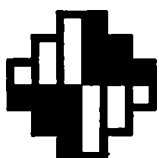


Matti Parkkinen

Teollisuustuotannon volyymi-indeksin laskenta

HELSINKI 1982



**Tilastokeskus
Statistikcentralen
Central Statistical Office of Finland**

Matti Parkkinen

**Teollisuustuotannon
volyymi-indeksin laskenta**



Tilastokeskus
Statistikcentralen
Central Statistical Office of Finland

HELSINKI 1982

ISSN 0355-2071
ISBN 951-46-6262-8

Helsinki 1982. Valtion painatuskeskus

ALKUSANAT

Teollisuustuotannon volyyymi-indeksin laskennalla on Tilastokeskuksessa pitkät perinteet. Kasvututkimuksen yhteydessä on indeksisarjoja tuotettu aina vuoteen 1900 saakka. Teollisuustilaston vuoden 1954 uudistuksen jälkeen alettiin tuottaa nykyisen menetelmän mukaisia vuosittaisia volyyymi-indeksisarjoja. Koska koko laskenta tuolloin tehtiin manuaalisesti, oli valittava mahdollisimman vähän työtä vaativa laskentamenetelmä. Tämä johti valintoihin, jotka heikensivät indeksin luotettavuutta. Matti Parkkinen tarttuu tutkimuksessaan näihin ongelmallisiin ratkaisuihin. Tutkimuksessa hahmoteltu laskentamenetelmä perustuu uusimman tietokonetekniikan tehokkaaseen käyttöön niin, että tehdyt ratkaisut palvelevat ennen muuta indeksin luotettavuutta.

Kun tulevaisuudessa perustiedot voidaan jatkokäsitellä suoraan tietokannoista kirjasto-ohjelmilla, voivat Tilastokeskuksen ulkopuoliset tutkijat vastata edelleen luontevasti perinteisestä tutkimustyöstä. Parkkisen tutkimus sen sijaan on Tilastokeskuksen ominta tutkimusta, sillä se keskittyy ongelmiin, joiden ratkaiseminen on välttämätöntä luotettavan perustiedon tuottamiseksi. Viime kädessä tutkimus on ollut mahdollinen vain tekijänsä monivuotisen indeksin laskennan kokemuksen ja näin kertyneen ammattikäytännön tieteellisen analyysin ansiosta.

Helsingissä, Tilastokeskuksessa 21.4.1982

Olavi E. Niitamo

Tekijän alkusanat

Arvokkaan perustan tekemälleni analyysille on antanut Tilastokeskuksen volyyymi-indeksin laskentaan liittyvä tutkimusperinne: E.H. Laurila 1940-luvulla, O.E. Niitamo ja M. Sahavirta 1950-luvulla ja M. Kavonius ja J. Tuomainen 1970-luvulla. Viimeisimmän ja läheisimmin tätä tutkimusta tukevan selvityksen teki metalliteollisuuden kuukausittaisen volyyymi-indeksin uudistamistyöryhmä, jonka muistio julkaistiin Tilastokeskuksessa 16.3.1979.

Tämä tutkimus on esitetty hieman eri muodossa pro gradu-työnä Helsingin Yliopistossa tammikuussa 1982. Esitän kiitokseni vt. professori Yrjö Vartialle ja yliaktuaari Jorma Tuomaiselle, joiden kanssa käymäni keskustelut ja joilta saamani ohjaus ovat merkitsevästi vaikuttaneet tutkimukseni sisältöön.

