

Ilkka Lyytikäinen

Suomen Pankin kirjasto



000000604 IVA5a Kirjasto: alaholvi
SUOMEN PANKKI D
Suomen työvoimamarkkinoiden ekonometrinen malli
Suomen Pankki
D:058 1984

Suomen työvoimamarkkinoiden ekonometrinen malli

Empiirinen tutkimus vuosien
1960–1982 aineistolla

Suomen Pankki

1984

D:58

Ilkka Lyytikäinen

SUOMEN PANKKI
Kirjasto

Suomen työvoimamarkkinoiden ekonometrinen malli

Empiirinen tutkimus vuosien
1960–1982 aineistolla

Suomen Pankki
Helsinki 1984

ALKUSANAT

Tämän tutkimuksen olen tehnyt keväällä 1984 osin virkavapaana ollessani ja osin virkatyöni ohella Suomen Pankin tutkimusosastolla. Tutkimus liittyy Suomen kansantalouden neljännesvuosimallin BOF3 kehittämistyöhön. BOF3-mallin kokonaiskehikko sekä toimiminen tutkimusosaston malliryhmässä loivat suotuisat lähtökohdat tutkimukselle. Työtovereilleni haluan esittää parhaimmat kiitokseni siitä avusta, jota olen työni eri vaiheissa saanut.

Nyt julkaistava tutkimus ei oleellisesti poikkea siitä versiosta, joka hyväksyttiin kansantaloustieteen pro gradu -työnä Helsingin yliopistossa keväällä 1984.

Helsingissä lokakuussa 1984

Ilkka Lyytikäinen

Julkaistaan tiedonantona käynnissä olevasta tutkimuksesta.

SISÄLLYS

		sivu
1	JOHDANTO	7
2	TYÖN KYSYNTÄ	11
2.1	Tuotantofunktion valinta	11
2.2	Lähtökohtia työn kysyntäteorioihin	16
2.3	Työn optimaalinen kysyntä	21
2.3.1	Tuotantofunktion käänteisfunktio	21
2.3.2	Tehokkaiden työtuntien malli	23
2.3.3	Voiton maksimointimallit	26
2.3.4	Kustannusten minimointimalli	29
2.4	Työn kysyntäyhtälöiden dynamisointi	30
3	AINEISTOSTA JA MENETELMISTÄ	36
3.1	Työpanosyhtälöissä käytetty aineisto	36
3.1.1	Työpanoksen empiiriset vastineet	38
3.1.2	Muut sarjat	40
3.2	Estimointi- ja testausmenetelmistä	42
4	ANSIOTYÖPANOSYHTÄLÖIDEN ESTIMOINTI	45
4.1	Estimointien ja testien tulokset	45
4.2	Joustotarkastelua	61
4.3	Sektoreittaisten ansiotyöpanosyhtälöiden kehittäminen	63
5	TYÖVOIMATASE	72
5.1	Työvoimataseeseen käsitteitä	72
5.2	Työllisten määrä	75

5.2.1	Traditionaaliseen lähestymistapaan perustuvat yhtälöt	75
5.2.2	Rekursiivinen yhtälö	80
5.3	Työvoima	83
5.4	Työn tarjonta	86
5.5	Suhdannetilanteen vaikutus työn tarjontaan	90
5.6	Osallistumisasteen yhtälö	93
5.7	Duaaliset työvoimamarkkinat	98
5.8	Työttömyysidentiteetit	103
6	TIIVISTELMÄ JA TYÖVOIMAMALLIN OMINAISUUDET	105
6:1	Keskeisiä tuloksia	105
6.2	Työvoimamalli ja BOF3	108
6:3	Lopuksi	110
	LÄHTEET	113
	LIITE 1	125
	LIITE 2	129
	LIITE 3	131
	LIITE 4	133
	LIITE 5	137
	LIITE 6	145
	SUMMARY	147

1 JOHDANTO

Tutkielman tavoitteena on rakentaa yksinkertainen ekonometrinen työvoimamalli, joka kuvaa Suomen työmarkkinoiden kehitystä viimeisten parinkymmenen vuoden aikana. Keskeisimmille kiinnostuksen kohteina oleville muuttujille muodostetaan selitysyhtälöt, joihin mallitetaan tärkeimmät työn kysyntään ja tarjontaan vaikuttavat tekijät sekä niiden välittymismekanismit. Yhtälöt johdetaan soveltamalla relevantteja uusklassisen mikrotaousteorian perustuloksia sekä eräitä empiirisempiä hypoteeseja. Työn hinnan (ansiotasojen) määräytymisen problematiikka sen sijaan jätetään tarkasteltavan mallin ulkopuolelle.

Työvoimamalli koostuu kahdesta osasta: sektoreittaisista työpanosten kysynnän yhtälöistä sekä työvoimataseesta. Työpanoksen disaggregointi perustuu kriteeriin, jonka mukaan pienen avoimen talouden toimialat voidaan jakaa avoimiin ja suljettuihin sektoreihin. Avoimet sektorit (metsätalous sekä teollisuus) määritellään sellaisiksi, jotka joutuvat kilpailemaan hyödykemarkkinoilla ulkomaisen tuotannon kanssa. Suljetut sektorit (maatalous sekä palvelukset ja muu kilpailematon tuotanto) oletetaan ulkomaiselta kilpailulta suojatuiksi. Työvoimataseessa puolestaan selitetään henkilöinä mitattua työn kysyntää ja tarjontaa. Työvoimatase sisältää työllisten määrän ja työvoiman (työhönosallistumisasteen) käyttäytymisyhtälöt sekä työttömyyden tason ja asteen identiteetit.

Työpanoksen empiirisenä vastineena käytetään sektoreittain palkkasumman ja ansiotasoindeksin osamäärää, jota kutsutaan ansiotyöpanokseksi. Ansiotyöpanokseen päädytään, koska sen katsotaan parhaiten soveltuvan tarkasteltavassa mallissa työn

kysynnän lyhyen aikavälin vaihteluiden kuvaajaksi. Työpanoksen operationalisointi ansiotyöpanoksella on myös käytettävän kokonaiskehikon kannalta konsistentimpi ratkaisu, sillä se säilyttää määritelmällisesti palkkasumma-, ansiotaso- ja työpanoskäsitteiden väliset yhteydet.

Muodostettavaa työvoimamallia voidaan käyttää itsenäisenä esimerkiksi kokonaistuotannon muutosten lyhyen aikavälin työllisyysvaikutusten arviointiin. Partiaalimalli ei kuitenkaan ota huomioon työmarkkinoiden ja muun talouden keskinäistä vuorovaikutusta. Varsinaiseen ennuste- ja simulointikäyttöön työvoimamalli soveltuukin vasta sitten, kun se toimii koko kansantalouden toimintaa kuvaavan makromallin yhteydessä. Tuotanto, hinnat ja useat muut selittävät muuttujat määräytyvät silloin kokonaismallista käsin, mutta myös työmarkkinoiden muuttujilla on takaisinkytkentöjä muualle malliin.

Tutkielmassa raportoitava työvoimamalli voidaan liittää Suomen kansantalouden neljännesvuosimallin BOF3 osalohkoksi. BOF3-malli on epälineaarinen, simultaaninen ja dynaaminen yhtälöryhmä. Mallin nykyinen versio koostuu noin 200 yhtälöstä, joista 75 on stokastisia käyttäytymisyhtälöitä. Mallin pääasiallinen käyttöalue suuntautuu talouspoliittisten toimenpiteiden ja kansainvälisen taloudellisen kehityksen vaikutusten arvioimiseen mallilaskelmien avulla sekä suhdanne-ennusteiden ja keskipitkän aikavälin skenaarioiden tuottamiseen. Kokonaismallin BOF3 rakennetta ja ominaisuuksia on esitelty mm. julkaisuissa Tarkka ja Willman (1981) sekä Tarkka (1983a). Mallin dynaamisia ominaisuuksia simulointikokeilujen valossa on puolestaan käsitelty Tarkan (1984) raportissa. Lisäksi mallin eri lohkoista on julkaistu useita osaraportteja.

Tutkielman kulku on seuraavanlainen. Työn kysyntää lähestytään luvussa 2 uusklassisen yrityksen teorian perustulemistä käsin. Tuotantoteknologia asettaa silloin ne ehdot, joiden rajoissa yrittäjien maksimointikäyttäytyminen tapahtuu. Luvussa 2.1 vertaillaan eri tuotantofunktiovaihtoehtojen ominaisuuksia sekä

niiden implikaatioita estimoitaviin työn kysyntäyhtälöihin. Tuotantoteknologiaa kuvaamaan valitaan vakioskaalatuottoinen Cobb - Douglas-tuotantofunktio. Työn kysynnän ja tuotannon vaihteluiden lyhyen aikavälin empiirisiä suhteita tarkastellaan ns. Okunin lain avulla luvussa 2.2. Samalla esitetään uusklassisen johdetun työn kysynnän teorian eri muunnosten yhteiset piirteet.

Luvussa 2.3 johdetaan työn kysynnälle kuusi vaihtoehtoista, staattista spesifikaatiota. Yksinkertaisimpia lähestymistapoja ovat käännetyin tuotantofunktion malli sekä ns. tehokkaiden työtuntien malli, joissa työn kysyntä määräytyy lähinnä tuotannon perusteella. Loput neljä vaihtoehtoista yhtälöä saadaan raja-tuottavuusehdoista staattisen optimointiongelman ratkaisuna, joka tuottaa työn kysynnän argumenteiksi tuotannon lisäksi panosten ja arvonlisäyksen hinnat. Yrittäjien käyttäytyminen perustuu malleissa joko voiton maksimointiin tai kustannusten minimointiin. Työn optimikysyntäyhtälöt dynamisoidaan luvussa 2.4. Vaihtoehtoisina lähestymistapoina sovelletaan osittaisen sopeutuksen mekanismia tai adaptiivisten odotusten malleja.

Kolmas luku on omistettu ansiotyöpanosyhtälöissä hyödynnettävän aikasarja-aineiston konstruointitapojen sekä sovellettavien tilastollisten menetelmien esittelyyn. Tutkielman aineistona käytetään kausipuhdistettuja, neljännesvuosipohjaisia aikasarjoja Suomen kansantaloudesta vuosilta 1960 - 1982. Koska tutkielmassa esitetään runsaasti empiirisiä tuloksia, arvioidaan estimoituja yhtälöitä tavanomaisten tilastollisten kriteerien lisäksi jäännöstermien ominaisuuksia ja yhtälöiden stabiilisuutta tutkivien testien avulla.

Neljännessä luvussa esitetään vaihtoehtoisilla spesifikaatioilla sektoreittain estimoitujen ansiotyöpanosyhtälöt. Estimointien ja testien tuloksia tarkastellaan vertailemalla myös eri dynamisointivaihtoehtoja. Tulosten relevanssia annetun tuotantoteknologian ja muiden oletusten rajoissa analysoidaan joustojen avulla. Työvoimamalliin liitettävien sektoreittaisten ansiotyöpanosyhtä-

löiden valintaan vaikuttavat yhtälöiden tilastollisten ominaisuuksien lisäksi myös a priori oletukset yrittäjien erilaisista taloudellisista tavoitteista avoimilla ja suljetuilla sektoreilla.

Luvussa 5 kootaan työvoimatase. Henkilöinä mitatulle työn kysynnälle, työllisten määrälle, kokeillaan aggregaattitasolla samoja vaihtoehtoisia spesifikaatioita kuin sektoreittaisille ansiotyöpanoksillekin. Toisen lähestymistavan muodostaa rekursiivinen malli, joka siirtää ansiotyöpanoksen kysynnän muutokset työllisten määrän muutoksiksi. Työn tarjontatekijät vaikuttavat työvoiman määrään, jonka rakennetta tarkastellaan luvussa 5.3. Työttömien määrä ja työttömyysaste ratkeavat työvoimataseesta suoraan työvoiman ja työllisten residuaalina.

Työn tarjonnan johtamisessa teoreettisena viitekehyksenä on kuluttajan työn ja vapaa-ajan valintateoria. Tarjonta ratkaistaan luvussa 5.4 maksimoimalla kuluttajan hyötyfunktio budjetin rajoitukseen nähden. Notionaalinen työn tarjonta on reaali-palkan ja muiden kuin palkkatulojen funktio. Verotuksen vaikutus työn tarjontaan otetaan huomioon korjaamalla reaali-palkkamuu-tuja marginaaliveroasteella. Suhdanne- ja työllisyystilanteen vaikutusta työn tarjontakäyttäytymiseen tarkastellaan luvussa 5.5 discouraged worker ja added worker -hypoteesin valossa. Työn tarjontateorioiden elementit yhdistetään osallistumisasteen yhtälössä (luku 5.6). Osallistumisaste estimoidaan myös erikseen miehille ja naisille ns. duaalisten työvoimamarkkinoiden tapauksessa.

Viimeisessä luvussa tehdään lyhyt yhteenveto tutkielman keskeisimmistä tuloksista ja tarkastellaan eräitä pitkän aikavälin ominaisuuksia, jotka tulevat esiin käytettäessä työvoimamallia kokonaismallin osalohkona. Lopuksi esitetään joitakin tavoitteita jatkotutkimukselle, jonka avulla työvoimalohkon teoreettista rakennetta ja ominaisuuksia voitaisiin kehittää.

2 TYÖN KYSYNTÄ

2.1 Tuotantofunktion valinta

Työn kysyntää tullaan lähestymään seuraavassa uusklassisen yrityksen teorian pohjalta. Tällöin on kiinnitettävä huomiota valittavan tuotantoteknologian asettamiin rajoitteisiin. Tuotantoteknologiaa voidaan kuvata tuotantofunktiolla, joka ilmaisee tuotannon ja tarvittavien panosten välisen teknisen suhteen. Yleisessä muodossa yrityksen tuotantofunktio voidaan esittää seuraavasti:

$$(2.1) \quad Q = Q(L, K, X_i) \quad , \quad i = 1, \dots, n,$$

jossa

Q = tuotannon määrä

L = työpanos

K = pääomapanos

X_i = muut panokset (mm. energia), n kpl.

Tuotantofunktio (2.1) osoittaa sen maksimituotannon määrän, jonka yritys voi tuottaa annetuilla panosten määrillä. Panokset voidaan tulkita joko varannoiksi tai näiden tuottamien palvelusten virroiksi. Tuotantofunktion ominaisuuksista tehdään tässä seuraavat standardioletukset.

- (i) Koska tuotanto on tässä tutkielmassa arvonlisäsuure, ei välituotepanoksia tarvitse ottaa huomioon. Tuotantotekijöiksi otetaan vain kaksi panosta, työ ja pääoma. Muiden panosten, esim. energian, mukaanotto edellyttäisi ns. bruttotuotantofunktion käyttöä.

- (ii) Työ- ja pääomapanokset ovat kumpikin homogeenisia. Toisaalta voidaan osoittaa, että tiettyjen oletusten vallitessa yritykselle voidaan muodostaa työ- ja pääomapanosaggregaatit, vaikkeivät sen käytettävissä olevat panokset olisikaan tasalaatuisia (ks. esim. Bridge, 1971).
- (iii) Yksittäisten yritysten tuotantofunktioiden avulla on muodostettavissa koko kansantalouden ja sen eri sektoreiden tuotantofunktiot. Itse aggregointiongelmaan ei tässä puututa, vaan viitataan asiasta julkaistuun runsaaseen kirjallisuuteen.¹
- (iv) Aggregaattituotantofunktio on homogeeninen funktio.
- (v) Työn ja pääoman rajatuottavuudet ovat positiivisia eli kummankin panoksen lisääminen nostaa aina tuotannon määrää:

$$(2.2) \quad \frac{\partial Q}{\partial L} > 0, \quad \frac{\partial Q}{\partial K} > 0.$$

- (vi) Työn ja pääoman rajatuottavuudet ovat väheneviä eli

$$(2.3) \quad \frac{\partial^2 Q}{\partial L^2} < 0, \quad \frac{\partial^2 Q}{\partial K^2} < 0.$$

Tuotantofunktion implisiittimuoto (2.1) ei vielä sovellu empiirisiin analyyseihin. Tuotantofunktion muotoa määrättäessä on ratkaisevassa asemassa se, missä määrin panoksia voidaan korvata toisillaan. Tätä korvattavuutta voidaan kuvata substituutiojouston e_s avulla:

¹Perinteinen lähde on FISHER (1969). Uudempi ja laajempi katsaus tuotantofunktioihin ja aggregointiin on SATO (1975), johon sisältyy myös kattava luettelo tuotantofunktiokirjallisuudesta.

$$(2.4) \quad e_s = \frac{d \log(K/L)}{d \log\left(\frac{\partial Q / \partial Q}{\partial K / \partial L}\right)}$$

Tarkastellaan vain tapausta, jossa substituutiojousto oletetaan aikaan nähden vakioksi.² Yleisintä muotoa, jossa substituutiojousto rajataan vakioksi nollan ja äärettömän välille, muttei tietyn suuruiseksi, kutsutaan CES-tuotantofunktioksi (constant elasticity of substitution, Arrow ym., 1961). CES-tuotantofunktio voidaan esittää muodossa

$$(2.5) \quad Q = B[aL^{-s} + bK^{-s}]^{-\frac{v}{s}},$$

jossa

- B = tehokkuusparametri
- a, b = tulojakoparametrit
- s = substituutioparametri
- v = tuottoparametri.

Parametri B kuvaa teknistä tehokkuutta, a ja b panosten funktionaalista tulojakoa sekä v skaalatuottojen astetta. Tuotannon tekijöiden välistä korvattavuutta osoittaa parametri s, joka voidaan ilmaista myös substituutiojouston e_s avulla: $s = (1/e_s - 1)$. Kun e_s sidotaan ykköseksi, päädytään Cobb - Douglas-(CD)-tuotantofunktioon (ks. Cobb ja Douglas, 1928):

$$(2.6) \quad Q(t) = AL(t)^\alpha K(t)^\beta e^{\gamma t},$$

jossa

- t = aika
- A = tasoparametri
- α = työn tuotosjousto

²Ns. VES-tuotantofunktio, jossa substituutiojouston annetaan muuttua tuotannon mukaan, on myös esitetty (ks. esim. LU ja FLETCHER, 1968).

β = pääoman tuotosjousto

γ = teknisen kehityksen aste

e = Neperin luku.

CD-tuotantofunktio on CES-tuotantofunktion erikoistapaus, ja kumpaakin on yleisesti käytetty työn kysyntää koskevissa ekonometrisissa tutkimuksissa. Sen sijaan lineaarinen tuotantofunktio (panokset ovat täysin korvattavissa keskenään eli $e_s = \infty$) sekä Leontief-tyyppinen tuotantofunktio (panokset kiinteitä, $e_s = 0$) ovat CES-tuotantofunktion ääritapauksia, eivätkä yleensä saa tukea empiirisissä aggregaattituotantofunktio tarkasteluissa. Toisaalta johdettavien työn kysyntäyhtälöiden estimoitavat muodot ovat sekä CES- että CD-tuotantofunktiota käytettäessä hyvin samanlaisia; kysymys on siis suuressa määrin parametriestimaattien tulkinnasta.

Teknisen kehityksen aste kuvaa tuotantofunktion muutoksia aikaan nähden tilanteessa, jossa tuotanto kasvaa panosten määrien muuttumatta. Tekninen kehitys voi olla neutraalia tai panoksiin sitoutunutta (työtä tai pääomaa säästävää). Työn kysyntäyhtälöiden muodon kannalta on tärkeää, millaisiksi panosten rajatuottavuuslausekkeet muodostuvat eri tapauksissa. Liitteessä 4 on johdettu työn ja pääoman rajatuottavuudet CD- ja CES-tuotantofunktioista sekä neutraalin että panoksiin sitoutuneen teknisen kehityksen oloissa. CD-tuotantofunktiossa rajatuottavuuslausekkeet ovat identtisiä kummassakin tapauksessa; CES-tuotantofunktiossa vain aikatekijän tulkinta muuttuu. Työn kysyntäyhtälöiden kannalta riittää, että tekninen kehitys oletetaan neutraaliksi. Tässä yhteydessä ei puututa tarkemmin hicksiläisessä ja harrodilaisessa luokittelussa käytettyihin teknisen kehityksen määrittelyihin (ks. esim. Jones, 1975, s. 160 - 171).

Koska tämän tutkielman pääpaino ei ole tuotantofunktion ja sen ominaisuuksien tarkastelussa, pidetään seuraavissa analyyseissa lähtökohhtana Cobb - Douglas-tuotantofunktiota. CD-tuotantofunktion matemaattinen käsittely on yksinkertaisempaa ja parametrien tulkinta helpompaa. Lisäksi tekninen kehitys on neutraalia sekä

hicksiläisessä että harrodilaisessa luokittelussa, kun tuotantofunktio on CD-tyyppinen. Valinnan realistisuutta voidaan tarkastella myös aikasarja-aineiston valossa. CD-tuotantofunktion käytöstä seuraa, että täydellisen kilpailun vallitessa panosten tulonjako-osuudet eivät muutu trendinomaisesti ajassa. Substituoitujouaston sitominen ykköseen saa näin tukea havainnosta, jonka mukaan funktionaalinen tulonjako on pysynyt Suomessa lähes vakiona tutkielmassa tarkasteltavalla ajanjaksolla.³

Tuotantoteknologiasta oletetaan vielä, että taloudessa vallitsevat vakioskaalatuotot eli $\beta = 1 - \alpha$; kummankin panoksen lisääminen jollakin määrällä lisää tuotosta yhtä suuren määrän. Kasvavien skaalatuottojen tapaus olisi epärealistinen, koska se tekisi tuotantoyksiköiden koon suurentamisen aina kannattavaksi. Tämä puolestaan johtaisi talouden monopolitilaa kohti.

Tuotantoteknologiasta tehdyt oletukset ovat myös analogisia kokonaismallin BOF3 ratkaisujen kanssa. Kootaan vielä tuotantofunktion eksplisiittimuodon täsmennykset seuraavasti:

(vii) Tuotantoteknologia on kuvattavissa vakioskaalatuottoisella Cobb - Douglas-tuotantofunktiolla. Tekninen kehitys on neutraalia sekä hicksiläisessä että harrodilaisessa luokittelussa.

$$(2.6') \quad Q = AL^{\alpha}K^{1-\alpha}e^{\gamma t}.$$

³Panosten tulonjako-osuuksien kehitystä ja muita Cobb - Douglas-tuotantofunktion valintaan vaikuttavia tekijöitä on tarkastellut lähemmin WILLMAN (1984b).

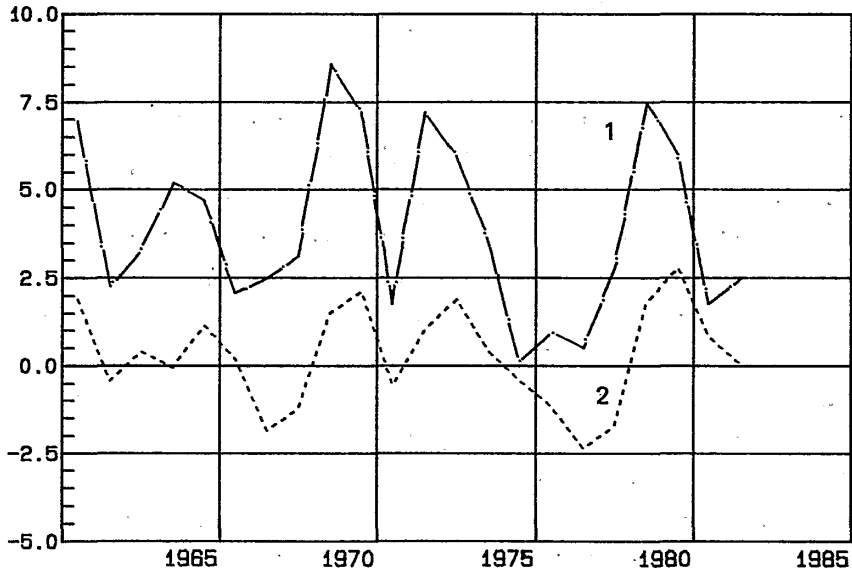
2.2 Lähtökohtia työn kysyntäteorioihin

Tarkasteltaessa työn kysyntään vaikuttavia tekijöitä on syytä tehdä ero lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutusten välillä. Uusklassisen tuotannon teorian mukaan, kun tuotantoteknologia on annettu, tuotannontekijäpanosten määrät riippuvat pitkällä aikavälillä vain panosten sekä tuotannon suhteellisista hinnoista. Voiton maksimoinnin toteuttavat tasot voidaan johtaa rajatuottavuuslausekkeista. Työ- ja pääomapanosten optimaaliset määrät ovat pitkän aikavälin tasapainoarvoja, eivätkä ne välttämättä toteudu joka periodilla. Lyhyellä aikavälillä panosten kysynnöissä tapahtuu voimakkaita muutoksia, ja tuotannon vaihteluilla on niille suuri merkitys.

1930-luvulla esiin noussut keynesiläinen talousteoria kiinnitti huomion kysyntätekijöiden merkitykseen tuotannon tason määräytymisessä. Vähemmän teoreettista mielenkiintoa herätti se, millä tavoin kokonaismenojen ja tuotannon vaihtelut vaikuttavat työllisyyteen. 1960-luvulla löydettiin sittemmin esittäjänsä (Okun, 1962) mukaan Okunin "laiksi" ristitty empirinen relaatio, jonka mukaan työllisyys ja tuotanto vaihtelevat syklisesti samansuuntaisesti, mutta tuotannon vaihtelut ovat voimakkaampia. Ilmiön havaittiin sopivan useimpien läntisten teollisuusmaiden aikasarja-aineistoon. Kuviossa 1 on esitetty tuotantokustannushintaisen bruttokansantuotteen määrän ja työllisten määrän vuosittaiset suhteelliset muutokset 1961 - 1982:

Kuvio 1.

BKT:N JA TYÖLLISTEN MÄÄRÄN VUOSIMUUTOKSET, %



1. Bruttokansantuotteen määrä, tkh., mmk 1975
2. Työllisten määrä, 1000 henk.

Kuviosta havaitaan, että työllisten määrä on vaihdellut selvästi tuotannon vaihteluiden mukaan. Samalla bruttokansantuotteen vuosittaisten muutosten varianssi oli suurempi kuin työllisten (6,31 ja 2,01): havainnot tukevat siis Okunin lakia. Okunin laki voidaan esittää formaalisemmin muodossa (Dornbusch - Fisher, 1978):

$$(2.7) \quad 100 \cdot \left(\frac{Q^{POT} - Q}{Q^{POT}} \right) = a(u - \bar{u}), \quad a > 0,$$

jossa

Q^{POT} = potentiaalinen tuotanto

u = työttömyysaste

\bar{u} = ns. luonnollinen työttömyysaste.⁴

Okun ym. ovat esittäneet a :lle arvoja, joiden suuruus on noin kolme. Lyhyellä aikavälillä kolmen prosenttiyksikön tuotannon tason lasku vastaisi siis prosenttiyksikön kasvua työttömyydessä. Okunin lain soveltuvuutta Suomen kansantalouden aikasarja-aineistoon testattiin antamalla vakiolle a arvo 3.0 ja ratkaisemalla relaatiosta (2.7) luonnollinen työttömyysaste \bar{u} . Potentiaalisen tuotannon kuvaajana käytettiin tuotantofunktiosta estimoitua sarjaa (ks. Salonen, 1981b ja Suomen kansantalouden ..., 1982, s. 35). Lasketun sarjan perusteella luonnollinen työttömyysaste olisi noussut yli kahden prosentin tason vuonna 1968 sekä yli neljän prosentin tason vuosien 1977 ja 1978 vaihteessa. Tulos on vertailukelpoinen aiempien tutkimusten arvioiden kanssa (ks. esim. Kanniainen ja Lilleberg, 1981). Puuttumatta lähemmin esimerkiksi luonnollisen työttömyysasteen käsitteeseen ja mittaamistapoihin voidaan todeta Okunin laiksi nimetyn suhteen tuotantokuilun ja työttömyyden välillä pätevän myös Suomen aineistossa. Okunin laki on kuitenkin vain empiirinen relaatio, johon on redusoitunut sekä kysynnän että tarjonnan tekijöitä - sen yhteys talousteoriaan on hämärä.

Okunin lakia on usein arvosteltu myös sen takia, että se sisältää paradoksin. Jos työllisyys vaihtelee samansuuntaisesti mutta heikommin kuin tuotanto, on tuottavuus suurimmillaan suhdannehuipuissa ja pienimmillään taantumien aikana. Tämä puolestaan on ristiriidassa vähenevien rajatuottojen ehdon kanssa. Työllisyyden ja tuotannon välillä ei siis ilmeisestikään voi olla mitään

⁴Luonnollinen työttömyysaste määritellään yleensä Phillips-käyrän avulla siksi työttömyyden tasapainoarvoksi, jonka vallitessa inflaatiovauhti on tasainen. Laajemmin käsitettynä se voidaan määritellä täystyöllisyystasoa vastaavaksi kitkatyöttömyyden asteeksi.

pysyvää suhdetta, eikä työllisyyttä voi selittää pelkästään saman periodin tuotannolla. Ongelman ratkaisemiseksi on esitetty 1960-luvun puolivälistä lähtien useita lyhyen aikavälin uusklassiksi työn kysyntäteorioiksi kutsuttuja vaihtoehtoja. Teorioille on yhteistä se, että jokaista odotetun tuotannon ja muiden relevanttien selittävien muuttujien arvoa kohti on spesifioitavissa "haluttu" pitkän aikavälin työpanoksen arvo. Optimitasot voidaan ratkaista tuotantoteorian mukaisesti yrittäjien käyttäytymisen pohjalta. Yrittäjät eivät kuitenkaan välittömästi muuta panosten käyttöä optimin edellyttämälle tasolle, vaan sopeuttaminen tapahtuu asteittain. Teoriat koostuvat siis kahdesta elementistä: optimifunktioista ja sopeutumiskustannuksista. Uusklassisten työn kysyntäteorioiden yhteiset piirteet voidaan esittää seuraavasti (Killingsworth, 1970):

- (i) Työpanoksen käsite voidaan jakaa - analogisesti pääomapanoksen kanssa - kahteen dimensioon: käyttöasteeseen ja varantoon. Käyttöastetta voidaan mitata esimerkiksi keskimääräisellä työajalla henkeä kohden. Jos varantoa puolestaan mitataan työllisten määrällä, on kokonaistyöpanos tehtyjen työtuntien summa.
- (ii) Työpanoksen molempiin dimensioihin on sitoutunut kustannuksia. Näitä ovat mm. palkkamenot ja sosiaaliturvamaksut, jotka yleensä määräytyvät työpanoksen tason perusteella. Lisäksi työpanoksen tason muuttamiseen liittyy ylimääräisiä (sopeutumis)kustannuksia: työllisten määrän muuttaminen synnyttää etsintä- ja koulutuskustannuksia sekä keskimääräisen työajan kasvu ylityökustannuksia.
- (iii) Palkkakustannusten lisäksi myös muut kustannukset, erityisesti sopeutumiskustannukset, vaikuttavat yritysten työn kysyntään. Ne otetaan huomioon joko suoraan kustannusfunktiossa tai toteutuneen ja optimaalisen työn kysynnän välisen uran määrittävän sopeutumiskustannusfunktion muodossa.

- (iv) Lyhyellä aikavälillä pääomakanta on useimmiten kiinteä tuotannontekijä.

Tässä tutkielmassa sovelletaan vain yhden, riippumattoman yhtälön työn kysyntämalleja. Muita mahdollisia lähestymistapoja olisivat toisistaan riippuvien (interrelated) panosten kysyntäyhtälöt tai simultaaniset moniyhtälömallit. Ensimmäisessä vaihtoehdossa oletetaan myös pääomapanos lyhyellä aikavälillä endogeeniseksi ja muodostetaan kaikille panoksille dynaamiset kysyntäyhtälöt, joissa otetaan huomioon muuttujien keskinäiset riippuvuudet lähinnä sopeutumismekanismien avulla (ks. esim. Nadiri ja Rosen, 1969). Simultaanisen moniyhtälömallin tapauksessa puolestaan oletetaan, että tuotantopäätökset ja panosten valintapäätökset tapahtuvat samanaikaisesti, jolloin panosten kysyntäyhtälöt ja tuotantofunktio muodostavat simultaanisen yhtälöryhmän. Nämä vaihtoehtoiset lähestymistavat edellyttäisivät kuitenkin mm. konsistenttien investointiyhtälöiden spesifioimista, jolloin ongelmakenttä laajenisi tässä tutkielmassa rajatun aiheen ulkopuolelle.

Luvussa 2.3 johdetaan muutamia yleisimpiä työn kysyntäteorioita, joita tullaan testaamaan tutkielmassa. Esitettävistä spesifikaatioista on muodostettavissa lukuisa määrä variantteja, jotka poikkeavat jossain määrin toisistaan. Tässä yhteydessä keskitytään kuitenkin vain oleellisimpiin vaihtoehtoihin ja viitataan työn kysyntäteorioista sekä niiden empiirisistä sovelluksista julkaisutuihin katsaustyyppisiin artikkeleihin.⁵

⁵Traditionaalisia lähteitä ovat Killingsworth (1970) sekä BRISCOE ja PEEL (1975). Edellinen rajoittuu vain yhden yhtälön mallien esittelyyn, jälkimmäisessä vertaillaan myös toisistaan riippuvia yhtälöitä ja simultaaniyhtälöitä sekä suoritetaan empiirisiä kokeita Ison-Britannian teollisuussektorin aineistolla. HAMERMESH (1976) keskittyy palkka- ja veropolitiikkavaihtoehtojen työllisyysvaikutusten arviointiin USA:n aineistolla työn kysyntätutkimuksissa saatujen tuotanto- ja hintajoustopien avulla. CHALLEN ja HAGGER (1982) estimoivat työn kysyntämalleja käyttämättä sopeutumismekanismia.

2.3 Työn optimaalinen kysyntä

2.3.1 Tuotantofunktion käänteisfunktio

Yksinkertaisin tapa määrätä työn kysyntä on ratkaista työpanos suoraan tuotantofunktiosta. Kääntämällä CD-tuotantofunktio (2.6') työpanokseen nähden saadaan:

$$(2.8) \quad L^* = A^{-1/\alpha} Q^{1/\alpha} K^{(\alpha-1)/\alpha} e^{-\gamma t/\alpha},$$

jossa

L^* = työpanoksen haluttu (optimaalinen) kysyntä.

Tuotantofunktion käänteisfunktioita lyhyen aikavälin työn kysyntäyhtälöissä on käytetty useissa tunnetuissa, lähinnä 1960-luvun lopulla rakennetuissa ekonometrisissa malleissa. Näitä ovat mm. Brookings-mallin ensimmäinen versio (Kuh, 1965), Kanadan keskuspankin RDX1-malli (Helliwell ym., 1969) sekä Kanadan talousneuvoston CANDIDE-malli (Illing, 1973). Whartonin vuosimallissa (Preston, 1972) yhtälöä (2.8) kehitettiin empiirisissä kokeissa olettamalla panosten tuotosjoustojen suhde tunnetuksi jätystä suureksi kuin tuotannon tekijäpanosten tulo-osuuksien suhde. Käännetyn tuotantofunktion estimointia vastaan on esitetty ankaraa, sekä teoreettisista että estimointiteknisistä syistä lähtevää kritiikkiä. Tärkeimpiä keskustelussa esiin tulleita perusteluja ovat seuraavat:

- (i) Tuotantofunktiossa esiintyvät muuttujien arvot ovat pitkän aikavälin ex ante -tasapainoarvoja, joten ne eivät ole yleensä mitattavissa. Tuotanto-odotukset eivät välttämättä toteudu täydellisesti; toisaalta havaitut panosten käytön määrät sopeutuvat haluttuja arvoja kohti vasta tietyn ajan kuluessa. Näiden arvojen suora estimointi tuotantofunktiosta tai sen käänteisfunktioista on tällöin hyvin vaikeaa. Ongelmaa ovat

tarkastelleet mm. Klein ja Preston (1967) sekä Coen ja Hickman (1970).

- (ii) Aggregaattituotantofunktiossa työ- ja pääomapanos sekä tuotanto riippuvat kansantalouden tehokkaan kysynnän tasosta. Muuttujat ovat yleensä positiivisesti korreloituneita keskenään, sisältäväthän ne usein mm. trenditekijän. Tuotantofunktion estimoinneissa joudutaan siis tekemisiin simultaanisuus- ja multikollineaarisuusongelmien kanssa (esim. Nerlove, 1967).
 — Useimmiten yhtälöiden virhetermi on myös voimakkaasti autokorreloitunut (Salonen, 1981b).
- (iii) Tuotantofunktion käänteisfunktion suorassa estimoinnissa ei oteta huomioon sitä informaatiota, joka saadaan rajatuottavuuslausekkeista. Rajatuottavuusehtojen soveltaminen lisää panosten ja tuotannon hinnat kysyntäyhtälöiden argumenteiksi.

Ekonometrisissa malleissa onkin yhä yleisemmin luovuttu tuotantofunktion käänteisfunktion käytöstä työpanoksen kysynnän johtamisessa. Lähtökohdaksi otetaan useimmiten sen sijaan ns. johdetun työn kysynnän (derived demand) teoria: yrityksen optimaalinen työn kysyntä spesifioidaan epäsuorasti tuotantofunktiosta käsin tekemällä rajoittavat oletukset yrittäjien taloudellisista tavoitteista ja odotuksista. Johdetun työn kysynnän teorioita käsitellään luvuissa 2.3.2 - 2.3.4.

2.3.2 Tehokkaiden työtuntien malli

Mallin esittivät lähes samanaikaisesti Ball ja St.Cyr (1966) sekä Brechling (1965). Teorian lähtökohtana on työpanoksen käytöstä johtuvien kokonaiskustannusten huomioon ottaminen eksplisiittisesti työn optimaalisen kysynnän johtamisessa. Ballin ja St.Cyrin käyttämä tuotantofunktio on muotoa

$$(2.9) \quad Q = A(Eh)^{\alpha} e^{\gamma t},$$

jossa työpanos L on jaettu työllisiin E ja tehokkaisiin työtunteihin h . Pääomakannan ja teknisen kehityksen vaikutusta kuvataan eksponentiaalisella trendillä. Lauseke (2.9) on itse asiassa lyhyen aikavälin Cobb - Douglas-tuotantofunktio, jossa työpanoksen molempien dimensioiden tuotosjoustojen oletetaan olevan yhtä suuria.

Yrityksen kustannusfunktio on

$$(2.10) \quad G = w_e(Eh) + F,$$

jossa

G = kokonaiskustannukset

w_e = tehokkaan työajan (tunti)palkka

F = kiinteät kustannukset.

Kustannusfunktion ensimmäinen termi kuvaa muuttuvia kustannuksia ja jälkimmäinen kiinteitä pääomakustannuksia. Olennaista mallissa on nimellisen ja tehokkaan työajan käsitteiden ero: tuotanto määräytyy tehokkaiden työtuntien perusteella, mutta palkka maksetaan useimmiten nimellisten työtuntien mukaan. Tehokkaan työajan palkka puolestaan on muuttuja, joka on tehtyjen työtuntien funktio. Kun tehdyt työtunnit ylittävät sovitun normaalityöajan, maksetaan ylimenevältä ajalta korkeampaa palkkaa (ylityökorvauksia). Tehokkaan työajan palkan riippuvuutta työtunneista approksimoidaan kvadraattisella funktiolla:

$$(2.11) \quad w_e = \eta_0 - \eta_1 h + \eta_2 h^2.$$

Sijoitetaan lauseke (2.11) yhtälöön (2.10), jolloin yrityksen kokonaiskustannusfunktio on

$$(2.12) \quad G = \eta_0(Eh) - \eta_1(Eh^2) + \eta_2(Eh^3) + F.$$

Kyseessä on kustannusten minimointiongelma, joka ratkaistaan seuraavasti. Käännetään tuotantofunktio (2.9) työtunteihin nähden:

$$(2.13) \quad h = A^{-1/\alpha} E^{-1/\alpha} Q^{1/\alpha} e^{-\gamma t/\alpha}.$$

Sijoitetaan (2.13) kokonaiskustannusfunktioon (2.10), asetetaan $\partial C/\partial E$ nollassi ja ratkaistaan yhtälöstä haluttu työllisten määrä:

$$(2.14) \quad E^* = A_0 Q^{1/\alpha} e^{-\gamma t/\alpha},$$

$$\text{jossa } A_0 = 2\eta_1^{-1} \eta_2 A^{-1/\alpha}.$$

Työllisten (ei koko työpanoksen) optimikysyntään vaikuttavat siis tuotannon taso ja teknisen kehityksen aste. Sen sijaan mitään hintamuuttujaa ei yhtälössä esiinny. Ball ja St.Cyr myöntävätkin, että heidän malliansa voi pitää vain lyhyen aikavälin approksimaationa: pitkällä aikavälillä tuotannontekijöiden hinnat vaikuttavat työ- ja pääomapanosten käyttösuhteeseen. Yhtälön (2.14) vakiosta huomataan myös, että palkka- ja kustannusfunktion struktuurimuodon parametrit eivät ole identifioituvia.

Edellä on seurattu pääasiassa Ballin ja St.Cyrin esitystapaa. Brechlingin mallissa lähdetään samoista perusoletuksista, mutta käytetään lineaarista tuotantofunktiota ja hieman erilaista

kustannusfunktioita. Teknologista kehitystä kuvataan kvadraattisella funktiolla. Brechling johti työn optimikysynnälle useita vaihtoehtoisia spesifikaatioita, jotka voidaan yleistää muotoon:

$$(2.15) \quad E^* = f(Q, K, h_s, \frac{w_0}{w_s}, t, t^2),$$

jossa

w_0 = ylityöajan palkka

w_s = normaalityöajan palkka

h_s = normaalityötunnit.

Empiirisissä kokeissa Brechling päätyi samankaltaisiin estimoitaviin yhtälöihin kuin Ball ja St.Cyr, sillä ongelmallisiksi muodostuivat esimerkiksi palkkasarjojen w_0 ja w_s muodostaminen sekä pääomakanta- ja työtuntisarjojen K ja h_s voimakas korrelointi. Sekä Ballin ja St.Cyrin että Brechlingin spesifikaatioita pidetäänkin yleensä samaan ryhmään kuuluvina. Ireland ja Smyth (1970) johtivat vastaavat tulokset lähtemällä CES-tuotantofunktiosta.

Tehokkaiden työtuntien lähestymistapa on ollut suosittu varsinkin brittiläisten mallinrakentajien keskuudessa (ks. esim. Beenstock ja Warburton, 1982). Brechling käytti aggregaattiaineistoa Ison-Britannian teollisuudesta; Ball ja St.Cyr jakoivat teollisuuden 12 - 15 osasektoriin. Brechling ja O'Brien (1967) estimoivat yhtälöt 12 OECD-maan teollisuussektorille. Yhteistä empiirisille tuloksille oli se, että vapaasti estimoiduissa malleissa työn tuotosjousto sai useimmiten ykköistä suurempia arvoja, mikä CD-tuotantofunktion kyseessä ollessa merkitsisi kasvavia skaala-tuottoja.

2.3.3 Voiton maksimointimallit

Voiton maksimointilähestymistapa perustuu tavanomaisen uusklassisen mallin perustuloksiin. Hyödykemarkkinoilla oletetaan vallitsevan täydellinen kilpailu. Tällöin yritysten kohtaama kysyntäkäyrä on horisontaalinen annetulla hinnalla, ja pitkällä aikavälillä tarjonta määrää tuotannon tason. Koska hinnat ovat yritysten kannalta annettuja, voivat voittoa maksimoivat yrittäjät käyttää lyhyellä aikavälillä toimintaparametrinaan ainoastaan kysymiensä tuotantotapanosten määrää. Yritysten voittofunktio on muotoa

$$(2.16) \quad \Pi = Qp - (wL + cK),$$

jossa

Π = yrityksen voitto

p = deflaattori (arvonlisäyksestä)

w = työpanoksen hinta

c = pääomapanoksen hinta.

Voiton maksimoinnin toteuttavat ehdot voidaan nyt löytää differentioimalla voittofunktio panoksiin nähden ja asettamalla saadut lausekkeet nolliksi:

$$(2.17) \quad \frac{\partial \Pi}{\partial L} = p \cdot \frac{\partial Q}{\partial L} - w = 0 \quad \text{ja}$$

$$(2.18) \quad \frac{\partial \Pi}{\partial K} = p \cdot \frac{\partial Q}{\partial K} - c = 0,$$

joista

$$(2.19) \quad \frac{\partial Q}{\partial L} = \frac{w}{p} \quad \text{ja}$$

$$(2.20) \quad \frac{\partial Q}{\partial K} = \frac{c}{p}.$$

Yhtälöiden (2.19) ja (2.20) mukaan voittoa maksimoivat yritykset asettavat panosten kysyntänsä tasolle, jolla panosten rajatuotta-

vuudet ovat yhtä suuria kuin niiden reaaliset hinnat. Tuloksia kutsutaan rajatuottavuusehdoiksi. Työn rajatuottavuus voidaan ratkaista myös tuotantofunktiosta (2.6')

$$(2.21) \quad \frac{\partial Q}{\partial L} = \alpha \frac{Q}{L}.$$

Työn optimaalinen kysyntä voidaan nyt ratkaista ehdoista (2.19) ja (2.21):

$$(2.22) \quad L^* = \alpha \left(\frac{W}{P}\right)^{-1} Q^*.$$

Voiton maksimointiehdosta ja vakioskaalatuottoisen Cobb - Douglas-tuotantofunktion käytöstä seuraa siis, että työn kysynnän pitkän aikavälin joustojen sekä tuotantoon että reaali-palkkaan nähden tulee olla ykkösen suuruisia. Voiton maksimointilähestymistapaa edellä esitettyssä muodossa on soveltanut mm. Dhrymes (1969), jonka käyttämä tuotantofunktio oli CES-tyyppinen. Nadiri (1968) johti mallin hieman erilaisessa muodossa esittämällä ensin analogisesti yhtälön (2.22) kanssa pääomapanoksen optimikysynnän:⁶

$$(2.23) \quad K^* = (1-\alpha) \left(\frac{C}{P}\right)^{-1} Q^*.$$

Optimaaliselle työpanokselle saadaan lauseke sijoittamalla (2.23) yhtälöön (2.22):

⁶Yhtälö (2.23) on lähtöisin JORGENSONILTA (1965), johon myös DHRYMES ja NADIRI viittaavat. Dhrymesin malli (2.22) ja seuraavassa esitettävä Nadirin malli (2.24) ovat yhtälön (2.23) muunnoksia, joten niitä kutsutaan usein "jorgensonilaisiksi" työn kysyntäyhtälöiksi. Edellisessä mallissa sovelletaan vain työn rajatuottavuusehtoa, jälkimmäisessä ovat käytössä molempien panosten rajatuottavuuslausekkeet.

$$(2.24) \quad L^* = \frac{\alpha}{(1-\alpha)} \left(\frac{W}{C}\right)^{-1} K^*.$$

Optimiyhtälöissä (2.22) ja (2.24) ongelman muodostavat tuotanto- ja pääomakantamuuttujien roolit. Täydellisen kilpailun oloissa, joissa ei ilmene kysyntärajoitteita, tuotanto-odotukset eivät selvästikään ole riippumattomia optimaalisista panosten määristä. Tuotantopäätökset ja panosten valinta tapahtuvat samanaikaisesti, joten Q ja K ovat optimiyhtälöissä endogeenisiä muuttujia. Jos panosten kysyntäyhtälöt estimoidaan riippumattomasti, aiheuttaa simultaanisuus harhaa parametriestimaatteihin. Konsistentti lähestymistapa olisi silloin simultaanisten yhtälöryhmien estimointi. Yksi ongelman ratkaisu on olettaa pääomakanta lyhyellä aikavälillä annetuksi: $K = \bar{K}$. Tuotantofunktiosta (2.6') ratkaistaan työn rajatuottavuus:

$$(2.25) \quad \frac{\partial Q}{\partial L} = \alpha A L^{\alpha-1} \bar{K}^{1-\alpha} e^{\gamma t}.$$

Asettamalla työn rajatuottavuus yhtä suureksi reaali-palkan kanssa saadaan työn optimikysynnälle kolmas vaihtoehtoinen voiton maksimointimalli:

$$(2.26) \quad L^* = (\alpha A)^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\frac{W}{P}\right)^{\frac{1}{\alpha-1}} \bar{K} e^{\frac{\gamma t}{1-\alpha}}.$$

Optimiyhtälössä on nyt mukana myös teknisen kehityksen aste γ , jolle odotetaan a priori positiivista etumerkkiä. Spesifikaatiota ovat käyttäneet Suomessa Tarkka ja Pikkarainen (1983).

2.3.4 Kustannusten minimointimalli

Kustannusten minimointilähestymistavassa oletetaan, että yrittäjät eivät voi myydä kulloisellakin hinnalla kaikkia tuottamiensa hyödykkeitä markkinoilla. Markkinoilla esiintyy kysyntärajoitteita; annetulla hinnalla kysyntä määrää tuotannon tason. Tällöin yrittäjät valitsevat haluttujen panosten määrät niin, että odotetun tuotannon kustannukset minimoidaan. Yrittäjien maksimointikäyttäytyminen redusoituu siis kustannusten minimointiongelmaksi. Tämä puolestaan johtaa tunnettuun ehtoon, jonka mukaan työ- ja pääomapanokset valitaan siten, että niiden rajatuottavuuksien suhde on niiden hintojen suhde:

$$(2.27) \quad \frac{\partial Q/\partial L^*}{\partial Q/\partial K^*} = \frac{w/p}{c/p} = \frac{w}{c}.$$

Tuotantofunktiosta (2.6) saadaan suoraan rajatuottavuudet:

$$(2.28) \quad \frac{\partial Q/\partial L^*}{\partial Q/\partial K^*} = \frac{\alpha Q/L^*}{(1-\alpha)Q/K^*}.$$

Haluttu pääomakanta K^* voidaan määrätä ehdoista (2.27) ja (2.28). Sijoitetaan K^* tuotantofunktioon (2.6'). Ratkaisemalla tuotantofunktio työpanokseen nähden saadaan työn optimikysynnäksi

$$(2.29) \quad L^* = A^{-1} \frac{(1-\alpha)^{(\alpha-1)}}{\alpha} \left(\frac{w}{c}\right)^{(\alpha-1)} \bar{Q} e^{-\gamma t}.$$

Tarkasteltavassa mallissa esiintyy nyt tuotannon lisäksi hintamuuttujana työn ja pääoman suhteellinen hinta eikä reaali-palkka kuten voiton maksimointimallissa (2.22). Optimiyhtälön (2.29) mukaiset työn kysyntäfunktiot ovat tunnettuja Coenin - Hickmanin kasvumallista (Coen ja Hickman, 1970). He johtivat vastaavan optimiyhtälön myös pääomapanoksen kysynnälle, jolloin työn kysyntä- ja investointiyhtälöt voitiin estimoida yhdessä. Tässä tutkielmassa työn kysyntäyhtälöt estimoidaan kuitenkin riippumattomasti.

2.4 Työn kysyntäyhtälöiden dynamisointi

Edellä johdettiin kuusi vaihtoehtoista työn optimikysynnän spesifikaatiota. Seuraavaan asetelmaan on koottu implisiittimuodossa esitetyt mallit jaoteltuina erityisesti sen mukaan, ovatko tuotanto- ja pääomakantamuuttujat kussakin versiossa yrityksen kannalta annettuja vai optimiehdon määrittämällä tasolla. Mallivaihtoehdot on symboloitu tunnuksin A, B, C, D, E ja F, joita tullaan käyttämään myös myöhemmin.

ASETELMA 1

Vaihtoehtoiset työn kysyntäyhtälöt

		tuotanto Q	
		kysyntärajoitteinen	optimissaan
pääomakanta K	hetkellisesti annettu	(A) $L^* = f_A(\tilde{Q}, \tilde{K}, t)$ (2.8)	(E) $L^* = f_E\left(\left(\frac{\tilde{W}}{P}\right), \tilde{K}, t\right)$ (2.26)
		(B) $E^* = f_B(\tilde{Q}, t)$ (2.14)	(C) $L^* = f_C\left(\left(\frac{\tilde{W}}{P}\right), Q^*\right)$ (2.22)
	optimissaan	(F) $L^* = f_F\left(\left(\frac{\tilde{W}}{C}\right), \tilde{Q}, t\right)$ (2.29)	(C) $L^* = f_C\left(\left(\frac{\tilde{W}}{P}\right), Q^*\right)$ (2.22)
			(D) $L^* = f_D\left(\left(\frac{\tilde{W}}{C}\right), K^*\right)$ (2.24)

* = endogeeninen muuttuja

~ = eksogeeninen muuttuja

Useimmissa malleissa pääomakanta tai tuotanto on yrityksen kannalta ainakin hetkellisesti annettu. Poikkeuksen muodostaa voiton maksimointimalli D, jossa pääomapanoksen oletetaan olevan optimaalisella tasollaan. Voiton maksimointimalli C on voimassa kummassakin tapauksessa: pääomakannan ollessa hetkellisesti annettu tai optimissaan. Malli A voitaisiin periaatteessa sijoit-

taa mihin ruutuun tahansa, koska yrityksen tuotantofunktio on koko ajan voimassa. Yleensä kuitenkin muut muuttujat oletetaan annetuiksi, jos kyseessä on tuotantofunktion käänteisfunktio eikä yrityksen tavoitefunktiota ole spesifioitu. Hintamuuttujat oletetaan kaikissa mallivaihtoehtoissa eksogeenisiksi.

Oleellista yhtälöiden estimoitavan muodon kannalta on se, että kaikki yhtälöt on saatu staattisen optimointiongelman ratkaisuuina. Optimiyhtälöissä esiintyvät arvot ovat muuttujien ex ante -tasapainoarvoja, eivätkä ne välttämättä toteudu joka periodilla. Ongelma voitaisiin ratkaista johtamalla optimikysynät dynaamisen optimoinnin avulla (esim. Sargent, 1979, s. 195 - 200). Työn kysyntäyhtälöt dynamisoidaan kuitenkin tässä konventionaalisesti staattisista optimiyhtälöistä lähtien spesifioimalla työn toteutuneen ja optimaalisen kysynnän välinen sopeutusmekanismi sekä tarkastelemalla yrittäjän odotuksia.

Työn optimikysynnän tasapaino toteutuu joka periodilla, jos työpanosta sopeutetaan aina välittömästi uudelle hintojen ja tuotannon edellyttämälle tasolle:

$$(2.30) \quad L = L^*.$$

Oletus työstä täysin muuttuvana tuotannontekijänä on kuitenkin epärealistinen. Syitä ovat mm. seuraavat (ks. Dhrymes, 1969 ja Gupta, 1975):

- (i) Sopeuttamisesta aiheutuu yritykselle kustannuksia.
- (ii) Pääomakannan samanaikainen sopeuttaminen on usein vaikeaa.
- (iii) Tuotantoon sekä tuotannontekijöiden hintoihin liittyy epävarmuustekijöitä.

- (iv) Yrittäjät haluavat varmistua siitä, että shokki on pysyvä eikä väliaikainen. Yksi implikaatio tästä on ns. labour hoarding -ilmiö: työntekijöitä ei haluta välittömästi vähentää kysynnän laskettua, vaan pyritään säilyttämään ammattitaitoinen työvoima-nousuodotusten vallitessa.

Mainituista tekijöistä erityisesti sopeuttamiseen liittyvät kustannukset aiheuttavat sen, että työn kysyntä ei ole täysin joustavaa. Sopeuttamiskustannuksista voidaan mainita sopimus- tekniset jäykkyydet, uusien työntekijöiden etsintä ja koulutus sekä irtisanomiskustannukset. Työtä voidaankin pitää tarkasteltavassa kehikossa ns. puolikiinteänä tuotannontekijäpanoksena, sillä sen käytöstä aiheutuu sekä kiinteitä että muuttuvia kustannuksia (Oj, 1962). Yrittäjien ei ole tällöin rationaalista tai mahdollista sopeuttaa työn kysyntäänsä välittömästi uudelle optimin edellyttämälle tasolle. Työn toteutunut kysyntä seuraa hintojen ja tuotannon muutoksia vasta viivästymällä. Viivästymäjakauman rakenteen määrääminen a priori on kuitenkin ongelmallista. Tässä oletetaan, että työn kysyntää sopeutetaan joka periodilla suhteessa optimikysynnän ja edellisen periodin toteutuneen kysynnän väliseen eroon. Työn toteutuneen kysynnän L uraa pitkän aikavälin tasapainoarvoa L^* kohti voidaan tällöin kuvata osittaisen sopeutuksen mekanismeilla

$$(2.31) \quad L_t/L_{t-1} = (L_t^*/L_{t-1})^\lambda,$$

jossa λ on sopeutuksen joustokerroin ($0 < \lambda < 1$). λ oletetaan vakioksi. Mitä pienempi λ on, sitä kiinteämpi tuotannontekijä on työpanos. Osittaisen sopeutuksen mekanismin soveltaminen aiheuttaa sen, että työn kysyntäyhtälöiden viivästymien painot noudattavat geometrista (Koyck-)viivästymäjakaumaa. Koyck-jakauma rajoittaa viivästymän pituuden yhdeksi periodiksi ja sopeutumismopeuden kiinteäksi. Yleisempien ja pitempien viivästymäjakaumien - kuten

Pascal- ja Almon-tyyppisten⁷ - soveltaminen olisi tietysti ollut mahdollista, mutta siitä luovuttiin tässä yhteydessä. Sopeutumismekanismin spesifioiminen Koyck-jakauman muodossa on myös selvästi yleisin lähestymistapa empiirisissä työn kysyntää käsittelevissä tutkimuksissa.

Edellä oletettiin tuotanto- ja hintaodotuksiin liittyvien epävarmuustekijöiden vaikuttavan työpanoksen sopeutumisenopeuteen. Yrittäjien odotukset muuttujien tulevista arvoista voidaan kuitenkin formuloida myös spesifisemmässä muodossa. Konventionaalisessa analyysissä odotuksille on yleensä esitetty kolmenlaisia vaihtoehtoisia hypoteeseja: staattiset, adaptiiviset ja ekstrapolatiiviset odotukset. Rationaalisten odotusten hypoteesia ei tässä yhteydessä käsitellä.⁸ Yksinkertaisinta on olettaa yrittäjän odotukset täysin staattisiksi:

$$(2.32) \quad X_t^e(t+1) = X_t,$$

jossa $X_t^e(t+1)$ tarkoittaa hetkellä t tehtyä odotusta muuttujan X arvosta hetkellä $t+1$. Yrittäjät odottavat siis muuttujan arvon pysyvän seuraavalla periodilla odotusten muodostamishetken tasolla. Adaptiiviset odotukset voidaan puolestaan esittää seuraavassa muodossa:

$$(2.33) \quad X_t^e(t+1) - X_{t-1}^e(t) = \sigma(X_t - X_{t-1}^e(t)),$$

jossa adaptiokerroin $0 < \sigma < 1$. Adaptiivisten odotusten mekanismia on verrattu oppimisprosessiin: odotuksia korjataan tietyssä

⁷Viiivästymäjakaumista: ks. GRILICHES (1967). GALLACHER (1975) estimoii työn kysyntäyhtälöitä erilaisilla viivästymäspesifikaatioilla. Parhaisiin tuloksiin päästiin Koyck-jakaumalla; erot muihin viivästymäspesifikaatioihin eivät olleet kuitenkaan aina merkitseviä.

⁸Odotusten muodostumisesta ja eri odotushypoteeseista ovat käsitelleet mm. TUOVINEN (1979) ja LEMPINEN (1980).

suhteessa edellisen periodin ennusteen ja muuttujan toteutuneen kehityksen väliseen eroon. Kolmas odotushypoteesi on ekstrapolatiiviset odotukset:

$$(2.34) \quad X_t^e(t+1) = \delta_1 X_t + \delta_2 (X_t - X_{t-1}),$$

jossa δ_1 ja δ_2 ovat kertoimia. Ekstrapolatiiviset odotukset muodostuvat kahdesta osasta: tietty osa odotuksista on staattisia, toinen osa perustuu suoraan muuttujan X muutokseen.

Vaihtoehtoisissa optimiyhtälöissä A - F odotusmuuttujia ovat eksogeeniset muuttujat: tuotanto \bar{Q} , reaali-palkka (w/p), työn ja pääoman suhteellinen hinta (w/c) sekä pääomakanta \bar{K} . Myös yritysten kontrollissa olevat muuttujat Q^* ja K^* voidaan tulkita odotusmuuttujiksi, sillä tuotantoon ja pääomakantaan kohdistuvat odotukset voidaan redusoida niiden determinantteja koskeviksi odotuksiksi. Esimerkiksi voiton maksimointimallissa C pääoman hinta ei esiinny suoraan selittäjänä. Pääoman hinnan vaikutukset välittyvät työn optimikysyntään tuotantomuuttujan kautta. Näiden välittymismekanismien jäljittäminen edellyttää, että kokonaisuudessa on spesifioitu konsistentit investointi- ja tuotantoyhtälöt (ks. esim. Helliwell, 1976).

Ei ole mitään syytä a priori olettaa, että odotukset eri muuttujien tulevista arvoista muodostuisivat samanlaisen odotusmekanismin perusteella. Myös vakioiden σ , δ_1 ja δ_2 arvot voivat vaihdella muuttujittain. Kombinoimalla eri odotushypoteeseja ja parametreja voidaan johtaa kullekin optimispesifikaatiolle valtava määrä vaihtoehtoisia dynaamisia yhtälöitä. Koska odotusten muodostumisprosessit eivät ole tämän tutkielman päätarkoitus, rajoitetaan estimoitavien yhtälöiden joukkoa a priori seuraavassa kuvattavalla tavalla.

Työn kysyntäyhtälöille johdetaan estimointeja varten kolmentyyppisiä empiirisiä spesifikaatioita. Ensimmäisessä vaiheessa

oletetaan optimiehtojen A - F olevan jatkuvasti voimassa, jolloin yrittäjien odotukset ovat staattisia ja työpanoksen sopeuttaminen on välitöntä. Toisen mallijoukon muodostavat yhtälöt, jotka saadaan soveltamalla osittaisen sopeutuksen mekanismeja sekä staattisia odotushypoteeseja. Näitä yhtälöitä kutsutaan sopeutusmalleiksi. Odotusmalleiksi puolestaan nimetään mallivaihtoehtot, joissa työpanos sopeutuu välittömästi, mutta odotukset ovat adaptiivisia. Odotusmuuttujiksi tulkitaan spesifikaatioissa A, B, C ja F tuotanto sekä spesifikaatioissa D ja E pääomakanta. Yrittäjien hintaodotusten oletetaan olevan kaikissa malleissa staattisia.

Liitteessä 5 on esitetty työn kysyntäspesifikaatioille A - F eri dynamisointivaihtoehtoilla johdetut redusoidun muodon yhtälöt. Yhtälöiden empiiristä muotoa valittaessa on kiinnitetty erityistä huomiota niihin rajoitteisiin, jotka valittu tuotantoteknologia sekä rajatuottavuushypoteesien implikoimat pitkän aikavälin ehdot asettavat. Liitteessä on tarkasteltu myös rakennemuodon parametrien identifioitumista estimoitavan muodon yhtälöistä. Staattisissa malleissa ja odotusmalleissa kaikki parametrit voidaan identifioida yksikäsitteisesti; odotusmalleista useat ovat yli-identifioituvia.

3 AINEISTOSTA JA MENETELMISTÄ

3.1 Työpanosyhtälöissä käytetty aineisto

Seuraavassa tarkastellaan työn kysyntää talouden sektoreittain disagregoituna. Tällöin noudatetaan periaatetta, jonka mukaan talouden toimialat voidaan ryhmitellä avoimiksi ja suljetuiksi sektoreiksi.⁹ Avoimiin sektoreihin määritellään kuuluviksi toimialat, jotka kilpailevat hyödykemarkkinoilla ulkomaisen tuotannon kanssa; suljettujen sektoreiden tuotanto oletetaan ulkomaiselta kilpailulta suojatuksi. Käytetty sektorijako on seuraava:

Suljetut sektorit

- 1 Maatalous (11 ja 13)¹⁰
Maatalous, metsästys ja kalatalous.
- 2 Palvelukset ja muu kilpailematon tuotanto (4 - 9)
Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto, rakennustoiminta, kauppa, ravitsemis- ja majoitustoiminta, kuljetus, varastointi ja tietoliikenne, rahoitus-, vakuutus-, kiinteistö- ja liike-elämää palveleva toiminta sekä yhteiskunnalliset ja henkilökohtaiset palvelukset.

⁹Kyseistä sektorijakoa on noudatettu myös kokonaismallin BOF3-mallin tuotanto-, hinta-, palkka- ja tulolohkoissa. Sektorijaon periaatteista: ks. HALTTUNEN (1972).

¹⁰Suluissa esitetyt luvut viittaavat YK:n toimialastandardiin (ISIC) perustuvaan toimialaluokitukseen (TOL). Yksityiskohtaisempi luokitus on julkaistu Tilastokeskuksen käsikirjoja -sarjassa n:o 4 (1979).

Avoimet sektorit

- 3 Metsätalous (12)
- 4 Teollisuus (2 ja 3)
 Kaivos- ja muu kaivannaistoiminta sekä teollisuus.

Aineistona käytetään neljännesvuosipohjaisia aikasarjoja Suomen kansantaloudesta vuosilta 1960 - 1982. Suurin osa empiirisistä muuttujista on muodostettu kokonaismallin BOF3 tietokannan sarjojen avulla. BOF3-mallin yksittäisten sarjojen konstruointiohjeet ja havainnot on julkaistu toisaalla¹¹, joten niitä ei kuvata tässä tarkemmin. Empiiriset muuttujat (liite 1) on pyritty nimeämään vastaavin tunnuksin kuin mainitussa julkaisussakin.

Kaikki sarjat, joissa kausiliikettä on F-testin mukaan ollut havaittavissa, on puhdistettu kausivaihtelusta käyttäen iteratiivista liukuvien keskiarvojen menetelmää (Kukkonen, 1968). Tärkeimpinä tilastolähteinä ovat toimineet Suomen kansantalouden tilinpito (KT) sekä työvoimatiedustelu (TY). 1960-luvun osalta, jolta tilinpidon neljännesvuosisarjoja ei ole ollut saatavissa, on havainnot konstruoitu vastaavista vuosisarjoista siirtämällä niihin neljännesvuosivaihtelu sopivasta indikaattorisarjasta.¹² Indikaattoreina on käytetty vastaavaa vanhan tilinpidon neljännesvuosisarjaa tai joissain tapauksissa polynomiaalista trendiä.

¹¹Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3: mallin aineisto. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, 2/83.

¹²Menetelmästä lähemmin: DENTON (1971).

3.1.1 Työpanoksen empiiriset vastineet

Tuotantofunktion avulla määritelty työpanos L on teoreettinen käsite, joka kuvaa lähinnä tietyn tuotannon saavuttamiseksi tarvittavaa työn määrää ajassa. Luonnollisin tapa olisi valita työpanoksen empiiriseksi vastineeksi jokin tehokasta työaikaa mittaava muuttuja. Tällaista kuvaajaa ei ole kuitenkaan ymmärrettävistä syistä muodostettavissa, joten yleensä käytetäänkin sopivaa kokonaistyöajan mittaria, kuten tiettyä ajanjaksona tehtyjen työtuntien, -päivien tai -vuosien määrää. Tässä yhteydessä ongelman muodostaa se, ettei käytetyn sektorijaon mukaisia neljännesvuosittaisia kokonaistyöaikasarjoja ole saatavissa estimointiperiodilta. Tilastokeskuksen työvoimatiedustelussa (TY) on julkaistu kuukausittaisia työtunti- ja työpäiväsarjoja vasta vuodesta 1976 lähtien.

Tutkimuksessa käytettävää työpanoksen empiiristä vastinetta voidaan kutsua ansiotyöpanokseksi. Sektoreittaiset ansiotyöpanossarjat konstruointiin identiteeteillä

$$(3.1) \quad LW_i = 100 \cdot YW_i / WR_i,$$

joissa

LW_i = ansiotyöpanos, sektori i

YW_i = sektorin i palkkasumma

WR_i = sektorin i ansiotasoindeksi.

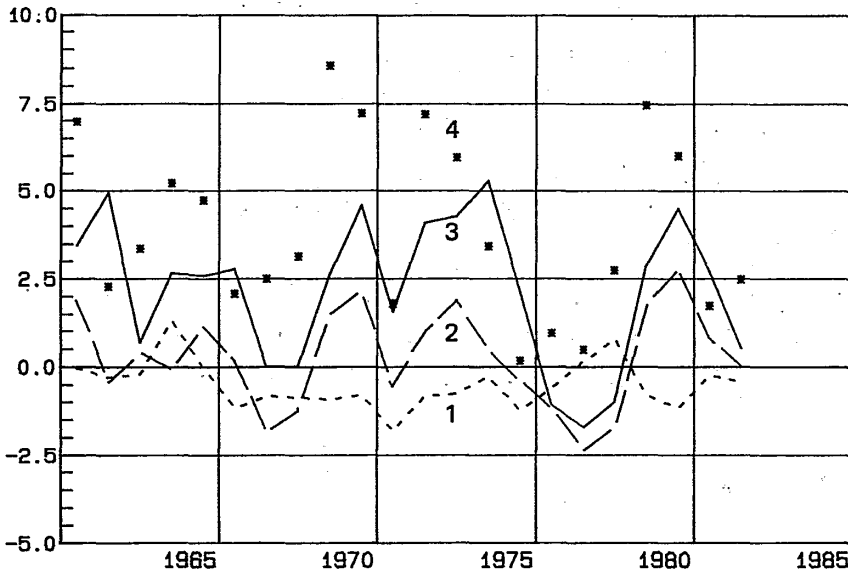
Palkkasummasarjat YW_i vastaavat KT:n kotimaisten tuotantotekijätulojen käsitteistöä. Ansiotasoindeksit WR_i on muodostettu ketjuttamalla tilastokeskuksen vuodesta 1975 julkaisemat uudet indeksit yhteen vastaavien vanhantyyppisten indeksien kanssa. Koska ansiotyöpanossarjat lasketaan palkkasummien ja ansiotasojen osamäärinä, siirtyy indeksityyppien välinen mahdollinen harha myös ansiotyöpanoksiin.

Ansiotyöpanosta ei voi sen laskentatavan johdosta pitää pelkästään tehdyn työajan mittajana. Palkkasummaan sisältyvät normaalin

työajan ulkopuoliselta ajalta suoritettavat korvaukset, kuten ylityöajan palkat ja lomatapaluurahat, joten ansiotyöpanossarjat yliarvioivat todellisia työtunteja. Toisaalta tällaisella muuttujalla päästään yhdenmukaiseen ratkaisuun esimerkiksi käytettäessä ansiotyöpanosyhtälöitä kokonaismallin osana: palkkasumma-, ansiotaso- ja työpanosmuuttujat ovat aina keskenään konsistentteja. Kuviossa 2 on esitetty ansiotyöpanoksen sekä kansantalouden tilinpidosta saatujen sarjojen - keskimääräisen työajan (tehdyt työtunnit/työlliset) ja työllisten määrän - suhteelliset vuosimuutokset 1961 - 1982. Referenssisarjana on käytetty tuotantokustannushintaisen BKT:n määrän muutoksia.

Kuvio 2.

TYÖPANOSSARJOJEN VUOSIMUUTOKSET, %



1. Keskimääräinen työaika (tehdyt työtunnit/työlliset)
2. Työlliset, yhteensä, 1000 henk.
3. Ansiotyöpanos, yhteensä
4. Bruttokansantuotteen määrä, tkh., mmk 1975

Ansiotyöpanoksen ja BKT:n vaihtelut ovat voimakkaimpia; osittain tämä johtuu molempiin sarjoihin sisältyvästä trendistä. Yllättävää sen sijaan on traditionaalisesti määritellyn työpanoksen kahden dimensio - käyttöasteen ja varannon - vaihteluiden keskinäinen voimakkuus: työllisten määrä vaikuttaa selvästi suhdanneherkemältä komponentilta kuin keskimääräinen työaika henkeä kohden. Intuitiivisestihan asia on juuri päinvastoin: yrittäjien oletetaan reagoivan tuotannon muutoksiin sopeuttamalla herkemmin virtamuuttujaa (ylityöt, supistettu työviikko) kuin varantoa (rekrytointi, irtisanomiset). Vaikka aggregaattiaineisto peittääkin osan vaikutuksista, voidaan ansiotyöpanosta pitää sopivana työpanoksen empiirisenä vastineena ainakin lyhyen aikavälin työn kysyntä-analyyseissa.

3.1.2 Muut sarjat

Muiden ansiotyöpanosyhtälöissä esiintyvien teoreettisten muuttujien empiiriset vastineet ovat seuraavat:

Tuotantomuuttuja Q operationalisoitiin sektoreittaisilla tuottajahintaisilla arvonlisäyksillä kiintein hinnoin, GDP_i .

Deflaattorina p käytettiin vastaavia arvonlisäysten hintoja $PGDP_i$.

Työn hintaan w kuuluvat palkkakustannusten lisäksi välilliset työvoimakustannukset. Jälkimmäisiä approksimoidaan työnantajan lakisääteisillä sosiaalikululla.¹³ Muuttuja w on muotoa

$$(3.2) \quad w_i = \left(1 + \frac{SOCC_i}{YW_i}\right) \cdot WR_i,$$

jossa

$SOCC_i$ = työnantajan sosiaalivakuutusmaksut sektorilla i.

¹³Tässä yhteydessä ei puututa lähemmin välillisten työvoimakustannusten ja työnantajan sosiaalikulujen käsite-eroihin. Ks. SIHTOLA (1984).

Pääomapanoksen hintamuuttujana c sovellettiin Jorgensonin (1965) johtamaa pääoman käyttäjän hintaa (user cost of capital):

$$(3.3) \quad c_i = \{q(r+d_i)(1-y_k)/(1-y)\},$$

jossa

q = pääomatavaran hinta

r = pääoman korko

d_i = pääoman poistumakerroin, sektori i

y = yritysveroaste

k = poistojen nykyarvo.

Pääomatavaran hintaa q kuvattiin investointien hintaindeksillä PIF, pääoman korkoa r pankkien antolainauksen keskikorolla RLB sekä yritysveroastetta y yhteisöjen verokannalla valtion verotuksessa, TYCR. Poistojen nykyarvo k asetettiin estimoinneissa analogisesti BOF3-mallin investointifunktion kanssa (Tarkka, 1983c) vakioksi ($k = 0.6$). Keskimääräiset sektoreittaiset poistumakertoimet estimoitiin vuositasolla 1966 - 1979 tilastokeskuksen julkaisemista bruttopääomakantasarjoista (Vihavainen ym. 1980) sekä KT:n kiinteän pääoman bruttomuodostussarjoista seuraavasti:

$$(3.4) \quad \Delta KB_i - IB_i = -d_i KB_{i-1}, \quad i = 1, \dots, 4,$$

jossa

KB_i = bruttopääomakanta sektorilla i, mmk 1975 (Vihavainen ym.)

IB_i = kiinteän pääoman bruttomuodostus, mmk 1975 (KT).

Poistumakertoimet muodostuivat sektoreittain seuraaviksi:

ASETELMA 2

Estimoidut poistumakertoimet sektoreittain 1966 - 1979

sektori	d_i
1 maatalous	.03055
2 palvelukset ym.	.01147
3 metsätalous	.02279
4 teollisuus	.02692
yhteensä	.01570

Estimoituja poistumakertoimia käytettiin myös sektoreittaisten pääomakantojen K muodostamiseen. Bruttopääomakantasarjat kumuloitiin edellä mainituista tilinpidon bruttoinvestointisarjoista ja disagregoitiin neljännesvuositasolle käyttämällä apusarjana trendiä. Bruttopääomäsitteen mukaan koneen tai rakennuksen arvo ei vähene käytön aikana esimerkiksi taloudellisen tai teknisen vanhenemisen johdosta. Bruttopääomakantaa on myös yleensä pidetty parhaana pääoman tuotantokapasiteetin approksimaationa (ks. Vihavainen ym.).

3.2 Estimointi- ja testausmenetelmistä

Tässä luvussa käsitellään lyhyesti tutkielman empiirisessä osassa sovellettuja estimointimenetelmiä sekä testejä.¹⁴ Analyysien kaikissa vaiheissa käytettiin Wienissä (Institute for Advanced Studies) kehitettyä ekonometrinen ohjelmistoa IAS sekä siitä Suomen Pankissa tietokantakytkennällä varustettua ja laajennettua TEK0-ohjelmistoa.

Kaikki yhtälöt estimoitiin tavallisella pienimmän neliösumman (PNS) menetelmällä. Tämä tehtiin tietäen, että PNS-estimaattorit saattavat olla harhaisia spesifikaatioissa, joissa työpanos muodostaa tuotannon tai pääomapanoksen kanssa simultaanisen yhtälöryhmän. Toisaalta viimeaikaisessa kirjallisuudessa on myös

¹⁴Testihypoteesit on esitetty liitteessä 3.

esitetty (Krämer, 1984), että estimoitaessa simultaanisia yhtälöitä PNS-menetelmällä simultaanisuusharha muodostuu sitä pienemmäksi, mitä trendinomaisempia yhtälöiden selittävät ja poisjätetyt eksogeeniset muuttujat ovat. Kaikki työpanosyhtälöissä esiintyvät muuttujat ovat trendinomaisia. Lisäksi havaittiin, että trendi jäi myös suhdemuuttujiin L/K ja L/Q.

Kunkin estimoidun yhtälön osalta ilmoitetaan PNS-estimaattien sekä parametrien keskihajontojen lisäksi vapausasteilla korjattu kokonaiskorrelaatiokertoimen neliö (R2C) sekä jäännösvirheen keskihajonta (SEE).

Jäännöstermin normaalisuutta testattiin laskemalla Jarque - Bera -testisuureet (Jarque ja Bera, 1980), (NORMAL).

Durbinin - Watsonin testisuuretta (D-W) käytettiin puolestaan ilmaisemaan regressioon häiriötermin autokorreloituneisuuden astetta. Koska D-W-testisuure testaa vain ensimmäisen kertaluvun autokorrelaatiota, laskettiin myös Wallisin (1972) ehdottama testisuure, joka soveltuu neljännen kertaluvun autokorrelaation tutkimiseen.

Kun testattavaan malliin sisältyy viivästetty endogeeninen muuttuja, eivät yksinkertaiset autokorrelaatiotestit ole tarpeeksi voimakkaita. Tällöin käytettiin Durbinin (1970) esittämää h-testiä vastaavasti sekä ensimmäisen että neljännen asteen autokorrelaation analysointiin. Testisuureen tulkintaa vaikeuttaa se, että viivästetty endogeeninen muuttuja ei aina esiinny yhtälöissä samassa muodossa kuin selitettävä muuttuja.

Estimoitujen mallien stabiilisuutta tarkasteltiin soveltamalla eräitä yleisiä spesifikaatiotestejä. Triviaalein vaihtoehto oli tutkia, onko testattavan yhtälön selitys täysin satunnainen. Tällöin esitettiin nollahypoteesi, jonka mukaan mikään estimoiduista parametreista ei eroa nollasta (F-testi).

Regressioparametrien vakioisuutta aikaan nähden analysoitiin CHOW-testillä (Chow, 1960). Testillä voidaan tutkia, tapahtuuko

yhtälön rakenteessa äkillisiä, hyppäksenomaisia muutoksia. Mahdollisen rakennemuutoksen ajankohta on etukäteen määrättävä. CHOW-testit suoritettiin kahdessa vaiheessa. Ensin jaettiin koko otosperiodi yksinkertaisesti kahteen yhtä pitkään jaksoon (61.1 - 71.4 ja 72.1 - 82.4). Toisessa vaiheessa testattiin hypoteesia, jonka mukaan rakennemuutos tapahtuu periodilla 75.1. Jälkimmäinen hypoteesi on asetettu ansiotyöpanossarjojen mahdollisen epäjatkuvuuskohtan mukaan (vrt. luku 3.1.1).

Brown, Durbin ja Evans (1975) ovat esittäneet yleisemmän testin, jossa a priori tietoa rakennemuutoksen ajankohdasta ei tarvita. Testi perustuu rekursiivisten residuaalien kumulatiivisten summien (CUSUM) laskemiseen. Testillä voidaan tutkia parametrien stabiilisuutta aikaan nähden sekä häiriötermin varianssin vakioisuutta. CUSUM-testien lisäksi laskettiin myös vastaavat kumulatiiviset neliösummat (CUSUMSQ). Testisuureiden tulkintaan sopeutus- ja odotusmallien yhteydessä on syytä suhtautua varovaisesti, koska stabiilisuustestien tehokkuudesta stokastisten differenssiyhtälöiden tapauksessa ei olla varmoja.

4 ANSIOTYÖPANOSYHTÄLÖIDEN ESTIMOINTI

4.1 Estimointien ja testien tulokset

Sektoreittaisten ansiotyöpanosyhtälöiden estimointitulokset sekä testien tulokset on koottu taulukkoihin 1 - 4 (staattiset mallit), 5 - 8 (sopeutusmallit) ja 9 - 12 (odotusmallit). Kaikki yhtälöt on estimoitu logaritimuodossa. Eri kysyntämalleja A, B, C, D, E ja F kokeiltiin kaikilla sektoreilla ja dynamisointivaihtoehdoilla. Myös B-mallien tulokset on esitetty, vaikka ne ovatkin siinä mielessä ad hoc -luonteisia, että johdettu teoreettinen malli vaatisi selitettäväksi muuttujaksi työllisten määrän työpanoksen sijasta. Lisäksi B-mallien tulkintaa vaikeuttaa se, että niissä sopeutus- ja odotusmallien estimoitavat muodot ovat identtisiä.

Staatististen mallien tulosten analysointi on vain suuntaa antavaa, koska ne voidaan johtaa erikoistapauksina sopeutus- ja odotusmalleista. Vapausasteilla korjattujen yhteiskorrelaatiokertoimien neliöiden mukaan yhtälöt selittävät kuitenkin jo varsin suuren osan (83,8 - 98,6 %) selitettävien muuttujien vaihteluista. Koska vaihtoehdoissa A - F selitettävät muuttujat ovat varsin erimuo-toisia, soveltuu jäännösvirheen keskihajonta (SEE) paremmin yhtälöiden selityskyvyn kuvaajaksi. Näin mitattuina mallivaihto-ehdojen A, B, E ja F väliset erot selityskyvyssä eivät ole millään sektorilla kovin suuria. C- ja D-mallien vertailu on tässä yhteydessä vaikeaa, koska niissä estimoidaan vain vakio parametri, joka edustaa työn keskimääräistä tuotosjousto α (C-malli) tai sen muunnosta $\alpha/(1-\alpha)$ (D-malli). E-vaihtoehdon yhtälöissä trendimuut-tuja saa systemaattisesti vääränmerkkisen kertoimen. Sektoreittain tarkasteltuna selityksasteissa on selviä eroja; suurimmat virheet jäävät maa- ja metsätaloussektoreiden yhtälöihin.

TAULUKKO 1

Ansiotyöpanoksen kysyntäyhtälöt: välitön sopeutuminen ja staattiset odotukset
 Sektori: 1 Maatalous

(MALLI)	SELITTAJAT			R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A) L/K	VAKIO	Q/K	T									
	-4.189	.237	-.043	.923	.661		1	0	1	1	0	1
	.419	.139	.002	.0830	1.524		0	0	1	1	0	1
(B) L	VAKIO	Q	T									
	3.461	.249	-.031	.838	.658		0	0	1	1	0	1
	.996	.140	.002	.0830	1.508		0	0	1	1	0	1
(C) (L*W)/(Q*P)	VAKIO											
	-2.332			.2041	.300		1	1	1	1	0	1
	.022				.604		1	1	1	1	0	1
(D) (L*W)/(K*C)	VAKIO											
	-8.215			.1303	.365		1	1	1	1	0	1
	.014				.945		1	1	1	0	0	1
(E) L/K	VAKIO	W/P	T									
	-4.830	.010	-.051	.921	.611		1	1	1	1	0	1
	.096	.127	.008	.0840	1.477		0	0	1	1	0	1
(F) L/Q	VAKIO	W/C	T									
	-1.472	.133	-.037	.844	1.069		1	0	1	1	0	1
	.466	.147	.005	.0960	1.960		0	0	1	1	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

TAULUKKO 2

Ansiotyöpanoksen kysyntäyhtälöt: välitön sopeutuminen ja staattiset odotukset
 Sektori: 2 Palvelukset ym.

(MALLI)	SELITTÄJÄT			R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A) L/K	VAKIO	Q/K	T									
	-1.421	.649	-.017	.978	.795		1	0	1	1	0	1
	.288	.093	.001	.0213	.903		1	0	1	1	0	1
(B) L	VAKIO	Q	T									
	1.731	.767	-.004	.985	.776		1	0	0	0	0	1
	.631	.071	.003	.0217	.909		1	0	0	0	0	1
(C) (L*W)/(Q*P)	VAKIO											
	-.424			...	.297		1	1	1	1	1	1
	.007			.063	.295		1	1	1	1	0	1
(D) (L*W)/(K*C)	VAKIO											
	-6.105			...	.072		1	1	1	1	1	1
	.017			.1573	.319		1	1	1	1	0	1
(E) L/K	VAKIO	W/P	T									
	-3.448	-.080	-.020	.966	.601		1	1	1	0	0	1
	.017	.083	.002	.0267	.851		1	1	0	0	0	1
(F) L/Q	VAKIO	W/C	T									
	-.542	-.086	-.0140	.942	.730		1	0	1	1	0	1
	.080	.033	.0004	.0222	.769		1	0	1	0	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

TAULUKKO 3

Ansiotyöpanoksen kysyntäyhtälöt: välitön sopeutuminen ja staattiset odotukset
Sektori: 3 Metsätalous

(MALLI)	SELITTÄJÄT			R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F	(5%) (1%)
(A) L/K	VAKIO	Q/K	T										
	- .764	.771	-.078	.986	.803		1	1	1	1	0	1	
	.056	.068	.005	.1037	1.100		0	1	1	1	0	1	
(B) L	VAKIO	Q	T										
	3.111	.487	-.061	.950	.934		0	1	1	1	1	1	
	.564	.078	.002	.0899	1.098		0	1	1	1	0	1	
(C) (L*W)/(Q*P)	VAKIO												
	-1.157			...	.409		1	0	1	1	0	1	
	.018			.1657	.825		1	0	1	1	0	1	
(D) (L*W)/(K*C)	VAKIO												
	-5.551			...	.025		1	0	1	1	1	1	
	.075			.7035	.005		1	0	1	1	0	1	
(E) L/K	VAKIO	W/P	T										
	-1.531	-.567	-.107	.969	.399		1	1	1	1	0	1	
	.059	.140	.007	.1503	.470		1	1	1	1	0	1	
(F) L/Q	VAKIO	W/C	T										
	-1.915	-.453	-.051	.936	1.002		1	1	0	1	0	1	
	.372	.128	.004	.1030	1.556		0	1	0	0	0	1	

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

TAULUKKO 4

Ansiotyöpanoksen kysyntäyhtälöt: välitön sopeutuminen ja staattiset odotukset
 Sektori: 4 Teollisuus

(MALLI)	SELITTAJAT			R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A) L/K	VAKIO	Q/K	T									
	-1.546	.458	-.028	.976	.309		1	1	1	1	0	1
	.125	.049	.001	.0262	.755		1	1	1	1	0	1
(B) L	VAKIO	Q	T									
	3.463	.546	-.007	.952	.263		1	1	1	1	0	1
	.430	.054	.003	.0305	.652		1	1	1	1	0	1
(C) (L*W)/(Q*P)	VAKIO											
	-.462			.0617	.304		1	1	1	1	0	1
	.007				1.130		1	1	1	1	0	1
(D) (L*W)/(K*C)	VAKIO											
	-5.630			.1293	.110		1	1	1	1	1	1
	.014				.405		1	1	1	1	0	1
(E) L/K	VAKIO	W/P	T									
	-2.829	-.289	-.016	.958	.243		1	1	1	1	0	1
	.029	.078	.003	.0349	.853		1	1	1	1	0	1
(F) L/Q	VAKIO	W/C	T									
	-.332	-.069	-.030	.958	.366		1	1	1	1	0	1
	.196	.073	.001	.0411	.686		1	1	1	1	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

Staattisten mallien ominaisuudet ovat muilta osiltaan epätyytyttäviä. Sekä Durbinin - Watsonin että Wallisin testisuureiden mukaan yhtälöt ovat voimakkaasti positiivisesti autokorreloituneita. Staattiset mallit ovat lisäksi varsin epästabiileja CUSUM-, CUSUMSQ- ja CHOW-testisuureiden valossa. Teollisuussektorilla ei mikään mallivaihtoehto läpäise stabiilisuustestejä edes yhden prosentin merkitsevyystasolla.

Osittaisen sopeutusmekanismin soveltaminen parantaa kautta linjan selvästi yhtälöiden selityskykyä. Viivästetyn endogeenisen muuttujan sisältävien termien kertoimet ovat yleensä erittäin merkitseviä, joten dynamisointi on aiheellista. Ainoastaan neljässä tapauksessa sopeutuskerroin λ ei eroa merkitsevästi nolasta: D-vaihtoehdossa sektoreilla 2,3 ja 4 sekä C-vaihtoehdossa sektorilla 1.

Mallivaihtoehdoin tarkasteltuna D-malli tuottaa vain sektorilla 1 hyväksyttävän tuloksen. E-mallit antavat edelleen kaikilla sektoreilla epätyytyttäviä tuloksia, sillä aikamuuttajalle estimoituu dynaamisissakin vaihtoehdoissa vääränmerkkinen kerroin. Lisäksi E-malleissa reaali-palkkamuuttujan kerroin on sektoria 4 lukuun ottamatta vääränmerkkinen tai ei-merkitsevä. Mallivaihtoehdossa A, B, C ja F estimoitujen yhtälöiden kertoimet (pl. suhteellisen hinnan muuttujan kerroin F-mallissa sektorilla 1) ovat a priori odotusten mukaisia.

Sekä ensimmäisen että neljännen kertaluvun autokorrelaatio poistui suurimmasta osasta 1- ja 4-sektorin yhtälöitä suoritetun yksinkertaisen dynamisoinnin myötä. Sen sijaan 2- ja 3-sektoreille jäi ongelmia: useissa tapauksissa jäännöstermeihin näyttää jääneen ensimmäisen asteen negatiivista tai neljännen asteen positiivista autokorrelaatiota; joissakin yhtälöissä molemmat esiintyvät yhtäaikaaisesti. Voimakkainta ensimmäisen kertaluvun autokorrelaatio on C- ja D-spesifikaatioissa, joissa selitettävä muuttuja on differenssimuodossa. Neljännen kertaluvun positiivinen autokorrelaatio johtuu mitä ilmeisimmin käytetystä neljännesvuosi-

TAULUKKO 5

Ansioyöpanoksen kysyntäyhtälöt: osittainen sopeutuminen ja staattiset odotukset
Sektori: 1 Maatalous

(MALLI)	SELITTAJAT				R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A)	D(L)	VAKIO	Q/K	T	K/L_1								
		-1.114	.162	-.013	.326	.152	2.142	0	0	0	1	0	0
		.473	.103	.004	.079	.0610	2.135	0	0	0	0	0	1
(B)	L	VAKIO	Q	T	L_1								
		.516	.165	-.010	.676	.913	2.146	0	0	0	1	0	0
		.805	.103	.003	.078	.0610	2.136	0	0	0	0	0	1
(C)	D(L)	VAKIO	(Q*P)/(L_1*W)										
		-.121	.049			.011	2.410	-	0	0	1	0	0
		.081	.035			.0659	2.215	0	0	0	1	0	0
(D)	D(L)	VAKIO	(K*C)/(L_1*W)										
		-1.110	.134			.060	2.296	0	1	1	0	0	0
		.430	.052			.0642	2.168	0	0	0	0	0	0
(E)	L/K	VAKIO	W/P	T	L_1/K								
		-1.447	.122	-.021	.688	.958	2.132	0	0	0	1	0	0
		.394	.092	.007	.079	.0613	2.134	0	0	0	1	0	0
(F)	L/Q	VAKIO	W/C	T	L_1/Q								
		-.461	.017	-.010	.732	.936	2.268	0	1	1	0	0	0
		.313	.095	.004	.067	.0616	2.199	0	0	0	0	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

TAULUKKO 6

Ansioytyöpanoksen kysyntäyhtälöt: osittainen sopeutuminen ja staattiset odotukset
Sektori: 2 Palvelukset ym.

(MALLI)	SELITTÄJÄT				R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A)	D(L)	VAKIO	Q/K	T	K/L_1								
		-.323	.414	-.007	.470	.326	2.219	0	0	0	1	1	0
		.283	.083	.002	.078	.0173	.966	+	0	0	0	0	0
(B)	L	VAKIO	Q	T	L_1								
		.418	.410	-.004	.526	.990	2.228	0	0	0	1	1	0
		.530	.075	.002	.073	.0172	.977	+	0	0	0	0	0
(C)	D(L)	VAKIO	(Q*P)/(L_1*W)										
		-.044	.119			.134	2.503	-	0	1	1	1	0
		.014	.031			.0200	1.011	+	0	0	1	1	0
(D)	D(L)	VAKIO	(K*C)/(L_1*W)										
		-.022	.005			-.010	2.586	-	0	1	0	1	0
		.089	.015			.0211	1.061	+	0	1	0	1	0
(E)	L/K	VAKIO	W/P	T	L_1/K								
		-1.059	-.079	-.005	.694	.982	2.207	0	0	1	0	0	0
		.275	.060	.002	.080	.0195	1.021	+	0	0	0	0	0
(F)	L/Q	VAKIO	W/C	T	L_1/Q								
		-.292	-.059	-.007	.535	.967	2.229	0	0	0	1	1	0
		.068	.025	.001	.066	.0168	.866	+	0	0	1	1	0

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

TAULUKKO 7

Ansiotyöpanoksen kysyntäyhtälöt: osittainen sopeutuminen ja staattiset odotukset
 Sektori: 3 Metsätalous ym.

(MALLI)	SELITTÄJÄT				R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A)	D(L)	VAKIO	Q/K	T	K/L_1								
		-.299	.395	-.030	.436	.294	2.147	0	0	1	1	1	0 1
		.075	.072	.007	.073	.0800	1.504	+	0	0	1	1	0 1
(B)	L	VAKIO	Q	T	L_1								
		1.150	.336	-.033	.460	.963	2.037	0	1	1	1	1	0 1
		.607	.073	.005	.085	.0778	1.450	+	0	0	1	0	0 1
(C)	D(L)	VAKIO	(Q*P)/(L_1*W)										
		-.285	.237			.208	2.335	0	1	0	1	1	0 1
		.056	.049			.0848	1.484	+	0	0	1	0	0 1
(D)	D(L)	VAKIO	(K*C)/(L_1*W)										
		-.081	.012			-.003	2.683	-	0	0	0	1	0 0
		.081	.015			.0954	1.713	0	0	0	0	0	0 0
(E)	L/K	VAKIO	W/P	T	L_1/K								
		-.357	-.193	-.019	.792	.989	2.404	-	0	1	1	1	0 1
		.102	.090	.008	.065	.0908	1.531	+	0	1	1	1	0 1
(F)	L/Q	VAKIO	W/C	T	L_1/Q								
		-1.086	-.277	-.021	.545	.965	2.214	0	1	0	1	0	0 1
		.294	.097	.004	.065	.0766	1.607	0	0	0	0	0	0 1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

TAULUKKO 8

Ansioityöpanoksen kysyntäyhtälöt: osittainen sopeutuminen ja staattiset odotukset
Sektori: 4 Teollisuus

(MALLI)	SELITTÄJÄT				R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)		
(A)	D(L)	VAKIO	0/K	T	K/L_1										
			-.145	.210	-.007	.254									
			.118	.031	-.001	.051	.346	2.266	0	0	1	1	1	0	1
							.0141	1.854	0	0	1	1	1	0	1
(B)	L	VAKIO	0	T	L_1										
			.163	.209	-.006	.767	.990	2.309	0	1	1	1	1	0	1
			.272	.031	-.001	.043	.0141	1.869	0	1	1	1	1	0	1
(C)	D(L)	VAKIO	(Q*P)/(L_1*W)												
			-.062	.143			.324	2.307	0	0	1	0	0	1	1
			.010	.021			.0143	2.020	0	0	0	0	0	0	1
(D)	D(L)	VAKIO	(K*C)/(L_1*W)												
			.050	-.008			-.008	2.390	0	1	1	0	0	1	0
			.083	.015			.0175	1.927	0	1	1	0	0	1	0
(E)	L/K	VAKIO	W/P	T	L_1/K										
			-.304	-.092	.0003	.898	.990	2.262	0	0	1	0	1	1	1
			.153	.040	.0017	.054	.0170	1.833	0	0	1	0	0	1	1
(F)	L/0	VAKIO	W/C	T	L_1/0										
			-.040	-.005	-.007	.787	.995	2.345	0	1	1	1	1	1	1
			.069	.025	.001	.031	.0142	1.886	0	1	1	1	1	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

aineistosta: muuttujiin on jäänyt kausipuhdistuksesta huolimatta kausiliikkeen kaltaista vaihtelua.

Kausivaihteluongelma syntyy lähinnä kahdella tavalla. Kun aineistossa halutaan säilyttää identiteetit neljännesvuositasolla, täytyy jotkut sarjat muodostaa muista kausipuhdistetuista sarjoista residuaaleina. Näin on tehty juuri esimerkiksi sarjalle LW2, joka on laskettu vähentämällä koko ansiotyöpanoksesta LW muut sektoreittaiset sarjat LW1, LW3 ja LW4. Toisen kausivaihtelulähteen muodostavat muuttujat, jotka on yhdistetty useammasta sarjasta. Vaikka panosten hinnat w ja c on kausipuhdistettu, suhteellinen hinta w/c sisältää esimerkiksi palvelussektorilla F-testin mukaan säännöllisen kausivaihtelukomponentin. Korrekti tapa välttää neljännen kertaluvun autokorrelaatio olisi käyttää ongelmallisissa yhtälöissä selittävinä muuttujina kausidummyja.

Autokorrelaatiotestien tuloksia vertailtaessa on mielenkiintoista havaita, että toisaalta Durbinin - Watsonin testi ja DH1-testi sekä toisaalta Wallisin testi ja DH4-testi antavat keskenään hyvin konsistentteja tuloksia. Näyttää siltä, että yksinkertaisemmatkin testit (D-W ja WALLIS) ovat tämän tutkielman aineistossa tarpeeksi tehokkaita. Toisaalta on muistettava, että testatut yhtälöt eivät ole "puhtaita" stokastisia differenssiyhtälöitä, sillä viivästetyn muuttujan sisältävä termi ei aina ole samanmuotoinen kuin selitettävä muuttuja.

Osittaisen sopeutuksen mallit ovat testisuureiden mukaan suhteellisen stabiileja. CUSUM- ja CUSUMSQ-testit jättävät nollahypoteesin voimaan yhden prosentin merkitsevyydestä suurimmassa osassa yhtälöitä. Hylätyiksi tulevat palvelussektorilla yhtälö D, metsätaloussektorilla yhtälö E sekä kaikki teollisuusektorin yhtälöt lukuun ottamatta voiton maksimointimallia C.

CHOW-testien tulokset ovat hyvin vaihtelevia, joten niiden yleistäminen on vaikeaa. Nollahypoteesien hylkäämisiä tapahtuu

TAULUKKO 9

Ansioityöpanoksen kysyntäyhtälöt: adaptiiviset odotukset ja välitön sopeutuminen
Sektori: 1 Maatalous

(MALLI)	SELITTAJAT						R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)	
(A)	L/K	VAKIO	Q/K_1	D(K)	T	L_1/K_1										
		-1.095	.166	-1.976	-.012	.675	.958	2.144	0	0	0	1	0	0	1	
		.494	.107	7.907	.004	.079	.0613	2.131	0	0	0	0	0	0	1	
(B)	L	VAKIO	Q	T	L_1											
		(ks. taulukko 5)														
(C)	D(L*W/P)	VAKIO	(Q*P_1)/(L_1*W_1)													
		-.278	.121				.061	2.367	0	1	1	1	0	1	1	
		.110	.047				.0912	2.049	0	0	0	1	0	1	0	
(D)	D(L*W/C)	VAKIO	(K*C_1)/(L_1*W_1)													
		-1.509	.184				.081	2.221	0	0	1	0	0	0	1	
		.510	.062				.0756	2.149	0	0	0	0	0	0	0	
(E)	D(L)	VAKIO	(W/P)	W_1/P_1	T	K/L_1										
		-1.420	.217	.079	-.018	.300	.146	2.114	0	0	0	1	0	0	1	
		.395	.130	.101	.007	.080	.0612	2.136	0	0	0	1	0	0	1	
(F)	D(L)	VAKIO	D(W/C)	W_1/C_1	T	Q/L_1										
		-.371	-.060	.043	-.010	.265	.130	2.286	0	0	0	0	0	0	1	
		.337	.142	.101	.004	.067	.0618	2.217	0	0	0	0	0	0	1	

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

TAULUKKO 10

Ansiotyöpanoksen kysyntäyhtälöt: adaptiiviset odotukset ja välitön sopeutuminen
 Sektori: 2 Palvelukset ym.

(MALLI)	SELITTÄJÄT					R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A)	L/K	VAKIO	Q/K_1	D(K)	T	L_1/K_1								
		.096	.518	-3.943	-.007	.546	.986	2.269	0	1	0	0	1	0
		.459	.122	2.592	.002	.079	.0172	.957	+	0	0	0	1	0
(B)	L	VAKIO	Q	T	L_1									
		(ks. taulukko 6)												
(C)	D(L*W/P)	VAKIO	(Q*P_1)/(L_1*W_1)											
		-.072	.194			.122	2.420	-	1	0	1	1	0	1
		.024	.054			.0330	1.502	+	1	0	1	1	0	1
(D)	D(L*W/C)	VAKIO	(K*C_1)/(L_1*W_1)											
		-.159	.027			-.001	1.885	0	0	1	0	0	1	0
		.176	.029			.0420	1.946	0	0	0	0	0	1	0
(E)	D(L)	VAKIO	(W/P)	W_1/P_1	T	K/L_1								
		-.999	-.128	-.038	-.006	.291	.147	2.257	0	0	1	0	0	1
		.278	.072	.069	.002	.080	.0194	1.059	+	0	0	0	0	1
(F)	D(L)	VAKIO	D(W/C)	W_1/C_1	T	Q/L_1								
		-.257	-.099	-.048	-.006	.440	.365	2.246	0	1	1	1	0	1
		.075	.044	.027	.001	.070	.0168	.889	+	0	0	1	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

TAULUKKO 11

Ansioityöpanoksen kysyntäyhtälöt: adaptiiviset odotukset ja välitön sopeutuminen
Sektori: 3 Metsätalous

(MALLI)	SELITTAJAT						R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A)	L/K	VAKIO	Q/K_1	D(K)	T	L_1/K_1									
		-.821	.426	13.706	-.018	.506	.992	2.098	0	0	0	1	1	0	1
		.278	.072	7.526	.009	.078	.0787	1.555	+	0	0	1	1	0	1
(B)	L	VAKIO	Q	T	L_1										
	(ks. taulukko 7)														
(C)	D(L*W/P)	VAKIO	(Q*P_1)/(L_1*W_1)												
		-.266	.228				.130	2.385	-	0	1	1	0	0	1
		.071	.061				.0984	1.533	+	0	1	1	0	0	1
(D)	D(L*W/C)	VAKIO	(K*C_1)/(L_1*W_1)												
		-.066	.011				-.007	2.800	-	0	0	0	1	0	0
		.093	.017				.1089	1.661	0	0	0	0	0	0	0
(E)	D(L)	VAKIO	(W/P)	W_1/P_1	T	K/L_1									
		-.298	-.361	-.127	-.018	.183	.111	2.565	-	0	1	1	1	0	1
		.107	.132	.097	.008	.066	.0898	1.580	+	0	1	1	1	0	1
(F)	D(L)	VAKIO	D(W/C)	W_1/C_1	T	Q/L_1									
		-1.170	-.234	-.304	-.021	.466	.347	2.184	0	0	0	1	0	0	1
		.337	.128	.110	.004	.069	.0770	1.615	0	0	0	0	0	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

TAULUKKO 12

Ansioityöpanoksen kysyntäyhtälöt: adaptiiviset odotukset ja välitön sopeutuminen
 Sektori: 4 Teollisuus

(MALLI)	SELITTÄJÄT					R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A)	L/K	VAKIO	Q/K_1	D(K)	T	L_1/K_1								
		-.408	.197	.457	-.009	.670	.993	2.158	0	1	1	1	1	1
		.200	.032	.874	.002	.069	.0140	1.804	0	1	1	1	1	1
(B)	L	VAKIO	Q	T	L_1									
		(ks. taulukko 8)												
(C)	D(L*W/P)	VAKIO	(Q*P_1)/(L_1*W_1)											
		-.061	.159			.167	1.993	0	0	0	0	1	1	
		.018	.037			.0235	1.928	0	0	0	0	1	1	
(D)	D(L*W/C)	VAKIO	(K*C_1)/(L_1*W_1)											
		-.248	.045			.007	2.099	0	0	1	0	0	1	0
		.201	.036			.0427	1.938	0	0	0	0	1	0	
(E)	D(L)	VAKIO	(W/P)	W_1/P_1	T	K/L_1								
		-.249	-.173	-.081	.0004	.083	.051	2.280	0	0	1	0	1	1
		.161	.086	.041	.0017	.057	.0170	1.856	0	0	1	0	1	0
(F)	D(L)	VAKIO	D(W/C)	W_1/C_1	T	Q/L_1								
		-.039	-.006	-.005	-.007	.213	.330	2.345	0	1	1	1	1	1
		.074	.040	.027	.001	.032	.0143	1.887	0	1	1	1	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

molemmissa testatuissa, hypoteettisissa rakennemuutoksen ajankohdissa. Sektoreittain tarkasteltuna vain maataloussektorilla kaikki mallit ovat stabiileja aineiston epäjatkuvuuskohtaan 75.1. nähden. Jäännöstermien normaalisuusvaatimus on varsin hyvin täytetty; yhden prosentin merkitsevyydellä ongelmia ilmenee vain teollisuussektorilla mallivaihtoehtoissa D ja E.

Adaptiivisten odotusten mallit antavat hyvin samanlaisia tuloksia kuin sopeutusmallitkin. B-vaihtoehdossa adaptiivisten odotusten mallin estimoitavan muodon yhtälö on identtinen osittaisen sopeutuksen mallin kanssa. A-, E- ja F-tyyppien malleissa kummankin dynamisointivaihtoehdon SEE-arvot ovat hyvin lähellä toisiaan. C- ja D-spesifikaatioissa odotusmalleihin näyttää jääneen suurempi jäännösvirhe kuin sopeutusmalleihin. A-malleissa differenssi-muodossa oleva bruttopääomakantamuuttuja saa kaikilla sektoreilla ei-merkitsevän kertoimen tai väärän etumerkin. Myös muissa mallivaihtoehtoissa ei-merkitsevien kertoimien lukumäärä on suurempi kuin sopeutusmalleissa. Toisaalta odotusmallien yhteydessä ilmenee keskimäärin hieman harvemmin autokorrelaatio- tai stabiilisuusongelmia kuin sopeutusmalleissa.

Kokoavasti estimointi- ja testituloksista voidaan todeta, että optimiyhtälöiden dynamisointi on perusteltavissa. Sen sijaan sopeutus- ja odotusmallien keskinäinen priorisointi on vaikeaa, koska eri dynamisointivaihtoehtojen tulokset eivät yleensä eroa kovinkaan paljon toisistaan. Empiiristen tulosten samankaltaisuus selittyy tietysti osittain myös siitä, että sekä sopeutus- että odotusmallien estimoitavan muodon yhtälöt (liite 5) ovat lähellä toisiaan. Adaptiivisten odotusten mallit ovat parametrien tulkintamielessä heikompia, koska niistä tehtävät päätelmät ovat identifiointiongelmiensa takia usein ehdollisia. Vaihtoehtoista spesifikaatioista A - F vain C- ja D-mallien struktuurimuodon parametrit identifioituvat adaptiivisten odotusten mallissa PNS-menetelmällä yksikäsitteisesti. Myöhemmin tarkastellaankin ansiotyöpanosten kysyntää osittaisen sopeutuksen mallien pohjalta.

4.2 Joustotarkastelua

Seuraavassa analysoidaan eri mallivaihtoehtoilla A - F estimoituja ansiotyöpanosten kysyntäyhtälöitä sektoreittain lähinnä struktuurimuodon parametrien arvojen avulla. Kultakin sektorilta valitaan yksi yhtälö jatkokehittelyä varten. Mihinkään "parhaiden" yhtälöiden validoitumiseen ei edes pyritä, koska valintakriteereitä on suuri määrä, ja ne ovat usein ristiriitaisia keskenään. Suurinta huomiota kiinnitetään siihen, kuinka hyvin estimoitut yhtälöt toteuttavat työn kysyntäyhtälöiden teoreettisessa johdossa asetetut a priori vaatimukset tuotantoteknologialle ja yrittäjien käyttäytymiselle.

Taulukossa 13 on esitetty estimoituista osittaisen sopeutuksen malleista lasketut ansiotyöpanosten lyhyen ja pitkän aikavälin joustot tuotanto-, hinta- ja pääomamuuttujiin nähden.¹⁵ Struktuuriparametreista ilmoitetaan lisäksi työn tuotosjoustot α sekä sopeutuskertoimet λ .

Kustannusten minimointikäyttäytymiseen perustuvista vaihtoehtoisista malleista A, B ja F vain F-mallit antavat hyväksyttäviä tuloksia tuotantoteknologiaoletukseen nähden. Tuotantofunktion käänteisfunktion malleissa A sekä tehokkaiden työtuntien malleissa B työn tuotosjoustot ovat kaikilla sektoreilla suuruudeltaan yli ykkösen. Koska edellä oletettiin tuotantoteknologian olevan kuvattavissa Cobb - Douglas-tuotantofunktiolla, merkitsisi tulos sitä, että marginaalinen työpanosyksikkö olisi keskimääräistä yksikköä tuottavampi. Vakioskaalatuottojen ollessa kyseessä pääoman tuotosjousto $(1-\alpha)$ olisi jopa negatiivinen. A- ja B-spesifikaation soveltaminen CD-tuotantofunktioon saattaa tulosten valossa olla

¹⁵Lyhyen aikavälin joustot lasketaan suoraan selittävien muuttujien parametreista ottamalla huomioon, että ko. muuttuja voi esiintyä myös yhtälön vasemmalla puolella. Pitkän aikavälin joustot saadaan yhtälöiden vakaan tilan (steady state) muodoista: lyhyen aikavälin jousto jaettuna sopeutuskertoimella.

TAULUKKO 13

Ansiotyöpanosten joustoja sektoreittain eri mallivaihtoehtoissa

sektori malli	α	λ	tuotantoujousto		hintajousto ¹		pääomajousto	
			lyhyt	pitkä	lyhyt	pitkä	lyhyt	pitkä
1 maatalous								
A	2.008	.326	.162	.498			.164	.502
B	1.967	.324	.165	.508				
C	.085	.049	.049	1.000	-.049	-1.000		
D	.0003	.134			-.134	-1.000	.134	1.000
E	3.567	.312			.122	.389	.312	1.000
F	1.062	.268	.268	1.000	.017	.062		
2 palvelukset ym.								
A	1.134	.470	.414	.882			.056	.118
B	1.157	.474	.410	.864				
C	.690	.119	.119	1.000	-.119	-1.000		
D	.010	.005			-.005	-1.000	.005	1.000
E	-2.856	.306			-.079	-.259	.306	1.000
F	.873	.465	.465	1.000	-.059	-.126		
3 metsätalous								
A	1.105	.436	.395	.905			.041	.095
B	1.609	.540	.336	.621				
C	.301	.237	.237	1.000	-.237	-1.000		
D	.001	.012			-.012	-1.000	.012	1.000
E	-.079	.208			-.193	-.927	.208	1.000
F	.391	.455	.455	1.000	-.277	-.609		
4 teollisuus								
A	1.208	.254	.210	.828			.044	.172
B	1.116	.233	.209	.896				
C	.646	.143	.143	1.000	-.143	-1.000		
D	.002	-.008			.008	-1.000	-.008	1.000
E	-.101	.102			-.092	-.908	.102	1.000
F	.975	.213	.213	1.000	-.005	-.025		

¹Hintajoustoja tarkasteltaessa on muistettava, että malleissa D ja F hintamuuttujana käytettiin työn ja pääoman suhteellista hintaa, kun taas malleissa C ja E reaali-palkkaa.

epärelevanttia. Kysymys on mitä suurimmassa määrin parametrien tulkinnasta. Esimerkiksi B-vaihtoehdossa CES-tuotantofunktiosta johdettu työn kysynnän yhtälö on identtinen CD-tuotantofunktiosta johdetun yhtälön kanssa, mutta edellisessä tuottojen asteen parametri v saa α :n tulkinnan. CES-tuotantofunktio-oletuksella tulos olisi siis sallituissa rajoissa. Ongelma on tunnettu useista aikaisemmista tutkimuksista (ks. esim. Ireland ja Smyth, 1970).

Voiton maksimointimalleista C, D ja E järkeviä α :n arvoja antavat vain C-mallit. D-malleissa työn tuotosjousto on lähellä nollaa ja E-vaihtoehdoissa negatiivinen tai liian suuri. Estimoidut α :n arvot C-malleissa vastaavat varsin hyvin sektoreittain aineistosta laskettuja ansiotyöpanosten tulonjako-osuuksien vuosikeskiarvoja (.099, .656, .319 ja .631).¹⁶ Briscoe ja Peel (1975) saivat tutkimuksessaan samanlaisia tuloksia: "Dhrymes-mallit" C toimivat "Nadiri-malleja" D paremmin. Myös kustannusten minimointimallit F tuottavat pääsääntöisesti hyväksyttäviä α :n arvoja.

Seuraavassa luvussa täsmennetään yrittäjien käyttäytymishypoteesit erikseen suljetuilla ja avoimilla sektoreilla. Sektoreittaisten ansiotyöpanosten kehittäminen ja lopullinen valinta tapahtuu vertailemalla estimoitujen yhtälöiden tilastollisia ominaisuuksia sekä tarkastelemalla, kuinka hyvin saadut empiiriset tulokset noudattavat asetettuja käyttäytymishypoteeseja.

4.3 Sektoreittaisten ansiotyöpanosyhtälöiden kehittäminen

Tutkielman aineisto on jaettu neljään sektoriin: kahteen suljettuun (1 = maatalous, 2 = palvelukset ja muu kilpailematon tuotanto) sekä kahteen avoimeen (3 = metsätalous, 4 = teollisuus) sektoriin. Tämän sektorijaon rajoissa voidaan yrittäjien taloudellisten tavoitteiden ja työn kysynnän väliset yhteydet esittää seuraavien hypoteesien avulla.

¹⁶Ansiotyöpanoksen tulonjako-osuus on palkkojen ja työnantajien sosiaalikulujen osuus tuotantokustannushintaisen bruttokansantuotteen arvosta.

Suljetuilla sektoreilla yritysten tuottamat hyödykkeet ovat suojattuja ulkomaiselta kilpailulta. Lisäksi oletetaan vallitsevan epätäydellinen kilpailu. Yritysten kohtaama kysyntäkäyrä on laskeva. Kuten luvussa 2.3.4 todettiin, panosten optimaaliset määrät valitaan niin, että odotetun tuotannon kustannukset minimoidaan. Suljetuilla sektoreilla a priori relevanteimmat lähestymistavat työn kysynnässä voisivat siis olla kustannusten minimointiin perustuvat mallit A, B ja F.¹⁷

Avoimet sektorit postuloitiin tuotannonaloiksi, joilla yrittäjät joutuvat kilpailemaan hyödykemarkkinoilla ulkomaisen tuotannon kanssa. Markkinoiden avoimuuden johdosta kotimaisen tuotannon hinnat seuraavat ainakin pitkällä aikavälillä vastaavia maailmanmarkkinahintoja. Täydellisen kilpailun oloissa kysyntäkäyrä on horisontaalinen, ja tarjonta määrää pitkällä aikavälillä tuotannon tason. Yritysten työn kysynnän tulisi siis olla voiton maksimoinnin mukaista (mallit C, D ja E).

Edellä estimoitiin ja testattiin sekä suljetuilla että avoimilla sektoreilla kaikkia vaihtoehtoisten spesifikaatioiden A - F mukaisia malleja. Empiiristen tulosten ja annetun tuotantoteknologiaoletuksen perusteella jouduttiin hylkäämään A-, B-, D- ja E-mallit. Yrittäjien taloudellisesta käyttäytymisestä esitetyt hypoteesit implikoisivat, että suljetuilla sektoreilla (1 ja 2) tulisi siis soveltaa työn kysynnässä kustannusten minimointimallia F sekä avoimilla sektoreilla (3 ja 4) voiton maksimointimallia C. Ansiotyöpanosyhtälöiden valinnan ja kokonaismallin toimivuuden kannalta on tärkeää, kuinka hyvin empiiriset tulokset tukevat asetettuja käyttäytymishypoteeseja sektoreittain.

Tarkastellaan aluksi suljettuja sektoreita. Maataloussektorilla (ks. taulukko 5) voiton maksimointimallin C sopeutuskerroin ei

¹⁷Muistettakoon tässä vielä, että tehokkaiden työtuntien malli B johdettiin selittämään vain työllisten määrää, vaikka sitä usein (kuten tässäkin) kokeillaan myös työpanoksille.

eroa merkitsevästi nollasta, joten dynaaminen yhtälö joudutaan hylkäämään. Kustannusten minimointimallin valintaa tukevat myös F-mallin hieman parempi selityskyky sekä jäännöstermin autokorrelaomattomuus. Myös palvelusektorilla (taulukko 6) voidaan hyväksyä kustannusten minimointimalli jatkokehittelyn pohjaksi, sillä C-mallin ominaisuudet ovat tavanomaisin tilastollisin kriteerein mitattuina F-mallia huonompia.

Siirrytään sitten avointen sektoreiden tuloksiin. Metsätaloussektorilla (taulukko 7) mallin valinta on ongelmallisinta. Jäännösvirheiden keskihajonnat ja stabiilisuustestien tulokset näyttäisivät tukevan pikemminkin kustannusten minimointimallia F kuin voiton maksimointimallia C. Etukäteenhan avoimilla sektoreilla priorisoitiin C-mallin käyttöä. Teollisuussektorilla (taulukko 8) valinta on helpompaa, sillä kustannusten minimointimallin spesifikaatio on testisuureiden mukaan hyvin epästabiili. Lisäksi suhteellinen hinta saa F-mallissa ei-merkitsevän kertoimen. Voiton maksimointivaihtoehto C sen sijaan toimii tunnuslukujen valossa varsin hyvin.

Yrittäjien käyttäytymisen perusteella muodostettuja työn kysyntähypoteeseja ei voida siis hylätä sektorimallien tulosten perusteella. Ansiotyöpanosten kysyntää selittämään valitaankin sektori-käyttäytymisen perusteella analogisesti suljetuilla sektoreilla F-tyypin mallit sekä avoimilla sektoreilla C-mallit.

Ansiotyöpanosyhtälöiden viivästymärakenteita tutkittiin estimoimalla yhtälöt ns. virheenkorjausmalleina (ks. Harvey 1981, s. 290 - 292). Menetelmällä voidaan määrätä selittävien muuttujien saman periodin viivästymät vapaasti. Vasta seuraavat painot noudattavat Koyck-viivästymäjakaamaa. Ansiotyöpanosten lyhyen aikavälin joustojen ei myöskään tarvitse olla yhtä suuria tuotantoon ja hintoihin nähden; samalla sallitaan viivästymäjakauille erihuippuiset muodot. Jos lyhyen aikavälin joustot ovat lähellä sen termin kerrointa, joka sisältää viivästetyn selitettävän muuttujan, voidaan ne yhdistää. Virheenkorjausmenetelmällä

estimoidut mallit säilyttävät aina vastaavien Koyck-mallien pitkän aikavälin vakaan tilan ominaisuudet.

Ansiotyöpanosyhtälöissä kokeiltiin selittäväenä muuttujana myös rahoituksen kireysmuuttujaa RHO (Tarkka, 1983b), joka kuvaa pankkiluottojen liikakysyntää. Muuttujalla pyrittiin ottamaan huomioon hyödyke- ja rahamarkkinoilla mahdollisesti esiintyvien säännöstelyrajoitusten vaikutus työmarkkinoihin.¹⁸ Suljetuilla sektoreilla voidaan RHO liittää työn kysyntäyhtälöihin yksinkertaisemminkin: rahoituksen kireysmuuttujalla korjataan pääoman käyttäjän hintaa ylöspäin tilanteessa, jossa luottoa ei ole saatavissa. Estimointikokeissa RHO antoi kuitenkin epätyydyttäviä tuloksia: muuttuja ei saanut millään sektorilla merkitsevää kerrointa.

Lopullisissa estimoinneissa yhtälöitä kehitettiin seuraavasti:

Maataloussektorilla työn ja pääoman suhteellisen hinnan muuttujan vääränmerkinen kerroin johtui hintamuuttujan ja trendin voimakkaasta korrelaatiosta ($r = .96$). Jättämällä jompikumpi muuttuja pois selittäjien joukosta päästiin yhtä hyvin tuloksiin. Lopullisessa estimoinnissa hylättiin trendi, koska suhteellinen hinta säilyttää yhtälössä klassisen mallin ominaisuudet. Virheenkorjausmallia ei sovellettu, koska lyhyen aikavälin tuotantojousto (.164) oli varsin lähellä sopeutuskerrointa (.171).

Palvelussektorin ansiotyöpanoksen kysynnän yhtälössä puolestaan lyhyen aikavälin tuotantojousto oli merkittävästi viivästetyn muuttujan kerrointa suurempi, joten se hyväksyttiin lopulliseen malliin.

Suljettujen sektoreiden ansiotyöpanosyhtälöiden estimointitulokset periodilta 61.1. - 82.4. olivat kokonaisuudessaan seuraavat:

¹⁸Teoreettisen mallin on johtanut esim. KÄHKÖNEN (1982), s. 204.

$$(4.1) \quad \ln\left(\frac{LW1}{GDP1}\right) = -.851 - .162 \ln[(1+SOCCR1)WR1/ \\ (.272) (.058) \\ (PIF(RLB+3.055)(1-.6 \cdot TYCR)/(1-TYCR))] \\ + .829 \ln\left(\frac{LW1-1}{GDP1}\right) \\ (.053)$$

R2C	D-W	DH1	CU	C2	72	75	NO	F	(5 %)
SEE	WALLIS	DH4							(1 %)
.932	2.294	0	0	0	0	0	0	1	
.0632	2.184	0	0	0	0	0	0	1	

$$(4.2) \quad \ln\left(\frac{LW2}{GDP2}\right) = -.276 - .355 \Delta \ln GDP2 \\ (.068) (.128) \\ - .061 \ln[(1+SOCCR2)WR2/ \\ (.025) \\ (PIF(RLB+1.147)(1-.6 \cdot TYCR)/(1-TYCR))] \\ + .603 \ln\left(\frac{LW2}{GDP2}\right) - .006 \text{TREND} \\ (.078) -1 (.001)$$

R2C	D-W	DH1	CU	C2	72	75	NO	F	(5 %)
SEE	WALLIS	DH4							(1 %)
.968	2.384	-	0	0	1	1	0	1	
.0166	.819	+	0	0	1	1	0	1	

- LW(1,2) = ansiotyöpanos, mmk 1975 (maatalous, palvelukset)
 GDP(1,2) = bruttokansantuotteen määrä, tkh, mmk 1975
 SOCCR(1,2) = työnantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta
 WR(1,2) = ansiotasoindeksi, 1975 = 100
 PIF = investointien hintaindeksi, 1975 = 100
 RLB = pankkien antolainauksen keskikorko
 TYCR = yritysveroaste
 TREND = lineaarinen trendi

Metsätaloussektorin yhtälössä niin tuotannon kuin reaali-palkankin välittömät vaikutukset huomioon ottavien termien kertoimet olivat selvästi sopeutuskerrointa suurempia. Yhtälössä esiintyneen voimakkaan, ensimmäisen kertaluvun autokorrelaation vuoksi käytettiin yhden periodin differenssin sijasta kahden periodin

differenssiä. Neljännesvuosiaineistossa tämä ei aiheuta kovin suurta harhaa.

Teollisuussektorin yhtälössä yhdistettiin lyhyen aikavälin hintajouston kerroin viivästetyn termin kertoimeen, koska ne olivat hyvin lähellä toisiaan (-.104 ja .109). Lisäselittäjänä käytettiin vuoden 1971 metalliteollisuuden lakon vaikutuksen poistavaa dummy-muuttujaa.

Avoimien sektoreiden ansiotyöpanosyhtälöt muodostuivat seuraaviksi (estimointiperiodi 61.1. - 82.4.):

$$(4.3) \quad \Delta^2 \ln LW3 = -.177 + .476 \Delta^2 \ln GDP3 \\ (.064) (.072) \\ - .442 \Delta^2 \ln((1+SOCCR3)WR3/PGDP3) \\ (.083) \\ + .140 \ln\left(\frac{GDP3}{LW3(1+SOCCR3)WR3/PGDP3}\right)_{-2} \\ (.055)$$

R2C	D-W	DH1	CU	C2	72	75	NO	F	(5 %)
SEE	WALLIS	DH4							(1 %)
.450	1.935	0	0	0	1	0	0	1	
.0792	1.695	0	0	0	1	0	0	1	

$$(4.4) \quad \Delta \ln LW4 = -.047 + .160 \Delta \ln GDP4 \\ (.010) (.068) \\ + .109 \ln\left(\frac{GDP4_{-1}}{LW4_{-1}(1+SOCCR4)WR4/PGDP4}\right) \\ (.021) \\ - .046 \Delta DS71 \\ (.013)$$

R2C	D-W	DH1	CU	C2	72	75	NO	F	(5 %)
SEE	WALLIS	DH4							(1 %)
.516	2.243	0	0	0	0	0	0	1	
.0121	2.073	0	0	0	0	0	0	1	

LW(3,4) = ansiotyöpanos, mmk 1975 (metsätalous, teollisuus)

GDP(3,4) = bruttokansantuotteen määrä, tkh, mmk 1975

SOCCR(3,4) = työnantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta
 WR(3,4) = ansiotasoindeksi, 1975 = 100
 PGDP(3,4) = bruttokansantuotteen hintaindeksi, tkh, 1975 = 100
 DS71 = dummy, metalliteollisuuden lakko 1971

Kaikki sektoreittain estimoidut ansiotyöpanosyhtälöt ovat CUSUM- ja CUSUMSQ-testisuureiden mukaan stabiilija. Sen sijaan CHOW-testi hylkää stabiilisuusoletuksen 2- ja 3-sektorilla. Palvelussektorin yhtälön jäännöstermi on myös autokorreloitunut. 1- ja 4-sektorilla ei näitä ongelmia esiinny. Palvelussektorin ansiotyöpanossarjan todettiin olevan erityisen herkkä aineisto-ongelmille (vrt. luku 4.1). Suoritetuissa estimointikokeissa ilmeni, että yhtälön (4.2) stabiilisuus parani, kun trendi taitettiin aineiston epäjatkuvuusajankohdassa 75.1. Täsmennysvirheen mahdollisuus ei tietenkään ole pois suljettu, varsinkaan metsätaloussektorilla, jolla kustannusten minimointimalli F todettiin valittua voiton maksimointimallia stabiilimmaksi.

Yhtälöiden selitysasteet ovat melko korkeita. Palvelus- ja teollisuussektoreiden yhtälöissä jäännösvirheiden keskihajonnat (.0166 ja .0121) ovat selvästi pienempiä kuin maa- ja metsätaloussektoreiden yhtälöissä (.0632 ja .0792). Tämä on hyvä kokonaismallin kannalta, sillä 2- ja 4-sektorin ansiotyöpanokset muodostavat noin 95 % koko ansiotyöpanoksesta. Maataloussektorin työn kysyntäkäyttäytymisen selittämistä saattaa hankaloittaa myös se, että yksityisten elinkeinonharjoittajien oman työn panos muodostaa suuren osan koko sektorin työpanoksesta.

Lopuksi tarkastellaan vielä ansiotyöpanosten kysynnän sektoreittaisia erityispiirteitä saatujen tulosten valossa. Seuraavaan taulukkoon on koottu yhtälöistä (4.1) - (4.4) sopeutuskertoimet sekä lyhyen ja pitkän aikavälin joustot. Lyhyen aikavälin joustot ovat saman periodin arvoja.

TAULUKKO 14

Ansiotyöpanosten kysynnän joustoja lopullisissa yhtälöissä

sektori	λ	tuotantojousto		hintajousto ¹⁹	
		lyhyt	pitkä	lyhyt	pitkä
1 maatalous	.171	.171	1.000	-.162	-.949
2 palvelukset ym.	.397	.645	1.000	-.061	-.154
3 metsätalous	.140	.476	1.000	-.442	-1.000
4 teollisuus	.109	.160	1.000	-.109	-1.000

Sopeutuksen joustokertoimet λ osoittavat, että työtä voidaan pitää suhteellisen kiinteänä tuotannontekijänä. Tässä tutkielmassa saatuja parametrien arvoja voidaan verrata lähinnä Lahtisen (1973) saamiin tuloksiin, koska kummassakin tutkimuksessa käytetään työpanoksen empiirisenä vastineena ansiotyöpanosta. Yhtälöissä (4.1) - (4.4) estimoituiden λ :n arvot ovat huomattavasti pienempiä kuin Lahtisen ilmoittamat, jotka asettuivat .414:n ja .988:n välille. Lahtisen käyttämä estimointiperiodi oli 58.1. - 68.4. Vaikka sopeutumiskertoimien λ tulkinta ei ole sama tässä ja Lahtisen tutkimuksessa,²⁰ liittyyneen kertoimien pienenemiseen myös institutionaalisia tekijöitä: irtisanomissuoja on parantunut, yleinen koulutustaso on noussut, labour hoarding -ilmiö 1970-luvun lopulla ym. Verrattuna Lahtisen tutkimukseen ovat suhteellisesti eniten pienentyneet metsätalouden ja teollisuuden ansiotyöpanosten sopeutumismisnopeudet.

Sektoreittainkin tarkasteltuna sopeutumiskertoimien suuruudet ovat realistisia. Teollisuudessa, jossa tuotannon tasosta riippumatta tarvitaan tietty ammattitaitoisen työpanoksen määrä, kerroin on pienin. Palvelusektorilla, johon kuuluu runsaasti lyhytaikaisessa

¹⁹Ks. huomautus, taulukko 13.

²⁰Lahtinen lähti CES-tuotantofunktiosta ja voiton maksimoinnista. Lisäksi taulukossa 14 ilmoitetut λ :n arvot eivät ole "puhtaan" Koyck-mallin sopeutuskertoimia, koska yhtälöt (4.2) - (4.4) estimoitiin virheenkorjausmalleina. Virheenkorjausmallien soveltaminen laskee λ :n arvoja jonkin verran (vrt. taulukko 13).

työsuhteessa olevaa tai kouluttamatonta työvoimaa, työn kysyntä sopeutuu nopeimmin kohti uutta tasapainoa.

Tuotannon volyymin välitön vaikutus työn kysyntään on voimakkain palvelus- sekä metsätaloussektorilla. Hintajoustoista voidaan todeta, että suhteellisella hinnalla tai reaali-palkalla on melko pieni vaikutus ansiotyöpanoksen kysyntään ainakin lyhyellä aikavälillä. Metsätaloussektori on poikkeus: reaali-palkan muutoksesta lähes puolet siirtyy välittömästi ansiotyöpanoksen kysyntään. Pitkällä aikavälillä maataloussektorinkin työn kysyntä on lähes ykkösjoustavaa, vaikei joustoa a priori sidottukaan ykköseksi, kuten voitonmaksimointimalleissa (sektorit 3 ja 4). Palvelussektorilla puolestaan työn ja pääoman suhteellisella hinnalla on nopean sopeutumisen johdosta marginaalinen vaikutus työn kysyntään pitkälläkin aikavälillä.

Edellä tarkasteltiin yrittäjien käyttäytymistä ja ansiotyöpanosten kysyntää valituilla talouden sektoreilla. Sektorikäyttäytymisen perusteella ei voida päätellä, mikä mallivaihtoehto soveltuisi parhaiten aggregaattitasolla työpanoksen kysynnän selittämiseen. Vertailun vuoksi estimointiin kuitenkin koko ansiotyöpanoksellekin osittaisen sopeutuksen mallit vaihtoehtoisilla spesifikaatioilla A - F. Estimointien ja testien tulokset on esitetty liitteessä 6. Käytettäessä työvoimalohkoa esimerkiksi kokonaismallin osana ratkaistaan koko ansiotyöpanos yksinkertaisesti sektoreittaisten ansiotyöpanosten summana:

$$(4.5) \quad LW = LW1 + LW2 + LW3 + LW4.$$

5 TYÖVOIMATASE

5.1 Työvoimataseen käsitteitä

Edellisessä luvussa johdettiin ansiotyöpanosten kysyntä sektoreittain tuotannon tason ja suhteellisen hinnan tai reaali-palkan funktiona. Näin määritellyt työn kysynät ovat konsistentteja ansiotas- ja palkkasummakäsitteiden kanssa. Usein ollaan kuitenkin kiinnostuneita itse työttömyyden tasosta eli henkilöinä mitattujen työvoiman ja työllisyyden erotuksesta. Tätä tarkoitusta varten muodostetaan tarkasteltavaan työvoimamalliin yksinkertainen työvoimataseen kehikko. Työvoimataseen käsitteitä selventää taulukko 15, johon on koottu myös tässä tutkimuksessa käytettyjen muuttujien havainnot vuosilta 1961 ja 1981.

TAULUKKO 15

Työvoimatase vuosina 1961 ja 1981

	1961	1981
LE työlliset, 1000 henk.	2147	2232
LU työttömät, 1000 henk.	27	124
LF työvoima, 1000 henk. (LE + LU)	2174	2356
NP työvoimaan kuulumaton väestö, 1000 henk.	940	1273
N työikäinen väestö, 1000 henk. (LF + NP)	3114	3629
LPR työhönosallistumisaste, % (100·LF/N)	69.8	64.9
UR työttömyysaste, % (100·LU/LF)	1.2	5.3

Työvoimataseeseen sisältyvien muuttujien muodostamista hankaloittaa se, että tilastoissa julkaistujen sarjojen havainnot perustuvat usein epäyhtenäiseen aineistoon. Laajimman tilastoläh-

teen, työvoimatiedustelun (vuodesta 1983 työvoimatutkimuksen), tietosisältöä ja tilastomenetelmiä on monesti muutettu.²¹ Eri lähteistä saatavat, samaa ilmiötä kuvaavat sarjat ovat myös usein erisisältöisiä. Tämän tutkielman tarpeisiin muodostettiinkin työvoimatiedustelun ja kansantalouden tilinpidon tietojen avulla oma yhtenäinen aikasarjatietokanta, joten sarjojen havainnot eivät kaikilta osin vastaa virallisia lukuja.

Työllisten määrä LE. Kansantalouden tilinpidossa julkaistu arvio työllisten määrästä vuosina 1961 - 1981 on keskimäärin 1,3 % (keskipoikkeama noin 29300 henkilöä) suurempi kuin työvoimatiedustelussa julkaistu tieto. Työvoimatiedustelun otosta on useaan kertaan muutettu, joten päädyttiin käyttämään tilinpidon vuositasoja. Neljännesvuosivaihtelu sen sijaan siirrettiin KT:n vuosisarjaan työvoimatiedustelun sarjoista.

Työikäinen väestö N. Maassa asuva 15 - 74-vuotias väestö (sisältää nettosiirtolaisuuden). Työvoimatiedustelun perusjoukko muuttui 15 vuotta täyttäneestä väestöstä 15 - 74-vuotiaaseen väestöön vuoden 1965 alusta, eivätkä tiedot ole kaikilta osin vertailukelpoisia. Periodin 1960 - 1964 aggregaattisarjaa korjattiin regressioketjuksella.

Työttömyysaste UR on ns. virallinen, kausipuhdistettu työttömyysaste (työvoimatiedustelu).

Työvoima LF. Työllinen ja työtön työvoima yhteensä. Sarja muodostettiin laskemalla $LF = 100 \cdot LE / (100 - UR)$, joten se osoittaa hieman suurempaa työvoiman määrää kuin työvoimatiedustelun sarja.

Työttömät LU. Lasketaan $LF - LE$. Näin laskettu työttömien määrä oli vuosina 1970 - 1981 keskimäärin 4,5 % korkeammalla tasolla

²¹Työvoimatiedustelun sisällöstä ja muutoksista: ks. SALMI ja KIISKI (1983).

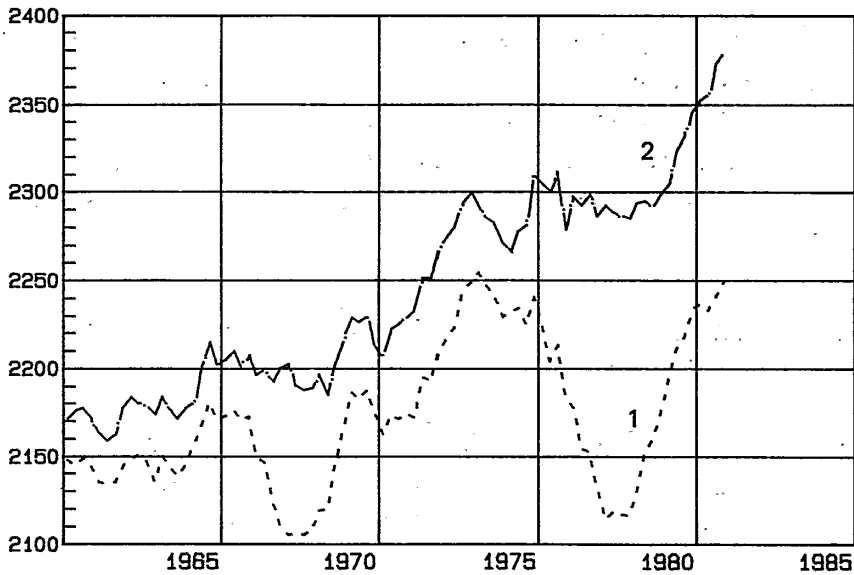
kuin työnvälityksissä havaittu työttömiksi ilmoittautuneiden määrä. 1960-luvulla ero oli puutteellisen työttömyysturvan takia vielä suurempi.

Työvoimaan kuulumaton työikäinen väestö NP. Esimerkiksi opiskelijat, omaa kotitaloutta hoitavat, iän tai työvuosien perusteella eläkkeellä olevat ym. Saadaan residuaalina laskemalla $N - LF$.

Työhönosallistumisaste LPR (työvoimaosuus). Työvoiman osuus työikäisestä väestöstä, $LPR = 100 \cdot LF/N$.

Kuvio 3.

TYÖLLISTEN MÄÄRÄ JA TYÖVOIMA



1. Työlliset yhteensä, 1000 henk.
2. Työvoima yhteensä, 1000 henk.

Kuviosta 3 havaitaan, että kuluneiden parinkymmenen vuoden aikana työvoiman trendikasvu on ollut voimakkaampaa kuin työllisten (keskimääräiset vuosittaiset kasvuluvut 0,47 % ja 0,27 % 1961 - 1981). Työllisten kysynnässä on esiintynyt suuria vaihte-
luita. Kokonaistuotanto ja työllisyys kasvoivat nopeasti
-1960-luvun alusta aina 1970-luvun alkuun asti - vuosien
1966 - 1968 lievää taantumaa lukuun ottamatta. Seuranneessa
ylikuumenneessa tilanteessa esiintyi talouden monilla aloilla
työvoimapulaa. Kasvun kääntynyt sitten vuoden 1974 lopulla
laskuun työllisten määrää sopeutettiin vasta asteittain alaspäin.
Vallinneissa nousuodotuksissa pyrittiin sopeuttamiskustannusten
välttämiseksi säilyttämään ainakin koulutettu työvoima yrityksissä
(labour hoarding).²² Työttömyyden huippu saavutettiin vasta vuonna
1978, jolloin se oli 7,5 %. Vuodesta 1979 lähtien sekä työvoiman
että työllisten määrä on jälleen kasvanut, mutta työttömyys
näyttää jääneen 5 - 6 prosentin tasolle.

Työn kysyntä- ja tarjontatekijöiden selittämiseksi rakennetaan
työvoimataseeseen eri käyttäytymisyhtälöt työllisten määrälle sekä
työvoimalle (työhönosallistumisasteelle). Työn kysyntäteoreettiset
lähtökohdat mallitetaan työllisten yhtälöön; tarjontatekijät
puolestaan otetaan huomioon työhönosallistumisasteen yhtälössä.
Työttömien määrä ratkaistaan työvoimamallissa suoraan työvoiman ja
työllisten määrän residuaalina.

5.2 Työllisten määrä

5.2.1 Traditionaaliseen lähestymistapaan perustuvat yhtälöt

Työllisten määrälle voidaan johtaa - analogisesti samoin kuin
ansiotyöpanosten ollessa kyseessä - tasapainoehto staattisen
optimoinnin ratkaisuna ja dynamisoida yhtälö sen jälkeen spesi-
fioimalla sopeutus- tai odotusmekanismi. Staattinen vaihtoehto on

²²Labour hoarding -ilmiön syistä: ks. esim. KORPELAINEN (1979).

TAULUKKO 16

Työllisten kysynnän yhtälöt: osittainen sopeutuminen ja staattiset odotukset

(MALLI)	SELITTÄJÄT				R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)		
(A)	D(L)	VAKIO	Q/K	T	K/L_1										
			-.001	.095	-.0019	.059	.192	1.742	0	0	1	1	0	1	
			.105	.020	.0011	.027	.0049	1.986	0	0	0	1	1	0	1
(B)	L	VAKIO	Q	T	L_1										
			.373	.095	-.0033	.835	.940	1.607	+	0	1	1	1	0	1
			.237	.019	.0007	.039	.0048	1.873	0	0	0	1	1	0	1
(C)	D(L)	VAKIO	(Q*P)/(L_1*W)												
			-.035	.017			.035	1.498	+	1	0	1	1	0	0
			.017	.008			.0053	1.802	0	0	0	0	1	0	0
(D)	D(L)	VAKIO	(K*C)/(L_1*W)												
			.004	-.0004			-.011	1.509	+	0	0	0	0	0	0
			.017	.0022			.0054	1.799	0	0	0	0	0	0	0
(E)	L/K	VAKIO	W/P	T	L_1/K										
			.066	-.003	.0008	1.014	1.000	1.530	+	0	0	0	0	0	1
			.130	.021	.0011	.027	.0054	1.827	0	0	0	0	0	0	1
(F)	L/Q	VAKIO	W/C	T	L_1/Q										
			-.127	.011	-.0032	.913	1.000	1.707	0	0	0	1	1	0	1
			.041	.008	.0007	.020	.0049	1.917	0	0	0	1	1	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

TAULUKKO 17

Työllisten kysynnän yhtälöt: adaptiiviset odotukset ja välitön sopeutuminen

(MALLI)	SELITTÄJÄT						R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A)	L/K	VAKIO	0/K_1	D(K)	T	L_1/K_1									
		.089	.138	-2.669	-.002	.928	1.000	1.999	0	0	1	0	1	0	1
		.103	.023	.488	.001	.026	.0046	2.351	0	0	0	0	1	0	1
(B)	L	VAKIO	0	T	L_1										
		(ks. taulukko 16)													
(C)	D(L*W/P)	VAKIO	(0*P_1)/(L_1*W_1)												
		-.114	.057				.015	2.332	0	0	1	1	1	0	1
		.080	.038				.0240	1.429	+	0	1	1	0	0	1
(D)	D(L*W/C)	VAKIO	(K*C_1)/(L_1*W_1)												
		-.091	.012				-.005	1.941	0	0	1	0	0	1	0
		.129	.017				.0423	1.989	0	0	0	0	0	1	0
(E)	D(L)	VAKIO	(W/P)	W_1/P_1	T	K/L_1									
		.102	-.024	.008	.0008	-.021	-.025	1.521	+	0	0	0	0	0	0
		.133	.027	.023	.0011	.028	.0055	1.834	0	0	0	0	0	0	0
(F)	D(L)	VAKIO	D(W/C)	W_1/C_1	T	0/L_1									
		-.111	-.0004	.014	-.0031	.083	.189	1.705	0	0	0	1	1	0	1
		.043	.0130	.008	.0007	.020	.0049	1.945	0	0	0	1	1	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3

epärealistinen, koska henkilöinä mitatun työn kysynnän oletetaan sopeutuvan ansiotyöpanoksen kysyntää hitaammin. Koska työvoimatasteessa ollaan kiinnostuneita vain aggregaattitason käyttäytymisestä, ei voida valita a priori mitään malleista A, B, C, D, E ja F. Voiton maksimointispesifikaatiot C, D ja E sekä kustannusten minimointimalli F ovat tosin jossain määrin epärelevantteja, koska niissä esiintyvä palkkamuuttuja w ei ole täysin konsistentti selitettävän muuttujan kanssa (vrt. lauseke 3.1). Työllisten määrälle estimoitii kuitenkin kaikkien vaihtoehtoisten spesifikaatioiden A - F mukaiset yhtälöt. Estimointien ja testien tulokset on esitetty taulukoissa 16 (osittaisen sopeutuksen mallit) sekä 17 (adaptiivisten odotusten mallit).

Osittaisen sopeutuksen mallien kokonais selityskyky on useimmissa spesifikaatioissa hyvä. F-testin mukaan yhtälön selitys on satunnainen mallissa D, joten se hylätään. Kustannusten minimointimallissa F suhteellinen hinta saa vääränmerkkisen kertoimen ja työn tuotosjousto α arvon, joka on suurempi kuin yksi. Kiinteän pääomakannan malli E on puolestaan räjähtävä, sillä sopeutuskerroin λ estimoituu negatiiviseksi. Sallitulle välille parametri α asettuu vain mallispesifikaatioissa A (käännetty tuotantofunktio) ja C (voiton maksimointi). Kumpikaan relevanteista yhtälöistä ei kuitenkaan testisuureiden valossa ole täysin stabiili.

Adaptiivisten odotusten malleista tyydyttäviä tuloksia antaa ainoastaan tuotantofunktion käänteisfunktio. Kaikissa muissa spesifikaatioissa esiintyy vääränmerkkisiä tai ei-merkitseviä kertoimia. A-mallin hyvä selityskyky tulee suurelta osin viivästetyn muuttujan kautta. Lyhyen aikavälin tuotantojousto muodostuu A-mallissa hieman suuremmaksi kuin vastaavassa sopeutusmallissa. Mallin muut parametrit eivät kuitenkaan identifioitu PNS-menetelmällä yksikäsitteisesti, joten johtopäätösten tekeminen on vaikeaa. Esimerkiksi työn tuotosjoustolle α voidaan laskea estimoidun muodon yhtälöstä kaksi eri arvoa: .375 ja .518. Seuraavassa tarkastellaankin struktuurimuodon parametreja ja joustoja relevanttien osittaisen sopeutuksen mallien tulosten pohjalta.

TAULUKKO 18

Työllisten kysynnän joustoja

malli	α	λ	tuotantoujousto		hintajousto		pääomajousto	
			lyhyt	pitkä	lyhyt	pitkä	lyhyt	pitkä
A	.623	.059	.095	1.604			-.035	-.603
C	.123	.017	.017	1.000	-.017	-1.000		

Tuotantofunktion käänteisfunktion mallissa A työn tuotoujousto α saa arvon .623, joka on varsin lähellä työvoimakustannusten (palkkojen ja työnantajien sosiaalikulujen) vuosittaiten BKT-osuuksien aritmeettista keskiarvoa (.592).

Sopeutuskertoimien λ alhaiset lukuarvot vahvistavat ennakkokäsitystä, jonka mukaan työllisten määrää sopeutetaan hitaammin kuin ansiotyöpanosta. Työllisten määrän sopeuttamisnopeus on A-mallissa 5,9 % periodissa, kun se vastaavassa ansiotyöpanosyhtälössä (Liite 6) on 32,6 %. Sopeutuminen on varsin hidasta: kolmen vuoden päästä on sopeutettu vasta puolet. Myös muissa kotimaisissa tutkimuksissa on päädytty alhaisiin sopeutumiskertoimen arvoihin. TANELI-mallissa (Leponiemi ym., 1979) estimoitiin CES tuotantofunktio-oletuksella sekä käyttämällä mallia C (trendillä täydennettynä) λ :lle arvo .082. AJKA-mallissa (Korpela, 1982) vuosiaineisto tuotti sopeutumiskertoimeksi .18 (CD-tuotantofunktio, mallivaihtoehto C).

Lyhyen aikavälin tuotantoujoustot ovat malleissa varsin pieniä: tuotantofunktion käänteisfunktiossa .095 ja voiton maksimointimallissa .017. Ansiotyöpanosyhtälöissä vastaavat joustot olivat selvästi suurempia (.261 ja .077). A-mallissa pitkän aikavälin tuotantoujousto kohoaa yli ykkösen. Pääomajoustot ovat nyt A-mallissa oikeanmerkkisiä, kun ne ansiotyöpanosyhtälöissä olivat positiivisia.

Voiton maksimointiin perustuva malli C osoittaa erittäin alhaista sopeutumismopeutta: 1,7 % neljänestä kohti. Malli C estimoitiin

myös virheenkorjausmallina, jolloin lyhyen aikavälin (saman periodin) tuotanto- ja hintajoustopot muodostuivat jonkin verran suuremmiksi (.126 ja -.043). Samalla sopeutuskerroin laski kuitenkin arvoon .013, joten työllisten määrän sopeutuminen kohti optimia jäi edelleen hyvin hitaaksi.

Vaihtoehtoisista malleista A - F tuotantofunktion käänteisfunktio näyttää siis parhaiten soveltuvan työllisten kysynnän vaihteluiden selittämiseen lyhyellä aikavälillä, kun tuotantoteknologiaa kuvataan vakioskaalatuottoisella CD-tuotantofunktiolla. Malli on kuitenkin epästabiili. Voiton maksimointiin perustuva malli puolestaan antaa tuloksen, jonka mukaan työllisten määrä on lähes muuttumaton tuotannon tekijä.

5.2.2 Rekursiivinen yhtälö

Edellä estimoidussa käännettyssä tuotantofunktiossa hintamuuttujilla ei ole mitään välitöntä vaikutusta työllisten määrällä mitattuun työn kysyntään. Hintavaikutukset voivat tulla esiin työllisten kysynnässä vasta pitkällä aikavälillä kokonaismallin investointiyhtälöiden kautta; lyhyellä aikavälillä pääoma on annettu. Koska ansiotyöpanos- ja työllisyysmuuttujan välillä ei ole A-mallissa mitään suoraa yhteyttä, voivat näiden muuttujien urat muodostua tuotanto- ja hintashokkien vaikutuksesta epä-konsistenteiksi.

Ongelman ratkaisemiseksi muodostettiin työvoimamalliin vaihtoehtoinen yhtälö, jossa tuotanto- ja hintavaikutukset etenevät rekursiivisesti ansiotyöpanoksen kysynnästä vasta tietyn viivästymän jälkeen työllisten määrään. Tätä voidaan perustella jo edellä esitetyllä hypoteesilla, jonka mukaan yrittäjän ei ole rationaalista sopeuttaa palkkaamiensa työntekijöiden määrää välittömästi muutoksen tapahduttua uudelle kysynnän tai hintojen edellyttämälle tasolle. Ensimmäin muutetaan mieluummin työn käyttöastetta (ylityöt, supistettu työaika) ja vasta sen jälkeen sopeutetaan varantoa, työllisten määrää (rekrytointi, irtisanominen). Rekursiivisuuden

mallittamiseksi spesifioitiin sopeutumiskäyrä, joka määrittää työllisten määrän jouston ansiotyöpanoksen kysyntään nähden:

$$(5.1) \quad \frac{LE}{LE_{-1}} = \left(\frac{LW}{LE_{-1}} \right)^{\lambda_0 + \lambda_1 (CUT-1)},$$

jossa

LE = työllisten määrä

CUT = kapasiteetin käyttöaste

λ_0 ja λ_1 = sopeutumisparametreja ($0 < \lambda_0$, $0 < \lambda_1 < 1$).

Yhtälön vakaan tilan muoto takaa sen, että pitkällä aikavälillä ansiotyöpanoksen kysynnässä tapahtuvat vaihtelut siirtyvät kokonaisuudessaan työllisten määrän muutoksiksi. Kapasiteetin käyttöastetta CUT käytetään mallissa selittämään työn kysynnässä tapahtuvia syklisiä muutoksia. Kapasiteetin ollessa vajaakäytössä termi (CUT-1) saa negatiivisia arvoja, jolloin työllisten määrän LE sopeutusnopeus ansiotyöpanoksen LW kysyntään nähden laskee. Tätä voidaan perustella ns. labour hoarding -ilmiöllä laskusuhdanteissa: työntekijöitä ei haluta välittömästi vähentää kysynnän laskettua vaan pyritään säilyttämään ammattitaitoinen työvoima sellaisessa tilanteessa, jossa nousuodotukset vallitsevat. Korkeasuhdanteissa, joissa kapasiteetin käyttöaste on korkea,²³ työllisten määrän sopeuttaminen on nopeampaa.

Tarkasteltaessa ansiotyöpanoksen ja työllisten määrän välistä suhdetta LW/LE estimointiperiodilla havaittiin, että suhde on kohonnut trendimäisesti aina vuoteen 1974 asti, minkä jälkeen trendin kulmakerroin on pienentynyt. Murroskohta oli myös CHOW-testin mukaan hyvin merkitsevä. Trendin taittuminen johtunee ansiotyöpanossarjoihin liittyvästä aineisto-ongelmasta: sarjojen

²³Kapasiteetin käyttöastesarja on estimoitu tuotantofunktion avulla, joten se voi saada myös ykköistä suurempia arvoja. Meneelmästä ks. SALONEN (1981a).

muodostamisessa käytetyt ansiotasoindeksit on saatu ennen vuotta 1975 ja vuoden 1975 jälkeen eri tilastolähteistä (luku 3.1.1). Ilmiön taustalla voi tietysti olla myös käyttäytymistekijöitä, jotka peittyvät aggregaattitilastossa. Sektoreittaisten ansiotasoindeksien välillä on havaittavissa vuoteen 1974 asti trendinomaisia kehityseroja. Erot voivat johtua rakennemuutoksesta, joka on päättynyt mainitun ajankohdan jälkeen. Ansiotasoindeksiin liittyvää problematiikkaa on käsitellyt tarkemmin Willman (1983).

Ansiotyöpanoksen ja työllisten välisen taittuvan trendin kulmakertoimien määrittämiseksi lisättiin työllisten määrän yhtälöön (5.1) kaksi aikamuuttujaa: normaali lineaarinen trendi TREND sekä TREND75, joka on nolla aikavälillä 61.1. - 74.4. ja kasvava vuoden 1975 alusta lähtien. Yhtälö (4.1) estimoitiin logaritmisena periodilta 61.1. - 82.4., jolloin saatiin seuraavat tulokset:

$$(5.2) \quad \ln\left(\frac{LE}{LE-1}\right) = -.120 + .092 \ln\left(\frac{LW}{LE-1}\right) \\
\quad \quad \quad (.048) \quad (.035) \\
\quad \quad \quad + .063 (CUT-1) \ln\left(\frac{LW}{LE-1}\right) \\
\quad \quad \quad (.010) \\
\quad \quad \quad - .0020 TREND + .0015 TREND75 \\
\quad \quad \quad (.0008) \quad (.0005)$$

R2C	D-W	DH1	CU	C2	72	75	NO	F	(5 %)
SEE	WALLIS	DH4							(1 %)
.276	1.883	0	0	0	0	0	0	1	
.0046	2.172	0	0	0	0	0	0	1	

jossa

LE = työllisten määrä, 1000 henk.

LW = ansiotyöpanos, yhteensä, mmk 1975

CUT = kansantalouden kapasiteetin käyttöaste

TREND = lineaarinen trendi, 61.1 - 82.4

TREND75 = lineaarinen trendi, 75.1 - 82.4, muulloin = 0

Estimoitu yhtälö on tilastollisilta ominaisuuksiltaan hyvä ja myös erittäin stabiili. Parametreista λ_0 (.092) ja λ_1 (.063) havai-

taan, että työllisten määrän sopeutuminen kohti uutta tasapainoa ansiotyöpanoksen kysynnän muututtua tapahtuu melko hitaasti. Jos kapasiteetin käyttöaste on keskimääräisellä historiallisella tasollaan (.962), välittömästi sopeutuu noin 9.0 %; puolet sopeutetaan vajaassa kahdessa vuodessa. Rekursiivinen yhtälö säilyttää siis ainakin pitkällä aikavälillä ansiotyöpanoksen ja työllisten välisen relaation.

Työpanoksen eri dimensioiden väliseen dynamiikkaan on kiinnitetty kirjallisuudessa kasvavaa huomiota. Hart ja Sharot (1978) ovat esittäneet mallin, jossa työtuntien ja työllisten määrät riippuvat toisistaan rekursiivisesti. Berg (1983) puolestaan on testannut pohjoismaisella aikasarja-aineistolla hypoteesia, jonka mukaan keskimääräinen työaika olisi lyhyellä aikavälillä riippumaton sekä tuotannon että työllisyyden vaihteluista. Suomen aineistoa (vuodesta 1976 lähtien) käyttämällä ei hypoteesia voitu hylätä millään tarkastelluilla 12:lla teollisuuden sektorilla.

Sekä käännetyn tuotantofunktion malli A että rekursiivinen malli (5.2) selittävät varsin suuren osan ($SEE = .0049$ ja $.0046$) työllisten määrän vaihteluista. Rekursiivinen malli on kuitenkin selvästi stabiilimpi, joten se valitaan työvoimamalliin.

5.3 Työvoima

Työttömyyden tason määrittämiseksi työvoimataseeseen tarvitaan työn kysyntää kuvaavan työllisyysyhtälön lisäksi vielä työn tarjontakäyttäytymistä selittävä yhtälö. Työn tarjonta operationalisoidaan mallissa työllisten ja työttömien henkilöiden yhteismäärällä, työvoimalla. Luvussa 5.4 johdetaan työn notionaalinen tarjonta. Estimoitavan muodon yhtälöön päädytään täydentämällä tarjontafunktiota hypoteesilla, jonka mukaan myös työllisyystilanteella on vaikutusta työn tarjontakäyttäytymiseen (luku 5.5). Yhtälö estimoidaan työhönosallistumisasteen muodossa. Ennen varsinaista analyysia tarkastellaan kuitenkin lähemmin työvoiman tarjontaan vaikuttavia lyhyen ja pitkän aikavälin tekijöitä.

Työvoiman määrän ja koostumuksen muutoksia voidaan selittää pääasiassa kahdentyyppisillä tekijöillä:

- (i) väestötekijöiden muutoksilla ja
- (ii) työhönosallistumisasteen muutoksilla.

Väestötekijät vaikuttavat työn tarjontaan lähinnä pitkällä aikavälillä. Demografisilla ja taloudellisilla muuttujilla on tietenkin olemassa yhteys. Aggregaattitasolla on havaittu, että väestön kasvun nopeutuminen on sidoksissa per capita -tulojen ja -tuotannon kasvun hidastumiseen. Mikrotasolle siirryttäessä esimerkiksi perheen koko vaikuttaa kotitalouden säästämis-, kulutus- ja työn tarjontapäätöksiin (ks. Kelley, 1974). Jos työvoimamallia halutaan kehittää kasvumallin suuntaan, olisi väestötekijät endogenisoitava. Tässä tutkielmassa ollaan kuitenkin kiinnostuneita lähinnä työn tarjonnan lyhyen ja keskipitkän aikavälin vaihteluista, joten työikäinen väestö N jätetään mallissa eksogeeniseksi muuttujaksi. Ennustetilanteessa on lisäksi hyötyä siitä, että työikäisen väestön kehitys on yleensä ennakoitavissa väestötilastojen avulla melko luotettavasti. Ainoan vaikeasti ennustettavan elementin muodostaa työikäiseen väestöön sisältyvä nettosiirtolaisuus, jonka selittäminen jätetään kuitenkin tarkasteltavan mallikehikon ulkopuolelle.

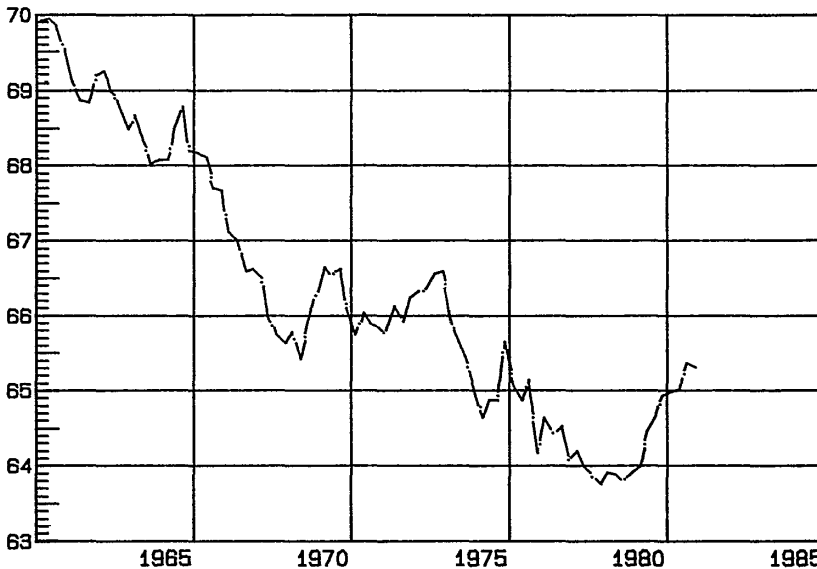
Työikäisen väestön kokonaismäärä on kasvanut tarkasteltavalla ajanjaksolla trendinomaisesti keskimäärin 0,76 % vuodessa. Väestömuuttujan jättäminen vain aggregaattitasolle aiheuttaa kuitenkin harhaa työvoimayhtälöissä, jos työn tarjontakäyttäytymisen vaihtelee suuresti esimerkiksi ikä- ja sukupuoliryhmittäin. Ikäjakauman muutoksilla on yleensä havaittu olevan vähäisempi vaikutus työvoiman tarjontaan. Nyberg (1978) arvioi, että vain noin 7 % työhönosallistumisasteen alenemisesta 1960-luvulla aiheutui väestön ikärakenteen muutoksista. Työikäisen väestön sukupuolijakaumalla sen sijaan lienee merkitystä. Miesten osuus työikäisestä väestöstä on noussut tasaisesti (47,8 prosentista

48,5 prosenttiin) vuosina 1965 - 1981.²⁴ Miesten ja naisten työn tarjontakäyttäytyminen saattaa myös olla erilaista. Ns. duaalisia työmarkkinoita käsitelläänkin tarkemmin luvussa 5.7.

Lyhyellä aikavälillä nousevat taloudelliset muuttajat korosteisesti esiin työvoiman määrään vaikuttavina tekijöinä. Kulloisenkin tilanteen mukaan kuluttajat päättävät käytettävissään olevan tiedon perusteella, ryhtyvätkö he työn tarjoajiksi työmarkkinoilla ja kuinka suuri on mahdollisesti tarjottavan työpanoksen määrä. Työvoiman määrän vaihteluita on havainnollisinta tarkastella suhdemuuttujan LF/N, työhönosallistumisasteen avulla (kuvio 4).

Kuvio 4.

TYÖHÖNOSALLISTUMISASTE, %



²⁴Tarkasteluajanjakson 1965 - 1981 käyttäminen pitemmän periodin sijasta disaggreoiduissa työvoima- ja väestösarjoissa johtuu työvoimatiedustelun perusjoukon muutoksista, jotka tekevät sarjat epäjatkoviksi.

Työvoiman osuus työikäisestä väestöstä on laskenut 1960-luvun alun lähes 70 prosentista keskimäärin 0.27 prosentin vuosivauhtia. 1970-luvun loppuun ehdittäessä työhönosallistumisaste oli pudonnut jo noin 64 prosenttiin. Vasta 1980-luvulle siirryttäessä sen on havaittu kääntyvän lievään nousuun.²⁵ Jo yksinkertainen regressiomalli, jossa ainoana selittävänä muuttujana on lineaarinen trendi, selittää suhteellisen suuren osan ($R^2 = .844$) osallistumisasteen kehityksestä. Työhönosallistumisasteen trendimäinen lasku liittyy yleiseen taloudelliseen kehitykseen: elintason kohoaminen on mahdollistanut koulutuksen laajentamisen ja pidentämisen; eläkeläisten toimeentuloturvan paranemisen ym. institutionaaliset, työn tarjontaa supistavat toimenpiteet (Nyberg, 1978). Työvoimaosuuden on havaittu silti vaihtelevan myös suhdanneluonteisesti. Luvussa 5.5 postuloidaan työhönosallistumisasteen ja työllisyystilanteen väliset riippuvuudet.

5.4 Työn tarjonta

Työn tarjonta johdetaan työvoimamallissa traditionaalisesti uusklassisesta työn ja vapaa-ajan valintateoriasta lähtien. Seuraavassa esitetään suppeasti yhtälöiden mikrotalousteoreettinen tausta.²⁶ Päätöksentekoyksikkönä käytetään tässä yksittäistä kuluttajaa tai kotitaloutta jakamattomana. Mm. Ashenfelter ja Heckman (1974) ovat tosin ehdottaneet, että työn tarjontaa olisi

²⁵Tässä tutkielmassa käytetty aineisto osoittaa vuosina 1960 - 1981 keskimäärin 1,5 % suurempaa työhönosallistuvuutta kuin työvoimatiedustelun sarja. Erot johtuvat sarjojen erilaisista laskentatavoista (luku 5.1). Vuoden 1983 työvoimatiedustelun uudistuksessa "löydettiin" noin 100000 uutta työllistä ja työvoimaan kuuluvaa henkilöä lähinnä maatalouden piiristä, jolloin ns. virallinen työvoimaosuus kasvoi noin 70 prosenttiin (ks. SALMI ja KIISKI, 1983).

²⁶Tärkeimpiä työn tarjontayhtälöiden johdossa käytettyjä lähteitä ovat ABBOT ja ASHENFELTER (1976) sekä DEATON ja MUELLBAUER (1980), luvut 4 ja 11.

tarkasteltava kotitalouden eli perheen sisällä, jolloin voitaisiin johtaa työn tarjontayhtälöt erikseen kotitalouden eri jäsenille.

Oletetaan, että kuluttajat (työn tarjoajat) arvostavat vain kahta hyödykettä: kulutustavaroita C ja vapaa-aikaa V . Hyötyä maksimoivat kotitaloudet voivat jakaa käytettävissään olevan kokonaisajan T työn ℓ ja vapaa-ajan välille. Kuluttajan hyötyfunktio U voidaan esittää seuraavasti

$$(5.3) \quad U = U(V, C) = U(T - \ell, C),$$

jossa

V = kuluttajan vapaa-aika = $T - \ell$

T = kuluttajan maksimi käytettävissä oleva kokonaisaika,
esim. 24 tuntia -

ℓ = työn tarjonta

C = muiden hyödykkeiden kuin vapaa-ajan kulutus.

Utiliteettifunktion muotoa ei määrätä, mutta edellytetään sen olevan kahteen kertaan jatkuvasti differentioituva ja kvasi-konkaavi. Oletetaan, että kuluttajalla on palkan lisäksi myös muita tuloja kuin työtuloja. Kuluttaja kohtaa silloin budjetti-rajoituksen:

$$(5.4) \quad p \cdot C = w \cdot \ell + Y,$$

jossa

p = kulutushyödykkeiden hinta

w = työn hinta

Y = muut kuin työtulot.

Palkka w on korvaus luovutetusta työajasta, mutta myös vapaa-aikahyödykettä arvotetaan työn hinnalla. Tämä huomataan järjestelemällä yhtälö (5.4) uudelleen:

$$(5.5) \quad p \cdot C + wV = Y + wT.$$

Yhtälön vasen puoli kuvaa kulutushyödykkeiden ja vapaa-ajan kulutusta ja oikea puoli kuluttajan käytettävissä olevaa kokonaisostovoimaa (full income).

Uusklassisen reaali-palkkateorian mukaan kuluttajat asettavat työn tarjontansa optimissa tasolle, jolla työn rajahyöty on yhtä suuri kuin menetetyt vapaa-ajan rajakustannus. Maksimoidaan kuluttajan hyötyfunktio (5.3) rajoituksella (5.5), jolloin saadaan ensimmäisen asteen ehdot optimille:

$$(5.6) \quad \frac{\partial U}{\partial V} = \nabla w \quad \text{ja}$$

$$(5.7) \quad \frac{\partial U}{\partial C} = \nabla p,$$

joissa Lagrangen kertoimet ∇ tulkitaan ei-työtulojen rajahyödyiksi. Jos toisen asteen ehdot maksimille (hyötyfunktio kvasikonkavii) ovat voimassa, voidaan yhtälöryhmästä (5.5) - (5.7) ratkaista tuntemattomat muuttujat V , C ja ∇ eksogeenisten muuttujien w , p ja Y avulla. Vapaa-aikahyödykkeen V kysyntäfunktio on

$$(5.8) \quad V = V(w, p, Y).$$

Koska $V = T - \ell$, voidaan kuluttajan työn tarjontafunktio ℓ ilmaista Royn identiteettiä²⁷ soveltamalla epäsuoran hyötyfunktion (5.8) osittaisderivaattojen avulla:

$$(5.9) \quad \ell = \ell\left(\frac{w}{p}, Y\right).$$

Kuluttajan työn notionaalinen tarjonta on siis reaali-palkan ja ei-palkkatulojen funktio. Merkit muuttujien yllä osoittavat osittaisderivaattojen suunnan. Kun kuluttajalla on muita kuin

²⁷Royn identiteetistä työn tarjontayhtälön yhteydessä: ks. esim. KILLINGSWORTH (1981).

työtuloja, vähennetään työn tarjontaa. Reaalipalkkamuuttujan merkkiä ei voi sen sijaan a priori määrätä. Työn hinnan muutokset vaikuttavat työn tarjontaan kahdella erisuuntaisella tavalla, jotka voidaan formaalisti esittää ns. Slutsky-yhtälön avulla:

$$(5.10) \quad \frac{\partial \ell}{\partial w} = \ell \frac{\partial \ell}{\partial Y_0} + \frac{\partial \ell}{\partial w} \Big|_{Y_0},$$

jossa $Y_0 = Y + wT$.

Yhtälön oikean puolen ensimmäinen termi osoittaa tulovaikutuksen suuruuden. Oletetaan vapaa-aika normaalihyödykkeeksi. Tällöin kuluttaja voi muiden kuin palkkatulojen noustessa, ceteris paribus, lisätä vapaa-ajan kulutusta (tulovaikutus, negatiivinen).

Toinen termi kuvaa kompensoitua palkan muutosta. Reaalipalkan noustessa vapaa-aikaa kannattaa korvata työllä, koska vapaa-ajan suhteellinen hinta nousee (substituutiovaikutus, positiivinen). Korkeammat reaalipalkat nostavat myös todennäköisyyttä, että työvoiman ulkopuoliset henkilöt ryhtyvät työn tarjoajiksi.

Työn tarjontakäyrän muoto riippuu näiden vastakkaissuuntaisten vaikutusten keskinäisestä suuruudesta. Jos tulovaikutus dominoi, tarjontakäyrä on taaksepäin kääntyvä; substituutiovaikutuksen ollessa voimakkaampi päädytään ylöspäin nousevaan tarjontakäyrään.

Verotuksen vaikutus työn tarjontaan on ollut viime aikoina kasvavan teoreettisen ja empiirisen mielenkiinnon kohteena (ks. esim. Rosen, 1980). Useat empiiriset tulokset ovat antaneet tukea väitteelle, jonka mukaan kuluttajan työn tarjontakäyttäytyminen pohjautuu pikemminkin nettopalkkaan kuin työn hintaan w (esim. Rosen, 1976). Verotuksen huomioon ottaminen työn tarjontafunktiossa on siis varsin aiheellista.

Työn tarjontayhtälöön (5.9) voidaan liittää veroparametri τ yleensä suoraan. Jos kuluttaja ei havaitse saavansa maksamistaan

veroista välittömästi mitään hyötyä, verot vaikuttavat vain budjettirajoitusta kiristävästi. Työn tarjontafunktion johtaminen suoritetaan analogisesti edellä esitetyn kanssa, mutta palkka-muuttuja w modifioidaan muotoon $w(1-\tau)$, jolloin se tarkoittaa nettoansiotasoa. Analyysi on hieman komplisoidumpi veroparametrin ollessa progressiivinen (ks. Killingsworth, 1983). Tämä johtuu mm. siitä, että marginaaliveroaste on usein portaittainen, jolloin budjettisuora on polveikas eikä derivoituva joka pisteessä.

Verojen korotus lisää työn tarjontaa heti tulovaikutuksen kautta, koska haluttaessa säilyttää saavutettu tulotaso on työn tarjontaa lisättävä. Veroasteen nousu vähentää työn tarjontaa puolestaan substituutiovaikutuksen kautta. Kokonaisvaikutus riippuu jälleen tarjontakäyrän muodosta. Jos se on nouseva, verojen korotus vähentää työvoiman tarjontaa ja päinvastoin. Voidaan osoittaa, että myös progressiivisen verojärjestelmän vallitessa päädytään samankaltaisiin tuloksiin, ks. esim. Axelsson ym. (1979).

Veroparametrilla korjattu työn tarjontafunktio kirjoitetaan siis muodossa

$$(5.11) \quad \ell = \ell_{\tau} \left((1-\tau) \frac{w}{p}, Y \right).$$

5.5 Suhdanneltilanteen vaikutus työn tarjontaan

Taloudessa tapahtuu jatkuvasti siirtymistä työvoimaan ja toisaalta sen ulkopuolelle. Suhdanneltilanteen vaikutuksesta näihin virtoihin on keskusteltu jo 1930-luvulta alkaen (Hicks, 1932). Useissa tutkimuksissa on esitetty, että yksittäisten henkilöiden työn tarjontakäyttäytymiseen vaikuttaa oleellisesti se, miten suuriksi he kokevat mahdollisuutensa löytää työtä kulloisessakin suhdannevaiheessa. Työhönosallistuvuuden ja taloudellisen aktiviteetin välisestä riippuvuudesta on muodostettu seuraavat hypoteesit (esim. Strand ja Dernburg, 1964):

- (i) Discouraged worker -hypoteesi
Laskusuhdanteessa työttömyys pahenee ja mahdollisuudet löytää työtä pienenevät. Tällöin osa ihmisistä lopettaa työn etsimisen ja jättäytyy työvoiman ulkopuolelle tai lykkää mahdollista siirtymistään työn tarjoajiksi.
- (ii) Added worker -hypoteesi
Laskukaudella perheen jonkin jäsenen jääminen työttömäksi pienentää kotitalouden kokonaistuloja. Menetyksen kompensoimiseksi on aiemmin työvoimaan kuulumattomien perheenjäsenten ryhdyttävä työn tarjoajiksi.

Kumpaakin vastakkaisuuntaista ilmiötä tapahtuu koko ajan työmarkkinoilla, joten vaikutuksen suuntaa aggregaattitasolla ei voi etukäteen päätellä. Vaikutukset voivat myös kokonaan kumota toisensa, jolloin työhönosallistumisasteen ja taloudellisen aktiviteetin välillä ei ole havaittavissa mitään kiinteää suhdetta (offset-hypoteesi). Hypoteesien päätulema on se, että näin työttömyys - ja sen kautta työvoiman kysyntä - tulee työn tarjonnan argumentiksi.

Tella (1964 ja 1965) havaitsi, että työn tarjonnan vaihtelut seurasivat työllisyyden tasossa tapahtuvia muutoksia. Tellan formuloimassa mallissa työhönosallistumisaste LF/N riippuu työnsaantimahdollisuuksista, joita kuvaa työllisten määrän LE suhde työikäisen väestön määrään N :

$$(5.12) \quad \frac{LF}{N} = f_1\left(\frac{LE}{N}\right).$$

Uudemman lähestymistavan työllisyystilanteen ja työn tarjonnan väliseen problematiikkaan ovat esittäneet Eaton ja Quandt (1983). Heidän mukaansa työn etsintä aiheuttaa kuluttajalle kustannuksia, jotka vähentävät utiliteettia. Hyötyfunktio (5.3) muuntuu nyt muotoon

$$(5.13) \quad U = (V, C, D) = U_1(V, C) - Dg,$$

jossa

D = parametri, joka saa arvon 0, jos kuluttaja ei etsi työtä ja arvon 1 muulloin

g = transaktiokustannukset.

Transaktiokustannukset syntyvät siitä, että kuluttajan täytyy käyttää resurssiaan identifioidakseen paikkansa työmarkkinoilla. Termi g voidaan siis tulkita hakukustannuksiksi. Työn tarjoajaksi ryhtyminen aiheuttaa aina kustannuksia (ja vähentää utiliteettia) riippumatta siitä, löytääkö henkilö työtä vai ei. Jos työmarkkinoilla esiintyy kysyntärajoitteita, ei annetulla reaali-palkalla saada kaikkea tarjottua työtä myydyksi. Tällöin joidenkin henkilöiden tai ryhmien on transaktiokustannusten välttämiseksi rationaalista pysytellä työvoiman ulkopuolella, jos he katsovat, että heidän mahdollisuutensa saada työtä ovat vähäiset. Efektii-
vinen työn tarjonta riippuu näin työmarkkinoiden säännöstelyn todennäköisyydestä. Eaton ja Quandt käyttävät referenssimallina Rosenin ja Quandtin (1983) estimoimaa epätasapainomallia ja päätyvät lopulta funktioon

$$(5.14) \quad \ell = \ell_p(P, Z),$$

jossa P on todennäköisyysfunktio työn liikatarjonnasta ja Z edustaa muita relevantteja muuttujia. Työn tarjonta riippuu siis todennäköisyydestä joutua työttömäksi (ehkä työttömyysasteesta). Eatonin ja Quandtin tutkimus on itse asiassa hakuteoreettisiin lähtökohtiin perustuva formaalisempi vastine discouraged-worker-hypoteesille säännöstellyillä työmarkkinoilla.

5.6 Osallistumisasteen yhtälö

Edellä esitettiin kaksi erilaista lähestymistapaa työn tarjontakäyttäjymisen analysointiin: klassinen työn tarjontafunktio (5.11) sekä empiirisempi, työhönosallistumispäätöksiä selittävä yhtälö (5.12) tai (5.14). Seuraavassa yhdistetään molemmat lähestymistavat johtamalla työhönosallistumisasteelle estimoitavan muodon yhtälö, joka kuvaa työn tarjontakäyttäjymisen eri aspekteja.²⁸ Ratkaisu on jossain määrin epäkonsistentti, sillä kuluttajan työn tarjontapäätökseen liittyy kaksi dimensiota. Työhönosallistumispäätös on aina dikotominen: joko ryhdytään työn tarjoajaksi tai ei. Mikroteoreettinen tarjontafunktio puolestaan perustuu oletukseen, että tarjottavan työn määrä voidaan jatkuvasti määrätä väliltä 0, T. Aggregaattitasolla ongelma kuitenkin on huomattavasti vähäisempi.

Määritellään potentiaalinen työvoima siksi työvoiman määräksi, joka pystyttäisiin tarjoamaan täystyöllisyyden vallitessa. Vaikka osallistumisaste vaihtelee talouden ja työmarkkinoiden tilanteen mukaan, täystyöllisyydestä se riippuu vain työn tarjontafunktion (5.11) argumenteista sekä institutionaalisista tekijöistä. Potentiaaliselle työhönosallistumisasteelle voidaan silloin kirjoittaa funktio

$$(5.15) \quad LPR^{POT} = \frac{LF^{POT}}{N} = f_2\left((1-\tau)\frac{W}{P}, Y, t\right),$$

jossa

LPR^{POT} = potentiaalinen työhönosallistumisaste ja

LF^{POT} = potentiaalinen työvoima.

Trendimuuttuja t edustaa lisääntyneen koulutuksen, eläketurvan paranemisen ja muiden institutionaalisten muuttujien vaikutusta.

²⁸Työhönosallistumisasteen yhtälön johtamisessa on myötäilty lähinnä tapaa, jonka ovat esittäneet mm. HICKMAN ja COEN (1976) sekä CHRISTL (1982).

Toteutuneen ja potentiaalisen työhönosallistumisasteen ero puolestaan riippuu aggregaattikysynnästä ja talouden suhdanteilasta discouraged worker- ja additional worker -hypoteesin mukaisesti. Sovelletaan Tellan mallia (5.12), joka modifioituu muotoon

$$(5.16) \quad LPR - LPR^{POT} = f_3 \left(\frac{LE}{N} - \frac{LE^{POT}}{N} \right).$$

Potentiaalisen työllisyyden LE^{POT} oletetaan olevan kiinteässä suhteessa täystyöllisyystasoa vastaavaan työvoimaan:

$$(5.17) \quad LE^{POT} = a^{POT} \cdot LF^{POT},$$

jossa a^{POT} on se osa työvoimasta, joka työllistyisi täystyöllisyystasolla.

Yhtälöt (5.15) - (5.17) voidaan ratkaista muuttujaan LPR nähden. Estimoitava työhönosallistumisasteen yhtälö voidaan esittää yleisessä muodossa

$$(5.18) \quad LPR = a_0 + a_1 \frac{LE}{N} + a_2 (1-\tau) \frac{W}{p} + a_3 Y + a_4 t,$$

jossa parametreille odotetaan a priori seuraavia etumerkkejä:

$a_1 > 0$ (discouraged worker -vaikutus voimakkaampi) tai

$a_1 < 0$ (added worker -vaikutus voimakkaampi)

$a_2 > 0$ (substituutiovaikutus voimakkaampi) tai

$a_2 < 0$ (tulovaikutus voimakkaampi)

$a_3 < 0$.

Muuttujille τ ja Y käytetään seuraavia empiirisiä vastineita:

Veroparametri τ operationalisoidaan kotitalouksien marginaaliveroasteella, jolle saatiin arvio Willmanin (1984a) estimoimasta kotitalouksien tuloveroyhtälöstä. Aggregaattiaineisto periodilta 62.1. - 81.4. antoi veronalaisiin tuloihin (palkka- ja yrittäjä-tuloihin) nähden lasketulle marginaaliveroasteelle lausekkeen

$$(5.19) \quad MTAX = TYP / (YW + YSE_{-8}) + .7295 \text{ TYS},$$

jossa

MTAX = kotitalouksien marginaaliveroasteen estimaatti

TYP = valtion ja kuntien tulot kotitalouksien välittömistä veroista, mmk

YW = palkkasumma, yhteensä, mmk

YSE = yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot, mmk

TYS = tuloveroasteikon jyrkkyysparametri.

Yrittäjätulojen YSE viivästymä on kahdeksan neljännestä, sillä niiden ennakot perustuvat aina kahden vuoden takaisiin tuloihin. Myös muuttujalle TYS käytettiin Willmanin estimoimia arvoja.

Kotitalouksien muut kuin palkkatulot Y deflatoidaan ja jaetaan työn tarjoajien lukumäärällä. Nämä tulot koostuvat suurimmaksi osaksi yrittäjä- ja omaisuustuloista sekä tulonsiirroista, joita kuvaa identiteetti

$$(5.20) \quad YHNW = YSE + YOH + TRCGH + TRSH + TRHOV,$$

jossa

YHNW = kotitalouksien muut kuin palkkatulot yhteensä, mmk

YOH = kotitalouksien muut tulot (omaisuustulot, vahinkovakuutuskorvaukset ym.), mmk

TRCGH = valtion tulonsiirrot kotitalouksille, mmk

TRSH = KELAN eläke- ja sairausvakuutusmenot, mmk

TRHOV = muut tulonsiirrot kotitalouksille, mmk.

Työhönosallistumisasteen yhtälö (5.18) muutettiin estimointeja varten logaritmiseen differenssimuotoon. Estimointitulokset periodilta 63.1. - 81.4. olivat seuraavat:

$$(5.21) \quad \Delta \ln\left(\frac{LF}{N}\right) = .0002 + .575 \Delta \ln\left(\frac{LE}{N}\right) \\
\quad \quad \quad (.0003) \quad (.056) \\
\quad \quad \quad + .021 \Delta \ln((1-MTAX)WR/PCP) \\
\quad \quad \quad (.009) \\
\quad \quad \quad - .032 \Delta \ln((YHNW/PCP)/LF)_{-1} \\
\quad \quad \quad (.009)$$

R2C	D-W	DH1	CU	C2	72	75	NO	F	(5 %)
SEE	WALLIS	DH4							(1 %)
.631	1.716		0	1	1	1	0	1	
.0029	1.714		0	0	0	1	0	1	

jossa

LF = työvoima, 1000 henk.

N = työkäinen väestö, 1000 henk.

LE = työllisten määrä, 1000 henk.

MTAX = kotitalouksien marginaaliveroasteen estimaatti (5.19)

WR = ansiotasoindeksi, 1975 = 100

PCP = yksityisen kulutuksen hintaindeksi, 1975 = 100

YHNW = kotitalouksien muut kuin palkkatulot, mmk (5.20).

Työllisyystilanteen vaikutusta kuvaavan muuttujan LE/N kerroin on positiivinen ja erittäin merkitsevä; selvä discouraged worker -vaikutus on siis havaittavissa. Useimmissa tämän tutkielman ulkomaisissa referenssitutkimuksissa on havaittu, että aggregaattitasolla discouraged worker -efekti dominoi additional worker -efektiä. Ilmoitetut empiiriset tulokset vaikutuksen voimakkuudesta ovat samaa suuruusluokkaa, vaikka käytetty aineisto, aikajaotus ja estimointiperiodi ovatkin erilaisia. Strand ja Dernburg (1964) esittävät nyrkkisäännön, jonka mukaan työllisyyden väheneminen esimerkiksi sadalla henkilöllä supistaisi työvoimaa noin puolella tästä määrästä. Hickmanin ja Coenin (1976) estimaatit discouraged worker -vaikutuksen suuruudelle kahdelta eri periodilta laskettuina olivat .54 ja .61.

Työllisyystilanteen ja työhönosallistuvuuden välistä riippuvuutta on tutkittu myös Suomessa. Esimerkkeinä voidaan mainita Willman (1971) ja Nyberg (1978). Kummassakin tutkimuksessa saatiin esiin

discouraged worker -vaikutus. Willman estimoit Tellan mallin ja sai jouston arvoksi .513 vuosiaineistolla 1959 - 1969. Nybergin vastaava tulos periodilta 1960 - 1974 oli .627. Tässä tutkielmassa estimoitu jouston arvo, .575, vastaa siis aikaisemmin esitettyjä tuloksia.²⁹ Kertoimen suuruus osoittaa, että työhönosallistumisaste reagoi herkästi työllisyystilanteen muutoksiin. Kerroin saattaa kuitenkin olla harhainen ylöspäin, koska selittävä muuttuja LE sisältyy määritelmällisesti selitettävään muuttujaan LF.

Työhönosallistumisasteen joustot verotuksella korjattuun reaali-palkkaan ja muihin kuin työtuloihin nähden ovat melko pieniä mutta tilastollisesti merkitseviä. Reaalipalkan yhden prosentin nousu lisää työvoiman määrää heti noin 0,021 %, muiden kuin työtulojen vaikutus on vastakkainen ja hieman suurempi (-0,032 %). Reaalipalkkamuuttujan positiivinen etumerkki osoittaa, että substituutiovaikutus on tulovaikutusta voimakkaampi. Tässä tutkielmassa käytetty aggregaattiaineisto ei siis tue käsitystä taaksepäin kääntyvästä tarjontakäyrästä. Myös marginaaliveroasteen korottaminen vähentää työvoiman tarjontaa substituutiovaikutuksen kautta. Tulos näyttäisi siten tukevan sitä useasti esitettyä hypoteesia, jonka mukaan marginaaliverotuksen kiristäminen vähentää halukkuutta työntekoon, koska veron lisäys supistaa huomattavasti lisätyöstä saatavaa tuloa. Työn tarjontaa käsittelevässä kirjallisuudessa onkin esitetty, että tulovaikutus häviää aggregaattitasolla kokonaan, kun veroasteen korotus käytetään tulonsiirtojen lisäämiseksi (ks. esim. Gwartney ja Stroup, 1983).

²⁹Taneli-malli (Leponiemi ym., 1979) on poikkeus: osallistumisasteen yhtälö tukee additional worker -hypoteesia.

5.7 Duaaliset työvoimamarkkinat

Työn tarjontailmiöiden analysointi koko kansantalouden tasolla on osoittautunut usein ongelmalliseksi. Kun seurataan esimerkiksi työhönosallistumisasteiden muutoksia työvoiman alaryhmissä, havaitaan niiden kehityssuunnissa ja vaihteluiden voimakkuuksissa eroja. On helppoa päätellä, että myös tarjontakäyttäytyminen saattaa olla erilaista henkilön iän, sukupuolen, koulutuksen, lasten lukumäärän, siviilisäädyn, perheaseman ja muiden vastaavien tekijöiden mukaan. Tulo- ja substituutiovaikutusten keskinäiset voimakkuudet ja työllisyystilanteen muutoksiin reagointi voivat vaihdella työvoimaryhmittäin, joten johtopäätösten tekeminen aggregaattitilanteesta on hankalaa. Lukuisissa koti- ja ulkomaisissa tutkimuksissa onkin analysoitu työn tarjontaa hyvin disagregoidusti.³⁰ Tällöin malleihin sisällytetään yleensä lukuisasti eksogeenisiä sosioekonomisia muuttujia. Eksogeenisten muuttujien lukumäärän kasvu puolestaan vaikeuttaisi työvoimamallin hallintaa esimerkiksi ennustetilanteissa.

Usein käytetty lähestymistapa on jakaa työvoima kahteen pääryhmään, primaariseen ja sekundaariseen työvoimaan. Ryhmien postuloidaan reagoivan talouden suhdannetilanteen mukaan eri tavoin (ks. esim. Black ja Kelejian, 1970). Tällaisia työvoimamarkkinoita voidaan kutsua duaalisiksi.³¹

- (i) Primaarisen työvoiman sisällä työhönosallistumisaste on korkea eikä juurikaan vaihtelee suhdannetilanteen mukaan.

³⁰Suomessa tätä tutkimusta on harjoitettu lähinnä työvoimaministeriön toimesta, esim. KÖNGÄS (1978) ja (1981). Useimmiten analyysi on pohjautunut poikkileikkausaineistoon, kuten myös BERGMANIN (1981) vuoden 1971 kotitaloustiedusteluun perustuvassa tutkimuksessa.

³¹Käsitteistä enemmän: NILSSON (1979), s. 126 - 135.

- (ii) Sekundaarinen työvoima koostuu ryhmistä, joiden työn tarjonta-riippuu herkemmin työllisyystilanteesta eli siitä, miten suuriksi he arvioivat työnsaantitodennäköisyytensä.

Määritelmiä voitaisiin vielä täydentää olettamalla, että primaarinen ja sekundaarinen työvoima ovat laadullisesti erilaisia. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat silloin henkilöt, jotka ovat korkeammin koulutettuja tai ammattitaitoisia työntekijöitä. He ovat myös usein perheen "ensisijaisia" tulonhankkijoita. Työvoiman homogeenisuusoletuksesta luopumisella saattaisi olla implikaatioita myös työn kysyntään. Primaarityövoimasta voi esiintyä ajoittain ylikysyntää, joka mahdollistaa paremman ansiotasokehityksen.

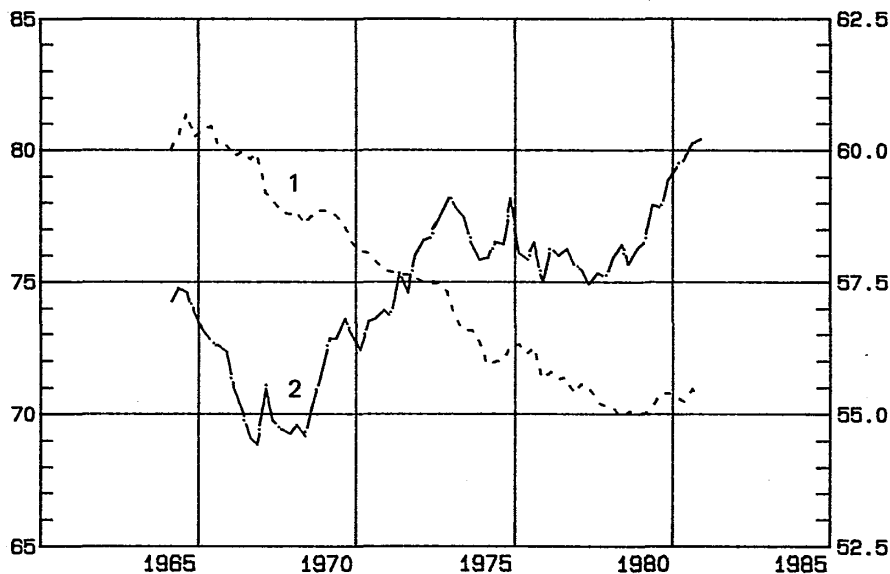
Duaalisia työvoimamarkkinoita on usein approksimoitu siten, että primaariseen työvoimaan kuuluviksi katsotaan "aktiivisessa" työiässä olevat miehet, esimerkiksi 25 - 55-vuotiaat. Sekundaarinen työvoima koostuu puolestaan naisista, nuorista ja lähellä eläkeikää olevista miehistä (esim. Wachter, 1972). Seuraavassa tehtäviä estimointikokeita varten jaetaan aineisto kuitenkin vain yhden muuttujan, sukupuolen, mukaan. Ikärakenteen tekijöillä katsotaan olevan vähäisempi vaikutus työn tarjontaan (vrt. luku 5.3).

Kuviosta 5 havaitaan, että miesten työhönsallistumisaste on laskenut 1960-luvun puolivälin noin 80 %:sta tasaisesti noin 70 %:iin 1980-luvun alkuun mennessä. Naisten työvoimaosuuden kuvaajassa on havaittavissa voimakkaampia vaihteluita. Yleistäen voidaan kuitenkin todeta sen kohonneen tarkasteltavalla ajanjaksolla asteittain ja saavuttaneen 60 %:n tason periodin lopulla. Miesten ja naisten työhönsallistumisasteiden trendikehitykset ovat olleet kansainvälisestikin tarkasteltuina voimakkaita ja

johtaneet siihen, että työhönsallistuvuuden ero eri-sukupuolten välillä oli vuonna 1980 Suomessa jo OECD-maiden pienin.³²

Kuvio 5.

MIESTEN JA NAISTEN TYÖVOIMAOSUUDET, %



1. Miesten työhönsallistumisaste (vasen asteikko)
2. Naisten työhönsallistumisaste (oikea asteikko)

³²Lähde: OECD (1982). Raportoiduista 20 maasta miesten työvoimaosuus oli pienin Suomessa. Vain Ruotsissa ja Tanskassa naiset osallistuiivat runsaammin työmarkkinoihin kuin Suomessa.

Teoreettisesti konsistentti tapa johtaa miesten ja naisten työn tarjontafunktiot olisi ollut lähteä sellaisesta kotitalouden (perheen) hyötyfunktioista, johon olisi sisällytetty molempien perheenjäsenten vapaa-ajan utiliteetit (Ashenfelter ja Heckman, 1974). Tällöin päädytään tarjontafunktioihin, joissa oman työn hinnan ja yhteisten ei-työtulojen lisäksi on selittäjänä myös puolison nettoreaalipalkka. Vain sukupuolen mukaan jaettujen työhönosallistumisasteiden estimointi olisi kuitenkin harhaista, koska kotitaloudet ovat heterogeenisiä. Aineisto olisikin jaettava neljään osaan: naimattomiin ja naimisissa oleviin miehiin ja naisiin. Tämä, kuten miesten ja naisten erillisten ansiotasoindeksien muodostaminenkin, osoittautui koko kansantalouden tasolla aineiston sallimissa rajoissa mahdottomaksi.

Aineisto-ongelmien takia miesten ja naisten työhönosallistumisasteen yhtälöt estimointiin spesifikaation (5.18) mukaisina, olettaen että kuluttajat havaitsevat työn tarjontapäätöstä tehdessään vain yleisen ansiotasokehityksen ja työllisyystilanteen. Yhtälöt estimointiin logaritmisessa differenssimuodossa, jolloin periodi 66.1. - 81.4. tuotti seuraavat estimointitulokset:

$$(5.22) \quad \Delta \ln\left(\frac{LFM}{NM}\right) = -.0013 + .346 \Delta \ln\left(\frac{LE}{N}\right) \\
\quad \quad \quad (.0006) \quad (.094) \\
\quad \quad \quad + .018 \Delta \ln((1-MTAX)WR/PCP) \\
\quad \quad \quad (.015) \\
\quad \quad \quad - .033 \Delta \ln((YHNW/PCP)/LFM)_{-1} \\
\quad \quad \quad (.017)$$

R2C	D-W	DH1	CU	C2	72	75	NO	F	(5 %)
SEE	WALLIS	DH4							(1 %)
.219	2.121		0	0	0	0	0	1	
.0046	1.600		0	0	0	0	0	1	

$$(5.23) \quad \Delta \ln\left(\frac{LFN}{NN}\right) = +.0020 + .799 \Delta \ln\left(\frac{LE}{N}\right) \\
\quad \quad \quad (.0006) \quad (.094) \\
\quad \quad \quad + .032 \Delta \ln((1-MTAX)WR/PCP) \\
\quad \quad \quad (.017) \\
\quad \quad \quad - .020 \Delta \ln((YHNW/PCP)/LFN)_{-1} \\
\quad \quad \quad (.019)$$

R2C	D-W	DH1	CU	C2	72	75	NO	F	(5 %)
SEE	WALLIS	DH4							(1 %)
.504	2.033		0	1	0	0	1	1	
.0052	1.915		0	0	0	0	0	1	

joissa

LFM = työvoima, miehet, 1000 henk.

LFN = työvoima, naiset, 1000 henk.

NM = työkäinen väestö, miehet, 1000 henk.

NN = työkäinen väestö, naiset, 1000 henk.

Duaaliset yhtälöt ovat selityskyvyltään hieman huonompia kuin koko työhönosallistumisasteen yhtälö (5.21). Samalla kuitenkin aggregaattiyhtälön lievät stabiilisuusongelmat ovat lähes poistuneet. Kummankin yhtälön vakiot ovat tilastollisesti merkitseviä ja saavat etumerkit, jotka vastaavat osallistumisasteiden trendien suuntia: miehillä laskeva ja naisilla nouseva. Työllisyystilanteen vaikutusta kuvaavan muuttujan LE/N kertoimista havaitaan, että naisten työhönosallistumisaste seuraa paljon herkemmin suhdanteita kuin miesten (.799 ja .346). Tulos myötäilee empiirisiä havaintoja ja oletusta primaarisesta ja sekundaarisesta työvoimasta. Discouraged worker -vaikutus on aineiston mukaan merkittävämpi kummassakin ryhmässä.

Nettoreaalipalkkamuuttujien kertoimien etumerkit osoittavat, että substituutiovaikutus on tulovaikutusta suurempi disaggregoidussa-kin aineistossa. Nettopalkalla näyttää olevan suurempi merkitys naisten työhönosallistuvuudelle; miesten osallistumisasteen yhtälössä kerroin ei ole merkitsevä. Bergman (1981) sai samansuuntaisia tuloksia bruttopalkkaan nähden: sekä 25 - 44- että

45 - 64-vuotiaiden ryhmissä naisten työhönohallistumisaste reagoi työn hintaan herkemmin kuin miesten osallistumisaste.

Muut kuin työtulot -muuttujan kertoimien etumerkit ovat kummassakin yhtälössä odotusten mukaisia. Vaikutusten voimakkuuksien keskinäinen suhde on päinvastainen kuin nettoreaalipalkka-muuttujalla: miesten yhtälössä kerroin on suurempi ja tilastollisesti merkitsevämpi.

Tiivistetysti voidaan todeta, että duaalisten työvoimamarkkinoiden yhtälöt tukevat aggregaattiyhtälön tuloksia, ainakin mitä tulee toisaalta tulo- ja substituutiovaikutusten ja toisaalta discouraged worker- ja added worker -efektien keskinäisiin suhteisiin. Vaikutusten voimakkuuksissa on sen sijaan eroja. Naisten työhönohallistuvuus reagoi huomattavasti herkemmin talouden suhdanteiden mukaan kuin miesten. Nettoreaalipalkan merkitys on naisten osalta suurempi. Miesten työhönohallistumispäätöksiin puolestaan vaikuttavat enemmän kotitalouksien muut kuin palkkatulot. Aggregaattiyhtälö näyttää kuitenkin selittävän ainakin lyhyellä aikavälillä riittävän hyvin osallistumisasteen muutoksia. Sukupuolen mukaan disaggregoituja yhtälöitä voidaan käyttää työvoimamallissa, jos ollaan kiinnostuneita esimerkiksi työvoiman rakenteen muutoksista tai väestötekijöiden pitkän aikavälin vaikutuksista.

5.8 Työttömyysidentiteetit

Lopuksi työvoimamallia täydennetään vielä työttömyyden tasoa ja astetta kuvaavilla identiteeteillä, jolloin työvoimatase umpeutuu. Työllisten määrälle (5.2) ja työvoimalle (5.21) estimoitiiin käyttäytymisyhtälöt. Työttömyys puolestaan ratkeaa työvoimamallissa suoraan edellisistä residuaalina. Työttömien määrälle ja työttömyysasteelle kirjoitetaan seuraavat identiteetit:

$$(5.24) \quad LU = LF - LE$$

$$(5.25) \quad UR = 100 \cdot \frac{LU}{LF}$$

joissa

LU = työttömien määrä, 1000 henk.

LF = työvoima, 1000 henk.

LE = työlliset, 1000 henk.

UR = työttömyysaste, %.

6 TIIVISTELMÄ JA TYÖVOIMAMALLIN OMINAISUUDET

Tutkielmassa tarkasteltiin työn kysyntä- ja tarjontakäyttäytymistä Suomen työvoimamarkkinoilla empiiristen analyysien avulla. Teoreettisena viitekehyksenä sovellettiin lähinnä uusklassisen mikrotalousteorian elementtejä: työn kysynnässä yrityksen teoriaa ja työn tarjonnassa kuluttajan valintateoriaa. Tutkielmassa käytettiin kausipuhdistettua, neljännesvuosiperustaista aikasarja-aineistoa vuosilta 1960 - 1982. Validoidut yhtälöt muodostavat työvoimamallin, jota voidaan käyttää itsenäisenä partiaalimallina tai kokonaismallin BOF3 yhteydessä. Seuraavassa tarkastellaan tiivistelmänomaisesti keskeisimpiä tutkielmassa saatuja tuloksia sekä työvoimamallin lyhyen ja pitkän aikavälin ominaisuuksia. Lopuksi esitetään joitakin jatkotutkimustavoitteita.

6.1 Keskeisiä tuloksia

Työpanosmuuttujiksi valittiin ansiotyöpanokset, joille kokeiltiin estimoinneissa sektoreittain vaihtoehtoisia teoreettisia spesifikaatioita A - F. Talouden toimialat jaettiin kahteen suljettuun (maatalous ja palvelut ym.) sekä kahteen avoimeen (metsätalous ja teollisuus) sektoriin. Eri dynamisointivaihtoehtoista pystyttiin pelkillä staattisilla malleilla selittämään suuri osa ansiotyöpanosten vaihteluista, mutta yhtälöt käyttäytyivät muilta osin epätyytyttävästi: jäännöstermit olivat autokorreloituneita ja spesifikaatiot testien mukaan epästabiileja. Dynamisointi paransi yhtälöiden selityskykyä sekä stabiilisuutta. Sopeutus- ja odotusmallien erot sen sijaan osoittautuivat yleensä vähäisiksi. Tutkielmassa priorisoitiin osittaisen sopeutuksen malleja niiden parametrien tulkittavuuden perusteel-

1a. Dynaamisten mallien estimointitulokset puolsivat staattisen lähestymistavan hylkäämistä, sillä sopeutus- ja adaptioparametrit lähes kaikilla sektoreilla ja spesifikaatioilla erosivat merkitsevästi nollassa. Ansiotyöpanosta ei voi siis tulosten valossa pitää lyhyellä aikavälillä täysin joustavana tuotannon-tekijäpanoksena.

Tuotantofunktion käänteisfunktio (malli A) antoi kaikilla sektoreilla työn tuotosten arvoksi yli ykkösen, mikä ei sovi yhteen lähestymistavaksi valitun vakioskaalatuottoisen Cobb - Douglas-tuotantofunktion kanssa. B-vaihtoehto - ns. tehokkaiden työtuntien malli - tuotti samanlaisia tuloksia, minkä lisäksi sen todettiin soveltuvan teoreettisen johtonsa perusteella paremmin työllisten kuin työpanoksen kysynnän selittämiseen. Voiton maksimointimalleista C, D ja E ainoastaan C-mallit antoivat tyydyttäviä tuloksia, samoin kuin kustannusten minimointispesifikaatiokin (malli F).

Pienen avoimen talouden mallin mukaisesti postuloitiin yrittäjien taloudelliset tavoitteet eri sektoreilla jonkin verran toisistaan poikkeaviksi. Avoimilla sektoreilla optimointikäyttäytymisen oletettiin perustuvan voiton maksimointiin, suljetuilla sektoreilla maksimointikäyttäytyminen redusoitui kustannusten minimoinniksi. Sektoreittaisten ansiotyöpanosyhtälöiden estimointitulokset tukivat esitettyjä käyttäytymishypoteeseja. Maatalous- ja palvelusektoreilla parhaat tulokset saavutettiin kustannusten minimointimallilla F; teollisuussektorilla valittiin voiton maksimointimalli C. Metsätaloussektorilla myös "väärällä" spesifikaatiolla F saavutettiin hyvä selitys. Työvoimamalliin hyväksyttiin analogisesti suljetuille sektoreille kustannusten minimointimallit F sekä avoimille sektoreille voiton maksimointimallit C.

Lopulliset ansiotyöpanosyhtälöt estimoitiin virheenkorjausmalleina, jolloin sallittiin selittävien muuttujien lyhyen aikavälin joustojen arvojen poiketa sopeutusnopeudesta, kun

pitkän aikavälin joustot a priori oli sidottu. Estimoinneissa sopeutuskertoimet saivat yleensä arvoja .109:n ja .171:n väliltä, joten ansiotyöpanokset osoittautuivat suhteellisen joustamattomiksi tuotannontekijöiksi. Palvelussektorilla ansiotyöpanoksen kysyntä sopeutui nopeimmin: kertoimeksi estimoitiin .397. Ansiotyöpanoksen kysynnän lyhyen aikavälin joustot tuotantoon nähden osoittautuivat suurimmiksi palvelus- ja metsätaloussektoreilla (.645 ja .476). Metsätaloussektoria lukuun ottamatta suhteellisilla hinnoilla ja reaali-palkoilla sen sijaan havaittiin olevan vähäinen vaikutus työn kysyntään lyhyellä aikavälillä, sillä joustojen arvot asettuivat -.061:n ja -.162:n välille. Metsätaloussektorilla jouston arvoksi saatiin -.442.

Työllisten määrälle estimoitiin aggregaattitasolla vastaaviin kysyntäspesifikaatioihin A - F perustuvat yhtälöt kuin ansiotyöpanoksillekin. Hyväksyttävä tulos saavutettiin tuotantofunktion käänteisfunktiolla A sekä jossain määrin myös voiton maksimointimallilla C. A-mallissa työn tuotosjouston arvo .620 tuki myös hypoteesia Cobb - Douglas-tuotantofunktiosta. Työllisten kysynnän sopeutuminen kohti optimia havaittiin mallissa A hitaammaksi kuin vastaavasti spesifioidussa koko ansiotyöpanoksen yhtälössä (5,9 % ja 32,6 % neljänneksessä). Työllisten määrälle muodostettiin myös rekursiivinen yhtälö, jossa työllisten kysyntä seuraa viivästy-mällä ansiotyöpanoksen kysyntää. Rekursiivinen yhtälö hyväksyttiin työvoimalohkoon, koska se on stabiilimpi ja siirtää konsistentisti tuotanto- ja hintashokit työvoimataseeseen.

Työn tarjonnan (työhönosallistumisasteen) havaittiin reagoivan herkästi talouden suhdannetilanteeseen. Estimoidun yhtälön mukaan työllisten kysynnän lasku prosentilla aiheuttaa yli puolen prosentin supistumisen työvoimassa. Vaikka parametri saattaa olla harhainen ylöspäin, tukevat tulokset selvästi discouraged worker -hypoteesia. Myös nettoreaalipalkalla (marginaaliveroasteella korjatulla reaali-palkalla) ja muilla kuin työtuloilla havaittiin olevan vaikutusta tarjontapäätöksiin. Osallistumisasteen joustot

näihin muuttujiin nähden olivat pieniä (.021 ja -.032) mutta tilastollisesti merkitseviä. Koska palkkamuuttujan etumerkki oli positiivinen, substituutiovaikutus dominoi tulovaikutusta.

Duaalisista työvoimamarkkinoista saadut estimointitulokset myötäilivät aggregaattiyhtälön tuloksia. Selittävien muuttujien vaikutukset osallistumisasteeseen olivat sekä miesten että naisten yhtälössä samansuuntaisia mutta voimakkuudeltaan erisuuruisia. Työllisyystilanteen heiketessä naiset vetäytyvät paljon herkemmin työvoiman ulkopuolelle kuin miehet. Nettoreaalipalkka vaikuttaa myös selvemmin naisten työn tarjontapäätöksiin, miehillä merkityksellisempiä näyttivät tulosten mukaan olevan muut kuin työtulot.

6.2 Työvoimamalli ja BOF3

Tässä tutkielmassa validoidut yhtälöt voidaan liittää suoraan Suomen kansantalouden neljännesvuosimallin BOF3 työvoimalohkoksi. BOF-mallin edellinen raportoitu työvoimalohko (Lahtinen, 1973) sisälsi käyttäytymisyhtälöt vain sektoreittaisten ansiotyöpanosten kysynnöille. Sen sijaan versioon ei oltu mallitettu työvoimatasetta eikä mitään työn tarjontatekijöitä. Lahtisen lähestymistapa työn kysyntään erosi myös siinä mielessä tässä esitetystä, että käytetty tuotantofunktio oli CES-tyyppinen. Yrittäjien käyttäytymistä ei myöskään postuloitu erikseen suljetuilla ja avoimilla sektoreilla, vaan työn kysyntä johdettiin talouden kaikilla toimialoilla tavanomaisesta voitonmaksimointiehdosta.

Työvoimalohkon standardiversio kootaan seuraavasti. Ansiotyöpanosten kysyntää selitetään suljetuilla sektoreilla (maatalous ja palvelukset) kustannusten minimointimalleilla (4.1) ja (4.2) sekä avoimilla sektoreilla (metsätalous ja teollisuus) voiton maksimointimalleilla (4.3) ja (4.4). Koko ansiotyöpanos saadaan edellisten summana (identiteetti 4.5). Työllisten määrä puolestaan seuraa rekursiivisesti ansiotyöpanoksen kysyntää (5.2). Työvoiman tarjonta (työhönosallistumisaste) riippuu aggregaattitasolla yhtä-

lön (5.21) mukaisesti nettoreaalipalkoista, muista kuin työtuloista sekä työllisyystilanteesta. Vaihtoehtoisesti voidaan ratkaista erikseen miesten (5.22) ja naisten (5.23) työhönosallistumisaste. Työttömien määrä (5.24) ja työttömyysaste (5.25) lasketaan suoraan residuaaleina työvoimasta ja työllisten määrästä.

Sektoreittaiset ansiotyöpanosyhtälöt, kuten investointiyhtälötkin, muodostavat kokonaismallin BOF3 tärkeän elementin välittäessään kokonaiskysynnän muutokset akseleraatiohypoteesin mukaisesti muualle malliin. Ansiotyöpanosten kysyntä määräytyy sektoreittain vastaavien arvonlisäysten, hintamuuttujien ja teknisen kehityksen asteen funktiona. Hintavaikutukset ilmenevät talouden eri sektoreilla hieman toisistaan poikkeavalla tavalla. Avoimilla sektoreilla työn hinta, jossa on otettu huomioon välilliset työvoimakustannukset, deflatoidaan arvonlisäyksen hinnalla. Suljetuilla sektoreilla käytetään puolestaan työn ja pääoman suhteellista hintaa. Ansiotyöpanokset siirtävät kysynnän muutokset määrittämällisesti tuotannontekijätuloihin, sillä sektoreittaiset palkkasumat ratkaistaan kokonaismallissa suoraan endogeenisten ansiotyöpanosten ja ansiotasojen tuloina.

Työvoimatasetta tarvitaan kokonaismallissa lähinnä työttömyyden tason ratkaisemiseen. Henkilöinä mitattu työn kysyntä ja tarjonta ovat mallin ennuste- ja politiikkasimulointikäytön kannalta tärkeitä muuttujia, sillä työttömien määrää ja työttömyysastetta pidetään eräinä keskeisimmistä talouden tasapainon indikaattoreista. Lisäksi työttömyysasteella on tärkeä rooli kokonaismallin pitkän aikavälin ominaisuuksien kannalta, sillä palkat sopeutuvat kokonaismallissa työmarkkinoiden tilan muutoksiin.

Työvoimalohko sisältää sekä keynesiläisen että klassisen teorian piirteitä. Ansiotyöpanosten kysynnät on johdettu yritysten tavoitefunktioista lähtien, jolloin tuotannon ja siis kokonaiskysynnän muutoksilla on niihin lyhyellä aikavälillä suuri vaikutus. Hinnat puolestaan ovat suhteellisen jäykkiä. Koska työllisten määrä puolestaan seuraa viivästymällä ansiotyöpanosten kysynnän

muutoksia, on työvoimalohkon toiminta lyhyellä aikavälillä keynesiläisen mallin mukaista: työn kysyntä määrää työllisyyden tason.

Työvoimalohkon klassiset ominaisuudet tulevat esiin vasta pitkällä aikavälillä kokonaismallin BOF3 palkka- ja hintayhtälöiden kautta. Pienen avoimen talouden oloissa avoimen sektorin tuotannon hinnat eivät voi merkittävästi erota vastaavista maailmanmarkkina-hinnoista. Avoimen sektorin palkat - ensin lähinnä teollisuuden - joustavat työmarkkinoiden tilan mukaan. Suljettujen sektoreiden palkat seuraavat sitten ns. pohjoismaisen inflaatiomallin mukaisesti (Edgren ym., 1969) palkkajohtajana toimivan teollisuussektorin ansiokehitystä. Työn kysyntä ja tarjonta sopeutuvat työvoimalohkossa puolestaan hitaasti palkkojen ja hintojen muutoksiin, joten pitkällä aikavälillä lähestytään klassisen mallin mukaista "luonnollista" työttömyysastetta ja rajatuottavuuden mukaista palkkatasoa.

Työvoimalohkon toimintaa voidaan siis kuvata edellisten tarkastelujen valossa lyhyellä aikavälillä keynesiläisen mallin mukaisesti, vaikka lohko pitkällä aikavälillä täyttääkin klassisen teorian vaatimukset. Pitkän aikavälin ominaisuudet tulevat nimenomaan kokonaismallin kautta. BOF3-mallia voidaankin kutsua ns. uusklassisen synteessin makromalliksi (ks. Parkin, 1982, Tarkka, 1983a sekä Willman 1984b).

6.3 Lopuksi

Tutkielmassa esitetty työvoimamalli antaa vielä hyvin pelkistetyn kuvan työmarkkinoiden toiminnasta. Yhtälöiden spesifikaatiot ovat yksinkertaisia ja perustuvat varsin traditionaalisiin ratkaisuihin. Toisaalta yhtälöissä on pyritty täyttämään kokonaismallin konsistenttisuusvaatimukset sekä teorian implikoimat pitkän aikavälin ominaisuudet.

Työvoimalohkon kehittelyä on syytä edelleen jatkaa. Ansiotyöpanosyhtälöissä mahdolliset muutostarpeet nivoutuvat ensi-

sijaisesti kokonaismallin BOF3 kehittämistyöhön. Jotta malli soveltuisi paremmin esim. rakenneanalyysiin, olisi investointiyhtälöt muodostettava sektoreittain. Mallin nykyinen versio (Tarkka, 1983a) selittää tuotannollisia investointeja vain aggregaattitasolla. Hedelmällinen lähestymistapa saattaisi tällöin olla toisistaan riippuvien (interrelated) panosten kysyntämallit.

Työvoimatasetta voidaan täsmentää estimoimalla myös työllisten määrät sektoreittain. Julkisen vallan suorien työvoimapolitiittisten toimenpiteiden sisällyttäminen työvoimalohkoon parantaisi mallin sopivuutta politiikkalaskelmiin. Ennustekäytön kannalta kriittisin kohta lienee työllisten määrän hidas sopeutuminen ansiotyöpanoksen muutoksiin. Tuotanto- ja hintashokit välittyvät vasta pitkällä viivästymällä työllisyyteen ja työttömyyden tasoon. Tarjontatekijöiden vaikutusten täydellisempi mallittaminen puolestaan edellyttäisi, että työmarkkinoiden liikakysyntä- ja liikatarjontailmiöitä lähestyttäisiin epätasapainomallien avulla.



LÄHTEET

ABBOT, M. ja ASHENFELTER, O. (1976) Labour Supply, Commodity Demand and the Allocation of Time. The Review of Economic Studies, 53, s. 389 - 411.

ARROW, K.J., CHENERY, H.B., MINHAS, B.S. ja SOLOW, R.M. (1961) Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency. The Review of Economics and Statistics, 53, s. 225 - 250.

ASHENFELTER, O. ja HECKMAN, J. (1974) The Estimation of Income and Substitution Effects in a Model of Family Labor Supply. Econometrica, 42, s. 73 - 85.

AXELSSON, R., JACOBSSON, R. ja LÖFGREN, K.-G. (1979) Utbudet av arbetskraft i ekonomisk teori och empiri. Umeå Economic Studies, n:o 61.

BALL, R.J. ja ST. CYR, E.B.A. (1966) Short Term Employment Functions in British Manufacturing Industry. The Review of Economic Studies, 33, s. 179 - 197.

BEENSTOCK, M. ja WARBURTON, P. (1982) An Aggregative Model of the UK Labour Market. Oxford Economic Papers, 34, s. 253 - 275.

BERG, A.S. (1983) Short Run Labour Demand in Manufacturing Industries in Scandinavia. Memorandum from Institute of Economics, University of Oslo, No. 23.

BERGMAN, T. (1981) Työvoiman tarjonta Suomessa. Vuoden 1971 kotitaloustiedusteluun perustuva tutkimus. TTT Tutkimusselosteita 15.

BLACK, S.W. ja KELEJIAN, H.H. (1970) A Macro Model of the U.S. Labor Market. Econometrica, 38, s. 712 - 741.

BRECHLING, F. (1965) The Relationship between Output and Employment in British Manufacturing Industries. The Review of Economic Studies, 32, s. 187 - 216.

BRECHLING, F. ja O'BRIEN, P. (1967) Short-Run Employment Functions in Manufacturing Industries: An International Comparison. The Review of Economics and Statistics, 49, s. 277 - 287.

BRIDGE, J.L. (1971) Applied Econometrics. Amsterdam, North-Holland.

BRISCOE, G. ja PEEL, D.A. (1975) The Specification of the Short-run Employment Function: An Empirical Investigation of the Demand for Labour in the UK Manufacturing Sector, 1955 - 1972. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 37, s. 115 - 142.

BROWN, R.L., DURBIN, J. ja EVANS, J.M. (1975) Techniques for Testing the Constancy of Regression Relationships over Time. Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 37, s. 149 - 192.

CHALLENGE, D.W. ja HAGGER, A.J. (1982) Demand for Labour Functions: The Wrong Track? Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 44, s. 31 - 57.

CHOW, G.C. (1960) Tests of Equality between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions. Econometrica, 28, s. 591 - 605.

CHRISTL, J. (1982) An Econometric Model of Labour Supply. Empirica, s. 155 - 173.

COBB, C.W. ja DOUGLAS, P. (1928) A Theory of Production. The American Economic Review, 18, s. 139 - 172.

COEN, R.M. and HICKMAN, B.G: (1970) Constrained Joint Estimation of Factor Demand and Production Functions. *The Review of Economics and Statistics*, 52, s. 287 - 300.

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

DENTON, F.T. (1971) Adjustment of Monthly or Quarterly Series to Annual Totals: An Approach Based on Quadratic Minimization. *Journal of the American Statistical Association*, 66, s. 99 - 104.

DHRYMES, P.J. (1969) A Model of Short-Run Labor Adjustment. Teoksessa J.S. DUESENBERY et al. The Brookings Model: Some Further Results. Amsterdam, North-Holland.

DORNBUSCH, R. ja FISCHER, S. (1978) Macroeconomics. Mc. Graw-Hill.

DURBIN, J. (1970) Testing for Serial Correlation in Least-Squares Regression when Some of the Regressors are Lagged Dependent Variables. *Econometrica*, 38, s. 410 - 421.

EATON, J. ja QUANDT, R.E. (1983) A Model of Rationing and Labour Supply: Theory and Estimation. *Economica*, 50, s. 221 - 233.

EDGREN, G., FAXÉN, K.O. ja ODHNER, C.E. (1969) Wages, Growth and the Distribution of Income. *Swedish Journal of Economics.*

FISHER, F.M. (1969) The Existence of Aggregate Production Functions. *Econometrica*, 37, s. 553 - 577.

GALLACHER, J. (1975) Estimation of Aggregate Employment and Production Functions for New Zealand. Reserve Bank of New Zealand, Research Paper n:o 16.

- GRILICHES, Z. (1967) Distributed Lags: A Survey. Econometrica, 35, s. 16 - 49.
- GUPTA, K.L. (1975) Factor Prices, Expectations, and Demand for Labor. Econometrica, 43, s. 757 - 770.
- GWARTNEY, J. ja STROUP, R. (1983) Labor Supply and Tax Rates: A Correction of the Record. The American Economic Review, 73, s. 446 - 451.
- HALTTUNEN, H. (1972) Tuotanto, hinnat ja tulot Suomen kansantalouden ekonometrisessä kokonaismallissa. Suomen Pankki D:30.
- HAMERMESH, D.S. (1976) Econometric Studies of Labor Demand and their Application to Policy Analysis. The Journal of Human Resources, 11, s. 507 - 525.
- HART, R.A. ja SHAROT, T. (1978) The Short-run Demand for Workers and Hours: A Recursive Model. The Review of Economic Studies, 45, s. 299 - 309.
- HARVEY, A.C. (1981) The Econometric Analysis of Time Series. Oxford, Philip Allan.
- HELLIWELL, J.F. (1976) Aggregate Investment Equations: A Survey of Issues. Teoksessa HELLIWELL, J.F. (ed): Aggregate Investment. Penguin.
- HELLIWELL, J.F., OFFICER, L.H., SHAPIRO, H.T. ja STEWART, I.A. (1969) The Structure of RDX 1. Bank of Canada, Staff Research Studies No. 3.
- HICKMAN, B.G. ja COEN, R.M. (1976) An Annual Growth Model of the U.S. Economy. Amsterdam, North-Holland.
- HICKS, J.R. (1932) The Theory of Wages. London 1932, Reprinted 1957 by Macmillan, New York.

ILLING, W.M. (1973) CANDIDE Model 1.0: Labour Demand. Economic Council of Canada for the Interdepartmental Committee on CANDIDE, Project Paper No. 10.

IRELAND, N.J. ja SMYTH, D.J. (1970) The Specification of Short-Run Employment Models. The Review of Economic Studies, 37, s. 281 - 285.

JARQUE, C.M. ja BÉRA, A.K. (1980) Efficient Tests for Normality, Homoskedasticity and Serial Independence of Regression Residuals. Economic Letters 6, s. 255 - 259.

JONES, H.G. (1975) An Introduction to Modern Theories of Economic Growth. London, Nelson.

JORGENSON, D.W. (1965) Anticipations and Investment Behavior. Teoksessa DUESENBERY et al.: The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States. Chicago, McNally.

KANNIAINEN, V. ja LILLEBERG, J. (1980) Työttömyyden yhteiskunnalliset kustannukset ja luonnollinen työttömyysaste. Helsingin yliopiston Kansantaloustieteen laitoksen keskustelualoitteita n:o 133.

KELLEY, A.C. (1974) The Role of Population in Models of Economic Growth. The American Economic Review, 64, s. 39 - 50.

KILLINGSWORTH, M. (1970) A Critical Survey of 'Neoclassical' Models of Labour. Bulletin of the Oxford University Institute of Economics and Statistics, 32, s. 133 - 165.

KILLINGSWORTH, M. (1981) A Survey of Labor Supply Models: Theoretical Analyses and First-Generation Empirical Results. Teoksessa EHRENBERG, R.A.: Research in Labor Economics, Volume 4, London, JAI Press Inc.

KLEIN, L.R. ja PRESTON, R.S. (1967) Some New Results in the Measurement of Capacity Utilization. The American Economic Review, 57, s. 34 - 58.

KORPELA, A. (1982) AJKA, An Econometric Model for Finland. The Helsinki School of Economics, Series A:36.

KORPELAINEN, L. (1979) Employment in Finland in the 1970s. Bank of Finland Monthly Bulletin, 53, s. 24 - 31.

KRÄMER, W. (1984) On the Consequences of Trend for Simultaneous Equation Estimation. Economic Letters 14, s. 23 - 30.

KUH, E. (1965) Income Distribution and Employment over the Business Cycle. Teoksessa DUESENBERRY, J.S. et al: The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States. Chicago, Rand McNally.

KUKKONEN, P. (1968) Analysis of Seasonal and Other Short-term Variations with Applications to Finnish Time Series. Suomen Pankki B:28.

KÄHKÖNEN, J. (1982) Credit Rationing, Unemployment and Economic Policies: Disequilibrium Models of Industrialized Economies with Underdeveloped Financial Markets. The Helsinki School of Economics, Series A:38.

KÖNGÄS, O. (1978) Työvoimaosuksiin vaikuttavat tekijät. Työvoimaministeriön suunnitteluosaston työvoimapolitiittisia selvityksiä n:o 15.

KÖNGÄS, O. (1981) Työhönosallistuvuus vuonna 1975. Työvoimaministeriön suunnitteluosaston työvoimapolitiittisia selvityksiä n:o 36.

LAHTINEN, S. (1973) Työn kysyntä Suomen kansantalouden ekonomisessa kokonaismallissa. Suomen Pankki D:31.

LEMPINEN, U. (1980) Rationaaliset odotukset makroteoriassa.

Suomen Pankki D:46.

LEPONIEMI, A., KÄHKÖNEN, J., PUHAKKA, M., SAVAJA, P. ja TUOVILA, J. (1979) TANELI II - A Quarterly Model for Evaluating Economic Policy in Finland, The Helsinki School of Economics, Series B:37.

LU, Y. ja FLETCHER, L.B. (1968) A Generalization of the CES Production Function. The Review of Economics and Statistics, 50, s. 449 - 460.

NADIRI, M.I. (1968) The Effects of Relative Prices and Capacity on the Demand for Labour in the U.S. Manufacturing Sector. The Review of Economic Studies, 35, s. 273 - 288.

NADIRI, M.I. ja ROSEN, S. (1969) Interrelated Factor Demand Functions. The American Economic Review, 59, s. 457 - 471.

NERLOVE, M. (1967) Notes on the Production and Derived Demand Relations Included in Macro-Econometric Models. International Economic Review, 8, s. 223 - 242.

NILSSON, C. (1979) Sysselsättning och arbetslöshet. En ekonometrisk analys av den svenska arbetsmarknadens funktionssätt 1964 - 1977. Uppsala 1979.

NYBERG, P. (1978) Työvoiman tarjonnan vaihteluista Suomessa. Suomen Pankki D:43.

OECD (1982) Labor Force Statistics, Paris.

OI, W. (1962) Labor as Quasi-Fixed Factor. Journal of Political Economy, 70, s. 538 - 555.

OKUN, A.M. (1962) Potential GNP: Its Measurement and Significance. Reprinted 1970 in OKUN: The Political Economy of Prosperity. Washington, The Brookings Institution.

PARKIN, M. (1982) Modern Macroeconomics. Scarborough, Ontario, Prentice-Hall.

PRESTON, R.S. (1972) The Wharton Annual and Industry Forecasting Model. Studies in Quantitative Economics No. 7. Department of Economics, Wharton School, Philadelphia.

ROSEN, H.S. (1976) Taxes in a Labor Supply Model with Joint Wage-Hours Determination. Econometrica, 44, s. 485 - 508).

ROSEN, H.S. (1980) What is Labor Supply and Do Taxes Affect It? The American Economic Review, 70, s. 171 - 176.

ROSEN, H.S. ja QUANDT, R.E. (1978) Estimation of a Disequilibrium Aggregate Labor Market. The Review of Economics and Statistics, 60, s. 371 - 379.

SALMI, H. ja KIISKI, S. (1983) Luotettavampia tilastoja työllisyydestä. Työvoimakatsaus 3/83.

SALONEN, I. (1981a) Kapasiteetin käyttöaste Suomessa vuosina 1960 - 1980. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, TU 11/81.

SALONEN, I. (1981b) Teknisen kehityksen mittaamisesta tuotantofunktion avulla ja sovellutus Suomen kansantalouteen. Suomen Pankki D:51.

SARGENT, T.J. (1979) Macroeconomic Theory. New York, Academic Press.

SATO, K. (1975) Production Functions and Aggregation. North-Holland, Amsterdam.

SIHTOLA, K. (1984) Katsaus välillisten työvoimakustannusten käsitteisiin ja teorian muodostukseen. ETLA C:29.

STRAND, K. ja DERNBURG, T. (1964) Cyclical Variation in Civilian Labor Force Participation. The Review of Economics and Statistics, 46, s. 378 - 391.

Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3 (1982). Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, TU 9/82.

TARKKA, J. (1983a) Kokonaistaloudellinen malli talouden kuvana sekä ennustamisen ja suunnittelun työvälineenä. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, TU 5/83.

TARKKA, J. (1983b) Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3: Rahamarkkinat ja maksutase. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, TU 16/83.

TARKKA, J. (1983c) Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3: Kulutus ja investoinnit. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, TU 19/83.

TARKKA, J. (1984) BOF3-mallin käyttäytyminen simulointikokeissa. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, TU 4/84.

TARKKA, J. ja PIKKARAINEN, P. (1983) Hinnat, palkat ja avoimen sektorin kasvu. Kansantaloudellinen aikakauskirja, 78, s. 181 - 193.

TARKKA, J. ja WILLMAN, A. (1981) The Structure and Properties of the BOF3 Model of the Finnish Economy. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, TU 10/81.

TELLA, A. (1964) The Relation of Labor Force to Employment. Industrial and Labor Relations Review, 17, s. 454 - 469.

TELLA, A. (1965) Labor Force Sensitivity to Employment by Age, Sex. Industrial Relations, 4, s. 69 - 83.

TUOVINEN, M. (1979) Inflaatio-odotusten muodostumisesta ja erään inflaatio-odotussarjan optimaalisuudesta. Suomen Pankki D:44.

WACHTER, M.L. (1972) A Labor Supply Model for Secondary Workers. The Review of Economics and Statistics, 54, s. 141 - 151.

WALLIS, K.F. (1972) Testing for Fourth Order Autocorrelation in Quarterly Regression Equations. Econometrica, 40, s. 617 - 636.

VIHAVAINEN, VALPPU, SUOKKO, BJÖRK (1980) Pääomakanta vuosina 1965 - 1977. Tilastokeskus, tutkimuksia n:o 58.

WILLMAN, A. (1971) Kapasiteetin käyttöaste Suomen kansantaloudessa vuosina 1959 - 1969. Helsingin yliopisto, pro gradu -tutkielma.

WILLMAN, A. (1983) Hinnat ja palkat BOF3-mallissa. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, TU 11/84.

WILLMAN, A. (1984a) Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli BOF3: Verot ja julkinen talous. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, TU 9/84.

WILLMAN, A. (1984b) Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli B0F3: Mallin makroteoreettinen luonne ja keskeisimmät ominaisuudet. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, TU 13/84.

Tilastolähteet

Aineiston muuttujien muodostamisessa käytettyjen aikasarjojen konstruointitavat ja havainnot on suurimmaksi osaksi julkaistu monisteessa:

Suomen kansantalouden neljännesvuosimalli B0F3: mallin aineisto. Suomen Pankin tutkimusosaston monistettuja tutkimuksia, 2/83.

Tutkielmassa käytetyt aikasarjat saattavat erota neljännesvuosivaihtelultaan jonkin verran julkaisussa esitetyistä sarjoista. Tämä johtuu pääosin kausipuhdistusmenetelmästä, joka muuttaa sarjojen loppupään vaihtelua, kun uusia havaintoja päivitetään. Jos sarjojen konstruointiohjeita ei ole esitetty julkaisussa, on ne annettu tekstin yhteydessä. Muita tutkielmassa käytettyjä tilastolähteitä ovat:

Kansantalouden tilinpito, Tilastokeskus

Työvoimatiedustelu, Tilastokeskus.

Vihavainen - Valppu - Suokko - Björk:

Pääomakanta vuosina 1965 - 1977, Tilastokeskus,

tutkimuksia n:o 58.



SYMBOLI- JA MUUTTUJALUETTELO

α	= työn tuotosjousto (CD)
β	= pääoman tuotosjousto (CD)
λ	= sopeutuskerroin
σ	= adaptiokerroin
γ	= neutraalin teknisen kehityksen aste
ρ	= työpanokseen sitoutuneen teknisen kehityksen aste
μ	= pääomapanokseen sitoutuneen teknisen kehityksen aste
Π	= voitto
τ	= veroparametri (kotitalouksien)
a	= työpanoksen tulonjako-osuus (CES)
b	= pääomapanoksen tulonjako-osuus (CES)
A	= tasoparametri (CD)
B	= tehokkuusparametri (CES)
c	= pääoman hinta
C	= kulutus
d	= pääoman poistumakerroin
D	= osallistumisparametri (0,1)
e	= Neperin luku
E	= työlliset
F	= kiinteät kustannukset
g	= transaktiokustannukset
G	= kokonaiskustannukset
h	= työtunnit
K	= pääomapanos
l	= työn tarjonta
L	= työpanos
p	= deflaattori
q	= pääomatavaran hinta
Q	= tuotanto (arvonlisäys)
r	= pääoman korko
s	= substituutioparametri (CES)
t	= aika
T	= kuluttajan käytettävissä oleva kokonaisaika
u	= työttömyysaste
\bar{u}	= luonnollinen työttömyysaste

v	= tuottoparametri (CES)
V	= vapaa-aika
y	= yritysveroaste
Y	= muut kuin työtulot

Tärkeimmät yläindeksit:

*	= endogeeninen, optimaalinen
~	= eksogeeninen, annettu
POT	= potentiaalinen
CUT	= kansantalouden kapasiteetin käyttöaste
DS71	= dummy, metallin lakko vuonna 1971
GDP _i	= bruttokansantuotteen määrä, tkh, mmk 1975
LE	= työllisten määrä, 1000 henk.
LF	= työvoima, 1000 henk.
LFM	= työvoima, miehet, 1000 henk.
LFN	= työvoima, naiset, 1000 henk.
LPR	= työhönohallistumisaste, %
LU	= työttömät, 1000 henk.
LW _i	= ansiotyöpanos, mmk 1975
MTAX	= kotitalouksien marginaaliveroasteen estimaatti
N	= työikäinen väestö, 1000 henk.
NM	= työikäinen väestö, miehet, 1000 henk.
NN	= työikäinen väestö, naiset, 1000 henk.
NP	= työvoimaan kuulumaton työikäinen väestö, 1000 henk.
PCP	= yksityisen kulutuksen hintaindeksi, 1975 = 100
PGDP _i	= bruttokansantuotteen hintaindeksi, tkh, 1975 = 100
PIF	= investointien hintaindeksi, 1975 = 100
RLB	= pankkien antolainauksen keskikorko
SOCC _i	= työnantajain sosiaalikulut, mmk
SOCCR _i	= työnantajain sosiaalikulujen osuus palkkasummasta
TRCGH	= valtion tulonsiirrot kotitalouksille, mmk
TREND	= lineaarinen trendi, 61.1. - 82.4.
TREND75	= lineaarinen trendi, 75.1. - 82.4., muulloin = 0
TRHOV	= muut tulonsiirrot kotitalouksille, mmk
TRSH	= KELAN eläke- ja sairausvakuutusmenot, mmk

TYCR	= yhteisöjen verokanta valtion verotuksessa
TYP	= kotitalouksien välittömät verot, mmk
TYS	= tuloveroasteikon jyrkkyysparametri
UR	= työttömyysaste, %
WR_i	= ansiotasoindeksi, 1975 = 100
YHNW	= kotitalouksien muut kuin palkkatulot, mmk
YOH	= kotitalouksien muut tulot (omaisuustulot ym.)
YSE	= yrittäjätulot ja yrittäjätulon otot, mmk
YW_i	= palkkasumma, mmk

Indeksi i tarkoittaa sektoreita $i = 1, 2, 3, 4$ tai aggregaattisarjaa.



KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET

1 Ansiotyöpanosten ja työllisten määrän yhtälöt
(taulukot 1 - 12 ja 15 - 17 sekä liite 6):

- mallien tunnuksat (A) - (F) osoittavat eri optimispe-
sifikaatioita
- trendiä lukuun ottamatta kaikki muuttujat ovat
logaritmisia
- $D(X)$ tarkoittaa muuttujan X logaritmistä yhden
periodin differenssiä
- X_1 tarkoittaa muuttujan X yhdellä viivästettyä arvoa

2 Estimointi- ja testitulosten esittämisessä on käytetty mer-
kintöjä:

- R2C on vapausasteilla korjattu
yhteiskorrelaatiokertoimen neliö
- SEE on jäännösvirheen keskihajonta
- D-W on Durbinin - Watsonin testisuure
- WALLIS on Wallisin testisuure
- DH1 on Durbinin ensimmäisen kertaluvun h-testi
- DH4 on Durbinin neljännen kertaluvun h-testi
- CU on CUSUM-testi
- C2 on CUSUMSQ-testi
- 72 on CHOW-testi rakennemuutokselle 72.1.
- 75 on CHOW-testi rakennemuutokselle 75.1.
- NO on jäännöstermin Jarque - Bera normaalisuustesti
(NORMAL)
- F on F-testi
- Testien DH1, DH4, CU, C2, 72, 75, NO ja F tulokset on
esitetty seuraavasti:
0: H_0 jää voimaan
1: H_0 hylätään
- DH1- ja DH4-testeissä merkki ilmaisee lisäksi
autokorrelaation suunnan

- testien CU, C2, 72, 75, NO ja F tulokset on ilmoitettu 5 %:n (1. rivi) ja 1 %:n (2. rivi) merkitsevyystasolla; DH1- ja DH4-testien tulokset vain 5 %:n merkitsevyystasolla
- ... tarkoittaa, että tunnuslukua ei voi laskea.

3 Muita merkintöjä:

- neljännesvuosihavaintoja merkitään seuraavasti:
61.1. - 82.4. tarkoittaa aikaväliä vuoden 1961 ensimmäisestä neljänneksestä vuoden 1982 viimeiseen neljännekseen
- mmk = miljoonaa markkaa (käyvin hinnoin)
- mmk 1975 = miljoonaa markkaa (vuoden 1975 kiintein hinnoin)
- tkh = tuotantokustannushintainen

TESTIHYPOTEESIT

CUSUM (CU) ja CUSUMSQ (C2)

H0: estimoidut parametrit ovat stabiileja aikaan nähden
ja jäännöstermin varianssi on vakio

H1: ainakin toinen nollahypoteesin ehdoista ei voimassa

CHOW t = 72.1. (72) ja CHOW 75.1. (75)

H0: estimoidut parametrit ovat stabiileja aikaan nähden

H1: ainakin yksi parametri muuttuu hetkellä t

NORMAL (NO)

H0: residuaalit ovat jakautuneet normaalisti

H1: residuaalit eivät ole jakautuneet normaalisti

F

H0: kaikki parametrit (ml. vakio) ovat nolliä

H1: ainakin yksi parametri eroaa merkitsevästi nolllasta



COBB - DOUGLAS- ja CES-TUOTANTOFUNKTIOIDEN
PANOSTEN RAJATUOTTAVUUSLAUSEKKEET NEUTRAALIN SEKÄ
PANOKSIIN SITOUTUNEEN TEKNISEN KEHITYKSEN OLOISSA

MPL = työn rajatuottavuus

MPC = pääoman rajatuottavuus

A. CD-tuotantofunktio

1 Neutraali tekninen kehitys

$$(1) \quad Q = AL^\alpha K^\beta e^{\gamma t}, \text{ josta}$$

$$(2) \quad MPL = \frac{\partial Q}{\partial L} = Ae^{\gamma t} K^\beta \alpha L^{\alpha-1} = \alpha \frac{Q}{L}$$

$$(3) \quad MPC = \frac{\partial Q}{\partial K} = Ae^{\gamma t} L^\alpha \beta K^{\beta-1} = \beta \frac{Q}{K}$$

2 Panoksiin sitoutunut tekninen kehitys

$$(4) \quad Q = A(Le^{\rho t})^\alpha (Ke^{\mu t})^\beta, \quad \rho \neq \mu,$$

josta

$$(5) \quad MPL = \frac{\partial Q}{\partial L} = A(Ke^{\mu t})^\beta \alpha (Le^{\rho t})^{\alpha-1} e^{\rho t} = \alpha \frac{Q}{L}$$

$$(6) \quad MPC = \frac{\partial Q}{\partial K} = A(Le^{\rho t})^\alpha \beta (Ke^{\mu t})^{\beta-1} e^{\mu t} = \beta \frac{Q}{K}$$

B. CES-tuotantofunktio

1 Neutraali tekninen kehitys

$$(7) \quad Q = B[aL^{-s} + bK^{-s}]^{-\frac{v}{s}}, \text{ josta}$$

$$(8) \quad MPL = \frac{\partial Q}{\partial L} = -\frac{v}{s} B[aL^{-s} + bK^{-s}]^{-\frac{v}{s}-1} a(-s)L^{-s-1} \\ = vaQ[aL^{-s} + bK^{-s}]^{-1} L^{-(s+1)}$$

Tuotantofunktio (7) voidaan esittää myös muodossa

$$(9) \quad [aL^{-s} + bK^{-s}]^{-1} = \left(\frac{Q}{B}\right)^{\frac{s}{v}}$$

Sijoitetaan (9) lausekkeeseen (8), jolloin saadaan

$$(10) \quad MPL = va\left(\frac{1}{B}\right)^{\frac{1}{v}} Q^{\frac{s}{v}} \frac{(s+v)}{v} L^{-(s+1)}$$

Vastaavasti

$$(11) \quad MPC = vb\left(\frac{1}{B}\right)^{\frac{1}{v}} Q^{\frac{s}{v}} \frac{(s+v)}{v} K^{-(s+1)}$$

2 Panoksiin sitoutunut tekninen kehitys

$$(12) \quad Q = B[a(Le^{\rho t})^{-s} + b(Ke^{\mu t})^{-s}]^{-\frac{v}{s}}, \quad \rho \neq \mu,$$

josta

$$(13) \quad \begin{aligned} MPL &= \frac{\partial Q}{\partial L} = B\left(-\frac{v}{s}\right)[a(Le^{\rho t})^{-s} \\ &\quad + b(Ke^{\mu t})^{-s}]^{-\frac{v}{s}-1} a(-s)(Le^{\rho t})^{-s-1} e^{\rho t} \\ &= vaQ[a(Le^{\rho t})^{-s} + b(Ke^{\mu t})^{-s}]^{-1} (Le^{\rho t})^{-(s+1)} e^{\rho t} \end{aligned}$$

Tuotantofunktio (12) voidaan esittää myös muodossa

$$(14) \quad \left(\frac{Q}{B}\right)^{\frac{s}{v}} = [a(Le^{\rho t})^{-s} + b(Ke^{\mu t})^{-s}]^{-1}$$

Sijoitetaan (14) lausekkeeseen (13), jolloin saadaan

$$(15) \quad MPL = va\left(\frac{1}{B}\right)^{\frac{1}{v}} Q^{\frac{s}{v}} \frac{(s+v)}{v} L^{-(s+1)} e^{-\rho st}$$

Vastaavasti

$$(16) \quad MPC = vb \left(\frac{1}{B} \right) v_0 \frac{s(s+v)}{v} K^{-(s+1)} e^{-\mu st}$$



JOHDETUT TYÖN KYSYNTÄYHTÄLÖT

- Liitteessä annetaan estimoitavan muodon yhtälöt mallivaihtoehdoille A, B, C, D, E ja F soveltamalla vaihtoehtoisia sopeutumis- ja odotusmekanismeja. Lisäksi esitetään kunkin yhtälön struktuurimuodon parametrien lausekkeet sekä estimoitavien kertoimien a priori etumerkit. Työn optimikysynnän vaihtoehtoiset spesifikaatiot malleille A - F on esitetty luvuissa 2.3 ja 2.4. Kullekin mallille on johdettu kolmenlaiset lausekkeet:

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | Staattiset mallit |
| | - välitön sopeutuminen |
| | - staattiset odotukset |
| 2 | Osittaisen sopeutuksen mallit |
| | - osittainen sopeutuminen |
| | - staattiset odotukset |
| 3 | Odotusmallit |
| | - välitön sopeutuminen |
| | - adaptiiviset odotukset |

- Kaikki yhtälöt on estimoitu logaritmuodossa. Aikamuuttujana on käytetty lineaarista trendiä, joka on muodostettu seuraavasti:

$$(1) \quad t = z + t_{-1},$$

jossa z on vakio (.25 neljännesvuosiaineistossa).

- Virhetermejä ei ole merkitty yhtälöihin.
- $\exp(x)$ tarkoittaa arvoa e^x , jossa e on Neperin luku.

1 Staattiset mallit

Täysin staattiset mallit saadaan optimiehdoista olettamalla työpanoksen sopeutuvan välittömästi (2.30) sekä yrittäjien odotusten olevan staattisia (2.32):

$$(A) \quad \ln\left(\frac{L}{K}\right) = -\frac{1}{\alpha} \ln A + \frac{1}{\alpha} \ln\left(\frac{Q}{K}\right) - \frac{\gamma}{\alpha} t$$

$$\ln\left(\frac{L}{K}\right) = a_{10} + a_{11} \ln\left(\frac{Q}{K}\right) + a_{12} t$$

$$a_{11} > 0, \quad a_{12} < 0$$

$$\alpha = \frac{1}{a_{11}}$$

$$(B) \quad \ln E = \ln A_0 + \frac{1}{\alpha} \ln Q - \frac{\gamma}{\alpha} t$$

$$\ln E = b_{10} + b_{11} \ln Q + b_{12} t$$

$$b_{11} > 0, \quad b_{12} < 0$$

$$\alpha = \frac{1}{b_{11}}$$

$$\gamma = -\frac{b_{12}}{b_{11}}$$

$$(C) \quad \ln\left(\frac{L \cdot w}{Q \cdot p}\right) = \ln \alpha$$

$$\ln\left(\frac{L \cdot w}{Q \cdot p}\right) = c_{10}$$

$$\alpha = \exp(c_{10})$$

$$(D) \quad \ln\left(\frac{L \cdot W}{K \cdot C}\right) = \ln\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right)$$

$$\ln\left(\frac{L \cdot W}{K \cdot C}\right) = d_{10}$$

$$\alpha = \frac{\exp(d_{10})}{1 + \exp(d_{10})}$$

$$(E) \quad \ln\left(\frac{L}{K}\right) = \frac{1}{1-\alpha} \ln(A\alpha) + \frac{1}{\alpha-1} \ln\left(\frac{W}{p}\right) + \frac{\gamma t}{1-\alpha}$$

$$\ln\left(\frac{L}{K}\right) = e_{10} + e_{11} \ln\left(\frac{W}{p}\right) + e_{12} t$$

$$e_{11} < 0, \quad e_{12} > 0$$

$$\alpha = \frac{1 + e_{11}}{e_{11}}$$

$$\gamma = -\frac{e_{12}}{e_{11}}$$

$$(F) \quad \ln\left(\frac{L}{Q}\right) = \ln A^{-1} + (\alpha-1) \ln\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) + (\alpha-1) \ln\left(\frac{W}{C}\right) - \gamma t$$

$$\ln\left(\frac{L}{Q}\right) = f_{10} + f_{11} \ln\left(\frac{W}{C}\right) + f_{12} t$$

$$f_{11} < 0, \quad f_{12} < 0$$

$$\alpha = f_{11} + 1$$

$$\gamma = -f_{12}$$

2 Osittaisen sopeutuksen mallit

Sopeutusmallit johdettiin sijoittamalla optimiehdot osittaisen sopeutuksen mekanismiin (2.31), olettamalla yrittäjän odotukset staattisiksi (2.32) ja ratkaisemalla lausekkeet työpanoksen suhteen:

$$(A) \quad \ln \frac{L}{L_{-1}} = -\frac{\lambda}{\alpha} \ln A + \frac{\lambda}{\alpha} \ln \left(\frac{Q}{K} \right) - \frac{\lambda \gamma}{\alpha} t + \lambda \ln \left(\frac{K}{L_{-1}} \right)$$

$$\ln \frac{L}{L_{-1}} = a_{20} + a_{21} \ln \left(\frac{Q}{K} \right) + a_{22} t + a_{23} \ln \left(\frac{K}{L_{-1}} \right)$$

$$a_{21} > 0, \quad a_{22} < 0, \quad a_{23} > 0$$

$$\lambda = a_{23}$$

$$\alpha = \frac{a_{23}}{a_{21}}$$

$$\gamma = -\frac{a_{22}}{a_{21}}$$

$$(B) \quad \ln E = \lambda \ln A_0 + \frac{\lambda}{\alpha} \ln Q - \frac{\lambda \gamma}{\alpha} t + (1-\lambda) \ln E_{-1}$$

$$\ln E = b_{20} + b_{21} \ln Q + b_{22} t + b_{23} \ln E_{-1}$$

$$b_{21} > 0, \quad b_{22} < 0, \quad b_{23} > 0$$

$$\lambda = 1 - b_{23}$$

$$\alpha = \frac{1 - b_{23}}{b_{21}}$$

$$\gamma = -\frac{b_{22}}{b_{21}}$$

$$(C) \quad \ln\left(\frac{L}{L-1}\right) = \lambda \ln \alpha + \lambda \ln\left(\frac{Q \cdot p}{L-1 \cdot W}\right)$$

$$\ln\left(\frac{L}{L-1}\right) = c_{20} + c_{21} \ln\left(\frac{Q \cdot p}{L-1 \cdot W}\right)$$

$$c_{21} > 0$$

$$\lambda = c_{21}$$

$$\alpha = \exp(c_{20}/c_{21})$$

$$(D) \quad \ln\left(\frac{L}{L-1}\right) = \lambda \ln\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right) + \lambda \ln\left(\frac{K \cdot c}{L-1 \cdot W}\right)$$

$$\ln\left(\frac{L}{L-1}\right) = d_{20} + d_{21} \ln\left(\frac{K \cdot c}{L-1 \cdot W}\right)$$

$$d_{21} > 0$$

$$\alpha = \frac{\exp(d_{20}/d_{21})}{1 + \exp(d_{20}/d_{21})}$$

$$(E) \quad \ln\left(\frac{L}{K}\right) = \frac{\lambda}{1-\alpha} \ln(A\alpha) + \frac{\lambda}{\alpha-1} \ln\left(\frac{W}{p}\right) + \frac{\lambda\gamma}{(1-\alpha)} t \\ + (1-\lambda) \ln\left(\frac{L-1}{K}\right)$$

$$\ln\left(\frac{L}{K}\right) = e_{20} + e_{21} \ln\left(\frac{W}{p}\right) + e_{22} t + e_{23} \ln\left(\frac{L-1}{K}\right)$$

$$e_{21} < 0, \quad e_{22} > 0, \quad e_{23} > 0$$

$$\lambda = 1 - e_{23}$$

$$\alpha = \frac{1 + e_{21} - e_{23}}{e_{21}}$$

$$\gamma = -\frac{e_{22}}{e_{21}}$$

$$(F) \quad \ln\left(\frac{L}{Q}\right) = \lambda \ln A^{-1} + \lambda(\alpha-1)\ln\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) + \lambda(\alpha-1)\ln\left(\frac{W}{C}\right) \\ - \lambda\gamma t + (1-\lambda)\ln\left(\frac{L-1}{Q}\right)$$

$$\ln\left(\frac{L}{Q}\right) = f_{20} + f_{21}\ln\left(\frac{W}{C}\right) + f_{22}t + f_{23}\ln\left(\frac{L-1}{Q}\right)$$

$$f_{21} < 0, \quad f_{22} < 0, \quad f_{23} > 0$$

$$\lambda = 1 - f_{23}$$

$$\alpha = \frac{1 + f_{21} - f_{23}}{1 - f_{23}}$$

$$\gamma = -\frac{f_{22}}{1 - f_{23}}$$

3 Adaptiivisten odotusten mallit

Odotusmallit johdetaan ratkaisemalla optimiehdoista A, B, C ja F tuotantomuuttuja sekä ehdoista D ja E pääomakanta, jotka sijoitetaan adaptiivisten odotusten mekanismiin (2.33). Lopuksi saadut lausekkeet ratkaistaan työpanokseen nähden.

$$(A) \quad \ln\left(\frac{L}{K}\right) = -\frac{\sigma}{\alpha} \ln A + \frac{(\sigma-1)\gamma Z}{\alpha} + \frac{\sigma}{\alpha} \ln\left(\frac{Q}{K-1}\right) - \frac{1}{\alpha} \ln\left(\frac{K}{K-1}\right) \\ - \frac{\sigma\gamma}{\alpha} t + (1-\sigma)\ln\left(\frac{L-1}{K-1}\right)$$

$$\ln\left(\frac{L}{K}\right) = a_{30} + a_{31}\ln\left(\frac{Q}{K-1}\right) + a_{32}\ln\left(\frac{K}{K-1}\right) + a_{33}t \\ + a_{34}\ln\left(\frac{L-1}{K-1}\right)$$

$$a_{31} > 0, \quad a_{32} < 0, \quad a_{33} < 0, \quad a_{34} > 0$$

Malli on yli-identifioituva

$$(B) \quad \ln E = \sigma \ln A_0 + \frac{(\sigma-1)\gamma Z}{\alpha} + \frac{\sigma}{\alpha} \ln Q - \frac{\sigma\gamma}{\alpha} t + (1-\sigma)\ln E_{-1}$$

$$\ln E = b_{30} + b_{31}\ln Q + b_{32}t + b_{33}\ln E_{-1}$$

$$b_{31} > 0, \quad b_{32} < 0, \quad b_{33} > 0$$

$$\sigma = 1 - b_{33}$$

$$\alpha = \frac{1 - b_{33}}{b_{31}}$$

$$\gamma = -\frac{b_{32}}{b_{31}}$$

Estimoitavan muodon yhtälö on samanlainen kuin kohdassa 1 esitetty sopeutusmalli, mutta σ saa λ :n tulkinnan.

$$(C) \quad \ln\left(\frac{L}{L_{-1}} \cdot \frac{(w/p)}{(w/p)_{-1}}\right) = \sigma \ln \alpha + \sigma \ln\left(\frac{Q \cdot p_{-1}}{L_{-1} \cdot w_{-1}}\right)$$

$$\ln\left(\frac{L}{L_{-1}} \cdot \frac{(w/p)}{(w/p)_{-1}}\right) = c_{30} + c_{31} \ln\left(\frac{Q \cdot p_{-1}}{L_{-1} \cdot w_{-1}}\right)$$

$$c_{31} > 0$$

$$\sigma = c_{31}$$

$$\alpha = \exp(c_{30}/c_{31})$$

$$(D) \quad \ln\left(\frac{L}{L_{-1}} \cdot \frac{(w/c)}{(w/c)_{-1}}\right) = \sigma \ln\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right) + \sigma \ln\left(\frac{K \cdot c_{-1}}{L_{-1} \cdot w_{-1}}\right)$$

$$\ln\left(\frac{L}{L_{-1}} \cdot \frac{(w/c)}{(w/c)_{-1}}\right) = d_{30} + d_{31} \ln\left(\frac{K \cdot c_{-1}}{L_{-1} \cdot w_{-1}}\right)$$

$$d_{31} > 0$$

$$\sigma = d_{31}$$

$$\alpha = \frac{\exp(d_{30}/d_{31})}{1 + \exp(d_{30}/d_{31})}$$

$$(E) \quad \ln\left(\frac{L}{L_{-1}}\right) = -\frac{\sigma}{1-\alpha} \ln A - \frac{\sigma}{1-\alpha} \ln \alpha + \frac{(1-\sigma)\gamma Z}{1-\alpha} \\ + \frac{1}{\alpha-1} \ln\left(\frac{w/p}{(w/p)_{-1}}\right) + \frac{\sigma}{\alpha-1} \ln\left(\frac{w}{p}\right)_{-1} + \frac{\sigma\gamma}{1-\alpha} t \\ + \sigma \ln\left(\frac{K}{L_{-1}}\right)$$

$$\ln\left(\frac{L}{L_{-1}}\right) = e_{30} + e_{31} \ln\left(\frac{w/p}{(w/p)_{-1}}\right) + e_{32} \ln\left(\frac{w}{p}\right)_{-1} + e_{33} t \\ + e_{34} \ln\left(\frac{K}{L_{-1}}\right)$$

$$e_{31} < 0, \quad e_{32} < 0, \quad e_{33} > 0, \quad e_{34} > 0$$

Malli on yli-identifioituva

$$(F) \quad \ln\left(\frac{L}{L_{-1}}\right) = \sigma \ln A^{-1} + \sigma(\alpha-1) \ln\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) + (\sigma-1)\gamma Z \\ + (\alpha-1) \ln\left(\frac{w/c}{(w/c)_{-1}}\right) + \sigma(\alpha-1) \ln\left(\frac{w}{c}\right)_{-1} \\ - \sigma\gamma t + \sigma \ln\left(\frac{Q}{L_{-1}}\right)$$

$$\ln\left(\frac{L}{L_{-1}}\right) = f_{30} + f_{31} \ln\left(\frac{w/c}{(w/c)_{-1}}\right) + a_{32} \ln\left(\frac{w}{c}\right)_{-1} + a_{33} t \\ + a_{34} \ln\left(\frac{Q}{L_{-1}}\right)$$

$$f_{31} < 0, \quad f_{32} < 0, \quad f_{33} < 0, \quad f_{34} > 0$$

Malli on yli-identifioituva

LIITE 6

Ansiotyöpanoksen kysyntäyhtälöt: osittainen sopeutuminen ja staattiset odotukset
 Koko ansiotyöpanos

(MALLI)	SELITTÄJÄT					R2C SEE	D-W WALLIS	DH1 DH4	CU	C2	72	75	NO	F (5%) (1%)
(A)	D(L)	VAKIO	Q/K	T	K/L_1									
		-.315	.261	-.006	.326	.285	2.449	-	0	1	0	0	0	1
		.209	.050	.001	.066	.0139	1.197	+	0	1	0	0	0	1
(B)	L	VAKIO	Q	T	L_1									
		.326	.262	-.004	.691	.990	2.486	-	0	1	0	0	0	1
		.522	.051	.002	.059	.0139	1.207	+	0	0	0	0	0	1
(C)	D(L)	VAKIO	(Q*P)/(L_1*W)											
		-.035	.077			.112	2.501	-	0	0	1	1	0	1
		.012	.022			.0154	1.240	+	0	0	1	1	0	1
(D)	D(L)	VAKIO	(K*C)/(L_1*W)											
		-.010	.003			-.011	2.523	-	0	1	0	1	0	0
		.072	.012			.0165	1.299	+	0	1	0	0	0	1
(E)	L/K	VAKIO	W/P	T	L_1/K									
		-.729	-.102	-.0029	.784	.991	2.192	0	0	1	0	0	0	1
		.233	.055	.0021	.070	.0156	1.242	+	0	0	0	0	0	1
(F)	L/Q	VAKIO	W/C	T	L_1/Q									
		-.263	-.058	-.0052	.692	.986	2.520	-	0	1	0	0	0	1
		.062	.022	.0008	.046	.0134	1.217	+	0	1	0	0	0	1

Selityksiä: ks. liitteet 2 ja 3



AN ECONOMETRIC MODEL OF THE FINNISH LABOUR MARKET:

An empirical investigation based on data for the period 1960 - 1982

by Ilkka Lyttikäinen

SUMMARY

Aims of the study

This study is an empirical investigation of developments in the major variables of the Finnish labour market over the last two decades. The aim is to construct a simple econometric model of the labour market which takes into account the most important factors affecting the supply of and demand for labour and their transmission mechanisms. Problems relating to the determination of the price of labour (wage rates) are excluded from the model analysis.

The theoretical framework draws mainly on elements of neoclassical microeconomic theory: the theory of the firm in the case of the demand for labour and the theory of consumer choice in the case of the supply of labour. In addition, certain more empirical hypotheses are applied. Seasonally-adjusted quarterly time series for the Finnish economy covering the years 1960 - 1982 are used in the study.

The labour market model consists of two parts: sectoral equations for the demand for paid labour inputs and the labour force balance sheet. Disaggregation of paid labour inputs is based on a criterion according to which the industries in a small open economy can be divided into open and closed sectors. The open sectors (forestry and manufacturing) are defined as those which have to compete with foreign production in the goods market. The closed sectors (agriculture, services and other non-competing production) are assumed to be sheltered from

foreign competition. The labour force balance sheet, in turn, explains labour supply and demand measured in terms of numbers of persons. The labour force balance sheet contains the behavioural equations for the level of employment and the labour force (labour force participation rate) as well as the identities for the level and rate of unemployment.

Plan of the study

In Chapter 2, the demand for labour is approached in terms of the fundamental principles of the neoclassical theory of the firm. In this case, the state of technology sets the conditions under which the maximization behaviour of entrepreneurs takes place. Chapter 2.1 compares the properties of the alternative production functions with each other and their implications for the estimation of the labour demand equations. In Chapter 2.2, the short-term empirical relations of fluctuations in the demand for labour and production are analyzed by means of Okun's 'Law'.

In Chapter 2.3, six alternative static specifications are derived for the demand for labour. The simplest approaches include the inverted production function model (A) and the so-called instantaneous hours-cost-minimizing model (B), in both of which the demand for labour is determined mainly on the basis of output. The other four equations are obtained from marginal productivity conditions as a solution to the static optimization problem, which gives the prices of inputs and value added as arguments of the demand for labour in addition to output. The behaviour of entrepreneurs in the models is based either on profit maximization (C, D and E) or cost minimization (F). The equations for the optimal demand for labour are expressed in dynamic form in Chapter 2.4. The partial adjustment mechanism or adaptive expectations models are applied as alternative approaches.

Chapter 3 is devoted to the presentation of the methods of constructing the time series data employed in the equations for

paid labour inputs and the statistical methods used in the analysis. Because of the abundance of empirical results presented in the study, the estimated equations are evaluated by means of tests investigating the properties of residual terms and the stability of equations, as well as on the basis of standard statistical criteria.

Chapter 4 sets out the sectoral equations for paid labour inputs estimated by using the alternative specifications. The results of estimations and tests are also examined by comparing the different dynamic alternatives. The relevance of the results within the framework of the given technology and other assumptions is analyzed by means of elasticities. In addition to the statistical properties of the equations, the choice of the sectoral equations for paid labour inputs to be linked to the labour market model is also influenced by a priori assumptions about entrepreneurs' different economic objectives in the open and closed sectors.

The labour force balance sheet is summarized in Chapter 5. At the aggregate level, the same alternative specifications are tried out for the demand for labour measured in persons, i.e. the level of employment, as were used for paid labour inputs at the sectoral level. Another approach consists of a recursive model which transmits changes in the demand for paid labour inputs into changes in the level of employment. Labour supply factors affect the size of the labour force, whose structure is examined in Chapter 5.3.

In the derivation of the supply of labour, the theory of consumer choice between work and leisure serves as the theoretical framework. Supply is solved in Chapter 5.4 by maximizing the consumer's utility function with respect to the budget constraint. The notional supply of labour is a function of the real wage and unearned income. The effect of taxation on the supply of labour is taken into account by correcting the real wage variable with the marginal tax rate. The effects of

economic and employment conditions on the behaviour of labour supply are examined in Chapter 5.5 in the light of the discouraged worker and added worker hypotheses. The various elements of the labour supply theories are combined in the equation for the labour force participation rate (Chapter 5.6). The labour force participation rate is also estimated separately for males and females in the case of the so-called dual labour market.

Main results

According to the estimations of the equations for paid labour inputs and the test results, a large part of the fluctuations in paid labour inputs could be explained by means of static models. However, the equations performed unsatisfactorily in other respects: the residual terms were autocorrelated and the specifications unstable. The dynamic presentation improved both the explanatory power and the stability of equations. On the other hand, the differences between the partial adjustment and adaptive expectations models proved to be small on the whole. The estimation results of the dynamic models supported the rejection of the static approach, because the adjustment and adaption parameters differed significantly from zero in almost all sectors and specifications. Thus, in the light of the results, the paid labour input cannot be regarded as a perfectly elastic production factor in the short run.

The inverse function of the production function (model A) gave a value of more than one for the output elasticity of labour in all sectors, which does not accord with the constant-returns-to-scale Cobb - Douglas production function chosen as the method of approach. Alternative B produced similar results. Moreover, because of its theoretical derivation, it was thought to be better suited for explaining the level of employment than the demand for labour inputs. Of the profit maximization models C, D and E, only C models gave satisfactory results, as did also the cost minimization specification (model F).

In accordance with the small open economy assumptions, it was postulated that entrepreneurs' economic objectives differed slightly from each other in different sectors. In the open sectors, optimization behaviour was assumed to be based on profit maximization, while, in the closed sectors, maximization behaviour was reduced to cost minimization. The results of the estimation of the sectoral equations for paid labour inputs supported the behavioural hypotheses put forward.

The final equations for paid labour inputs were estimated in the form of error correction models. In the estimations, the adjustment coefficients generally received values between .109 and .171, so that paid labour inputs proved to be relatively inelastic production factors in all sectors. In the service sector, the demand for paid labour inputs adjusted more rapidly than in the other sectors: the estimated coefficient was .397. The short-run elasticities of the demand for paid labour inputs with respect to production were highest in the service and forestry sectors (.645 and .476). By contrast, it was observed that, with the exception of the forestry sector, relative prices and real wages had little impact on the demand for labour in the short run, as the values of the elasticities fell between -.061 and -.162. In the forestry sector, the elasticity received a value of -.442.

At the aggregate level, equations based on the same demand specifications A - F as were used for paid labour inputs were estimated for the level of employment. An acceptable result was attained by using the inverse function of the production function A and, to a certain extent, also by means of profit maximization model C. In model A, the value of the output elasticity of labour, .620, also supported the hypothesis on the Cobb - Douglas production function. The speed of adjustment of the level of employment towards the optimum was observed to be slower in model A than in the similarly specified equation for total paid labour input (5.9 per cent and 32.6 per cent in one-quarter, respectively). However, an alternative recursive

equation was chosen for the labour block, because it was more stable and consistently passed on the effects of output and price shocks to the labour force balance sheet.

The supply of labour (the labour force participation rate) was observed to react sensitively to the cyclical position of the economy. According to the estimated equation, a one per cent fall in employment gives rise to a decline of more than half a per cent in the labour force. Although the parameter may be biased upwards, the results clearly support the discouraged worker hypothesis. The net real wage (the real wage corrected by the marginal tax rate) and unearned income were also observed to influence supply decisions. Although the elasticities of the labour force participation rate with respect to these variables were small (.021 and -.032), they were statistically significant. Since the sign of the wage variable was positive, the substitution effect dominated the income effect.

The estimation results obtained for the dual labour market were in line with the results for the aggregate equation. The effects of the explanatory variables on the labour force participation rate operated in the same direction in the equations for both males and females but differed in their intensity. Whenever the employment situation weakened, women were much more liable to withdraw from the labour force than men. The net real wage also had a stronger effect on women's labour supply decisions, while for men unearned income seemed to be more significant than labour income.

Labour market model and BOF3

The equations validated in this study together constitute a labour market model which can also be linked as a sub-block to the Quarterly Model of the Finnish Economy, BOF3. The BOF3 model is a non-linear, simultaneous and dynamic set of equations. The present version of the model consists of about 200 equations, of which 75 are stochastic behavioural equations. The

structure and properties of the macro-model BOF3 have been presented in publications by, for example, Tarkka and Willman (1981) and Tarkka (1983a). The dynamic properties of the model in the light of simulation experiments have, in turn, been dealt with in Tarkka (1984). In addition, several reports have been published on the various blocks of the model.

The standard version of the labour block is built up in the following way. In the closed sectors (agriculture and the service sector), the demand for paid labour inputs is explained by means of cost minimization models (4.1) and (4.2) and, in the open sectors (forestry and manufacturing), by means of profit maximization models (4.3) and (4.4). Summing these gives the total paid labour input (identity 4.5). The level of employment, in turn, follows recursively the demand for paid labour inputs (5.2). At the aggregate level, the supply of labour (labour force participation rate) depends, in accordance with equation (5.21), on net real wages, unearned income and the employment situation. Alternatively, the labour force participation rates for males (5.22) and females (5.23) can be solved separately. The level of unemployment (5.24) and the rate of unemployment (5.25) are calculated directly as residuals from the labour force and the level of employment.

The labour block contains aspects of both Keynesian and classical theory. The demands for paid labour inputs are derived from the objective functions of firms, so that they are strongly influenced by changes in output and hence aggregate demand in the short run. On the other hand, prices are relatively rigid. Since the level of employment, in turn, follows changes in the demand for labour inputs with a lag, the labour block operates in accordance with the Keynesian model in the short term: i.e. the demand for labour determines the level of employment.

The classical properties of the labour force block are revealed only in the long term through the wage and price equations of the macro-model BOF3. Under the conditions of a small open

economy, the prices of the output of the open sector cannot differ significantly from the corresponding world-market prices. Wages in the open sector - initially mainly in manufacturing - adjust flexibly in conformity with conditions in the labour market. According to the Scandinavian model of inflation, wages in the closed sectors then follow developments in the wage rates of the manufacturing sector which acts as the wage-leader. On the other hand, in the labour block the supply of and demand for labour adjust themselves only slowly to changes in wages and prices, so that in the long-run a "natural" rate of unemployment in accordance with the classical model and a wage level corresponding to marginal productivity are approached.

Thus, in the light of the foregoing analysis, the operation of the labour block can be described in terms of the Keynesian model in the short run, although in the longer run the block meets the requirements of classical theory. The long-run properties become apparent specifically through the macro-model. The BOF3 model can hence be called a macro-model of the so-called neoclassical synthesis.

KEY TO SYMBOLS AND VARIABLES

α	= output elasticity of labour (CD)
β	= output elasticity of capital (CD)
λ	= adjustment coefficient
σ	= adaption coefficient
γ	= rate of neutral technical progress
ρ	= rate of labour-augmenting technical progress
μ	= rate of capital-augmenting technical progress
π	= profit
τ	= tax parameter (of households)
a	= share of labour input in income distribution (CES)
b	= share of capital input in income distribution (CES)
A	= level parameter (CD)
B	= efficiency parameter (CES)
c	= price of capital
C	= consumption
d	= capital depreciation rate
D	= participation parameter (0,1)
e	= base of natural logarithm
E	= employment
F	= fixed costs
g	= transactions costs
G	= total costs
h	= working hours
K	= capital input
ℓ	= supply of labour
L	= labour input
p	= deflator
q	= price of capital goods
Q	= output (value added)
r	= rate of interest on capital
s	= substitution parameter (CES)
t	= time
T	= consumer's total maximum working time
u	= unemployment rate
\bar{u}	= natural rate of unemployment

v	= scale parameter (CES)
V	= leisure
y	= corporate tax rate
Y	= income other than labour income

Main superscripts:

*	= endogenous, optimal
~	= exogenous, given
POT	= potential
CUT	= rate of capacity utilization of the economy
DS71	= dummy for metal and engineering industry strike in 1971
GDP _i	= volume of GDP at factor cost, FIM million, 1975 prices
LE	= employment, 1000s
LF	= labour force, 1000s
LFM	= male labour force, 1000s
LFN	= female labour force, 1000s
LPR	= labour force participation rate, per cent
LU	= unemployment, 1000s
LW _i	= paid labour input, FIM million, 1975 prices
MTAX	= estimate of households' marginal tax rate
N	= population of working age, 1000s
NM	= population of working age, male, 1000s
NN	= population of working age, female, 1000s
NP	= economically inactive population of working age, 1000s
PCP	= private consumption prices, 1975 = 100
PGDP _i	= price index of GDP at factor prices, 1975 = 100
PIF	= fixed investment prices, 1975 = 100
RLB	= average lending rate of banks
SOCC _i	= employers' social security contributions, FIM million
SOCCR _i	= rate of employers' social security contribution
TRCGH	= central government income transfers to households, FIM million
TREND	= linear trend, 61.1. - 82.4.
TREND75	= linear trend, 75.1. - 82.4., otherwise = 0
TRHOV	= other income transfers to households, FIM million

TRSH	= National pension fund, transfers to households, FIM million
TYCR	= corporate tax rate in central government taxation
TYP	= direct taxes of households, FIM million
TYS	= slope of the progressive income tax schedule
UR	= unemployment rate, per cent
WR _i	= wage rate, 1975 = 100
YHNS	= unearned income of households, FIM million
YOH	= other income of households (property income etc)
YSE	= entrepreneurial income and withdrawals of entrepreneurial income, FIM million
YW _i	= wages and salaries, FIM million

Subscript *i* refers to sectors *i* = 1, 2, 3, 4 or the aggregate series.



SUOMEN PANKIN JULKAISUJA

Sarja D (ISSN 0355-6042)

(N:ot 1 - 30 Suomen Pankin taloustieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja, ISSN 0081-9506)

1. PERTTI KUKKONEN On the Measurement of Seasonal Variations. 1963. 11 s.
2. The Index Clause System in the Finnish Money and Capital Markets. 1964, tarkistettu laitos 1969. 15 s.
3. J.J. PAUNIO Adjustment of Prices to Wages. 1964. 15 s.
4. HEIKKI VALVANNE - JAAKKO LASSILA The Taxation of Business Enterprises and the Development of Financial Markets in Finland. 1965. 26 s.
5. MARKKU PUNTILA Likvidien varojen kysyntä ja yleisön likviditeetin kehitys Suomessa vuosina 1948-1962. 1965. 110 s.
6. J.J. PAUNIO Taloudellinen kasvu ja suhdannevaihtelut dynaamisen makrotarkastelun valossa. 1965. 117 s.
7. AHTI MOLANDER Kokonaistaloudelliseen hinta- ja palkkatasoon vaikuttavat tekijät Suomessa vuosina 1949-1962. 1965. 159 s.
8. ERKKI PIHKALA Keskinäisen taloudellisen avun neuvoston pysyvät komissiot työnjaon toteuttajina. 1965. 35 s.
9. KARI NARS Statens prispolitiska parametrar. 1965. 118 s.

10. HEIKKI VALVANNE The Framework of the Bank of Finland's Monetary Policy. 1965. 34 s.
11. JOUKO SIVANDER Ulkomaankaupan substituu-tiojoustojen teoriasta ja mittaamisesta. 1965. 91 s.
12. TIMO HELELÄ - PAAVO GRÖNLUND - AHTI MOLANDER Muistio palkkanee-votteluja varten. 1965. 56 s.
13. ERKKI LAATTO Suomen ulkomaisen tavarakaupan volyymi-indeksit nel-jännesvuosittain vuosina 1949-1964 eräistä lyhytaikaisista vaih-teluista puhdistettuina. 1965. 24 s. (Englanninkielinen tiivis-telmä.)
14. DOLAT PATEL The Share of the Developing Countries in Finnish Foreign Trade. 1966. 31 s.
15. PEKKA LAHIKAINEN Tuotoksen ja työpanoksen välisen suhteen vaihteluista. 1966. 25 s.
16. HEIKKI U. ELONEN Yrityksen rahoituspääomien kysynnästä ja tarjonnasta. 1966. 88 s.
17. TIMO HELELÄ - J.J. PAUNIO Memorandum on Incomes Policy. 1967. 10 s.
18. KARI NARS Undersökning av efterfrågetrycket. 1967. 119 s.
19. KARI PUUMANEN Indeksivaateet valintakohteina. 1968. 186 s.
20. RICHARD ALAND Sijoituspankkitoiminta Yhdysvalloissa - The Investment Banking Function in the United States. 1968. 31 s.
21. TIMO HELELÄ Työnseisaukset ja teolliset suhteet Suomessa vuosina 1919-1939. 1969. 341 s. (Kahtena niteenä)

22. SIRKKA-HÄMÄLÄINEN Kotitalouksien säästämiseen vaikuttavista psykologisista tekijöistä ja niiden mittaamismahdollisuuksista. 1969. 177 s.
23. HEIKKI KOSKENKYLÄ An Evaluation of the Predictive Value of the Investment Survey of the Bank of Finland Institute for Economic Research. 1969. 12 s.
24. HEIKKI KOSKENKYLÄ Suomen Pankin investointikyselyn otantaan liittyvistä ongelmista. 1970. 71 s.
25. PERTTI KUKKONEN - ESKO TIKKANEN Jäänmurtaajat ja talviliikenne. 1970. 136 s.
26. HEIKKI U. ELONEN - ANTERO ARIMO Tutkimus kirkon taloudesta. 1970. 73 s.
27. JUHANI HIRVONEN Kansainvälisen talouden ekonometrinen simultaanimalli. 1971. 64 s.
28. HEIKKI KOSKENKYLÄ Teoreettisen ja empiirisen investointianalyysin ongelmista. Suomen tehdasteollisuuden investointitoiminta vuosina 1948-1970. 1972. 182 + 58 s. (ISBN 951-686-001-X)
29. A Quarterly Model of the Finnish Economy by the Model Project Team of the Research Department. 1972. 105 s. (ISBN 951-686-002-8, toinen painos ISBN 951-686-007-9)
30. HANNU HALTTUNEN Tuotanto, hinnat ja tulot Suomen kansantalouden ekonometrisessa kokonaismallissa. 1972. 120 s. (Toisessa painoksessa englanninkielinen tiivistelmä; 123 s.) (ISBN 951-686-003-6, toinen painos ISBN 951-686-013-3)
31. SIMO LAHTINEN Työn kysyntä Suomen kansantalouden ekonometrisessa kokonaismallissa. 1973. 171 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-008-7)

32. MAURI JAAKONAHO Suomen sähköenergian kokonaiskulutusta ja sen ennakointia koskeva empiirinen tutkimus. 1973. 144 s.
(ISBN 951-686-009-5)
33. ESKO AURIKKO Ulkomaankauppa Suomen kansantalouden ekonometrisessä kokonaismallissa. 1973. 100 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.)
(ISBN 951-686-011-7)
34. HEIKKI KOSKENKYLÄ - ILMO PYYHTIÄ Suomen allokaatio-ongelman peruspiirteistä ja taustasta. 1974. 61 s. (ISBN 951-686-014-1)
35. IMMO POHJOLA Ekonometrinen tutkimus Suomen rahamarkkinoista. 1974. 120 s. (ISBN 951-686-016-8)
36. JUHANI HIRVONEN On the Use of Two Stage Least Squares with Principal Components. 1975. 91 s. (ISBN 951-686-023-0)
37. HEIKKI KOSKENKYLÄ - ILMO PYYHTIÄ Pääomakerroin makro- ja mikrota-
loudellisena investointikriteerinä. 1975. 65 s. (Englannin-
kielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-024-9)
38. ALPO WILLMAN Ekonometrinen tutkimus finanssipolitiikan vaikutuk-
sista. 1976. 217 s. (ISBN 951-686-028-1)
39. JORMA HILPINEN Muuttoliike, työhön osallistuminen ja suhdanteiden
eteneminen työllisyydessä. 1976. 69 s. (ISBN 951-686-030-3)
40. OLAVI RANTALA Säästämiskohteiden valintaan vaikuttavat tekijät
Suomessa. 1976. 115 s. (ISBN 951-686-031-1)
41. Rahoitustilinpito analyysivälineenä (AHTI HUOMO Rahoitustilinpi-
dollinen näkökulma; TAPIO KORHONEN Maksutaseen ja valtiontalouden
rahoitusmarkkinakytkennät; IMMO POHJOLA Valtiontalous rahoitusti-
linpidossa; OLAVI RANTALA Rahoitustilinpidon käyttö ja rajoituk-
set kvantitatiivisessa analyysissä). 1976. 98 s.
(ISBN 951-686-033-8)

42. ILMO PYYHTIÄ Varjohinnat ja tuotannontekijöiden allokaatio Suomen tehdasteollisuudessa vuosina 1948-1975. 1976. 176 s.
(ISBN 951-686-035-4)
43. PETER NYBERG Työvoiman tarjonnan vaihteluista Suomessa. 1978.
65 s. (ISBN 951-686-046-X)
44. MARJA TUOVINEN Inflaatio-odotusten muodostumisesta ja erään inflaatio-odotussarjan optimaalisuudesta. 1979. 154 s.
(ISBN 951-686-056-7)
45. KALEVI TOURUNEN Teollisuuden varastoinvestoinneista Suomessa vuosina 1961-1975. 1980. 71 s. (ISBN 951-686-059-1)
46. URHO LEMPINEN Rationaaliset odotukset makroteoriassa. 1980. 83 s.
(ISBN 951-686-060-5)
47. HANNU HALTTUNEN - SIXTEN KORKMAN Central Bank Policy and Domestic Stability in a Small Open Economy. 1981. 79 s.
(ISBN 951-686-066-4)
48. SEPPO KOSTIAINEN Rahoitusmarkkinavaikutusten välittymismekanismit ja teollisuuden sijoittumispäätökset Suomessa. 1981. 126 s.
(Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-067-2)
49. URHO LEMPINEN Teoreettinen tutkimus keskuspankkirahoituksen ja ulkomaisen rahoituksen substituutiosta. 1981. 131 s.
(ISBN 951-686-069-9)
50. ILMO PYYHTIÄ Suomen Pankin investointitiedustelu teollisuuden investointien ennakkointivälineenä. 1981. 93 s. (ISBN 951-686-071-0)
51. ILKKA SALONEN Teknisen kehityksen mittaamisesta tuotantofunktion avulla ja sovellutus Suomen kansantalouteen. 1981. 93 s.
(ISBN 951-686-073-7)
52. ALPO WILLMAN The Effects of Monetary and Fiscal Policy in an Economy with Credit Rationing. 1981. 66 s. (ISBN 951-686-075-3)

53. JOHNNY ÅKERHOLM Finanspolitikens totalekonomiska effekter på kort sikt. 1982. 73 s. (ISBN 951-686-078-8)
54. HANNELE LUUKKAINEN Kotitaloussektorin kulutus-, investointi- ja rahoituspäätökset yhdistävä malli. 1983. 128 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-085-0)
55. Inflaatio ja talouspolitiikka (TAPIO PEURA Inflaatio Suomessa; JOHNNY ÅKERHOLM Eri inflaatioesitykset ja talouspolitiikka; JUKKA PEKKARINEN Suomen palkkainflaatiosta: reaali-palkkojen vai tulo- jaon jäykkyys? ALPO WILLMAN Kotimaisen inflaation riippuvuus ulkomaisesta inflaatiosta suomalaisen inflaatiotutkimuksen valossa; PENTTI FORSMAN Inflaation pitkän aikavälin kustannuksista; P. SCHELDE ANDERSEN Inflation: Theories, Evidence and Policy Implications; GAVIN BINGHAM Inflation: an Overview). 1983. 204 s. (ISBN 951-686-088-5)
56. PETER JOHANSSON Korkopolitiikan vaikutus kokonaistuotantoon ja hintatasoon. 1984. 91 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-091-5)
57. PENTTI PIKKARAINEN Teollisuuden energian kysynnästä Suomessa 1960-1982. 1984. 86 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-096-6)
58. ILKKA LYYTIKÄINEN Suomen työvoimamarkkinoiden ekonometrinen malli: Empiirinen tutkimus vuosien 1960 - 1982 aineistolla. 1984. 157 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-098-2)

IVA5a 1984 35719

Suomen

Suomen Pankki

D:058

Lyytikäinen, Ilkka

Suomen työvoimamarkkinoiden
ekonometrinen malli.

1996-05-14

**SUOMEN PANKIN
KIRJASTO**

