

Kalevi Tourunen

Suomen Pankin kirjasto



0000000616 IVA5a Kirjasto: alaholvi
SUOMEN PANKKI D
Teollisuuden varastoinvestoinneista Suomessa vuos
Suomen Pankki
D:045 1980

Teollisuuden investoinneista Suomessa vuosina 1961-1975

Suomen Pankki

1980

D:45

Kalevi Tourunen

SUOMEN PANKKI
Kirjasto

Teollisuuden varasto- investoinneista Suomessa vuosina 1961-1975

Suomen Pankki

Helsinki 1980

ISBN 951-686-059-1
ISSN 0355-6042

Tutkimus on esitetty kansantaloustieteen pro gradu
-tutkielmana Helsingin yliopistossa syyskuussa 1979.
Julkaistaan tiedonantona käynnissä olevasta tutkimuk-
sesta.

SISÄLLYS

sivu

1. ALKUSANAT JA TUTKIELMAN RAKENNE	7
2. TUTKIMUSKOHTENA OLEVAT VARASTOT	10
2.1. Panosvarastot	11
2.2. Lopputuotevarastot	13
2.3. Kokonaisvarastot	15
3. VARASTOINVESTOINTIMALLIEN MUODOSTAMINEN	18
3.1. Varastonpidon kustannukset ja varastointimotiivit	18
3.1.1. Transaktiomotiivi	18
3.1.2. Spekulaatiomotiivi	21
3.1.3. Puskurivarastomotiivi	24
3.1.4. Optimaaliset varastot	25
3.2. Varastojen sopeutus	25
3.2.1. Varastojen sopeutuskustannukset	25
3.2.2. Odotusten muodostumisesta	27
3.2.3. Panosvarastoinvestoinnit	29
3.2.4. Lopputuotevarastoinvestoinnit	32
3.3. Kokonaisvarastot	35
3.3.1. Varastot yrityksen varallisuutena	35
3.3.2. Inflaation varallisuusvaikutuksista	35
3.3.3. Varastojen ja rahakassojen muodostaman varallisuusportfolion optimaalinen allokaatio	37
3.3.4. Varastojen ja rahakassojen sopeutuminen staattisessa taloudessa	40
3.3.5. Varastojen ja rahakassojen sopeutuminen kasvavassa taloudessa	43
4. MALLIEN OPERATIONALISOINTI JA ESTIMOINTI	48
4.1. Tutkimusaineisto	48
4.2. Aggregointiongelmasta	49
4.3. Muuttujien operationaaliset vastineet ja estimointimenetelmä	50
4.4. Panosvarastoinvestointimallien estimointi	52
4.5. Lopputuotevarastoinvestointimallin estimointi	55
4.6. Kokonaisvarastoinvestointi- ja rahakassainvestointimallien estimointi	57
5. YHTEENVETO	61
LÄHTEET	65
LIITE	71

1. ALKUSANAT JA TUTKIELMAN RAKENNE

Varastoista ja niiden muutoksista on Suomessa käyty 1970-luvulla vilkasta talouspoliittista keskustelua. Varastoinvestointien on sanottu mm. voimistaneen suhdannevaihteluja, vääristäneen talouden resurssien allokaatiota ja rasittaneen vaihtotasetta tarpeettoman paljon. Syiksi varastojen korkeaan tasoon ja niiden voimakkaisiin vaihteluihin varsinkin 1970-luvulla on esitetty varsinaisen yritystoiminnan kannalta välttämättömien motiivien lisäksi mm. elinkeinoverolain varastovaraussäännökset, rahoituksen saatavuus (velkaantumishalukkuus), tuotannon rakenne (pääomavaltaisuus) ja inflaatio. Korostaen varastonpitoon vaikuttavien erilaisten motiivien merkitystä on varastoinvestointien syitä tulkittu eri tavoin. Keskustelun painopiste on erityisesti viime vuosina ollut sen seikan pohtimisessa, ovatko uuden elinkeinoverolain varastovaraussäännökset vaikuttaneet varastoinvestointien määrään ja ajoittumiseen siten, että tästä olisi ollut seurauksena mm. edellä mainittuja haitallisia ilmiöitä.¹

Talouspoliittisessa keskustelussa paljastuneista kiistoista ja varastojen muutoksen merkittävästä kontribuutiosta (BKT:een) huolimatta ei varastoinvestointien tutkimusta aivan viime aikoja lukuun ottamatta ole juuri harrastettu.² Varastotutkimuksen vähäisyyteen on vaikuttanut epäilemättä se, että Kansantalouden tilinpidosta ei varastoinvestointien laskentatavan vuoksi ole saatu luotettavia varastotietoja. Muita tutkimuksen kannalta merkittäviä varastoinvestointitietoja ei myöskään ole ollut käytettävissä.

1. Varastoinvestoinneista käydystä talouspoliittisesta keskustelusta; ks. esim. Reinikainen (1971), Nordman (1975), Puumanen (1977), Vartiainen (1976), Koskenkylä - Pekonen (1976).

2. Ks. kuitenkin Kuusi (1974), Haavisto (1975) ja Salo (1977). 60-luvun varastotutkimuksista ks. Hämäläinen (1963).

Mahdollisuuden varastoinvestointien vaihtelujen empiriseen selvittämiseen on tarjonnut Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen vuonna 1977 julkaisema teollisuuden varastotilasto vuosilta 1960 - 75. Tältä pohjalta varastoinvestointien ja talouden stabiliteetin ongelmaa ovat pohtineet mm. Salo (1977) sekä Honkapohja ja Kanniainen (1979).

Tässä tutkielmassa keskitytään selvittämään teollisuuden varastoinvestointien määräytymiseen vaikuttavia tekijöitä. Tutkielman päämääränä on ekonometristen selitysmallien muodostaminen teollisuuden varastoinvestoinneille tunnettujen varastoteorioiden pohjalta ja näiden teorioiden taustalla olevien hypoteesien tarkastelu mallien estimointitulosten valossa. Tavoitteena on ensisijaisesti teollisuuden erityyppisten varastojen transaktio-, spekulatio- ja puskurihypoteesien ekonometrinen selvitys. Tämän lisäksi muodostetaan kokonaisvarastojen käyttäytymiselle tarkastelukehikko, jonka avulla tutkitaan, ovatko varastot ja rahakassat yrityksen varallisuuden vaihtoehtoisia sijoituskohteita. Rahamarkkinoiden vaikutuksia varastojen sopeutukseen ei tarkastella, koska varastojen ja rahakassojen sopeutusta tutkitaan vain näiden varallisuuskohteiden substituutio- ja varallisuusvaikutusten kannalta.¹ Varastoinvestointien kokonaistaloudellisiin vaikutuksiin ei tässä tutkielmassa puututa. Joitakin arvioita varastoinvestointien ja suhdannevaiheiden ajoittumisesta kuitenkin suoritetaan.

Tutkielman sisältö on pääpiirteiltään seuraava. Aluksi tarkastellaan teollisuuden erityyppisten varastojen kehitystä tutkimusajanjaksona ja tehdään joitakin havain-

1. Luottojen saatavuuden vaikutuksesta varastoinvestointeihin, ks. Kanniainen (1976).

toja varastojen ja tuotannon muutoksien ajoittumisesta lähinnä kuviotarkastelun pohjalta. Seuraavaksi esitetään tunnettujen varastonpitomotiivien pohjalta tutkimushypoteesit optimaalisten varastojen määräytymisestä, minkä jälkeen muodostetaan osittaisen sopeutushypoteesin pohjalta selitysmallit panosvarasto- ja lopputuotevarastoinvestoinneille. Tämän jälkeen laajennetaan oletusta optimaalisten varastojen määräytymisestä ja tarkastellaan kokonaisvarastojen käyttäytymistä osana varallisuusportfolion sopeutusta. Sitten pohditaan tutkimusaineistoon ja sen aggregointiin liittyviä ongelmia. Lopuksi esitetään mallien estimointitulokset ja tehdään näiden pohjalta johtopäätökset.

2. TUTKIMUSKOHTEENA OLEVAT VARASTOT

Tässä tutkielmassa käytetään varastojen tietolähteenä Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen (ETLA) julkaisemaa teollisuuden varastotilastoa vuosilta 1960 - 75. Tämä tietoaaineisto on tällä hetkellä ainoa tilasto, joka teollisuuden aliarvostamattomista varastoista on kerätty näin pitkältä aikaväliltä yhtenäisin perustein.¹ ETLA:n varastotilaston tilastoyksikkönä on teollista tuotantoa harjoittava yritys. Varastot on ETLA:n tilastossa disaggregoitu varastotyypeittäin ja teollisuuden toimialoittain.

Tässä työssä kokonaisvarastot disaggregoidaan tutkimusaiheen rajaamiseksi varastotyypeittäin panosvarastoihin ja lopputuotevarastoihin. Panosvarastoilla tarkoitetaan raaka- ja polttoaine- sekä keskeneräisten töiden varastoja. Koska varastoja ei disaggregoida teollisuuden toimialoittain, tarkoitetaan varastonpitäjällä tässä tutkielmassa sellaista "edustavaa yritystä", jolla on sekä panos- että lopputuotevarastoja.²

1. Varastoihin sisältyvistä hyödykkeistä, varastojen arvostusperusteista, varastojen deflatoinnissa käytetyistä hintaindeksistä ja tilastoyksiköstä, ks. Salo (1975, s. 43 - 62).

2. Tähän disaggregointiin on päädytty osittain sen vuoksi, että ETLA:n varastotilastoon sisältyvien monitoimialayritysten varastojen jakaminen toimialoittain osoittautui erilaisten suhdelukujen valossa epävarmaksi. Toimialoittainen varastojen tarkastelu on kuitenkin mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe mm. sen keskeisen seikan selvittämiseksi, miten tilaus-tuotantoa harjoittavan yrityksen varastojenmuodostus poikkeaa lopputuotevarastoon tuottavan yrityksen varastoinnista; ks. esim. Belsley (1969).

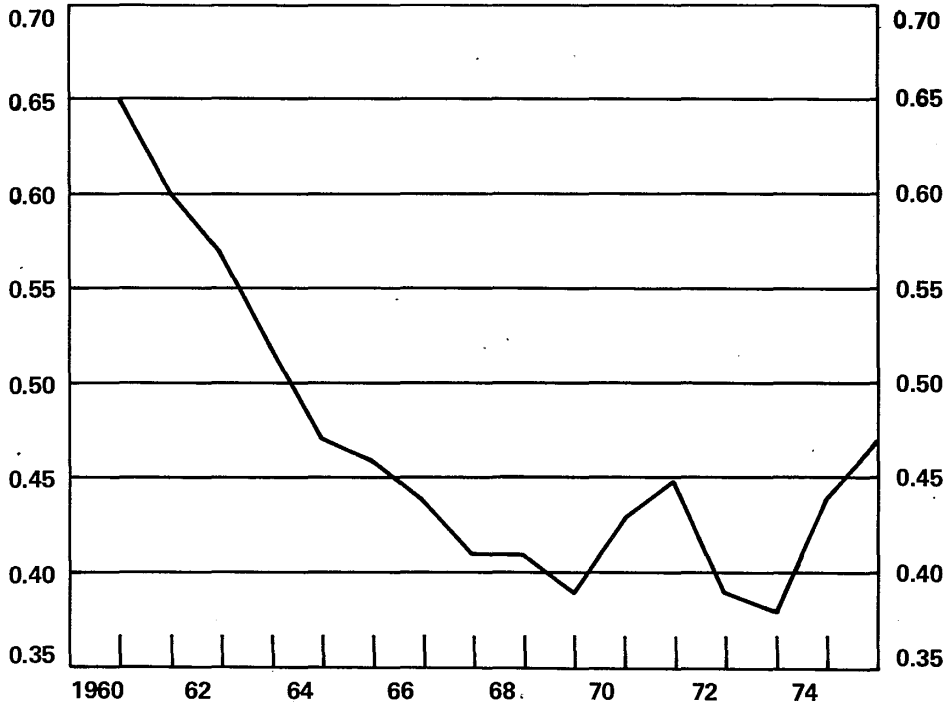
2.1. Panosvarastot

Panosvarastoilla tarkoitetaan raaka- ja polttoaineseikä keskeneräisten töiden varastoja. Tuotantotoiminnan häiriöttömän jatkuvuuden varmistamiseksi yritykset joko ostavat tai tuottavat itse tuotantopanoksia varastoon. Panosvarastojen merkitystä kuvaa se, että ne muodostavat keskimäärin lähes kolme neljäsosaa teollisuuden kokonaisvarastoista. Pelkästään raaka-ainevarastojen osuus on ajanjaksona 1960 - 75 ollut vajaa puolet kokonaisvarastojen määrästä (liite 1).

Panosvarastojen kasvuvauhti on erityisesti 1960-luvulla ollut selvästi hitaampi kuin tuotannon.¹

Kuvio 1.

TEOLLISUUDEN PANOSVARASTOJEN JA TUOTANNON JALOSTUS- ARVON SUHDE VUODEN 1964 HINNOIN VUOSINA 1960 - 1975



1. Varastojen ja tuotannon vaihtelujen tarkemmasta erittelystä, ks. Salo (1977).

Kun tuotantoa laajennetaan, lisätään yleensä myös tuotantopanosten varastoja. Kuviosta 1 voidaan kuitenkin havaita, että panosvarastojen suhde tuotantoon on 1960-luvulla säännöllisesti laskenut. Tuotannon kasvu ei siten ole varsinkaan 60-luvulla edellyttänyt suhteellisesti samansuuruista panosvarastojen hankintaa, joten varastojen käyttö tuotannossa on tehostunut.

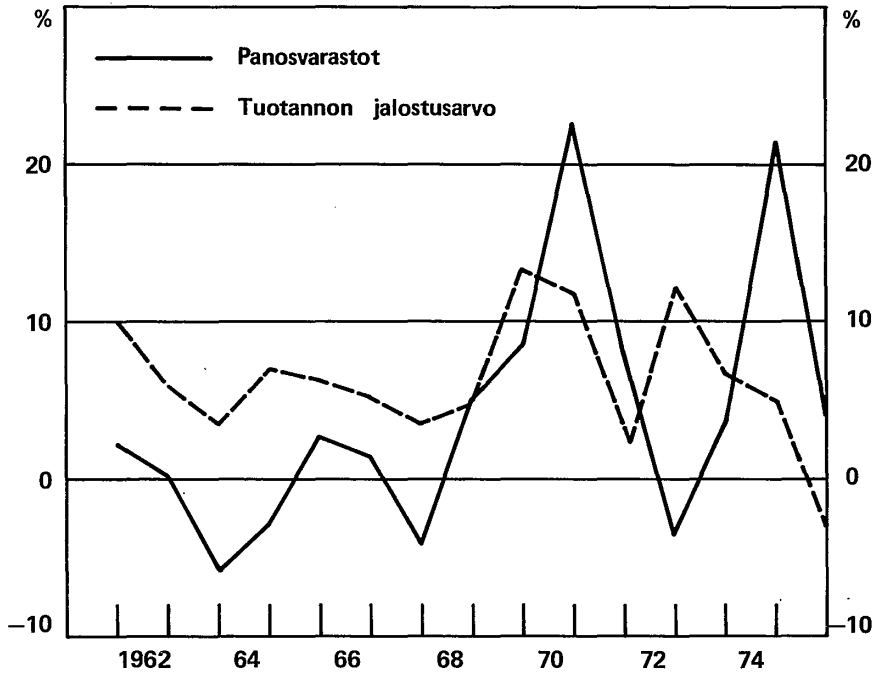
Panosvarastojen tehokkaampaa käyttöä tuotannossa ovat ilmeisesti edistäneet mm. kuljetustekniikan paraneminen ja uudenaikaisten varastointimenetelmien (mm. atk) käyttöönotto. Yhtenä selityksenä panosvarastojen ja tuotannon suhteen alenevaan trendiin 60-luvulla saattaa olla tuotantorakenteen muuttuminen suhteellisesti vähemmän varastoja sitovien toimialojen suuntaan. Myös raaka-aineiden ja tuotantotarvikkeiden 1960-luvulla melko vakaana pysynyt hintataso lienee vaikuttanut panosvarastojen tasoon. Yritysten ei ehkä ole tarvinnut hintakehitykseen liittyvän epävarmuuden vuoksi hankkia suuria varastoja.

Panosvarastojen ja tuotannon suhteen aleneva trendi taittui 1960-luvun lopussa. Myös panosvarastojen vaihtelut alkoivat tuolloin voimistua. Tähän ovat saattaneet vaikuttaa yleisen suhdannetilanteen nopeutuneet muutokset ja raaka-aineiden hintojen jyrkät vaihtelut, jotka ovat ehkä lisänneet odotusten epävarmuutta. Kuviosta 2 ilmenee, että 60-luvulla panosvarastojen ja tuotannon muutokset ovat vuositasolla lähes poikkeuksetta olleet samansuuntaisia, mutta 70-luvulla vuosia 1971 ja 1975 lukuun ottamatta vastakkaisuuntaisia.

Panosvarastojen ja tuotannon muutosten ajoittumisen tarkastelua vaikeuttaa havaintojen vuosipohjan lisäksi se, että panosvarastoihin sisältyvien raaka-ainevarastojen tilausten ja toimitusten välisen aikaviiveen merkitystä ei ole voitu ottaa huomioon.

Kuvio 2.

TEOLLISUUDEN PANOSVARASTOJEN JA TUOTANNON JALOSTUSARVON MUUTOKSET VUODEN 1964 HINNOIN VUOSINA 1961 - 1975, %



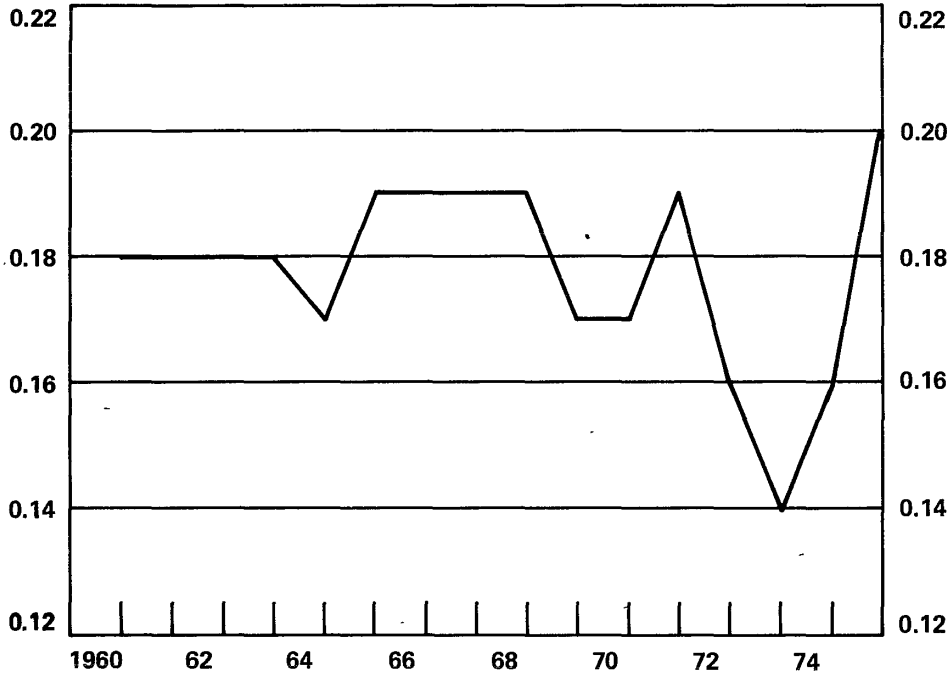
2.2. Lopputuotevarastot

Myytäväksi tarkoitettujen tuotteiden valmistumis- ja toimitusajankohtien saattamiseksi teknisesti toisistaan riippumattomiksi yritykset yleensä siirtävät valmiit tuotteet ennen niiden toimituksia varastoon. Lopputuotevarastoja muodostetaan myös tuotannon ja myynnin tasapainottamiseksi siltä varalta, että yrityksen valmistamien tuotteiden kysyntä yllättäen muuttuu.

Lopputuotevarastojen suhde tuotantoon on teollisuudessa tarkasteltavina vuosina pysynyt lähes ennallaan, mikä tarkoittaa sitä, että lopputuotevarastojen ja tuotannon kasvutrendit ovat olleet samansuuntaiset. Kuvioista 3 ilmenee, että tämä suhde on pysynyt 18 %:n tuntumassa.

Kuvio 3.

TEOLLISUUDEN LOPPUTUOTEVARASTOJEN JA TUOTANNON JALOSTUSARVON SUHDE VUODEN 1964 HINNOIN VUOSINA 1960 - 1975

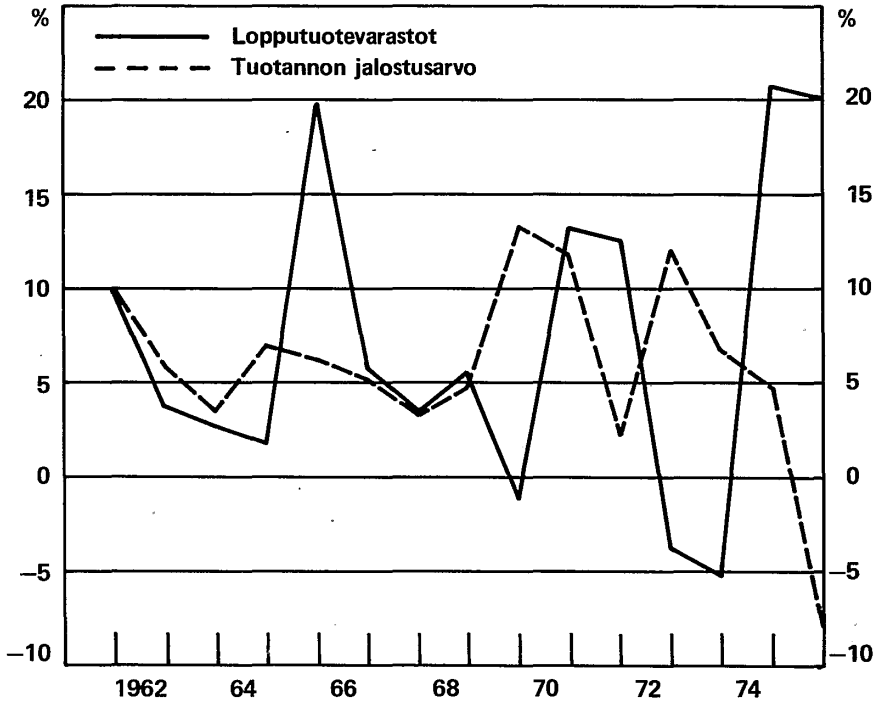


Kysynnän nopean kasvun vuosina 1969 - 70 ja 1972 - 73 lopputuotevarastojen ja tuotannon suhde on kuitenkin ollut keskiarvonsa alapuolella. Kysynnän ja tarjonnan tasapainottamisyrittäykset lopputuotevarastoinvestointien avulla olivat juuri tuolloin ilmeisiä. Kuvio 4 ilmenee, että lopputuotevarastojen ja tuotannon (jolla siis approksimoidaan kysyntää) muutokset ovat muulloinkin 70-luvulla olleet selvästi vastakkaisuntaisia.

Kuvio 4 ilmenee myös, että lopputuotevarastojen vaihtelut ovat olleet melko suuria. Lopputuotevarastoinvestointien kontribuutio tuotannon kasvuun on tästä syystä ollut joinakin aikoina huomattava (esimerkiksi vuosina 1965, 1970 - 71 ja 1974 - 75).

Kuvio 4.

**TEOLLISUUDEN LOPPUTUOTEVARASTOJEN JA TUOTANNON
JALOSTUSARVON MUUTOKSET VUODEN 1964 HINNOIN VUO-
SINA 1961 – 1975, %**



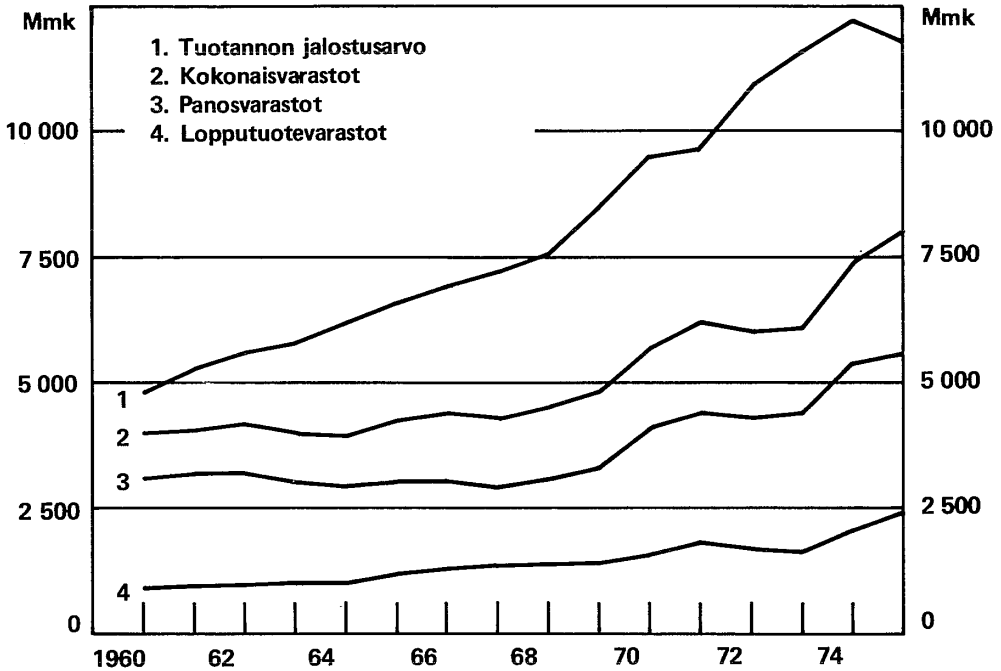
2.3. Kokonaisvarastot

Yrityksen varastonmuodostukseen voi panos- ja loppu-
tuotevarastojen pitoon vaikuttavien erityistekijöiden
lisäksi kuulua myös kokonaisvarastojen tasoon liittyviä
päämääriä. Kokonaisvarastojen kehitykseen voivat vai-
kuttaa esimerkiksi varastojen rahoitusmahdollisuudet ja
yrityksen tekemät päätökset muiden varallisuuskohteiden
sijoittamisesta.

Teollisuuden varastojen kehityksestä tarkasteluajan-
jaksona voidaan havaita, että 1960-luvulla kokonais-
varastojen kasvu on yhtäjaksoisesti ollut tuotannon
kasvua hitaampaa.

Kuvio 5.

**TEOLLISUUDEN VARASTOJEN JA TUOTANNON JALOSTUSARVON
KEHITYS VUOSINA 1960 – 1975, MMK VUODEN 1964 HINNOIN**

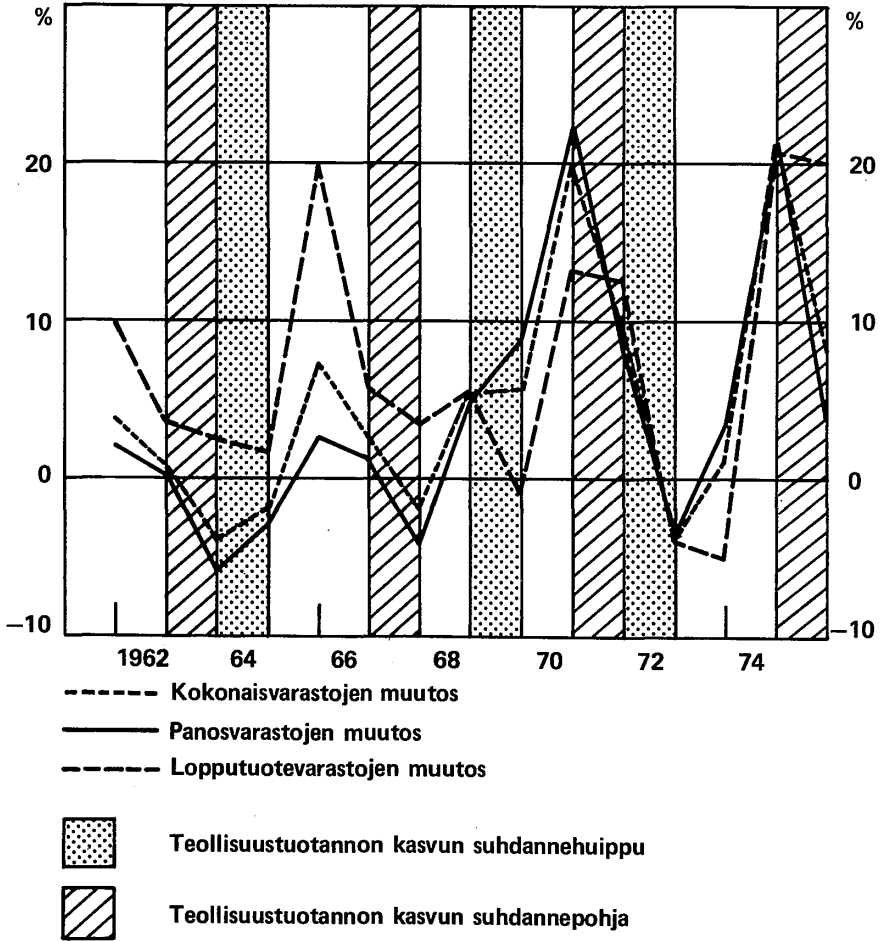


Sen sijaan 1970-luvulla kokonaisvarastojen kasvuvauhti on lukuun ottamatta vuosia 1972 ja 1973 ollut tuotannon kasvuvauhtia nopeampi.

Kuviosta 6 voidaan havaita, että kokonaisvarastojen kehitys on ollut lähes koko tarkasteluajanjaksona suhdannemyötäinen. Tuotannon ja kokonaisvarastojen muutosten välisessä tarkastelussa on kuitenkin huomattava se, että panos- ja lopputuotevarastojen vaihtelut ovat ajoittuneet eri suhdannevaiheissa osittain erilailla.

Kuvio 6.

**TEOLLISUUDEN VARASTOJEN MUUTOKSET VUODEN 1964
HINNOIN VUOSINA 1961 – 1975, %**



3. VARASTOINVESTOINTIMALLIEN MUODOSTAMINEN

3.1. Varastonpidon kustannukset ja varastointimotiivit

Yrityksen varastonpidon tavoitteita voidaan tarkastella osana sen voitonmaksimointihypoteesin mukaista käyttäytymistä. Jos yritys kilpailuasemansa vuoksi ei suoraan voi vaikuttaa tuotantonsa markkinahintaan, voidaan yrityksen voitonmaksimointiin perustuva käyttäytymisoletus tulkita sen tavoitteeksi minimoida kustannukset. Tällöin yrityksen yhtenä kustannusten minimoinnin osongelmana on erilaisten varastoista aiheutuvien kustannusten minimointi. Varastoista aiheutuvia kustannuksia ovat varsinaisten hankintamenojen lisäksi mm. varastojen rahoituskustannukset, varastojen käsittely- ja vakuutuskustannukset, varastojen taloudelliseen vanhenemiseen liittyvät ns. epäkuranttiuskustannukset ja varastonpidon vaihtoehtoiskustannukset varastohankintoja rahoitettaessa omalla pääomalla. Yritys voi tietysti minimoida nämä kustannukset siten, että se ei hanki lainkaan varastoja. Varastojen puuttumisesta aiheutuvien kustannusten, kuten myyntitulojen menetyksen vuoksi yrityksen kannattaa joka tapauksessa pitää jokin minimimäärä varastoja. Yrityksen päätösongelmana on siten varastojen tuottaman hyödyn ja niiden aiheuttamien kustannusten arvioinnin pohjalta optimaalisen varastojen tason määrääminen. Varastonpidon yleisimpinä vaikuttimina pidetään transaktio-, spekulatio- ja puskurivarastomotiiveja.¹ Seuraavassa esitellään näiden motiivien ja varastojen muodostuksen yhteyttä.

3.1.1. Transaktiomotiivi

Ensinnäkin, koska kaikki kustannus- ja muut markkinaehdot eivät yleensä ole täydellisesti ennakoitavissa,

1. Varastointimotiiveista, ks. Arrow - Karlin - Scarf (1958).

on yrityksen teknisistä syistä - tuotannon ja myynnin häiriöttömän ylläpitämisen vuoksi - pidettävä varastoja. Näiden ns. transaktiovarastojen optimaalisen määrän esitetään usein muodostuvan yksinkertaisesti siten, että oletetaan yrityksen pyrkivän pitämään suunnitteleman tuotantomäärän tai odotetun myynnin perusteella määräytyvää "teknistä minimivarastoa".¹ Transaktiovarastojen optimaalinen taso periodin t lopussa on tässä tapauksessa

$$(3.1) \quad TS_t^d = a x_{t+1}^e,$$

jossa TS_t^d = transaktiovarastojen optimaalinen määrä periodin t lopussa
 x_{t+1}^e = periodille $t+1$ odotettu myynti²
 $a (>0)$ = optimaalinen transaktiovarastojen ja myynnin vakiosuhde.

Transaktiovarastojen ja tuotannon lineaarinen optimisuhde voidaan tulkita myös siten, että oletetaan sen olevan seuraus yrityksen varastonpidon transaktio- ja vaihtoehtoiskustannusten minimoinnista (ks. Evans, 1969, s. 203).

Toinen yleinen optimaalisten transaktiovarastojen määrittelytekniikka perustuu varastojen hankinta- ja varastointikustannukset sisältävän kustannusfunktion minimointiin. Tämä tekniikka tunnetaan ns. neliöjuurisääntönä.³ Sen mukaan varastoista aiheutuvia kustannuksia ovat

1. Varastojen ja myynnin optimaalisesta vakiosuhteesta on esitetty paljon kritiikkiä, mutta sen soveltuvuus aggregaattitarkasteluihin on perusteltavissa; ks. Modigliani (1957, s. 504 - 506).

2. Jos määritellään varastot periodin t lopun varastona ja odotettu myynti periodille $t+1$, ajatellaan, että yritys hankkii varastoja periodin t loppuun mennessä määrän, joka tyydyttää varastojen käytön (myynnin) periodilla $t+1$.

3. Neliöjuurisäännöstä on lähtökohdiltaan toisistaan hieman poikkeavia esityksiä, ks. esim. Arrow ym. (1958) ja Mack (1967).

- a) varaston täydennyserän varsinainen hankintameno (ostohinta)
- b) varaston täydennyserän erilliset tilauskustannukset ja
- c) varastointikustannukset (vuokrat, korot ym.).

Jos varaston täydennyserän rajatilauskustannukset ovat alenevat, kannattaa yrityksen hankkia varastotäydennyksiä harvoin ja suurina erinä, mikäli tämä menettely ei nosta varastoinnin rajakustannuksia. Tilausajan kohtien välisenä aikana yritykselle muodostuu varasto, joka on puolet täydennyserästä, jos varastohyödykkeiden käyttö on tasaisesti jakautunut ko. aikavälillä ja varastojen täydennys suoritetaan silloin, kun varastot on kokonaan käytetty. Varastojen hankinta- ja varastointikustannukset esimerkiksi vuoden aikana ovat

$$(3.2) \quad c(H) = c_k \frac{P}{H} + c_h \frac{H}{2} + c_p P,$$

jossa $c(H)$ = varastojen hankinta-, tilaus- ja varastointikustannukset
 H = tilauserän koko
 P = varastohyödykkeiden käyttö vuodessa
 P/H = varaston täydennyskertojen lukumäärä vuodessa
 $H/2$ = keskimääräinen varasto täydennysajan kohtien välisenä aikana
 c_k = täydennyserän tilauskustannukset
 c_h = varastonpidon yksikkökustannukset
 c_p = täydennyserien varsinaiset hankintamenot.

Varastojen tilauskustannukset minimoituvat, jos tilauserän koko on

$$(3.3) \quad H^d = \left(\frac{2c_k}{c_h} P \right)^{1/2}.$$

Optimaalinen transaktiovarasto, TS^d , on silloin

$$(3.4) \quad \frac{H^d}{2} = TS^{d'} = \left(\frac{c_k}{2c_h} P \right)^{1/2} .$$

Funktiosta (3.4) havaitaan, että optimaalinen varaston koko riippuu varastohyödykkeiden käytön (esim. tuotannon) neliöjuuresta, jos varastonpidon yksikkökustannukset ja täydennyserien tilauskustannukset oletetaan vakioiksi.

3.1.2. Spekulaatiomotiivi

Tuotantoa ja myyntiä koskevien suunnitelmien lisäksi varastojen hankinta voi perustua myös hankittavien hyödykkeiden hintoja koskeviin odotuksiin tai muihin spekulatiivisiin seikkoihin. Seuraavassa tarkastellaan tilannetta, jossa varastohankintojen motiivina ovat varastohyödykkeiden odotetut hintojen muutokset. Kaldorin (1939) mukaan spekulatiovarasto syntyy aktuaalisen varaston ja sellaisen varaston erotuksena, jota (ceteris paribus) pidettäisiin muuttumattomien hinta-odotusten vallitessa. Spekulaatiovaraston hankinnasta yritys voi saada pääomavoiton, jos varastohyödykkeet on hankittu ennen niiden hintojen nousua ja jos ne voidaan myydä kohonneeseen myyntihintaan. Muth (1961) on määritellyt spekulatiovaraston pääomavoiton siten, että jos yritys on hankkinut periodilla t varaston hintaan P_t , ja yritys odottaa myyvänsä tämän varaston periodilla $t+1$ hintaan P_{t+1}^e , niin hankitun varaston odotettu bruttopääomavoitto, kun transaktiokustannuksia ei oteta huomioon, on

$$(3.5) \quad E(\pi_t) = SS_t(P_{t+1}^e - P_t) ,$$

jossa π_t = varastoista saatava bruttopääomavoitto
 SS_t = periodilla t hankittu spekulatiovarasto.

Optimaalisen spekulatiovaraston ja hintaodotusten välisen relaation johtamiseksi Muth on approksimoinut varaston pääomavoiton π_t hyötyfunktiota $\Phi(\pi_t)$ tämän funktion kolmen ensimmäisen Taylor-sarjan termin avulla "nollavoiton" ympäristössä eli pienen pääomavoiton tapauksessa:¹

$$(3.6) \quad \Phi(\pi_t) = \Phi(0) + \Phi'(0)\pi_t + \frac{1}{2}\Phi''(0)\pi_t^2 .$$

Seuraavaksi oletetaan, että hankittavan varaston määrä on riippuvainen pääomavoitosta saatavan hyödyn odotusarvosta. Hyötyfunktion (3.6) odotusarvon $E(\Phi(\pi_t))$ maksimoimiseksi on oletettava, että yritys tuntee varaston odotetun hinnan todennäköisyysjakauman odotusarvon P_{t+1}^e ja varianssin σ_{t+1}^2 . Optimaalisen spekulatiovaraston lausekkeeksi saadaan hyötyfunktion odotusarvon maksimoinnin tuloksena seuraava esitys:²

$$(3.7) \quad SS_t^d = \frac{-\Phi'(0)(P_{t+1}^e - P_t)}{\Phi''(0)[\sigma_{t+1}^2 + (P_{t+1}^e - P_t)^2]} .$$

Oletetaan, että funktiolla Φ on yleiset hyötyfunktion ominaisuudet: $\Phi'(0) > 0$ ja $\Phi''(0) < 0$. Koska hyötyfunktiota Φ tarkasteltiin "lähellä nollaa", voidaan olettaa lisäksi, että $(P_{t+1}^e - P_t)^2 \sim 0$. Optimaalisen spekulatiovaraston ja hintojen muutosodotusten välille saadaan nyt seuraava yhteys:

$$(3.8) \quad SS_t^d = \alpha(P_{t+1}^e - P_t) ,$$

$$\text{jossa} \quad \alpha = -\frac{\Phi'(0)}{\Phi''(0)} \frac{1}{\sigma_{t+1}^2} > 0 .$$

1. Tähän rajoitukseen on suhtauduttava kriittisesti, koska voidaan olettaa, että yrityksen kannattaa lisätä varastojaan hintaodotusten noustessa vasta silloin, kun odotettu pääomavoitto on ainakin suurempi kuin varastohankintojen aiheuttamat transaktiokustannukset.

2. Ks. Muth (1961, s. 323 - 324).

Varastojen odotettua pääomavoittoa voidaan tarkastella hintaodotusten lisäksi myös yritysverotuksen kannalta. Jos tuloksentasausmotiivilla on vaikutusta varastoinvestointeihin, niin yritys hankkii varastoja transaktiotarvetta enemmän silloin, kun bruttovoitot kasvavat nopeasti ja vuosituloksen tasaaminen vaatii kuluvarannon kasvattamista.¹ Yritys voi lisätä varastovarausta aliarvostuksen avulla periaatteessa kahdella tavalla. Ensinnäkin, jos kuluvarantoa ei halutun tuloksen näyttämiseksi ole riittävästi, yritys voi hankkia uusia varastohyödykkeitä ja kirjata niiden hankintamenoista enintään puolet kuluiksi. Jos kuluvarantoa on riittävästi, eikä varausoikeutta ole täysimääräisesti käytetty, varaston aliarvostusprosenttia voidaan nostaa.²

Veroluoton kannalta optimaalinen varasto voidaan määrittellä yrityksen bruttovoittojen ja aliarvostusprosentin funktiona seuraavasti:

$$(3.9) \quad SS_t^{d*} = g(\pi, \varepsilon),$$

jossa SS_t^{d*} = optimaalinen veroluottoa varten hankittu varasto verovuoden lopussa
 π = yrityksen bruttovoitot
 ε = varaston aliarvostusprosentti
 ($0 < \varepsilon < 50$).

Jos voitot oletetaan vakioiksi, on $\frac{\partial SS_t^{d*}}{\partial \varepsilon} < 0$ ja jos aliarvostusprosentti oletetaan vakioksi, on $\frac{\partial SS_t^{d*}}{\partial \pi} > 0$.

1. Varastojen tuoton määrittelyssä inflaatiiovauhdin, voittojen ja aliarvostuksen pohjalta, ks. Kanniainen (1976, s. 39).

2. Pääomavoittoa voi tässä tapauksessa syntyä siitä, että yritys saa varastovarauksia muodostamalla korottoman veroluoton.

3.1.3. Puskurivarastomotiivi

Koska tuotannon nopeista muutoksista aiheutuvat kustannukset kasvavat yleensä varastonpidon rajakustannuksia nopeammin, kannattaa yrityksen välttää tuotannon välitöntä sopeuttamista aktuaalisen myynnin tasolle. Tasatakseen myynnin yllättävien muutosten aiheuttamia vaihteluja tuotannossa yritys voi joko lisätä tai vähentää varastojaan (lopputuotevarastot) ja säilyttää näin tuolonsa pitkällä aikavälillä mahdollisimman korkeana¹ (jos tuotannon hinta on yrityksen kilpailuaseman vuoksi eksogeeninen). Varastojen yhtenä tehtävänä on tämän mukaan toimia tuotannon "puskurina" myynnin yllättävien muutosten varalta: varastot tyhjenevät, jos aktuaalinen myynti ylittää myyntiodotukset, ja täyttyvät, jos myyntiodotukset ovat olleet aktuaalista myyntiä korkeammat.

Puskurivarastojen optimaalinen taso voidaan edellä esitetyn perusteella määritellä odotetun myynnin funktiona

$$(3.10) \quad BS_t^d = bX_{t+1}^e,$$

jossa BS_t^d = optimaalinen puskurivarasto periodin t lopussa
 X_{t+1}^e = odotettu myynti periodilla $t+1$
 $b(>0)$ = optimaalinen puskurivaraston ja myynnin suhde.

Jos optimaaliset transaktiovarastot määritellään myös odotetun myynnin lineaarisena funktiona (vrt. 3.1.1),

1. Modigliani ja Hohn (1955, s. 48 - 50) ovat osoittaneet, että jos yrityksen tavoitteena on tietyissä oloissa minimoida usean periodin tuotanto- ja varastointikustannukset, ja tuotannon rajakustannukset ovat suuremmat kuin varastoinnin rajakustannukset, niin myynnin aktuaaliset vaihtelut eivät heijastu tuotantosuunnitelmien korjaamisena, vaan varastojen muutoksina.

osoittaa parametri b sen varaston määrän, joka myynti-
odotusten pohjalta hankintaan normaalin transaktio-
varaston lisäksi.

3.1.4. Optimaaliset varastot

Varastojen optimaalinen koko voidaan nyt määrittellä
edellä esitettyjen yrityksen käyttäytymistä koskevien
oletusten pohjalta seuraavasti:

$$(3.11) \quad ST_t^d = f(x_{t+1}^e, \Delta P_{t+1}^e, g_t^e) ,$$

jossa ST_t^d = varaston optimaalinen määrä periodin t
lopussa

x_{t+1}^e = periodia $t+1$ koskevat myyntiodotukset

ΔP_{t+1}^e = periodia $t+1$ koskevat hintaodotukset

g_t^e = periodia t koskevat bruttovoitto-
odotukset.

On huomattava, että varastotyyppiä ei toistaiseksi ole
tarkemmin määriteltä. Tästä syystä implisiittifunktion
 f argumentteja on pidettävä jatkossa määriteltävien
panos- ja lopputuotevarastoinvestointiyhtälöiden perus-
elementteinä, joilla on erilaisten varastojen määräy-
tymisessä eri merkitys.

3.2. Varastojen sopeutus

3.2.1. Varastojen sopeutuskustannukset

Yrityksen aktuaaliset varastot saattavat poiketa opti-
maaliselta tasoltaan, jos myyntiodotukset ovat pettä-
neet, eikä tuotantoa haluta tai voida kuluvan tuotanto-
periodin¹ aikana muuttaa. Myyntiennustevirheistä seuraa

1. Tuotantoperiodilla tarkoitetaan sitä aikahorisonttia,
jonka kuluessa yritys ei merkittävästi muuta
tuotantosuunnitelmaansa.

yleensä lopputuotevarastojen epätasapainon syntyminen ja hintaennustevirheistä raaka-ainevarastojen epätasapainon syntyminen (jos hintaodotukset ovat olleet varastohankintojen motiivina).

Seuraavassa tarkastellaan varastojen sopeutuksen määräytymistä sopeutuskustannusten kannalta. Oletetaan, että yrityksen varastojen sopeutus päätöksen pohjana on sekä varastojen epätasapainoon että niiden sopeutukseen liittyvien kustannusten minimointi.¹ Näitä kustannuksia approksimoidaan seuraavalla kvadraattisella² funktiolla:

$$(3.12) \quad C(S_t) = c_1(S_t^d - S_t)^2 + c_2(S_t - S_{t-1})^2,$$

jossa $C(S_t)$ = varastojen sopeutuksen ja epätasapainon aiheuttamat kustannukset tuotantoperiodilla t

S_t^d = varastojen optimaalinen taso tuotantoperiodin t lopussa

S_t = varastojen aktuaalinen taso tuotantoperiodin t lopussa

c_i ($0 < c_i \leq 1$, $i=1,2$) = vakio.

1. Näiden kustannusten tarkemmasta erittelystä, ks. Rowley - Trivedi (1975, s. 58).

2. Kustannusfunktioita (3.12) käytetään yleisesti sen matemaattisten ominaisuuksien vuoksi sopeutusmallin johtamisessa; ks. Feige (1967, s. 465 - 467). Tästä seuraa kuitenkin mm. se rajoitus, että kustannukset ovat symmetrisiä sekä epätasapainon että sopeutuksen suunnan suhteen. Kustannusfunktio (3.12) on erikoistapaus jäljempänä esitettävästä yleisestä monen varantomuuttujan kustannusfunktioista.

Kustannusfunktio (3.12) voidaan tulkita siten, että jos yritys on esimerkiksi myyntiodotustensa pohjalta arvioinut optimaalisten varastojensa tason, liittyy varastojen aktuaaliseen tasoon (sen poiketessa optimitasosta) kiihtyvästi kasvavia sopeutus- ja epätasapainokustannuksia.

Kustannusfunktion (3.12) minimoinnin tuloksena saadaan eräiden välivaiheiden jälkeen varastoille seuraava osittaisen sopeutuksen malli:

$$(3.13) \quad S_t - S_{t-1} = \frac{c_1}{c_1 + c_2} (S_t^d - S_{t-1}),$$

jossa $0 < \frac{c_1}{c_1 + c_2} \leq 1.$

Jos c_2 on nolla, saadaan mallista (3.13) varastojen jäykkä akseleraatiomalli.

Varastojen epätasapainon sopeutus jakaantuu mallin (3.13) mukaan siis useammalle tuotantoperiodille¹.

Sopeutuksen nopeus tuotantoperiodin t aikana on riippuvainen siitä, mikä sopeutusmäärä minimoi sekä varastojen sopeutuskustannukset että varaston epätasapainon aiheuttamat kustannukset.²

3.2.2. Odotusten muodostumisesta

Yritysten myyntiodotuksista on harvoin saatavissa numeerisia tilastotietoja, jotka vastaisivat teoreettisessa varastokirjallisuudessa esiintyvää "myyntiodotukset"-käsitettä. Tästä syystä on empiirisissä varas-

1. Osittaisen sopeutuksen malli implikoi tunnetusti sopeuttavalle varantomuuttujalle geometrisen viiverakenteen.

2. Optimaalisten varastojen (S^d) ei tällöin voida olettaa määräytyvän transaktio- ja vaihtoehtoiskustannusten minimoinnin perusteella, koska mallin (3.13) sopeutusparametri sisältää jo mm. nämä kustannukset. Tästä syystä oletetaan jatkossa, että optimaalisten transaktiovarastojen ja myynnin vakiosuhteen taustalla on varastojen "tekninen" tarve (vrt. 3.1.1).

totutkimuksissa tapana käyttää odotusmuuttujien vastineina erilaisia ko. muuttujan havaitun kehityksen pohjalle rakennettuja odotusmalleja. Odotusten muodostumista on talousteoriassa kuvattu mm. seuraavien yleisten odotusmallien avulla:

staattiset odotukset $X_{t+1}^e = X_t$

täydelliset ennusteet $X_{t+1}^e = X_{t+1}$

adaptiiviset odotukset $X_{t+1}^e - X_t^e = h(X_t - X_t^e) \Rightarrow$
 $X_{t+1}^e = hX_t + (1-h)X_t^e$

jossa X_{t+1}^e = periodia t+1 koskevat myyntiodotukset¹ periodin t lopussa
 X_t = periodin t toteutunut myynti
 $h(0 \leq h \leq 1)$ on se osa periodin t myyntiennustevirheestä, jolla periodille t+1 muodostettua myyntiennustetta korjataan periodin t myyntiennusteesta.

Staattisen odotusmallin mukaan yritys odottaa, että tulevan ennusteperiodin myynti pysyy samana kuin ennustehetkeen päättyneen edellisen periodin myynti. Puhdas täydellisten ennusteiden malli on mielekäs lähinnä tuotanto-odotusten kuvaajana silloin, kun tuotanto-odotukset voidaan käsittää tuotantosuunnitelmiksi, joita varsinkaan lyhyellä aikavälillä ei haluta tai voida muuttaa. Adaptiivisen odotusmallin mukaan päätöksentekijä sopeuttaa päätöksentekoaajankohtana odotuksiaan viimeksi tekemänsä ennustevirheen suuntaan. Tämä odotusten sopeutus (ennustevirheestä otettava oppimismetodi) oletetaan mallin matemaattisten ominaisuuksien hyödyntämisen takia lineaariseksi.

1. Odotukset on tässä määritelty myyntiä koskeviksi, mutta samoin määriteltynä ne voisivat kohdistua esimerkiksi hintakehitykseen.

Yritysten myyntiodotusten kuvaajina käytetään jatkossa esitettävissä varastoinvestointimalleissa kahta vaihtoehtoista odotusmallia: adaptiivisten odotusten mallia sekä Lovellin kehittämää odotusmallia.

Lovellin odotusmallissa yrittäjien myyntiodotukset määritellään staattisten odotusten ja täydellisten ennusteiden painotettuna keskiarvona¹

$$(3.14) \quad X_{t+1}^e = gX_t - (1-g)X_{t+1}, \quad 0 \leq g \leq 1.$$

Myyntiodotuksia kuvaava malli (3.14) on valittu tähän tutkielmaan siitä syystä, että sen ja varastojen osittaissopeutusmallin pohjalta voidaan johtaa sellainen varastoinvestointiyhtälö, jossa sekä transaktio- että puskurivarastomotiivi identifioituvat erikseen.

Hintaodotusten approksimaationa käytetään yksinkertaista staattisten odotusten mallia. Tällä valinnalla on haluttu välttää tutkimuksen tavoitteiden kannalta liian monimutkaisten viivejakautumien esiintyminen varastoinvestointiyhtälöissä (mikä olisi seurauksena, jos myös hintaodotukset määriteltäisiin esimerkiksi adaptiivisen odotushypoteesin pohjalta).

3.2.3. Panosvarastoinvestoinnit

Oletetaan, että yrityksen tuotantosuunnitelmiin liittyy transaktio-, puskurivarasto- ja hintaspekulaatiomotiiveja vastaava tavoite panosvarastojen pitämisestä pitkällä aikavälillä optimaalisessa suh-

1. Odotusten muodostumisen perusteluista tämän mallin pohjalta, ks. Lovell (1961, s. 305).

teessa odotettuun myyntiin ja odotettuihin varastohyödykkeiden hintojen muutoksiin. Oletetaan lisäksi, että tämä suhde on lineaarinen:

$$(3.15) \quad R_t^d = a_1 x_{t+1}^e + a_2 \Delta P_{t+1}^e,$$

jossa R_t^d = panosvarastojen optimitaso periodin t lopussa

x_{t+1}^e = periodille $t+1$ odotettu myynti

ΔP_{t+1}^e = varastohyödykkeiden hintaindeksin odotettu muutos periodille $t+1$

$a_1 (>0)$ = akseleraatiokerroin

$a_2 (>0)$ = hintaodotusten vaikutusta kuvaava kerroin

Panosvarastoinvestointiyhtälön perusmalli määritellään yhdistetyn varastojen osittaissopeutusmallin ja adaptiivisen myyntiodotusmallin pohjalta.¹ Hintaodotukset oletetaan staattisiksi.

Mallin rakennemuoto on seuraava:

$$R_t^d = a_1 x_{t+1}^e + a_2 \Delta P_{t+1}^e, \quad a_1 > 0, a_2 > 0$$

$$x_{t+1}^e = h x_t + (1-h) x_t^e, \quad 0 \leq h \leq 1$$

(3.16)

$$\Delta P_{t+1}^e = \Delta P_t$$

$$R_t - R_{t-1} = \sigma (R_t^d - R_{t-1}), \quad 0 < \sigma \leq 1.$$

Sijoittamalla R_t^d :n, x_{t+1}^e :n ja ΔP_{t+1}^e :n lausekkeet varastojen sopeutusyhtälöön saadaan panosvarastojen muutoksille seuraava esitys:

1. Varastojen sopeutuksen viivejakauma pohjautuu siis näihin oletuksiin; ks. Koskenkylä (1972).

$$(3.17) \quad R_t - R_{t-1} = \sigma a_1 h X_t + \sigma a_1 (1-h) X_t^e + \sigma a_2 \Delta P_t \\ - \sigma R_{t-1}.$$

Kun ratkaistaan X_t^e :n esitys yhtälöstä $R_{t-1} - R_{t-2} = \sigma(a_1 X_t^e + a_2 \Delta P_{t-1} - R_{t-2})$ ja sijoitetaan se yhtälöön (3.17), saadaan panosvarastojen muutoksille esitys

$$(3.18) \quad R_t - R_{t-1} = \sigma a_1 h X_t + (1-h-\sigma)(R_{t-1} - R_{t-2}) \\ - \sigma h R_{t-2} + \sigma a_2 (\Delta P_t - \Delta P_{t-1}) \\ + \sigma a_2 h \Delta P_{t-1}.$$

Yhtälön (3.18) kertoimien etumerkit määräytyvät rakenne-
muodon mallin (3.16) pohjalta seuraavasti: $\sigma a_1 h > 0$,
 $\sigma h > 0$, $\sigma a_2 > 0$ ja $\sigma a_2 h > 0$. Parametrin $1-h-\sigma$ etumerkkiä
ei a priori voida määritellä. Rakenneyhtälöiden para-
metrit a_1 , a_2 , σ ja h voidaan ratkaista X_t :n, R_{t-2} :n,
 $(\Delta P_t - \Delta P_{t-1})$:n ja ΔP_{t-1} :n kertoimista.

Panosvarastoinvestoinneille saadaan vaihtoehtoinen
spesifikaatio, kun määritellään myyntiodotukset Lovel-
lin odotushypoteesin pohjalta. Mallin rakennemuoto on
tässä tapauksessa seuraava:¹

$$(3.19) \quad R_t^d = a_1 X_t^e + a_2 \Delta P_{t+1}^e \\ X_t^e = g X_{t-1} + (1-g) X_t, \quad 0 \leq g \leq 1, \\ \Delta P_{t+1}^e = \Delta P_t \\ R_t - R_{t-1} = \sigma (R_t^d - R_{t-1}), \quad 0 < \sigma \leq 1.$$

1. Myyntiodotukset on nyt määriteltävä transaktio- ja puskurimotiivien identifioimiseksi periodia t koskeviksi.

Kun sijoitetaan R_t^d :n, X_t^e :n ja ΔP_{t+1}^e :n lausekkeet varastojen sopeutusyhtälöön, saadaan panosvarastoinvestointien esitykseksi yhtälö

$$(3.20) \quad R_t - R_{t-1} = \sigma a_1 X_t - \sigma a_1 g (X_t - X_{t-1}) \\ + \sigma a_2 \Delta P_t - \sigma R_{t-1} ,$$

josta voidaan identifioida erilleen transaktio- (σa_1), puskuri- ($\sigma a_1 g$) ja spekulatioparametrit (σa_2). Mallin (3.20) parametrien a priori arvot ovat: $0 < \sigma \leq 1$, $\sigma a_1 > 0$, $\sigma a_1 g > 0$ ja $\sigma a_2 > 0$.

Estimoitavien yhtälöiden lähtökohdaksi valitaan mallit (3.18) ja (3.20).

3.2.4. Lopputuotevarastoinvestoinnit

Yrityksen valmistamien, myyntiin tarkoitettujen hyödykkeiden tuotantosuunnitelma laaditaan tavallisesti odotetun myynnin ja suunniteltujen lopputuotevarastoinvestointien pohjalta. Transaktiomotiivin mukaan yrityksen tavoitteena on tietyn kokoisen "teknisen" lopputuotevaraston pitäminen tuotantoprosessin, lopputuotteiden tilausten ja niiden kuljetuksen saattamiseksi teknisesti toisistaan riippumattomiksi.

Puskurivarastomotiivin mukaan yrityksen kannattaa tuottaa myynnin odottamattoman kasvun vuoksi transaktio-tarvetta suurempi määrä lopputuotteita varastoon välttääkseen tuotannon nopeiden vaihtelujen aiheuttamia kustannuksia.

Optimaalisen lopputuotteiden varaston koko saattaa olla riippuvainen myös näiden hyödykkeiden hintojen odotetuista muutoksista.

Lopputuotevarastojen optimaalinen koko määritellään odotetun myynnin ja odotettujen lopputuotteiden hintojen muutosten funktiona

$$(3.21) \quad F_t^d = b_1 x_t^e + b_2 \Delta P_{t+1}^e,$$

jossa F_t^d = lopputuotevaraston optimaalinen koko periodin t lopussa
 x_t^e = periodille t odotettu myynti¹
 b_1 ($b_1 > 0$) = akseleraatiokerroin
 b_2 ($b_2 > 0$) = hintaodotusten vaikutusta kuvaava kerroin.

Jos lopputuotevarastot eivät tuotantoperiodin alussa ole optimaalisella tasollaan ja jos niitä ei kuluva tuotantoperiodin kuluessa pyritä kokonaan sopeuttamaan, voidaan suunnitellut varastoinvestoinnit määritellä varastojen osittaissopeutusmallin mukaan seuraavasti:

$$(3.22) \quad F_t^D - F_{t-1} = \eta (F_t^d - F_{t-1}),$$

jossa F_t^D = periodin t lopun suunniteltu varastokanta
 η ($0 < \eta \leq 1$) = varastojen sopeutuskerroin.

Periodin lopun aktuaaliset varastot saattavat myyntiennustevirheiden vuoksi poiketa myös suunnitellulta tasoltaan, jolloin varastojen aktuaalinen taso periodin lopussa on

$$(3.23) \quad F_t = F_t^D + \mu (x_t^e - x_t),$$

1. Jäljempänä esille tulevan seikan vuoksi myynti-odotukset on nyt määriteltävä periodia t koskeviksi.

jossa $(0 \leq \mu \leq 1)$ = se osa odottamattomista tilauksista, joka voidaan toimittaa varastosta, kun aktuaalinen myynti ylittää odotetun myynnin (tai joka voidaan varastoida, kun odotettu myynti on suurempi kuin aktuaalinen myynti).

Kun sijoitetaan F_t^p :n esitys yhtälöstä (3.22) yhtälöön (3.23), saadaan lopputuotevarastoinvestointien esitykseksi osittaisen sopeutuksen malli täydennettynä myyntiennustevirheellä:¹

$$(3.24) \quad F_t - F_{t-1} = \eta(F_t^d - F_{t-1}) + \mu(X_t^e - X_t) .$$

Kun sijoitetaan F_t^d :n esitys (3.21) yhtälöön (3.24) ja määritellään myyntiodotukset adaptiivisen odotushypoteesin sekä hintaodotukset staattisen odotushypoteesin pohjalta, saadaan lopputuotevarastoinvestointien yhtälö eräiden välivaiheiden jälkeen muotoon²

$$(3.25) \quad F_t - F_{t-1} = \eta b_1 h X_{t-1} - \mu(X_t - X_{t-1}) \\ + (1-h-\eta)(F_{t-1} - F_{t-2}) - \eta h F_{t-2} \\ + \eta b_2 (\Delta P_t - \Delta P_{t-1}) + \eta b_2 h \Delta P_{t-1} .$$

Mallin (3.25) muuttujista voidaan havaita, että siinä identifioituvat transaktio- ja puskurimotiivit erikseen. Parametrien etumerkkien a priori -odotusarvot ovat: $\eta b_1 h > 0$, $0 \leq \mu \leq 1$, $\eta h > 0$, $\eta b_2 > 0$, $\eta b_2 h > 0$. Parametrin $1-h-\eta$ etumerkkiä ei rakenneparametrien pohjalta voida a priori määrittellä.

1. Ks. Lovell (1961, s. 304).

2. Yhtälön (3.25) johto on melko pitkä ja se perustuu termin X_{t-1}^e esitykseen, joka voidaan ratkaista viivästytyksestä sopeutusyhtälöstä $F_{t-1} - F_{t-2} = \eta(F_{t-1}^d - F_{t-2}) + \mu(X_{t-1}^e - X_{t-1})$. Periodin t myyntiennustevirheen sisällyttämisestä malliin (3.23) seuraa, että optimaaliset lopputuotevarastot on puskurimotiivin identifioimiseksi määriteltävä myös periodia t koskevien myyntiodotusten funktiona.

Lopputuotevarastoinvestointien estimoinnin lähtökohdaksi valitaan malli (3.25).

3.3. Kokonaisvarastot

3.3.1. Varastot yrityksen varallisuutena

Seuraavassa on tarkoituksena selvittää portfolioteoreettisesta näkökulmasta sitä, tuoko oletus varastojen ja rahakassojen vaihtoehtoisuudesta varallisuuden sijoituskohteena lisävalaistusta varastoinvestointien käyttäytymiseen.

Varastot muodostavat osan yrityksen varallisuudesta. Varallisuutensa optimaalisen koostumuksen kannalta yrityksen on tarkkailtava myös kokonaisvarastojensa kehitystä. Yrityksen päätöksenteko-ongelmana voi varallisuuden sijoituskohteiden tuotto-odotusten muuttuessa olla esimerkiksi se, miten varallisuus olisi sen tuoton maksimoiseksi allokoitava. Tämän lisäksi yrityksen päätöksenteko-ongelmana voi olla se, miten paljon kokonaisvarallisuutta kannattaa tuotto-odotusten kasvaessa esimerkiksi varastohankinnoin lisätä.¹

3.3.2. Inflaation varallisuusvaikutuksista

Kanniainen (1977) on tarkastellut havainnollisesti eräiden oletusten pohjalta inflaation varallisuusvaikutuksia. Hänen esityksensä perustuu yrityksen omaisuustasekehikosta johdettuun varallisuusportfolion reaalisien tuottoasteen määrittelyyn, jota tarkastellaan seuraavassa lähemmin.

1. Inflaation, voittojen ja yritysverotuksen vaikutuksesta yritysten sijoituspäätöksiin on viime aikoina kirjoitettu runsaasti. Ns. veropainehypoteesin erilaisia tulkintoja aiheuttaneeseen problematiikkaan ei tässä esityksessä puututa, ks. esim. Puumanen (1977), Koskenkylä - Pekonen (1976) ja Kanniainen (1977).

Määritellään yrityksen nettovarallisuus taseidentiteettinä

$$(3.26) \quad W_0 = M + S - D ,$$

jossa W_0 = nettovarallisuus tarkasteluperiodin alussa

M = rahakassat

S = varastot ja kiinteä pääoma

D = luotot muilta talousyksiköiltä (netto).

Jos oletetaan, että inflaatio-odotukset eivät heijastu luottojen nimelliseen korkoon ja että rahakassoille ei makseta korkoa, niin portfolion (3.26) komponenttien inflaation aiheuttamat reaaliset tuotot voidaan esittää seuraavasti:

$$(3.27) \quad \begin{aligned} r_m &= -\dot{p} && \text{rahakassojen reaalin tuotto} \\ r_s &= 0 && \text{reaalipääoman reaalin tuotto} \\ r_r &= r_d - \dot{p} && \text{luottojen reaalikorko} \\ &&& (r_d = \text{luottojen nimelliskorko}). \end{aligned}$$

Portfolion (3.26) reaalin tuottoaste r_0 määritellään seuraavasti:

$$(3.28) \quad r_0 = r_m \frac{M}{W_0} + r_s \frac{S}{W_0} - r_r \frac{D}{W_0} = \frac{-r_r D + \dot{p}(D-M)}{W_0} .$$

Seuraavaksi tarkastellaan Kanniaisen (1977) esittämää tapausta, jossa yritys hankkii tarkasteluperiodin alussa varaston ja rahoittaa tämän hankinnan a) rahakassoilla tai b) luotoilla. Lisäksi oletetaan, että nettovarallisuus pysyy muuttumattomana. Ensinnäkin, jos luottorahoituksen osuus varastohankinnasta on α ja rahakassojen $1-\alpha$, $0 \leq \alpha \leq 1$, niin uuden portfolion¹ tuottoasteeksi tulee

1. Uusi portfolio on: $W_0 = M - (1-\alpha)x + (S+x) - (D+\alpha x)$. Tämän portfolion tuottoaste saadaan silloin kaavasta (3.28).

$$(3.29) \quad r_1 = r_0 + \frac{(\dot{p} - \alpha r_d)x}{W_0},$$

jossa x on varaston hankintahinta.

Kaavasta (3.29) ilmenee, että uuden ja alkuperäisen portfolion tuottoasteiden erotus $r_1 - r_0$ on maksimaalinen, kun $\alpha = 0$ eli varastot rahoitetaan kokonaan rahakassoilla. Rahoitettaessa varastot kokonaan luotoilla ($\alpha = 1$) nousee portfolion tuottoaste vain, jos $\dot{p} > r_d$ eli inflaatiovauhti ylittää luottojen nimelliskoron. Näissä tilanteissa ei kuitenkaan synny puhtaasta inflaatiovoittoa, koska nettovarallisuus oletettiin muuttumattomaksi.

Inflaatiovoiton syntymistä siinä tapauksessa, että nettovarallisuus varastohankintojen seurauksena muuttuu, voidaan tarkastella periaatteessa samoin kuin edellä. Positiivinen inflaatiovauhti lisää portfolion tuottoastetta, jos inflaatiovauhti ylittää luottojen koron ja jos luottorahoituksen osuus varastojen rahoituksesta on riittävän suuri.¹

Inflaation varastovaikutuksen perusteellinen tarkastelu edellyttäisi siis samalla varastojen luottorahoituksen merkityksen selvittämistä. Seuraavassa rajoitutaan selvittämään portfolioteorian pohjalta varallisuuden sijoittamispäätöksiä varallisuuskomponentteihin liittyvien tuotto-odotusten kannalta, kun luottorahoituksen merkitystä ei oteta huomioon.

3.3.3. Varastojen ja rahakassojen muodostaman varallisuusportfolion optimaalinen allokaatio

Seuraavassa on päämääränä muodostaa varastojen ja rahakassojen sopeutukselle sellainen tarkastelukehikko,

1. Ks. Kanniainen (1977, s. 384 - 385).

jonka avulla voitaisiin testata näiden varallisuuskomponenttien samankaisen sopeutuksen hypoteesia. Tarkastelukulma rajoitetaan nyt siis yrityksen tasekehikon sijasta varastojen ja rahakassojen muodostamaan varallisuusportfolioon. Varallisuuden allokaatiopäätöksen taustalla olevia vaihtoehtoisten sijoituskohteiden odotettuja tuottoja ei toistaiseksi identifioida, eikä yrityksen käyttäytymisen portfolioteoreettisiin lähtökohtiin kiinnitetä tarkempaa huomiota.¹

On korostettava, että varallisuudella tarkoitetaan jatkossa vain varastojen ja rahakassojen portfoliota, ja kun puhutaan kokonaisvarallisuudesta, tarkoitetaan sillä yrityksen kaikkia omaisuustaseen eriä. Varastoja ja rahakassoja ei ymmärretä toistensa täydellisiksi substituuteiksi, koska varastoja ei voida pitää erityisen likvidinä varallisuutena.² Hypoteesina on tällöin se, että tuotto-odotusten muuttuessa varastot ja rahakassat ovat ainakin osittain toistensa substituutteja.

Varallisuusportfolio (W) sisältää nyt siis varastot (S) ja rahakassat (M). Tämän portfolion määrä periodin t lopussa on

$$(3.30) \quad W_t = S_t + M_t.$$

Yrityksen päätöksenteko-ongelmana on varastojen ja rahakassojen allokoiminen niin, että varallisuusportfolion odotettu tuotto maksimoituu. Jatkossa nimitetään näitä varallisuuden tuoton maksimoivia varastojen ja rahakassojen määriä "optimaalisiksi varannoiksi" ja merki-

1. Portfolioteoria pohjautuu varallisuudesta koituvan hyödyn maksimointiin; ks. Tobin (1969).

2. Spekulaatiovarastoista on Keynesin mukaan yleisesti käytetty nimitystä "liquid capital" erotukseksi "working capital" -varastoista, joilla tarkoitetaan lähinnä transaktiovarastoja.

tään niitä symbolein S^d ja M^d . Portfolioteoriassa tarkasteluperiodi oletetaan tavallisesti niin lyhyeksi, että kokonaisvarallisuuden katsotaan rajoittavan optimaalista varallisuuskomponenttien allokaatiota, joka tehdään sijoituskohteiden odotettujen tuottotekijöiden pohjalta.

Tekemättä oleellista rajoitusta sijoituskohteiden optimaalisten varantojen portfolioteoreettiseen määrittelytekniikkaan voidaan varastojen ja rahakassojen optimaaliset varannot määritellä ilman eksplisiittistä varallisuusrajoitusta tulo-odotusten ja varantojen tuotto-odotusten pohjalta seuraavasti:¹

$$(3.31) \quad \begin{aligned} S^d &= a_{11}Y^e + a_{12}r_1^e + a_{13}r_2^e \\ M^d &= b_{11}Y^e + b_{12}r_1^e + b_{13}r_2^e, \end{aligned}$$

jossa Y^e = tulo-odotukset
 r_1^e = varastojen odotettu tuotto
 r_2^e = rahakassojen odotettu tuotto.

Tulo- ja tuotto-odotusten komparatiivisstaattiset vaikutukset optimaalisiin varantoihin ovat

$$(3.32) \quad \begin{aligned} \text{a) } \frac{\partial S^d}{\partial Y^e} &> 0 & \frac{\partial S^d}{\partial r_1^e} &> 0 & \frac{\partial S^d}{\partial r_2^e} &< 0, \\ \text{b) } \frac{\partial M^d}{\partial Y^e} &> 0 & \frac{\partial M^d}{\partial r_1^e} &< 0 & \frac{\partial M^d}{\partial r_2^e} &> 0. \end{aligned}$$

Tulo-odotusten kasvun vaikutus optimaalisiin varantoihin pohjautuu akseleraatiohypoteesiin. Oletusta tulo-odotusten rahakassoja lisäävästä vaikutuksesta voidaan puolestaan perustella rahateoreettisella likviditeettikäsitteellä. Epävarman nettotulovirran vuoksi yrityksen

¹. Varallisuuden approksimoinnista tulo-odotuksilla ks. Purvis (1978).

on likviditeetin eli maksuvalmiuden säilyttämiseksi (riskin välttäminen) lisättävä rahakassoja, kun tulot (ja menot) nousevat. Varastojen tuotto-odotusten (r_1^e) kasvu lisää spekulatiivisesti mukaan optimaalisten varastojen määrää. Rahakassojen tuotto-odotusten (r_2^e) kasvu lisää vastaavasti optimaalisten rahakassojen kokoa. Varastojen ja rahakassojen vaihtoehtoisesta sijoittamisesta tehdyn hypoteesin mukaan varastojen tuotto-odotusten kasvu vähentää optimaalisten rahakassojen määrää ja rahakassojen tuotto-odotusten nousu vähentää optimaalisten varastojen määrää.¹

Jos yrityksen varallisuutta koskevat tuotto-odotukset muuttuvat, oletetaan sen pyrkivän tältä pohjalta allokoimaan varallisuusportfolionsa uudelleen.

3.3.4. Varastojen ja rahakassojen sopeutuminen staattisessa taloudessa

Luvussa 3.2 esitettyjen seikkojen vuoksi yrityksen varastot saattavat poiketa optimaaliselta tasoltaan. Yrityksen tulo- ja menovirran eli kassavirran epäsäännöllisten vaihtelujen vuoksi myös rahakassat voivat poiketa optimaaliselta tasoltaan.

Varastojen ja rahakassojen sopeutusta tarkastellaan seuraavassa olettaen, että yrityksen tavoitteena on näiden varallisuuskohteiden epätasapaino- ja sopeutuskustannusten minimointi. Varastojen ja rahakassojen aktuaaliseen tasoon liittyviä epätasapainokustannuksia ovat mm. vaihtoehtoiskustannukset. Sijoituskohteiden sopeutuskustannuksia ovat mm. niiden hankinnasta aiheutuvat transaktiokustannukset.

1. Sijoituskohteiden odotettujen tuottojen portfoliovalintaa ohjaavasta mekanismista, ks. Brainard - Tobin (1968, s. 102).

Varallisuuskohteiden sopeutusmallien johtamista varten Eisner ja Strotz (1963) ovat konstruoineet mm. edellä mainitut kustannukset sisältävän yleisen monen muuttujan sopeutuskustannusfunktion, joka kahden¹ varantomuuttujan tapauksessa on muotoa

$$(3.33) \quad C(S, M) = C_1 (S_t^d - S_{t-1})^2 + C_2 (S_t - S_{t-1})^2 \\ + C_3 (M_t^d - M_t)^2 + C_4 (M_t - M_{t-1})^2 \\ + C_5 (S_t - S_{t-1}) (M_t^d - M_{t-1}) \\ + C_6 (M_t - M_{t-1}) (S_t^d - S_{t-1}) ,$$

jossa $C(S, M)$ = varastojen ja rahakassojen sopeutuksesta ja epätasapainosta aiheutuvat kustannukset

S_t^d = varastojen optimaalinen koko

M_t^d = rahakassojen optimaalinen koko

$C_i (0 < C_i \leq 1, i = 1, \dots, 6)$ = vakio.

Varallisuusportfolion uudelleenallokoinnin kustannukset muodostuvat siis sekä varastojen ja rahakassojen epätasapaino- ja sopeutuskustannuksista (own adjustment costs) että näiden sijoituskohteiden samanaikaisesta sopeutuksesta aiheutuvista lisäkustannuksista (cross adjustment costs). Kustannusfunktion (3.33) minimoin-

1. Kustannusfunktio (3.33) on nyt siis kahden muuttujan funktio. Tämä funktio redusoituu edellä esitettyyn yhden muuttujan kustannusfunktion muotoon (3.12), jos rahakassat ovat optimaalisella tasolla.

nista voidaan varastojen ja rahakassojen sopeutukselle eräiden välivaiheiden jälkeen¹ johtaa yhtälöryhmä

$$(3.34) \quad \begin{aligned} S_t - S_{t-1} &= \frac{C_1}{C_1 + C_2} (S_t^d - S_{t-1}) + \frac{(-C_5)}{2(C_1 + C_2)} (M_t^d - M_{t-1}) \\ M_t - M_{t-1} &= \frac{(-C_6)}{2(C_3 + C_4)} (S_t^d - S_{t-1}) + \frac{C_3}{C_3 + C_4} (M_t^d - M_{t-1}). \end{aligned}$$

Yhtälöryhmän (3.34) parametrit $\frac{C_1}{C_1 + C_2}$ ja $\frac{C_3}{C_3 + C_4}$ ovat nollassa suurempia ja pienempiä tai yhtäsuuria kuin yksi.² Ristisopeutusparametrien edessä olevat negatiiviset etumerkit tarkoittavat sitä, että kyseisen sijoituskohteen liikakysyntä pienentää toisen sijoituskohteen sopeutettavaa määrää. Varallisuuden pysyessä muuttumattomana ($W_t - W_{t-1} = 0$) nähdään laskemalla (3.34):n molemmat puolet yhteen, että sopeutusparametreja sitovat lisäksi ehdot:

$$(3.35) \quad \begin{aligned} \text{a)} \quad & \frac{C_1}{C_1 + C_2} + \frac{(-C_6)}{2(C_3 + C_4)} = 0 \\ \text{b)} \quad & \frac{-C_5}{2(C_1 + C_2)} + \frac{C_3}{(C_3 + C_1)} = 0. \end{aligned}$$

Kun varallisuus ei muutu, seuraa toisen sijoituskohteen kysynnän lisäyksestä ehtojen (3.35a,b) mukaan välttämättä toisen sijoituskohteen kysynnän samansuuruinen

1. Kustannusfunktion (3.33) ääriarvon minimiehdot ovat

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & \frac{\partial C(S, M)}{\partial S} = \frac{\partial C(S, M)}{\partial M} = 0 \\ \text{b)} \quad & \frac{\partial^2 C(S, M)}{\partial S^2} \times \frac{\partial^2 C(S, M)}{\partial M^2} - \frac{\partial C(S, M)^2}{\partial S \partial M} \\ & = 4(C_1 + C_2)(C_3 + C_4) - (-C_5)^2 > 0 \\ \text{c)} \quad & \frac{\partial C(S, M)}{\partial S^2} = 2(C_1 + C_2) > 0. \end{aligned}$$

Sopeutusyhtälöt voidaan johtaa ehdoista a).

2. Nämä parametrirajoitukset merkitsevät sitä, että yritys ei pyri sopeuttamaan aktuaalisia varantojaan optimaalisille tasoilleen yhden tuotantoperiodin aikana.

väheneminen. Ehdoista (3.35) voidaan päätellä, että myös parametrit $\frac{(-C_6)}{2(C_3+C_4)}$ ja $\frac{(-C_5)}{2(C_1+C_2)}$ ovat itseisarvoltaan pienempiä tai yhtäsuuria kuin yksi ja suurempia kuin nolla.

3.3.5. Varastojen ja rahakassojen sopeutuminen kasvavassa taloudessa

Varastojen ja rahakassojen sopeutuskustannusfunktion pohjalta johdettujen sopeutusyhtälöiden (3.33) parametreja tarkasteltiin edellä siinä tapauksessa, että varallisuus pysyi muuttumattomana. Todellisuudessa yrityksen ongelmana on olemassa olevan varallisuusportfolionsa allokation lisäksi myös varallisuuden lisäyksen eli aktuaalisen tulon¹ allokatio. Tämän selvittämiseksi tarkastellaan seuraavassa Brainardin ja Tobinin (1960) esittämää kokonaisvarallisuusportfolion "yleistä epätasapainomallia" kahden varallisuuskomponentin tapauksessa. Portfolioteorian soveltuvuutta kahden varallisuuskomponentin allokatiopäätöksen tarkasteluun rajoittaa mm. se, että muiden varallisuuskohteiden sijoittamiseen liittyviä vaikutuksia varastoihin ja rahakassoihin ei oteta huomioon.

Kahden varallisuuskomponentin tapauksessa Brainardin ja Tobinin varallisuuden yleinen epätasapainomalli² eli aktuaalisten varantojen sopeutusprosessi optimaalisille tasoilleen, voidaan kirjoittaa muotoon

1. Tulolla tarkoitetaan tässä sitä kokonaistulon osaa, joka on jaettavissa varastoihin ja rahakassoihin. Jos merkitään yrityksen kokonaistuloa Y :llä ja sitä tulon osaa, joka allokoidaan varastoihin ja rahakassoihin kY :llä, niin $W_t - W_{t-1} = kY$ ($0 \leq k \leq 1$).

2. Ks. Brainard - Tobin (1968, s. 107).

$$(3.36) \quad \begin{aligned} S_t - S_{t-1} &= \alpha_1 (S_t^d - S_{t-1}) + \beta_1 (M_t^d - M_{t-1}) + \gamma_1 (W_t - W_{t-1}) \\ M_t - M_{t-1} &= \alpha_2 (S_t^d - S_{t-1}) + \beta_2 (M_t^d - M_{t-1}) + \gamma_2 (W_t - W_{t-1}). \end{aligned}$$

Laskemalla yhtälöryhmän molemmat puolet yhteen havaitaan, että sen parametreilla on seuraavat rajoitukset:

$$(3.37) \quad \begin{aligned} 1) \quad & \alpha_1 + \alpha_2 = 0, \quad 0 < \alpha_1 \leq 1, \quad -1 \leq \alpha_2 < 0 \\ 2) \quad & \beta_1 + \beta_2 = 0, \quad -1 \leq \beta_1 < 0, \quad 0 < \beta_2 \leq 1 \\ 3) \quad & \gamma_1 + \gamma_2 = 1, \quad 0 \leq \gamma_i \leq 1, \quad i=1,2 \end{aligned}$$

Olemassa olevan varallisuuden uudelleenallokoinnin ja aktuaalisen tulon allokoinnin simultaanisen päätöksen havainnollistamiseksi on Smith (1976) johtanut Brainardin ja Tobinin mallista (3.36) sopeutusyhtälöt, joissa nämä allokaatiopäätökset on yhdistetty. Näiden yhtälöiden johtaminen perustuu varallisuuden ex ante ja ex post -identiteetteihin

$$(3.38) \quad \begin{aligned} a) \quad & S_t^d + M_t^d = W_t \\ b) \quad & S_{t-1} + M_{t-1} = W_{t-1} \end{aligned}$$

ja näiden erotukseen

$$(3.39) \quad W_t - W_{t-1} = (S_t^d - S_{t-1}) + (M_t^d - M_{t-1}).$$

Sijoittamalla (3.39) yhtälöihin (3.36) saadaan sopeutusyhtälöt

$$(3.40) \quad \begin{aligned} S_t - S_{t-1} &= (\alpha_1 + \gamma_1) (S_t^d - S_{t-1}) + (\beta_1 + \gamma_1) (M_t^d - M_{t-1}) \\ M_t - M_{t-1} &= (\alpha_2 + \gamma_2) (S_t^d - S_{t-1}) + (\beta_2 + \gamma_2) (M_t^d - M_{t-1}). \end{aligned}$$

Parametri $(\alpha_1 + \beta_1)$ on varastojen halutun tason yhden yksikön kasvun ja varallisuuden yhden yksikön kasvun yhteisvaikutus aktuaalisiin varastoinvestointeihin. Muut yhtälöryhmän (3.40) parametrit voidaan tulkita samalla periaatteella. Kun lasketaan yhtälöt (3.40) puolittain yhteen, havaitaan, että parametrit α_1 , α_2 , β_1 ja β_2 kuvaavat nyt alkuperäisen varallisuusportfolion allokaatiota, joten ne ja yhtälöryhmän (3.34) parametrit ovat identtiset¹ eli

$$(3.41) \quad \begin{array}{ll} \text{a) } \alpha_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} & \text{b) } \beta_1 = \frac{-C_5}{2(C_1 + C_2)} \\ \text{c) } \alpha_2 = \frac{-C_6}{2(C_3 + C_4)} & \text{d) } \beta_2 = \frac{C_3}{C_3 + C_4} \end{array}$$

Kun optimaalisten varantojen lausekkeet (3.31) sijoitetaan yhtälöihin (3.40), niin varantojen sopeutusyhtälöt voidaan kirjoittaa yleiseen muotoon

$$(3.42) \quad \begin{array}{l} S_t - S_{t-1} = A_1 Y^e + A_2 r_1^e + A_3 r_2^e + A_4 S_{t-1} + A_5 M_{t-1} \\ M_t - M_{t-1} = B_1 Y^e + B_2 r_1^e + B_3 r_2^e + B_4 S_{t-1} + B_5 M_{t-1}, \end{array}$$

jossa

$$\begin{array}{l} A_1 = \alpha_1 a_{11} + \beta_1 b_{11} + \gamma_1 (a_{11} + b_{11}) \\ A_2 = \alpha_1 a_{12} + \beta_1 b_{12} + \gamma_1 (a_{12} + b_{12}) \\ A_3 = \alpha_1 a_{13} + \beta_1 b_{13} + \gamma_1 (a_{13} + b_{13}) \\ A_4 = -(\alpha_1 + \gamma_1) \\ A_5 = -(\beta_1 + \gamma_1) \\ B_1 = \alpha_2 a_{11} + \beta_2 b_{11} + \gamma_2 (a_{11} + b_{11}) \\ B_2 = \alpha_2 a_{12} + \beta_2 b_{12} + \gamma_2 (a_{12} + b_{12}) \\ B_3 = \alpha_2 a_{13} + \beta_2 b_{13} + \gamma_2 (a_{13} + b_{13}) \\ B_4 = -(\alpha_2 + \gamma_2) \\ B_5 = -(\beta_2 + \gamma_2) \end{array}$$

1. Malli (3.34) on siis mallin (3.40) erikoistapaus, kun $\gamma_i = 0$ ($i=0,1$).

Yhtälöryhmän (3.42) kertoimet A_i ja B_j , $i, j = 1 \dots 5$ muodostuvat siis sopeutuskustannus-, tulo- ja tuottoparametrien kombinaatioista. Seuraavassa tarkastellaan näiden kertoimien a priori -arvoja yksityiskohtaisesti.

$$A_1 : A_1 = \frac{a_{11}C_1}{C_1 + C_2} + \frac{-b_{11}C_5}{2(C_1+C_2)} + (a_{11}+b_{11})\gamma_1$$

$(> 0) \qquad (< 0) \qquad (> 0)$

A_1 :n lausekkeessa jää sen ainoa negatiivinen komponentti nimittäjensä vuoksi itseisarvoltaan suhteellisen pieneksi, joten A_1 voidaan olettaa positiiviseksi.

$$A_2 : A_2 = \frac{a_{12}C_1}{C_1 + C_2} + \frac{-b_{12}C_5}{2(C_1+C_2)} + (a_{12}+b_{12})\gamma_1$$

$(> 0) \qquad (> 0) \qquad (= 0)$

A_2 :n lausekkeen kahden ensimmäisen termin summa tulee positiiviseksi ($a_{12} > 0$ ja $b_{12} < 0$) ja kolmas termi on nolla, koska a_{12} ja b_{12} voidaan optimaalisesta allokaatiopäätöksestä tehtyjen oletusten (3.32a,b) nojalla olettaa a priori vastaluvuiksi. A_2 on siten positiivinen.

$$A_3 : A_3 = \frac{a_{13}C_1}{C_1 + C_2} + \frac{-b_{13}C_5}{2(C_1+C_2)} + (a_{13}+b_{13})\gamma_1$$

$(< 0) \qquad (< 0) \qquad (= 0)$

A_3 :n lausekkeessa kahden ensimmäisen termin summa tulee negatiiviseksi ($a_{13} < 0$ ja $b_{13} > 0$) ja kolmas termi on a_{13} :n ja b_{13} :n vastalukuoletuksen mukaan nolla. A_3 on siten negatiivinen.

$$A_4 : A_4 = -\left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} + \gamma_1\right)$$

(> 0) (> 0)

A_4 on negatiivinen, koska molemmat sulkujen sisällä olevat termit ovat positiivisia.

$$A_5 : A_5 = -\left(\frac{-C_5}{2(C_1+C_2)} + \gamma_1\right) = \frac{C_5}{2(C_1+C_2)} - \gamma_1$$

(> 0) (> 0)

A_5 :n lausekkeessa molemmat termit ovat positiivisia, joten sen etumerkin odotusarvoa on vaikea arvioida. Sen mukaan, onko rahakassojen sopeutuksen vaikutus varastoinvestointeihin suurempi, yhtäsuuri tai pienempi kuin varallisuuden muutoksen vaikutus, on A_5 positiivinen, 0 tai negatiivinen.

Rahakassojen yhtälön parametreista voidaan tehdä vastaavat oletukset. Yhtälöryhmän (3.42) parametrien a priori arvot ovat siten

$$(3.43) \quad a) \quad A_1 > 0, A_2 > 0, A_3 < 0, A_4 < 0, A_5 \approx 0$$

$$b) \quad B_1 > 0, B_2 < 0, B_3 > 0, B_4 \approx 0, B_5 < 0.$$

4. MALLIEN OPERATIONALISOINTI JA ESTIMOINTI

4.1. Tutkimusaineisto

ETLA:n julkaisemassa teollisuuden varastotilastossa on käypä- ja kiinteähintaiset varastosarjat esitetty vuositietoina ajanjaksolta 1960 - 1975. Tämän varastotilaston lukujen etuna esimerkiksi teollisuuden tasetilaston vaihto-omaisuustietoihin verrattuna on se, että ETLA:n varastotilastossa hankintahintoihin pohjautuvat varastotiedot ovat aliarvostamattomia, kun taas tasetilaston vaihto-omaisuusluvuuissa näkyvät myös ns. varastovarausten muutokset.

Yritysten varastokäyttäytymisestä tehtyjen hypoteesien ekonometrinen selvitys edellyttäisi varastojen muutoksien tutkimista vuotta lyhyemmällä aikavälillä. Toistaiseksi¹ teollisuuden varastoista ei ole käytettävissä vuotta lyhyemmältä aikaväliltä ja riittävän monen vuoden ajalta kerättyjä tietoja.

Teollisuuden tasetilastoa on sen sijaan käytetty hyväksi rahoitusomaisuustietojen hankinnassa. Tasetilaston rahoitusomaisuuseriinhän ei sisälly arvostusongelmia. Mainittujen tietolähteiden lisäksi on estimoinneissa tarvittavien aikasarjojen lähteenä käytetty Kansantalouden tilinpitoa ja Tilastollista vuosikirjaa. Tutkielman loppuun on koottu estimoinnissa käytetyt aikasarjat erilliseksi liitteeksi, jossa on esitetty myös aikasarjojen alkuperä.

1. Teollisuuden varastojen neljännesvuositietoja on julkaistu Tilastokeskuksen Teollisuusyritysten neljännesvuosittaisessa varastotilastossa, mutta näitä tietoja on kerätty vasta vuoden 1974 viimeiseltä neljännekseltä alkaen.

4.2. Aggregointiongelmasta

Varastoinvestointimallien taustalla olevat yrityksen käyttäytymistä koskevat oletukset perustuivat näkemykseen sellaisesta "edustavasta yrityksestä", jolla on sekä panos- että lopputuotevarastoja. Varastojen muodostus teollisuuden eri toimialoilla poikkeaa kuitenkin tästä, koska varastonpidon motiivit ovat erilaiset esimerkiksi metsä- ja metalliteollisuudessa näiden toimialojen varastojen koostumuksen vuoksi. Tilaustuotantoa harjoittavien yritysten, joita juuri metalliteollisuudessa on paljon, varastot vaihtelevat lähinnä tilauskannan muutosten seurauksena, kun taas esimerkiksi lopputuotevarastoon tuottavien paperiteollisuusyritysten varastot vaihtelevat tuotannon ja myynnin kehityksen mukaan.

Toinen suoritetusta aggregoinnista aiheutuva ongelma, joka liittyy myös edellä mainittuun toimiala-aggregointiin, kohdistuu panosvarastojen määrittelyyn. Panosvarastoillahan tarkoitetaan sekä raaka- ja polttoainetta keskeneräisten töiden varastoja. Varastoteorioissa on tosin usein yhdistetty nämä varastotyypit, mutta Suomen teollisuudessa keskeneräisten töiden varastot ovat suurimmaksi osaksi juuri metalliteollisuuden varastoja (laivat, paperikoneet ym.), joiden käyttäytyminen saattaa poiketa muiden toimialojen keskeneräisten töiden varastojen käyttäytymisestä.

Estimointituloksiin on näiden toimiala- ja varastotyyppiaggregointien vuoksi ja muiden mallien spesifikaatioihin liittyvien ratkaisujen ohella suhtauduttava kriittisesti.

4.3. Muuttujien operationaaliset vastineet ja estimointimenetelmä

Varasto- ja rahakassainvestointimallien estimoinnissa on muuttujien empiirisinä vastineina käytetty seuraavia aikasarjoja:

A. SELITETTÄVÄT MUUTTUJAT

<u>teoreettinen muuttuja</u>	<u>empiirinen muuttuja</u>
panosvarastoinvestoinnit	teollisuuden raaka-aine-, polttoaine- ja keskeneräisten töiden varastojen ensimmäinen differenssi vuoden 1964-hinnoin, mmk ¹
lopputuotevarastoinvestoinnit	teollisuuden valmiiden tuotteiden varastojen ensimmäinen differenssi vuoden 1964-hinnoin, mmk
kokonaisvarastoinvestoinnit	teollisuuden kokonaisvarastojen ensimmäinen differenssi vuoden 1964-hinnoin, mmk
rahakassainvestoinnit	teollisuuden rahoitusomaisuuden ensimmäinen differenssi vuoden 1964-hinnoin, mmk (muutettu kiinteähintaiseksi kokonaisvarastojen deflaatorilla)

1. ETLA:n varastotilastossa hankintahintaiset vuoden lopun varastotyypeittaiset luvut on deflatoitu eri hintaindeksien joulukuun arvoilla. Tämä menettely on saattanut aiheuttaa jonkin verran harhaa varastojen kiinteähintaisiin lukuihin. Harha lienee kuitenkin pieni, koska Tilastokeskuksen suorittaman teollisuuden varastojen kiertonopeutta v. 1974 koskevan tiedustelun mukaan erilaisten varastohyödykkeiden varastossaolot aika vaihtelee 7 - 13 viikkoon.

B. SELITTÄVÄT MUUTTUJAT

(eksogeeniset perusmuuttujat)

<u>teoreettinen muuttuja</u>	<u>empiirinen muuttuja</u>
myynti, tulo-odotukset	a) teollisuuden tuotannon BKT-erä vuoden 1964- hinnoin, mmk b) teollisuuden nettoliike- vaihto (muutettu kiinteä- hintaiseksi kokonais- varastojen deflaattorilla)
varastojen ja rahakasso- jen tuotto-odotukset	a) tukkuhintaindeksi b) teollisuustuotannon hintaindeksi c) teollisuuden bruttovoio- ton aste ¹

Mallit (3.18), (3.20), (3.25) ja (3.42) estimoidaan suoraan johdetuista yhtälöistä käyttäen yhden yhtälön pienimmän neliösumman (pns) estimointimenetelmää². Mallien parametrien pns-estimaatteja ja parametrien a priori -odotusarvojen vastaavuutta tarkastellaan kunkin mallin estimointituloksen yhteydessä. Estimoitujen yhtälöiden tilastollisista testisuureista käytetään seuraavia merkintöjä:

R^2C = estimoidun yhtälön vapausasteilla korjatun kokonaiskorrelaatiokertoimen neliö

D-W = Durbin-Watson-testisuure

RHO = estimoidun yhtälön jäännöstermin ensimmäisen kertaluvun autokorrelaatiokerroin

1. Bruttovoittoaste on konstruoitu siten, että teollisuustuotannon käypähintaisesta BKT-erästä on vähennetty teollisuuden palkkasumma + työnantajan sosiaalikulut ja tämä erotus on jaettu teollisuustuotannon käypähintaisella BKT-erällä.

2. Ks. esim. Murphy (1973, s. 181 - 200).

4.4. Panosvarastoinvestointimallien estimointi

Panosvarastojen muutoksille johdettiin luvussa 3.2.3 kaksi vaihtoehtoista käyttäytymisyhtälöä. Varastojen osittaissopeutushypoteesin ja adaptiivisten myyntiodotusten mallin pohjalta johdetun yhtälön (3.18) pns-estimointitulokseksi saatiin yhtälö

$$\begin{aligned}
 (4.1) \quad R_t - R_{t-1} &= 1376.74 + 0.06 Y_t + 0.12 (R_{t-1} - R_{t-2}) \\
 &\quad (2.21) \quad (2.23) \quad (0.39) \\
 &\quad - 0.78 R_{t-2} + 15.74 (\Delta P_t - \Delta P_{t-1}) \\
 &\quad (4.02) \quad (2.67) \\
 &\quad + 11.29 \Delta P_{t-1} \\
 &\quad (2.67)
 \end{aligned}$$

$$R^2C = 0.67 \quad D-W = 1.49 \quad RHO = 0.18$$

Estimointiperiodi 1962 - 75

R_t = raaka- ja polttoaine- sekä keskeneräisten töiden varastojen volyyymi vuoden lopussa

Y_t = teollisuuden nettoliikevaihto, volyyymi

P_t = tukkuhintaindeksin vuosikeskiarvo

$\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$

Estimaattien etumerkit ovat a priori -odotusten mukaiset. Transaktio-hintaspesulaatio- ja puskurimotiiveja koskeneet hypoteesit ovat siten saaneet empiiristä tukea.¹ Vapausasteilla korjatun kokonaiskorrelaatiokertoimen neliö on .67, mikä on osaksi seuraus siitä, että havaintojen lukumäärä verrattuna muuttujien lukumäärään on erittäin pieni.

1. Puskurimotiivia koskevaan hypoteesiin on suhtauduttava varauksin, koska transaktio- ja puskurimotiiveja ei mallista (4.1) voida identifioida erilleen.

Kun ratkaistaan estimoiduista parametreista varastojen sopeutusta ja myyntiodotusten muodostumista kuvaavat parametrit, saadaan näille arvot: $\sigma = 1.0$ ja $h = 0.78$. Tämän mukaan panosvarastojen epätasapaino on vuoden aikana korjattu kokonaan ja yritysten myyntiodotukset painottuvat suurimmaksi osaksi (78 %) aktuaalisen myynnin suuntaan.

Varastojen osittaissopeutusmallin ja Lovellin myyntiodotusmallin pohjalta johdetun panosvarastoinvestointien yhtälön (3.20) estimointitulokseksi on

$$(4.2) \quad R_t - R_{t-1} = 83.12 + 0.05 Y_t + 0.06 (Y_t - Y_{t-1}) \\ (0.20) \quad (1.67) \quad (1.03) \\ + 4.96 \Delta P_t - 0.32 R_{t-1} \\ (1.35) \quad (1.59)$$

$$R^2 C = 0.50 \quad D-W = 1.83 \quad RHO = 0.05$$

Estimointiperiodi 1961 - 75

Estimointituloksen (4.2) perusteella näyttäisi siltä, että puskurivarastomotiivin identifioiminen erilleen ei ole tuonut parannusta panosvarastojen vaihtelujen määräytymiseen. Puskurimotiivia kuvaavan muuttujan $X_t - X_{t-1}$ etumerkki on väärä.

Puskurihypoteesia ei estimointituloksen (4.2) nojalla kuitenkaan ole syytä hylätä. Seuraavassa tarkastellaan panosvarastojen vaihtelujen määräytymistä puskurimotiivin kannalta olettaen, että myynnin odottamattomien vaihtelujen vaikutuksesta yritys voi sopeuttaa lopputuotevarastojen lisäksi myös tuotantoa. Oletetaan siis, että yritys hankkii panosvarastoja "puskuriksi" esimerkiksi raaka-aineiden toimitusviivästysten varalta tuotannon sopeuttamista varten lyhyellä aikavälillä. Myyn-

nin odottamattoman kasvun seurauksena yritys voi tällöin sopeuttaa lopputuotevarastojen lisäksi myös tuotantoaan. Tuotannon nopeat muutokset heijastuvat silloin panosvarastojen vastakkaissuuntaisina vaihteluina. Jos optimaaliset panosvarastot määritellään edellä esitetyn mukaan odotetun tai suunnitellun tuotannon funktiona, sekä transaktio- että puskurimotiivia kuvaaville muuttujille saadaan odotetun merkkiset pns-estimaatit. Tähän estimointitulokseen palataan seuraavassa esitettävien varastojen verospekulaatiota koskevien estimointien yhteydessä.

Voittojen aktuaalinen kehitys mainittiin kohdassa (3.1.2) yhtenä varastojen hankintaan vaikuttavana motiivina. Voittokehityksen generoima varastohankinnan suuruus voi puolestaan olla riippuvainen siitä, voidaanko aliarvostusprosenttia muuttaa. Tämän vaikutus joudutaan kuitenkin estimoinnissa oletamaan vakioksi, koska yritysten aliarvostusprosentin kehityksestä ei ole saatavissa riittävän luotettavia tietoja estimointiperiodilta. Kun varastospekulaation indikaattorina käytetään teollisuuden bruttovoittojen osuutta tuotannon jalostusarvosta eli bruttovoittoastetta ja akseleraatiomuuttujana tuotannon jalostusarvoa, saatiin mallin (3.20) estimointitulokseksi yhtälö

$$(4.3) \quad R_t - R_{t-1} = -1815.03 + 0.18 \Omega_t - 0.49 (\Omega_t - \Omega_{t-1}) \\ (3.47) \quad (3.83) \quad (2.85) \\ + 7406.44 \Pi_t - 0.42 R_{t-1} \\ (4.21) \quad (2.85)$$

$$R^2C = 0.72 \quad D-W = 2.18 \quad RHO = -0.09 \\ \text{Estimointiperiodi 1961 - 75}$$

$$\Omega_t = \text{tuotannon volyyymi} \\ \Pi_t = \text{bruttovoittoaste}$$

Voittoastemuuttujan oikeamerkinen ja merkitsevä kerroin viittaa siihen, että yritysten bruttovoittoasteen vaihtelut ovat estimointiperiodilla heijastuneet panosvarastojen samansuuntaisina muutoksina. Voittojen ja varastojen samansuuntainen kehitys viittaa siihen, että tuloksentasausmotiivi on vaikuttanut varastojen hankintaan. Estimointituloksesta ei kuitenkaan voida päätellä sitä, kuinka paljon varastohankintoja on suoritettu tuloksentasausausta varten, koska varastojen aliarvostusprosentin muutoksia ei oleoitu huomioon.

Estimointitulosten valossa näyttäisi siltä, että teollisuuden raaka-aine-, polttoaine- ja keskeneräisten töiden varastojen (panosvarastojen) muutoksiin ovat vaikuttaneet lähinnä transaktio- ja spekulatiivimotiivit.

Kun tuotantosuunnitelmat oletetaan kysyntäjoustaviksi lyhyellä aikavälillä, saadaan myös puskurivarastomotii- via koskevalle hypoteesille empiiristä tukea.

4.5. Lopputuotevarastoinvestointimallin estimointi

Kohdassa 3.2.4 johdettiin lopputuotevarastojen muutoksille ns. puskurivarasto-akseleraatiomalli. Optimaalisten lopputuotevarastojen determinanttina otettiin tällöin huomioon myös hintaspekulaatio.

Teollisuuden nettoliikevaihto myynnin empiirisenä vastineena osoittautui yhtälön (3.25) estimoinnissa teollisuustuotannon jalostusarvoa selvästi huonommaksi. Jos voidaan olettaa, että vuosiperiodilla myynti ja tuotanto korreloivat voimakkaasti, on tuotannon asetta-

minen myynnin vastineeksi perusteltavissa.¹ Kun hintamuuttujan vastineeksi asetetaan tuotannon hintaindeksi, saadaan mallin (3.25) estimointitulokseksi yhtälö

$$\begin{aligned}
 (4.4) \quad F_t - F_{t-1} &= 20.13 + 0.17 Q_t - 0.09 \Delta Q_t \\
 &\quad (0.16) \quad (3.31) \quad (1.26) \\
 &\quad - 1.06 \Delta F_{t-1} - 0.85 F_{t-2} \\
 &\quad (3.45) \quad (2.67) \\
 &\quad - 687.66 (\Delta P_t - \Delta P_{t-1}) - 456.76 \Delta P_{t-1} \\
 &\quad (2.60) \quad (1.20)
 \end{aligned}$$

$$R^2 C = 0.80 \quad D-W = 1.99 \quad RHO = -0.04$$

Estimointiperiodi 1962 - 75

$$\begin{aligned}
 F_t &= \text{lopputuotevarastojen volyyymi vuoden} \\
 &\quad \text{lopussa} \\
 Q_t &= \text{tuotannon volyyymi} \\
 P_t &= \text{teollisuustuotannon hintaindeksi} \\
 \Delta Q_t &= Q_t - Q_{t-1} \\
 \Delta F_{t-1} &= F_{t-1} - F_{t-2} \\
 \Delta P_t &= P_t - P_{t-1}
 \end{aligned}$$

Hintamuuttujien estimaattien etumerkkejä lukuun ottamatta yhtälön (4.4) pns-estimaateilla on odotetut etumerkit. Hintamuuttujien etumerkkejä ei voitu korjata myynti- ja hintaodotusten erilaisilla spesifiointitavoilla eikä eri hintaindeksien kokeiluilla. Yhtenä selityksenä siihen, että hintaspekulaatiohypoteesille

1. Teoreettisesti myynti voitaisiin määritellä lopputuotteiden tuotannon ja lopputuotevarastoinvestointien erotuksena. Myynnin arvioinnin empiirisenä vaikeutena on kuitenkin se, että virallisissa tilastoissa teollisuuden tuotanto ilmoitetaan joko ns. jalostusarvona tai bruttoarvona, joihin sisältyy myös keskeneräisten töiden varastojen muutos. Myynti olisi periaatteessa määriteltävä bruttotuotannon ja lopputuote- + keskeneräisten töiden varastoinvestointien erotuksena. Tätä approksimaatiota ei varasto- ja tuotantolukujen eri tilastolähteiden vuoksi ole kuitenkaan tehty.

ei saatu empiiristä tukea, saattaa olla se, että lopputuotevarastojen spekuloinnin motiiviksi oletettiin - samoin kuin raaka-ainevarastojenkin - vain varastoitavien hyödykkeiden hintaodotukset. Lopputuotevarastojen hankintaan - toisin kuin ehkä raaka-ainevarastojen spekulointiin - voivat hintaodotusten lisäksi vaikuttaa myös valmistettavien tuotteiden odotetut palkka- yms. kustannukset.¹ Sen sijaan hintamuuttujien väärämerkkisten kertoimien merkitsevyyttä on vaikea selittää. Estimointituloksen (4.4) valossa näyttäisi siis siltä, että lopputuotevarastojen muutoksiin ovat vaikuttaneet ainakin transaktio- ja puskurivarastomotiivit.

4.6. Kokonaisvarastoinvestointi- ja rahakassainvestointimallien estimointi

Kohdassa 3.3.5 johdettiin kokonaisvarastojen (S_t) ja rahakassojen (M_t) investoinneille yhtälöt

$$S_t - S_{t-1} = A_1 Y^e + A_2 r_1^e + A_3 r_2^e + A_4 S_{t-1} + A_5 M_{t-1} \quad (4.5)$$

$$M_t - M_{t-1} = B_1 Y^e + B_2 r_1^e + B_3 r_2^e + B_4 S_{t-1} + B_5 M_{t-1}$$

Näiden yhtälöiden johtamisessa oli keskeisenä ajatuksena se, että yritys tuntee kummankin sijoituskohteen odotetun tuoton. Jos oletetaan, että varastonpidon transaktiokustannukset on varastojen tuotto-odotusten määrittelyssä mahdollista sivuuttaa (tai olettaa vakioksi), voidaan inflaatio-odotuksilla (ΔP_{t+1}^e) approksimoida varastojen odotettua tuottoa. Rahakassojen odotettuja vaihtoehtois-kustannuksia - negatiivisia tuottoja - voidaan myös approksimoida inflaatio-odotuksilla. Tästä menettelystä

1. Lopputuotevarastojen hintaspekulaation tutkiminen tältä pohjalta, samoin kuin varastojen tuottomuuttujan tarkempi pohtiminen yleensäkin jätetään jatkotutkimuksen aiheeksi.

seuraa, että parametrin A_3 odotusarvo on nyt positiivinen ja parametrin B_3 negatiivinen. Parametrit A_2 ja A_3 voidaan yhdistää varastoinvestointien yhtälössä ($A_2 + A_3 = A_2^*$) ja parametrit B_2 ja B_3 rahakassainvestointien yhtälössä ($B_2 + B_3 = B_2^*$). Malli (4.5) voidaan kirjoittaa muodossa¹

$$(4.6) \quad \begin{aligned} S_t - S_{t-1} &= A_1 Y^e + A_2^* \Delta P_{t+1}^e + A_4 S_{t-1} + A_5 M_{t-1} \\ M_t - M_{t-1} &= B_1 Y^e + B_2^* \Delta P_{t+1}^e + B_4 S_{t-1} + B_5 M_{t-1} \end{aligned}$$

jossa

$$\begin{array}{ll} A_1 > 0 & B_1 > 0 \\ A_2^* > 0 & B_2^* < 0 \\ A_4 < 0 & B_4 \leq 0 \\ A_5 \geq 0 & B_5 < 0 \end{array}$$

Kun tulo- ja inflaatio-odotukset määritellään staattisen odotushypoteesin pohjalta², saadaan kokonaisvarastojen ja rahakassojen muutosten estimointitulokseksi yhtälöt

$$(4.7) \quad \begin{aligned} S_t - S_{t-1} &= -645.79 + 0.21 Y_t + 7.66 \Delta P_t \\ &\quad (1.13) \quad (3.73) \quad (1.90) \\ &\quad - 0.37 S_{t-1} - 0.36 M_{t-1} \\ &\quad (2.09) \quad (2.32) \end{aligned}$$

$$R^2 C = 0.63 \quad D-W = 2.24 \quad RHO = -0.13$$

1. Malli (4.6) ei ole siis puhdas portfoliomalli, koska varastojen ja rahakassojen tuottomuuttujia ei ole identifioitu erilleen.

2. Staattista odotusmallia on käytetty tässä vapausasteiden säästämiseksi myös tulo-odotusten kuvaajana, koska puskurimotiiivin identifioiminen erilleen esimerkiksi adaptiivisen odotushypoteesin avulla olisi tuonut malliin sekä eksogeenisten muuttujien differenssejä ja viivästyksiä että endogeenisten muuttujien viiveitä.

$$(4.8) \quad M_t - M_{t-1} = -1370.77 + 0.20 Y_t - 13.97 \Delta P_t - 0.04 S_{t-1} - 0.35 M_{t-1}$$

(5.55) (8.03) (8.08) (0.57) (5.28)

$$R^2C = 0.89 \quad D-W = 1.90 \quad RHO = 0.03$$

S_t = teollisuuden kokonaisvarastojen volyyymi vuoden lopussa

M_t = teollisuuden rahoitusomaisuuden volyyymi vuoden lopussa

Y_t = teollisuuden nettoliikevaihdon volyyymi

P_t = tukkuhintaindeksin vuosikeskiarvo

Yhtälöiden estimointiperiodi on 1961 - 75. Varasto-, rahoitusomaisuus- ja liikevaihtoluvut on deflatoitu kokonaisvarastojen deflaattorilla.

Akseleraatioparametrien A_1 ja B_1 estimaatit ovat odotetusti positiiviset molemmissa yhtälöissä. Inflaatiomuuttujan parametrin (A_2^*) estimaatti on myös odotetusti positiivinen varastoinvestointien yhtälössä ja negatiivinen (B_2^*) rahakassainvestointien yhtälössä. Tämä viittaa siihen, että oletus varallisuuden vaihtoehtoisesta sijoittamisesta varastoihin ja rahakassoihin on tältä osin saanut empiiristä tukea.

Parametrin A_5 estimaatin etumerkki on negatiivinen, mikä puolestaan viittaa siihen, että varallisuusvaikutus varastojen vaihteluihin olisi suurempi kuin rahakassojen sopeutuksen vaikutus (ks. s. 47). Myös parametrin B_4 estimaatin etumerkki on negatiivinen, mikä puolestaan viittaa siihen ilmeiseen seikkaan, että varallisuusvaikutus rahakassainvestointeihin on suurempi

kuin varastojen sopeutuksen vaikutus. "Suorien" sopeutusparametrien A_4 ja B_5 estimaattien etumerkit ovat myös a priori -odotusten mukaisia. Sopeutuksen suuruutta on kuitenkin vaikea arvioida, koska sopeutusparametreihin sisältyy myös osa varallisuuden muutoksen vaikutuksesta.

Estimointituloksen (4.6) pohjalta näyttäisi siis siltä, että oletusta varastojen ja rahakassojen vaihtoehtoisuudesta varallisuuden sijoituskohteena ei ole syytä hylätä. Tuloksen tulkinnassa on silti otettava huomioon se, että portfolioteoriaa sovellettiin kahden sijoituskohteen tapaukseen, mikä oli yksi syy siihen, että varallisuusrajoitusta ei katsottu aiheelliseksi johtaa eksplisiittisesti malliin (4.6). Tämän lisäksi edellä esitettyjen tulosten portfolioteoreettiseen tulkintaan voidaan suhtautua kriittisesti siinä mielessä, että varastojen ja rahakassojen tuotto-odotuksia ei spesifioitu erilleen, vaan sijoituspäätöksiä tarkasteltiin inflaatio-odotusten pohjalta. Inflaatio-odotusten voidaan tosin olettaa vaikuttavan sekä varastojen että rahakassojen tuotto-odotuksiin, mutta kriittisesti tarkastellen inflaatio kuvaa hyvin vain rahan tuoton vaihteluja (vrt. s. 57).¹

1. Rahan empiirisenä vastineena käytettyyn rahoitusomaisuuteen sisältyy tosin eriä, joilla on myös nimellinen tuotto (esim. aikatalletukset). Näiden osuus koko rahoitusomaisuudesta ei kuitenkaan ole merkittävä.

5. YHTEENVETO

Tutkielman päämääräksi asetettiin ensisijaisesti teollisuuden varastojen transaktio-, spekulatio- ja puskurivarastomotiivien ekonometrinen selvitys. Tämän lisäksi haluttiin tutkia hypoteesia varastojen ja rahakassojen vaihtoehtoisuudesta varallisuuden sijoituskohteena. Tutkimushypoteesit muodostettiin optimaalisten varastojen määräytymistä ja varastojen sopeutusta koskevien oletusten pohjalta. Tutkimusaineistona käytettiin ETLA:n julkaisemaa teollisuuden varastotilastoa vuosilta 1960 - 75. Tutkimusaineiston vuosipohjan sekä aineiston aggregoinnin todettiin rajoittavan estimointitulosten perusteella tehtävien johtopäätösten tekoa.

Tuotannon ja myynnin teknillisten edellytysten (transaktiomotiivi) turvaamisen havaittiin selvimmin vaikuttaneen panos- ja lopputuotevarastojen kehitykseen. Varastojen kiertonopeus on tutkimusajanjaksona kasvanut, mikä pitkällä aikavälillä on merkinnyt varastojen osuuden vähentymistä tuotannossa. Varastojen optimaalinen koko teollisuudessa on siten 70-luvulla ollut suhteellisesti pienempi kuin 60-luvulla.

Kysymystä, miten varastoinvestoinnit ja suhdannevaihtelut ajoittuvat (puskurivarastomotiivi), voidaan estimointitulosten perusteella tarkastella vain varastoinvestointien vaihtelujen kannalta, kun tuotanto (myynti) oletetaan eksogeeniseksi.¹ Tuotannon merkitystä erityisesti panosvarastojen puskurimotiivin identifioinnissa voitiin perustella teoreettisesti siten, että myynnin lisäksi myös tuotannon oletettiin lyhyellä

1. Teoreettisista ongelmista huolimatta tuotanto jouduttiin asettamaan estimoitaviin malleihin myynnin empiiriseksi vastineeksi.

aikavälillä joustavan kysynnän mukaan. Estimointitulosten valossa oletus puskurivarastomotiivin vaikutuksesta sekä panos-että lopputuotevarastojen vaihteluihin sai empiiristä tukea. Tuotannon muutokset heijastuvat tämän mukaan varastoinvestointien vastakkaissuuntaisina vaihteluina. Vaikka vuosiaineiston perusteella tuotannon ja varastoinvestointien tarkkaa ajoittumista ei voida päätellä, voidaan puskurimotiivin heijastumisen varastojen vaihteluina arvioida merkinneen mm. sitä, että yritykset olisivat kyenneet ennakoimaan varastojen tarpeen nousukauden alkaessa. Suhdannehuipun aikana varastoja olisi siten voitu sopeuttaa joustavasti ja suhdannelaskun aikana varastoilla olisi tuettu tuotannon kasvua.

Varastohyödykkeiden hintaodotuksilla näyttää olevan vaikutusta lähinnä panosvarastojen määräytymiseen. Sen sijaan lopputuotevarastojen spekuloinnista pelkästään hintaodotusten perusteella ei saatu näyttöä. Voittojen vaikutuksesta varastoinvestointeihin veropainehypoteesin kannalta ei tulosten pohjalta voida vetää kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä, koska varastojen aliarvostusprosentin muutoksia ei voitu ottaa huomioon. Panosvarastoinvestointien ja bruttovoittojen havaittiin kuitenkin vaihtelevan samansuuntaisesti.

Akseleraatioteoreettisten yhden yhtälön mallitarkastelujen lisäksi varastoinvestointien käyttäytymistä tutkittiin myös portfolioteoreettiselta kannalta. Tarkastelukulma rajoitettiin vain varastojen ja rahakassojen muodostamaan portfolioon ja oletettiin, että nämä ovat yritykselle varallisuuden vaihtoehtoisia sijoituskohteita. Tämän hypoteesin tutkimiseksi muodostettiin kahden yhtälön tarkastelukehikko, jossa otettiin varastojen ja rahakassojen keskinäissopeutuksen lisäksi eksplisiittisesti huomioon myös varallisuus-

den kasvun allokoitivaikutukset. Koska varastojen ja rahakassojen tuotto-odotuksia ei identifioitu erikseen, tutkittiin portfoliovalinnan määräytymistä vain inflaatio-odotusten perusteella. Inflaatio-odotuksilla havaittiin olevan varastoja kasvattava ja rahakassoja vähentävä vaikutus, mikä siis tukee hypoteesia näiden sijoituskohteiden vaihtoehtoisuudesta varallisuusportfoliossa. Sen sijaan varastojen ja rahakassojen substituutiomäärien tutkiminen osoittautui pulmalliseksi, koska yhtälöt jouduttiin mallien realistisuuden vuoksi johtamaan kasvavan talouden tapaukselle, jolloin portfoliomallin rakenneparametreja ei voitu identifioida. Ristisopeutusparametrien estimaattien etumerkeistä voitiin rakenneparametrien lausekkeiden perusteella kuitenkin päätellä, että varallisuusvaikutus (tulon allokointi) sekä varastoihin että rahakassoihin oli suurempi kuin näiden sijoituskohteiden keskinäinen substituutiovaikutus. Rahakassojen sopeutuksella näyttää silti olevan vaikutusta varastoinvestointeihin. Varastojen sopeutuksen vaikutus rahakassainvestointeihin havaittiin puolestaan merkityksettömäksi.

Varastonpidon transaktio-, spekulatio- ja puskurimotiivit ovat tämän tutkielman tulosten perusteella selvimmän vaikuttaneet teollisuuden varastoinvestointien määräytymiseen. Spekulatio- ja puskurivarastomotiiveilla näyttää kuitenkin olleen erilainen vaikutus eri varastohyödykkeiden hankintaan. Spekulatiivisempi tutkiminen vaatii vielä varastojen tuoton määrittelyn tarkennusta. Lisäselvitystä tarvitsee myös se seikka, missä määrin elinkeinoverolain säännösten voidaan olettaa aiheuttaneen sellaisia varastohankintoja, jotka ovat ylittäneet luonnollisen tuloksentasauksen vaatimat varastohankinnat. Kun rahakassojen sopeutus otettiin huomioon varastojen sopeutukseen vaikutta-

vana tekijänä, saatiin selvennystä varastoinvestointien käyttäytymiseen. Portfolioteoreettisissa tarkasteluissa jätettiin avoimeksi kysymys siitä, miten kokonaisvarallisuuden muiden komponenttien sopeutus vaikuttaa varastoinvestointeihin. Varastoinvestointien perusteellisempi portfolioteoreettinen tutkimus edellyttää erityisesti varastojen luottorahoituksen selvittämistä ja varastojen sopeutuksen tarkastelua luottorahoituksen saatavuuden muuttuessa.

LÄHTEET

- ARROW, K.J., KARLIN, S. ja SCARF, H. (1958) Studies in the Mathematical Theory of Inventory and Production. Stanford, Stanford University Press.
- BELSLEY, D.A. (1969) Industry Production Behavior; the order-stock distinction. Amsterdam, North-Holland Publishing Company.
- BRAINARD, W.C. ja TOBIN, J. (1968) Pitfalls in Financial Model Building. American Economic Review. Vol. 58, No. 2.
- EISNER, R. ja STROTZ, R.H. (1963) Determinants of Business Investment. Teoksessa Impacts of Monetary Policy, Commission on Money and Credit, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- EVANS, M.K. (1969) Macroeconomic Activity; Theory, Forecasting and Control. (Harper International Edition) Japan, Harper & Row.
- FEIGE, E.L. (1967) Expectations and Adjustments in the Monetary Sector. The American Economic Review, 2, 462 - 467.
- HAAVISTO, P. (1975) Varastot, Selvitys varastojen tasosta, muutoksista ja rakenteesta Suomen kansantaloudessa. Helsinki, Taloudellinen Suunnittelukeskus.
- HONKAPOHJA, S. ja KANNIAINEN, V. (1979) Varastovaraukset, verotus ja suhdannevaihtelut, Helsingin yliopiston kansantaloustieteen laitoksen keskustelualoitteita n:o 104.

- HÄMÄLÄINEN, S. (1963) Varastoinvestoinnit ja suhdannevaihte-
lut. Taloudellisia selvityksiä, Suomen
Pankin taloustieteellisen tutkimus-
laitoksen julkaisuja, sarja A:26.
- IKKALA, O., ANDERSSON, E. ja NUORVALA, E. (1969) Uusi Elinkeinoverolainsäädäntö.
Helsinki, Suomen Lakimiesliiton
Kustannus Oy.
- KALDOR, N. (1939) Speculation and Economic Stability.
Review of Economic Studies, Vol. VIII.
- KANNIAINEN, V. (1976) The Demand for Money, Other Liquid
Assets and Short-term Credit by
Finnish Firms. Helsinki, The Finnish
Economic Association.
- KANNIAINEN, V. (1977) Inflaatio, epätäydelliset markkinat
ja verotus. Kansantaloudellinen aika-
kauskirja, n:o 4.
- KOSKENKYLÄ, H. (1972) Teoreettisen ja empiirisen investoin-
tointianalyysin ongelmista, Suomen
tehdasteollisuuden investointitoiminta
1948 - 70, kansantaloustieteen lisen-
siaattitutkimus Helsingin yliopiston
valtiotieteellisessä tiedekunnassa.
- KOSKENKYLÄ, H. ja PEKONEN, K. (1976) Elinkeinoverolainsäädännön vaikutuk-
sesta investointeihin, UNITAS, No. 4.
- KUUSI, K. (1974) Suomen varastoinvestoinneista, Ekono-
metrinen tutkimus julkaistuista varas-
tosarjoista. Kansantaloustieteen
laudatur -tutkielma, Helsingin kauppä-
korkeakoulu.

- LOVELL, M. (1961) Manufacturers' Inventories, Sales Expectations and the Acceleration Principle. Econometrica, Vol. 29, No. 3.
- MACK, R.P. (1967) Information, Expectations and Inventory Fluctuation, National Bureau of Economic Research, Columbia University Press, New York.
- METZLER, L. (1941) The Nature and Stability of Inventory Cycles. Review of Economics and Statistics, 23.
- MODIGLIANI, F. (1957) Business Reasons for Holding Inventories and their Macro-economic Implications. Teoksessa Problems of Capital Formation: Concepts, Measurement and Controlling Factors (NBER Studies of Income and Wealth), Princeton, Princeton University Press.
- MODIGLIANI, F. ja HOHN, F.E. (1955) Production Planning over Time and the Nature of the Expectation and Planning Horizon. Econometrica, Vol. 23.
- MUTH, J.F. (1961) Rational Expectations and the Theory of Price Movements. Econometrica, Vol. 29, No. 3.
- NORDMAN, T. (1975) Varastoinvestoinnit ja Suomen maksutaseongelma. Liiketaloudellinen Aikakauskirja, n:o 4.

- PURVIS, D. (1978) Dynamic Models of Portfolio Behavior: More on Pitfalls in Financial Model. American Economic Review, Vol. 68, No. 3.
- PUUMANEN, K. (1977) Elinkeinoerotus ja investointipoliitikka. Kansallis-Osake-Pankin taloudellinen katsaus, n:o 2.
- REINIKAINEN, V. (1971) Voitot, varastot ja maksutase Suomen suhdannekehityksessä. Turku, Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja, sarja AI-6.
- ROWLEY, J.C.R. ja TRIVEDI, P.K. (1975) Econometrics of Investment. New York, John Wiley & Sons.
- SALO, S. (1977) Suomen teollisuuden varastot vuosina 1960 - 1975. Helsinki, Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen julkaisusarja, B 15.
- SMITH, G. (1975) Pitfalls in Financial Model Building: A Clarification. American Economic Review, Vol. 65, No. 3.
- SOLOW, R.M. (1960) On a Family of Lag Distributions. Econometrica, Vol. 28.
- TOBIN, J. (1969) A General Equilibrium Approach to Monetary Theory. Journal of Money Credit and Banking, February.
- VARTIAINEN, H.J. (1976) Velkainen Suomi - mutta mistä syystä? Kansallis-Osake-Pankin taloudellinen katsaus, n:o 2.
- WACHTEL, P. (1972) A Model of Interrelated Demand for Assets by Households. Annals of Economic and Social Measurement. Vol. 1, No. 2.

Liite 1. Tutkielmassa käytetyt aikasarjat

TEOLLISUUDEN VARASTOT

	raaka-aine- varastot, mmk 1964-hinnoin	polttoaine- varastot, mmk 1964-hinnoin	keskeneräisten töiden varas- tot, mmk 1964-hinnoin	lopputuote- varastot, mmk 1964-hinnoin	kokonais- varastot, mmk 1964-hinnoin
1960	2228.5	281.3	612.1	871.8	3993.7
1961	2245.7	284.8	656.0	957.7	4144.1
1962	2207.6	278.0	707.4	993.4	4186.4
1963	2071.1	270.6	667.2	1019.4	4028.2
1964	2003.4	278.5	641.0	1037.6	3960.5
1965	2083.2	255.3	666.0	1242.9	4247.4
1966	2088.5	231.7	727.3	1315.1	4362.6
1967	2011.3	200.1	712.7	1362.0	4286.1
1968	2064.0	200.2	810.8	1437.9	4512.8
1969	2216.9	204.8	921.9	1422.3	4765.9
1970	2699.4	227.2	1173.1	1612.0	5711.7
1971	2831.9	236.6	1362.6	1815.6	6246.7
1972	2668.5	222.9	1390.9	1748.2	6030.5
1973	2739.3	229.5	1469.2	1658.8	6096.8
1974	3293.8	301.9	1791.1	2003.7	7390.6
1975	3395.6	325.8	1881.7	2405.8	8008.9

Lähde: Sinikka Salo: Suomen teollisuuden varastot vuosina 1960 - 1975.

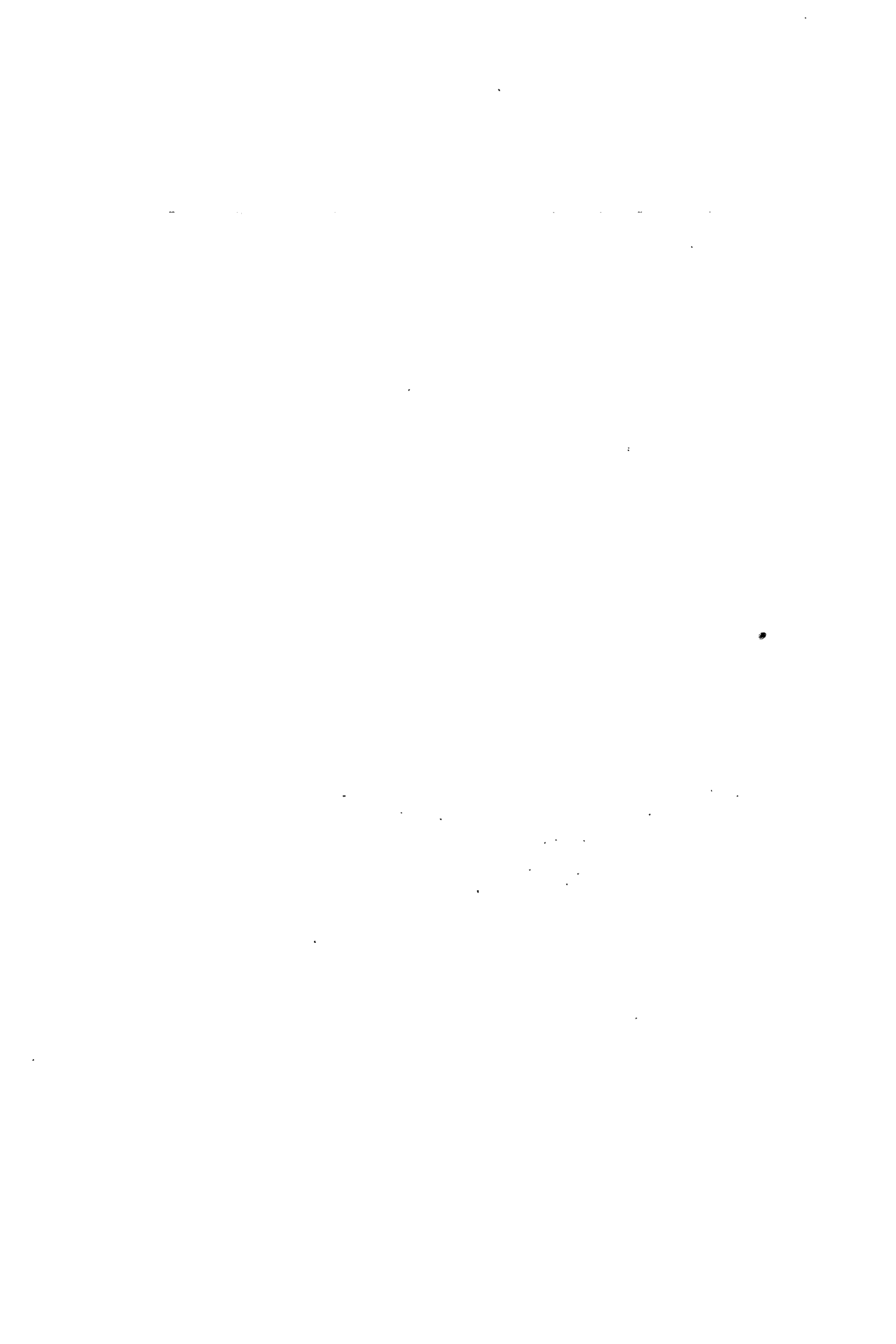
	teollisuuden nettoliike- vaihto, mmk arvo ¹	teollisuuden rahoitus- omaisuus, mmk arvo ¹	teollisuuden tuotannon jalostusarvo, mmk arvo ²	teollisuuden tuotannon jalostusarvo, mmk määrä ²	teollisuuden bruttovoitot, mmk arvo
1960	10734.1	2024.0	4281.1	4788.2	2162.3
1961	11824.9	2300.5	4797.9	5268.5	2406.3
1962	12509.8	2598.8	5068.1	5581.5	2473.7
1963	13151.4	3064.0	5472.6	5779.7	2699.7
1964	14852.0	3465.3	6189.9	6189.9	3003.0
1965	16111.0	3829.0	6706.3	6580.1	3144.8
1966	17231.8	4161.4	7235.7	6924.7	3344.0
1967	18724.5	4774.7	7809.1	7165.5	3614.0
1968	21623.3	5432.8	9061.1	7521.6	4435.4
1969	25576.6	6884.8	11312.7	8525.4	6059.8
1970	29597.5	8254.9	13117.8	9527.1	6975.2
1971	31788.6	9868.5	13600.6	9744.7	6571.8
1972	38044.4	11592.4	16222.5	10920.4	7931.1
1973	45865.8	14059.4	20262.3	11653.5	10295.7
1974	69105.8	17911.5	27752.7	12210.3	15055.8
1975	78794.6	21075.4	30214.9	11854.4	14922.1

1. Lähde: Teollisuuden tasetilasto (sis. sähkö-, kaasu- ja vesijohtolaitokset).

2. Lähde: Kansantalouden tilinpito.

	kokonaisvarastojen deflaattori ¹	tukkuhintaindeksi ²	teollisuustuotannon deflaattori ³
1960	0.86	87.65	0.86
1961	0.86	88.34	0.88
1962	0.88	89.81	0.89
1963	0.92	92.76	0.91
1964	1.00	100.00	1.00
1965	1.02	104.18	1.06
1966	1.04	106.32	1.06
1967	1.13	109.62	1.08
1968	1.18	121.62	1.17
1969	1.25	125.70	1.24
1970	1.29	131.24	1.31
1971	1.38	137.90	1.38
1972	1.49	149.43	1.49
1973	1.90	175.64	1.80
1974	2.42	218.39	2.27
1975	2.68	248.11	2.60

1. Laskettu jakamalla teollisuuden käypähintaiset varastoluvut vuoden 1964-hintaisella varastosarjalla.
2. Tilastollinen vuosikirja.
3. Laskettu jakamalla tuotannon jalostuarvon käypähintaiset luvut vuoden 1964-hintaisilla jalostusarvoluvuilla.



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 p.
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 palkkatason 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 substitutiojoustojen teoriasta ja mittaamisesta. 1965. 91 s.
12. Timo Helelä - Paavo Grönlund - Ahti Molander: Muistio palkkaneuvotteluja varten. 1965. 56 s.

13. Erkki Laatto: Suomen ulkomaisen tavarakaupan volyymindeksit neljännesvuosittain vuosina 1949-1964 eräistä lyhytaikaisista vaihteluista puhdistettuina. 1965. 24 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.)
14. Dolat Patel: The Share of the Developing Countries in Finnish Foreign Trade. 1966. 31 s.
15. Pekka Lahikainen: Tuotoksen ja työpanoksen välisen suhteen vaihteluista. 1966. 25 s.
16. Heikki U. Elonen: Yrityksen rahoituspääomien kysynnästä ja tarjonnasta. 1966. 88 s.
17. Timo Helelä - J.J. Paunio: Memorandum on Incomes Policy. 1967. 10 s.
18. Kari Nars: Undersökning av efterfrågetrycket. 1967. 119 s.
19. Kari Puumanen: Indeksivaateet valintakohteina. 1968. 186 s.
20. Richard Aland: Sijoituspankkitoiminta Yhdysvalloissa - The Investment Banking Function in the United States. 1968. 31 s.
21. Timo Helelä: Työnseisaukset ja teolliset suhteet Suomessa vuosina 1919-1939. 1969. 341 s. (Kahtena niteenä.)
22. Sirkka Hämäläinen: Kotitalouksien säästämiseen vaikuttavista psykologisista tekijöistä ja niiden mittaamismahdollisuuksista. 1969. 177 s.
23. Heikki Koskenkylä: An Evaluation of the Predictive Value of the Investment Survey of the Bank of Finland Institute for Economic Research. 1969. 12 s.
24. Heikki Koskenkylä: Suomen Pankin investointikyselyn otantaan liittyvistä ongelmista. 1970. 71 s.
25. Pertti Kukkonen - Esko Tikkanen: Jäänmurtajat 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 ekonometrisessä 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 ekonometrisessä 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 allokatio-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 mikrotaloudellisena investointikriteerinä. 1975. 65 s. (Englanninkielinen tiivistelmä.) (ISBN 951-686-024-9)

38. Alpo Willman: Ekonometrinen tutkimus finanssipolitiikan vaikutuksista. 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: Rahoitustilinpidollinen näkökulma; Tapio Korhonen: Maksutaseen ja valtiontalouden rahoitusmarkkinakytkennät; Immo Pohjola: Valtiontalous rahoitustilinpidossa; Olavi Rantala: Rahoitustilinpidon käyttö ja rajoitukset 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)

IVA5
SUOMEN PANKKI
Kirjasto

27468

IVA5a 1980 27468
Suomen

Suomen Pankki

D:045

Tourunen, Kalevi

Teollisuuden

varastoinvestoinneista Suomessa

1996-05-14

SUOMEN PANKIN
KIRJASTO

KYRIIRI OY 9725
Helsinki 1980

ISBN 951-686-059-1
ISSN 0355-6042