Matti Parkkinen

1.	JOHDANTO	1
2.	VOLYYMI-INDEKSIIN LASKENNAN JA SIIHEN LIITTYVIEN ONGELMIEN KUVAUS	4
2.1.	INDEKSIIN KÄYTTÖTARKOITUS JA MITTAUS- TEHTÄVÄ	4
2.1.1.	Hyödykkeitten luonnehdinta	6
2.1.2.	Talouslyksikön luonnehdinta	7
2.1.3.	Aikaperiodin pituus	8
2.2.	TEKNISIÄ ONGELMIA	8
2.2.1.	Indeksihyödykkeet	9
2.2.2.	Hinta- ja määrätiedot	10
2.2.3.	Asianmukaiset painot	16
2.3.	LASKENTAMENETELMÄ	17
2.3.1.	Indeksikaava	17
2.3.2.	Indeksisarjan konstruointi- strategia	19
2.4.	ERITYISONGELMIA	20
2.4.1.	Laadunmuutokset	20
2.4.2.	Uudet ja häviävät toimi- alat ja indeksinimikkeet	21
2.4.3.	Puuttuvat tiedot	24
2.4.4.	Korjaus- ja palkkiotyöt	25
3.	VOLYYMI-INDEKSIIN LASKENTAAN LIITTYVIÄ KESKEISIÄ TEOREETTISIA ONGELMIA	26
3.1.	KAKSOISDEFLATOINTIMENETELMÄN KÄYTTÖ KIINTEÄHINTAISEN JALOSTUSARVON LAS- KENNASSA	26
3.1.1.	Gearyn indeksi	26
3.1.2.	Menetelmän soveltuvuus	29

	Sivu	
3.2.	HARHATON INDEKSIKAAVA	30
	3.2.1. Fisherin kritiikki	30
	3.2.2. Vartian selitys	34
3.3.	INDEKSINIMIKKEEN YKSIKKÖARVON LASKEMINEN	36
3.4.	LAADUNMUUTOKSET HINTA- JA YKSIKKÖARVOINDEKSEISSÄ	38
	3.4.1. Määritelmiä	38
	3.4.2. Laadunmuutokset hintaindeksissä	39
	3.4.2.1. Laadunmuutos vai uusi tavara	39
	3.4.2.2. Aito laadunmuutos	41
	3.4.3. Laadunmuutokset yksikköarvoindeksissä	43
	3.4.3.1. Laadunmuutokset ja tuottavuus	44
	3.4.3.2. Tuottavuuden muutos ja volyymin mittaaminen	45
3.5.	PUUTTUVAT TIEDOT	47
	3.5.1. T.P. Hillin teoria	47
	3.5.2. Peittävyuden alenemisen ongelma	51
4.	VOLYYMI-INDEKSIN LASKENNAN KEHITTÄMINEN	53
4.1.	INDEKSINIMIKKEEN MÄÄRÄÄMINEN	53
4.2.	LASKENTAMENETELMÄN VALINTA	54
	4.2.1. Yksin- vai kaksinkertainen deflatointimenetelmä	54
	4.2.2. Indeksikaava	56
4.3.	LAADUNMUUTOSTEN AIHEUTTAMAN VIRHEEN MINIMOINTI	58

	Sivu
4.3.1. Tuottajan hintaindeksi ja laadunmuutoksista aiheutuvien virheiden korjaaminen	58
4.3.2. Yksikköarvosuhteen hyväksymisraja ja laadunmuutoksista aiheutuvien virheiden korjaaminen	59
4.3.3. Tuottavuustesti laadunmuutoksista aiheutuvien virheiden korjaamiseksi	60
4.4. PUUTTUVIEN TIETOJEN ONGELMA	61
5. ESIMERKKILASKELMIA	63
5.1. INDEKSIKAAVAT	64
5.2. TULOKSET JA TULKINTA	70
6. TIIVISTELMÄ	75
LÄHTEET	76

1. JOHDANTO

Suomen teollisuustuotannon vuosittaisen volyymin kehityksestä on laskettu indeksilukuja aina vuodesta 1900 lähtien. (Hjerpe ym. 1976.) Vuositasolle laskettavasta indeksistä ei ole tähän mennessä tehty kokonaisvaltaista teoreettista selvitystä. Kaikkia laskentamenetelmään liittyviä vaihtoehtoja ei ole edes tiedostettu eikä siten luonnollisesti missään pohdittu. Ainoa dokumentti nykyisin laskettavasta indeksistä on julkaisematon systeemikäsikirja, jossa on melko yleisellä tasolla määritelty indeksin laskemisen käytännön tehtäviä ja ATK-ratkaisu.

Työssäni Tilastokeskuksessa olen usein havainnut, että perusaineistojen virheet ja indeksinlaskijan subjektiiviset näkemykset niiden korjaamisesta saattavat vaikuttaa melko lailla volyymi-indeksilukuihin. Myös indeksin käyttäjät ovat esittäneet epäilyksiä volyymilukujen luotettavuudesta (esim. Kavonius 1974).

Tutkimukseni tavoitteena on ensinnäkin kuvata nykyinen laskentajärjestelmä, sillä siitä ei ole olemassa mitään perusteellista julkista dokumenttia. Toiseksi tavoitteenani on selvittää, miltä keskeisiltä laskentamenetelmän osilta nykyinen käytäntö poikkeaa indeksiteorian yleisistä suosituksista. Tämän pohjalta esitän suosituksia nykyisen laskennan kehittämiseksi ja osoitan esimerkkilaskelmilla, että eri vaihtoehdot myös todella tuottavat erilaisia indeksilukuja.

Moni voi kysyä, miten valitsemani tilastotieteellinen aihe sopii kansantaloustieteen tutkimuskohteeksi. Vastaan siihen näin. Tilastotieteelle kuuluu tuotannon mittauksen tekniikka kuten indeksikaavan ja laskentamenetelmän kehittäminen. Kansantaloustieteen tulisi soveltaa tämä tekniikka mahdollisimman hyvin käytäntöön ja kehittää

mittaamisen sisällölliset käsitteet ja ratkaisut tieteil-
lisen kritiikin kestäviksi. Tällä hetkellä tuotannon
mittaamisen suuret ongelmat juontavat juurensa kansanta-
loustieteen eräistä keskeisistä ratkaisemattomista tai
puutteellisesti ratkaistuista kysymyksistä.

Mikä esimerkiksi on tuotannon volyymin tai määrän käsite?
Indeksiteoriassa sanotaan, että volyymin mittaamiseksi
tulee ottaa huomioon sekä paljous että laatu. Kuitenkaan
mittaamisen teoria ei pyri siihen, että laskettaisiin vain
tavaroiden sisältämien palvelusten tai käyttöarvon määrä
kuluttajan kannalta. Tämä johtaisi, jos mittaamiseen kek-
sittäisiin keinot, räjähdysmäisesti kasvaviin indeksilu-
kuihin. Teollisen vallankumouksen jälkeen on nimittäin
alettu tehdä lukemattomia kokonaan uusia tavaroita, jotka
tyyydyttävät uusia tarpeita. Lisäksi vanhoja tavaroita
jatkuvasti korvataan kokonaan uusilla, entistä paremmilla
ja halvemmilla tavaroilla.

Koska tuotettujen tavaroiden määrää ei pystytä yleismital-
listamaan minkään fyysisen yksikön avulla, tyydytään vo-
lyymi käytännössä määrittelemään tuotannon kiinteähin-
taiseksi jalostusarvoksi, jossa deflaattorina käytetään
samanlaatuisina pysyneistä tuotteista laskettua hintain-
deksiä. Jalostusarvo on kuitenkin hyvin abstrakti käsi-
te, jonka mittaamisessa on omat ongelmansa. Esimerkiksi
Suomessa käytössä olevassa teollisuustilastojärjestelmäs-
sä jalostuarvo sisältää pääoman kulumisen. Kaiken kaik-
kiaan arvoihin perustuva tarkastelu kytkee tuotannon vo-
lyymin mittaamisen ja kansantaloustieteen arvoteorian
ongelmat erottamattomasti toisiinsa.

**Tässä tutkimuksessani en pyri esittämään ratkaisuja näi-
hin kansantaloustieteen ongelmiin. Kuitenkin haluan ky-
syä, onko kansantaloustieteen viisasta jättää teoreetti-
sessa tutkimus- ja kehittämistyössään ottamatta huomioon
todellisuutta kuvaavien tilastolukujen perusteet. Ta-
loustilastojen tekijästä on outoa, että kansantaloustie-**

teen tutkimus painottuu sovelluksien tekemiseen luvuis-
ta, joiden tieteellinen perusta on hämärä ja tilastol-
linen luotettavuuskin kyseenalainen. Näitä sovellutuk-
sia ovat esimerkiksi ekonometriset mallit. Empiirisissä
kasvuteoreettisissa tutkimuksissa desimaalien käyttö an-
taa useimmille väärän kuvan tulosten todellisesta tark-
kuudesta, sillä tuotannon kasvuluvut saattavat erityi-
sesti toimialoittain vaihdella useita prosenttiyksiköi-
tä vuodessa käytettävän laskentamenetelmän mukaan. Myös
kasvulukujen kansainvälisiin vertailuihin tulisi suhtau-
tua hyvin varauksellisesti niin kauan kuin laskentamene-
telmät ja tilastojen perusaineistojen laadulliset perus-
teet ovat eri maissa erilaisia.

2. VOLYYMI-INDEKSIEN LASKENNAN JA SIIHEN LIITTYVIEN ONGELMIEN KUVAUS

2.1. INDEKSIEN KÄYTTÖTARKOITUS JA MITTAUSTEHTÄVÄ

Teollisuustuotannon volyymi-indeksin tarkoituksena on kuvata teollisuustuotannon määrän kehitystä ajassa. Tuotannon määrällä ei tarkoiteta pelkästään tuotettujen tavaroiden paljousia, vaan indeksin on tarkoitus ottaa huomioon myös tuotteiden laadussa tapahtuvat muutokset. Pelkät fyysiset yksiköt - kappaleet, painot, tilavuudet jne. - joissa paljoudet mitataan, ovat taloustieteen kannalta yleensä riittämättömiä ilmaisemaan tuotteen kaikkia relevantteja fyysisiä ominaisuuksia. Määrän käsite tarkoittaa indeksiteoriassa sekä paljoutta että laatua. (Hill 1972, s. 26.) Määrien muutoksia voidaan mitata yksinkertaisin fyysisin termein vain, ellei ole tapahtunut laadunmuutoksia.

Koska teollisuustuotannon määrää kuvataan monilla mittayksiköillä, joille ei ole olemassa yhteistä fyysistä nimittäjää, mitataan teollisuustuotannon määrää tuotetun arvon avulla. Teollisuustilaston käsitteistössä tätä arvoa kutsutaan jalostusarvoksi, ja sillä tarkoitetaan tuotoksen ja välituotepanosten erotusta. Tuotosta mitataan tuotannon bruttoarvolla, jolla tarkoitetaan vuoden aikana valmistettujen tuotteiden myyntiarvojen, vuoden lopussa ja alussa keskeneräisinä tai varastossa olleiden tuotteiden arvojen erotuksen, myydyin sähköenergian arvon ja toimipaikan omaan käyttöön tuottamien pääomatavaroiden arvon sekä vieraille suoritettujen korjaus- ja palkkiotöiden arvojen summaa.

Tuotteen myyntiarvolla tarkoitetaan sen todellista tehtaan myyntihintaa (tuottajahintaa). Siihen kuuluvat tuotteen päällyksien arvo, tehtaalla omalla henkilökunnalla ja

välineistöllä suoritettujen kuljetusten, lastausten yms. arvo sekä erilaiset tukipalkkiot, mutta siitä vähennetään valmistevero, liikevaihtovero ja mahdolliset alennukset sekä vieraalla henkilökunnalla ja välineistöllä suoritetuista kuljetus- ja lastaus- yms. palveluksista aiheutuneet kustannukset.

Välituotepanosten arvo lasketaan seuraavien muuttujien arvojen summana: käytetyt raaka-aineet ja puolivalmis- teet, pakkausaineet, polttoaineet (ostetut), voitelu- aineet, muut apuaineet ja lisätarvikkeet, ostettu sähkö- energia, ostettu höyry sekä vieraiden suorittamat kor- jaus-, valmistus- yms. palvelukset. Keskenkäiset ja varastoon tuotetut tavarat sekä käytetyt välituotepanok- set arvostetaan vuoden keskimääräisten hintojen mukaan. (United Nations 1968a, s. 51 - 53, Tilastokeskus 1980, s. 24 - 25.)

Tuotannon volyyymi-indeksin yhteydessä teollisuustuotannon määrän kehitystä ajassa mitataan teollisuustuotannon kiinteähintaisella jalostusarvolla, jota yleensä kutsu- taan teollisuustuotannon volyymiksi tai volyyymi-indek- siksi. Kansantalouden tilinpidossa teollisuustuotannon volyyymiä lähinnä vastaava käsite on bruttokansantuotteen volyyymi. (United Nations 1968b, s. 57.)

Käytännössä kiinteähintaisen jalostusarvon laskemisessa tyydytään, koska luotettavien tietojen saanti on vaikeaa, arvioon, jossa oletetaan, että jalostusarvon volyyymi muut- tuu joko bruttotuotannon volyymin tai eräissä tapauksissa tuotantopanosten määrän kanssa samassa suhteessa. (Park- kinen ym. 1979, s. 1.)

T.P. Hillin (1971, s. 15) mukaan tähän arvioon sisältyy ilmeisiä virhemahdollisuuksia.

Seuraavassa tarkennetaan Vartiaa (1976, s. 92 - 95) seu- raten joitakin indeksin mittaustehtävään liittyviä yksi-

tyiskohtia. Vartian mukaan kutakin ongelmaa voidaan havainnollistaa esittämällä se kysymyksenä.

2.1.1. Hyödykkeiden luonnehdinta

Miten voidaan yleisesti luonnehtia hyödykkeitä ja niiden jalostusarvoja

Koska tarkastelu perustuu eri tuotantosektoreiden jalostusarvoihin, ovat hyödykkeet varsin abstrakteja ja niiden arvoa mitataan jalostusarvolla. Jalostusarvo on tuotantoprosessissa tuotannontekijöiden, lähinnä työn ja pääoman toiminnan tuloksena syntyvä arvon lisäys (value added) ja itse tuotettu hyödyke on se muutos, joka on saatu aikaan raaka-aine- yms. panoksiin, kun niistä on tuotettu ao. sektorin lopputuotteita. (Parkkinen ym. 1979, s. 2.) Voidaan myös sanoa, että tarkasteltavat hyödykkeet ovat työn ja pääoman käytön aikaansaamia jalostuspalveluksia.¹⁾ (T.P. Hill 1977, s. 325) Jalostusarvo mittaa näiden palvelusten arvoa ja kiinteähintainen jalostusarvo vastaavasti määrää.

1) Artikkelissaan Hill pyrkii valaisemaan käsitteiden tavarajalostus ja palvelus välisiä eroja ja yhtäläisyyksiä. Työpalveluksia käsitellessään Hill sanoo seuraavaa: "Työpalvelukset yleisesti ymmärrettynä vastaavat täydellisesti tässä artikkelissa esitettyä palvelusten määritelmää. Kun työntekijä tuottaa palveluksen työnantajan hyväksi, tulee edellistä pitää tässä yhteydessä palvelusten tuottajana ja jälkimmäistä kuluttajana. ... Yleensä työntekijän suorittama palvelus aiheuttaa jonkin muutoksen työnantajalle kuuluvien hyödykkeiden tilaan tai laatuun (condition). Jälkimmäinen on useimmiten ostanut hyödykkeet käyttääkseen niitä välituotepanoksina. Työntekijän toiminta (activity) työpalvelusten tuottamisessa on yksinkertaisesti työtä, kun taas itse palvelus on itse asiassa työntekijän tuottama muutos työnantajan hyödykkeisiin."

2.1.2. Talousyksikön luonnehdinta

Minkä talousyksikön tai aktiviteetin kannalta jalostusarvoa tarkastellaan

Teollisuustuotannon volyyymi-indeksiä vastaavan talousyksiköiden ryhmän muodostavat teollisuustuotannon toimipaikat. Toimipaikka on toiminnan lajin tai kohteen mukaan määritelty yksikkö, jossa yhdellä sijaintipaikkakunnalla harjoitetaan yhden yrityksen alaisuudessa pääasiassa yhdenlajista taloudellista toimintaa. (Tilastokeskus 1979, s.9.)

Teollisuustilastoon kuuluvat kaikki ne toimipaikat, joiden henkilökunta on vähintään viisi henkeä. Tähän lukuun lasketaan myös toimihenkilöt sekä asianomaisen teollisuuslaitoksen työhön osallistuvat omistajat. Tilastoon sisältyvät myös sellaiset toimipaikat, joissa on vähemmän kuin viisi henkilöä mutta riittävä koneiden käyttövoimamäärä. Tällöin on katsottu noin viiden kW vastaavan yhtä työntekijää. Joidenkin toimialojen kohdalla on kuitenkin poikettu näistä säännöistä. (Tilastokeskus 1980, s. 9.)

Teollisuustilastoon on Suomessa luokiteltu varsinaisen teollisuuden lisäksi kaivos- ja muu kaivannais-toiminta sekä sähkö-, kaasu- ja vesihuolto.

Tarkasteltava aktiviteetti on teollisuustoimipaikkojen tuotantoprosessi ja siinä syntyvä jalostusarvo.

2.1.3. Aikaperiodin pituus

Mikä on tai mitkä ovat indeksin laskentaperiodin t_0 , t_1 , ... pituudet

Tällä hetkellä laskentaperiodit ovat kalenterivuotia perusperiodin ollessa vuosi 1975. Laskentaperiodit ovat siis vuoden mittaisia.

2.2. TEKNISIÄ ONGELMIA

Indeksilaskelmissa tarkasteltava hyödykejoukko A jaetaan yhteispisteettömiin osajoukkoihin siten, että

$A = \bigcup_{k=1}^K A_k$. Kullekin osajoukolle määritellään arvo v_k ,

hinta p_k ja määrä q_k , joiden välillä pätee yhtälö $v_k = p_k \times q_k$ eli arvo = hinta \times määrä. Arvo-, hinta- ja määrävektorit ovat perusperiodilla $v^0 = (v_1^0, \dots, v_K^0) = (v_k^0)$, $p^0 = (p_k^0)$ ja $q^0 = (q_k^0)$. Vastaavat vektorit tarkasteluperiodilla, ts. jonakin perusperiodin jäkeisenä kalenterivuonna kuten 1976, 1977 jne. ovat v^1 , p^1 , ja q^1 . Kokonaisarvot (totaalit) perus- ja tarkasteluperiodilla ovat

$$V^0 = \sum v_k^0 = \sum p_k^0 q_k^0, = p^0 \cdot q^0 \text{ ja } V^1 = p^1 \cdot q^1. \text{ Melkoisia}$$

teknisiä ongelmia liittyy hyödykejoukon A osituksen $\bigcup A_k$ sopivaan määrittelyyn sekä tietojen (v^0, p^0, q^0) ja (v^1, p^1, q^1) määrittelyyn ja hankkimiseen. Indeksilaskelmissa ei välttämättä kaikkia perus- ja tarkasteluperiodin vektoreita tarvitse tuntea, vaan esimerkiksi Laspeyresin volyyymi-indeksiä käytettäessä riittää, kun tunnetaan p^0 , q^0 ja q^1 , koska

$Q_0^1 (L) = \sum p_k^0 q_k^1 / \sum p_k^0 q_k^0 = p^0 \cdot q^1 / p^0 \cdot q^0$. (Parkkinen ym. 1979, s.3.)

Seuraavassa tarkastellaan joitakin teollisuustuotannon volyyymi-indeksin konstruoinnin teknisiä erityisongelmia.

2.2.1. Indeksihyödykkeet

Miten hyödykejoukon A hyödykkeet luokitellaan erillisiin indeksihyödykkeisiin A_1, \dots, A_K siten, että tarpeelliset hinta- ja määrätiedot voidaan arvioida riittävän luotettavasti

Tarkasteltava hyödykejoukko muodostuu teollisuuden toimialojen jalostuarvolla mitatuista jalostuspalveluista, ja hyödykkeiden pääjaotus tapahtuu teollisuuden toimialojen mukaan. