhuttiin vaihtoehdon B sotu-maksujen palauttamisesta vaihtoehdon A tasolle jakson  $t=2$  alussa, tarkoitettiin, että sotu-maksujen muutosprosentit jaksoilla  $t=2, \dots, 10$  ovat samat kummassakin vaihtoehdossa. Sen sijaan sotu-maksujen markkamääräinen taso pysyy vaihtoehdossa B jatkuvasti alempana kuin perusvaihtoehdossa jaksolla  $t=1$  tapahtuneen "tasosiirtymän" takia. Vastaava huomautus pätee tietenkin myös edellisen luvun impulssivastelaskelmien osalta: esim. julkisen kulutuksen 1 %-yksikön shokki tarkoittaa nimenomaan julkisen kulutuksen prosentuaalisen muutoksen jaksolla 1 tapahtuvaa tilapäistä nousua perusvaihtoehtoon verrattuna. Julkisen kulutuksen muutosprosentit ovat myöhemmillä jaksoilla samat kummassakin vaihtoehdossa, mutta vastaavat tasoluvut sen sijaan pysyvät toisistaan poikkeavina ensimmäisellä jaksolla tapahtuneen erkaantumisen seurauksena.

Tämän enempää laskelman tuloksia ei tässä tarkastella. Kyseessä on lähinnä sormiharjoituksen tyyppinen pika-analyysi, jossa tarkasteltava maailma oli rajattu mieleiseksi hyvin kovalla kädellä. Laskelmaan liittyvistä yksinkertaistuksista todettakoon edustavana esimerkkinä, että sotu-maksujen alentamiseen ilmeisen kiinteästi liittyviä rahoitusjärjestelyjä ei edellä ole otettu millään tavoin huomioon.

## 6. LOFFUHUOMAUTUKSIA

Kokonaistaloudellisella mallilla tuotettujen politiikkavaikutuslaskelmien tuloksia esiteltäessä on paikallaan lopettaa pariin standardihuomautukseen.

Ensimmäinen huomautus liittyy edellisessä luvussa kuvatun sotu-maksulaskelman koeasetelman viimeistelyyn. Vaikutuslaskelmia suunniteltaessa on hyvin tärkeänä työvaiheena tutkittavan talouspoliittisen toimenpiteen kvantifiointi mallin syöttötietojen muutoksena. Edellä sotu-maksujen alentaminen tulkittiin suoraviivaisesti mallin kahden eksogeenisen muuttujan arvojen muutoksiksi. Ei ole itsestään selvää, että käytetty kvantifiointitapa olisi ainoa ja paras mahdollinen. Kuten esim. Tarkka (1982) tuo selkeästi esiin, politiikkatoimenpiteen kvantifiointivaiheelle olisi annettava riittävästi painoa, sitä enemmän, mitä karkeampaa mallia käyttäen vaikutuslaskelmat tehdään. Luotettaviksi katsottavien vaikutuslaskelmien tuottaminen ETLAn mallin avulla edellyttäisi huolellisempaa koesuunnittelua kuin mihin edellä on tyydytty.

Toinen vakiohuomautus liittyy käytetyn mallin olemukseen. Ekonometristen mallien käyttö talouspolitiikan vaikutuslaskelmissa on tunnetusti ollut voimakkaan kritiikin kohteena viimeistään Lucasin (1976) kuuluisan artikkelin ilmestymisen jälkeen. Arvostelijoiden mielestä perinteiset vaikutuslaskelmat ovat jokseenkin arvottomia, mikäli apuna käytetyissä malleissa ei ole asianmukaisella tavalla otettu huomioon talousyksiköiden tulevaisuutta koskevien odotusten muodostumismekanismeja. Asianmukaisuuden kriteeriksi asetetaan yleisesti mallinrakentajan myönteinen suhtautuminen ns. rationaalisten odotusten hypoteesiin.

Edellä raportoiduista laskelmista ei jäisi juuri mitään maininnan arvoista jäljelle, mikäli mainittu kritiikki hyväksyttäisiin järeimmässä muodossaan. Tässä emme ryhdy perusteellisemmin pohdiskelemaan, kuinka vakavasti vaikutuslaskelmiin kohdistettuun kritiikkiin tulisi ylipäättään suhtautua. Todettakoon kuitenkin, että täydelliseen nihilismiin ei ole mitään syytä ajautua, vaikka kritiikin perusväittämät hyväksyisikin oikeiksi. Nyt esillä olevien laskelmien luonne nopeasti koostettuina ja vain suuntaa antavaan tarkkuuteen pyrkivinä osittaistarkasteluina on edellä tullut jo riittävän selvästi ilmi; sofistikoitumalla kritiikillä herkuttelu olisi tässä yhteydessä jo tarpeetonta hienostelua.

## LÄHDELUETTELO

LUCAS, R. (1976) : Econometric Policy Evaluation : A Critique. Teoksessa Brunner, K. & Meltzer, A. (toim.) : The Phillips Curve and Labour Markets. Journal of Monetary Economics (supplement).

PYLKKANEN, E. & KINNUNEN, J. (1981) : ETLAn ekonometrinen malli syyskuussa 1981. Helsinki, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen keskusteluaiheita, no. 93.

TARKKA, J. (1982) : Ekokometrisen mallin käyttö talouspolitiikan vaihtoehtoja arvioitaessa. Suomen Tilastoseuran vuosikirja 1982.

VAJANNE, H. & PYLKKANEN, E. (1981) : Ekonometrisen mallin redusoidun muodon ja ratkaisun herkkyydestä muutettaessa mallin rakennemuodon kertoimia. Helsinki, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen keskusteluaiheita, no. 97.

VARTIA, P. (1974) : An Econometric Model for Analyzing and Forecasting Short-Term Fluctuations in the Finnish Economy. Helsinki, ETLA A:2.

LIITE : Kuvioihin 1-3 liittyvät impulssivastesarjat

## DEVALVAATIOIMPULSSI: vasteet

	cpr	iasc	xgw	mg	y	py	pxgD
1 JAKSO 01	.025	.231	.092	-.049	.146	.188	-.178
2 JAKSO 02	.001	.405	.165	-.134	.075	.017	-.036
3 JAKSO03	.046	.026	.079	.103	.036	.016	.009
4 JAKSO04	-.031	-.351	-.001	-.194	-.049	.013	.008
5 JAKSO05	-.006	-.140	-.009	-.022	-.019	.002	.000
6 JAKSO06	-.004	.013	-.001	.030	.003	-.003	-.002
7 JAKSO07	.005	.050	.002	.020	.007	-.002	-.001
8 JAKSO08	.002	.036	.001	.009	.004	.000	.000
9 JAKSO09	.000	-.005	-.000	-.007	-.001	.001	.000
10 JAKSO10	-.001	-.012	-.001	-.005	-.002	.000	.000

## DEVALVAATIOIMPULSSI: kumul.v.

	*cpr	*iasc	*xgw	*mg	*y	*py	*pxgD
1 JAKSO 01	.025	.231	.092	-.049	.146	.188	-.178
2 JAKSO 02	.026	.636	.257	-.183	.221	.205	-.214
3 JAKSO03	.072	.662	.337	-.080	.256	.221	-.204
4 JAKSO04	.040	.311	.336	-.274	.208	.234	-.197
5 JAKSO05	.034	.171	.327	-.296	.189	.236	-.196
6 JAKSO06	.031	.184	.325	-.266	.191	.233	-.199
7 JAKSO07	.035	.234	.328	-.246	.198	.231	-.199
8 JAKSO08	.037	.270	.329	-.237	.202	.231	-.199
9 JAKSO09	.038	.265	.329	-.244	.202	.232	-.199
10 JAKSO10	.037	.253	.328	-.249	.200	.233	-.199

## JULK.KULUT.IMPULSSI: vasteet

	cpr	iasc	xgw	mg	DU	y	py	MI
1 JAKSO 01	.086	.200	.002	.556	-.026	.165	-.007	.060
2 JAKSO 02	.030	.324	-.003	.026	-.010	.047	.013	.066
3 JAKSO03	-.015	-.282	-.013	-.208	.006	-.046	.017	.014
4 JAKSO04	-.016	-.205	-.012	-.047	.005	-.026	.004	-.012
5 JAKSO05	-.006	-.064	-.003	.000	.002	-.008	-.003	-.011
6 JAKSO06	.004	.060	.002	.035	-.001	.008	-.003	-.002
7 JAKSO07	.003	.050	.002	.016	-.001	.007	-.001	.003
8 JAKSO08	.001	.007	.000	-.004	-.000	.001	.001	.002
9 JAKSO09	-.001	-.013	-.001	-.007	.000	-.002	.001	.000
10 JAKSO10	-.001	-.010	-.000	-.003	.000	-.001	.000	-.001

## JULK.KULUT.IMPULSSI: kumul.v.

	*cpr	*iasc	*xgw	*mg	*DU	*y	*py	*MI
1 JAKSO 01	.086	.200	.002	.556	-.026	.165	-.007	.060
2 JAKSO 02	.116	.524	-.001	.582	-.036	.212	.006	.126
3 JAKSO03	.102	.242	-.013	.374	-.030	.166	.023	.140
4 JAKSO04	.086	.037	-.026	.327	-.025	.140	.027	.128
5 JAKSO05	.079	-.027	-.029	.327	-.023	.132	.024	.117
6 JAKSO06	.083	.033	-.027	.362	-.024	.141	.022	.115
7 JAKSO07	.086	.083	-.025	.378	-.026	.147	.021	.118
8 JAKSO08	.087	.089	-.024	.374	-.026	.148	.022	.120
9 JAKSO09	.087	.077	-.025	.367	-.026	.146	.022	.121
10 JAKSO10	.086	.067	-.025	.364	-.025	.145	.022	.120

## ANSIOTASOIMPULSSI: vasteet

	cpr	xgw	ng	DU	y	py	pxgD	wI
1 JAKSO 01	-.028	-.132	-.118	.025	-.166	.609	.253	1.195
2 JAKSO 02	-.069	-.291	-.328	.042	-.249	.281	.154	0.360
3 JAKSO03	-.073	-.229	-.073	.024	-.124	.089	.043	0.062
4 JAKSO04	.002	-.086	.190	.001	.009	.015	.005	0.012
5 JAKSO05	.017	-.018	.136	-.006	.037	.002	.001	0.022
6 JAKSO06	.012	-.004	.023	-.003	.016	.005	.003	0.020
7 JAKSO07	-.001	-.005	-.031	.001	-.005	.005	.003	0.008
8 JAKSO08	-.004	-.004	-.026	.001	-.009	.002	.001	-0.001
9 JAKSO09	-.002	-.002	-.002	.001	-.003	-.000	-.000	-0.003
10 JAKSO10	.000	.000	.008	-.000	.001	-.001	-.000	-0.001

## ANSIOTASOIMPULSSI: kumu l. v.

	*cpr	*xgw	*ng	*DU	*y	*py	*pxgD	*wI
1 JAKSO 01	-.028	-.132	-.118	.025	-.166	0.609	.253	1.195
2 JAKSO 02	-.097	-.423	-.446	.067	-.415	0.890	.407	1.555
3 JAKSO03	-.170	-.652	-.518	.091	-.540	0.979	.451	1.617
4 JAKSO04	-.168	-.738	-.328	.092	-.531	0.994	.456	1.629
5 JAKSO05	-.150	-.757	-.192	.086	-.494	0.996	.457	1.651
6 JAKSO06	-.139	-.761	-.169	.083	-.479	1.001	.461	1.671
7 JAKSO07	-.140	-.766	-.200	.084	-.484	1.006	.464	1.679
8 JAKSO08	-.144	-.770	-.226	.085	-.493	1.008	.465	1.678
9 JAKSO09	-.146	-.771	-.228	.086	-.496	1.008	.464	1.675
10 JAKSO10	-.146	-.771	-.221	.086	-.494	1.007	.464	1.674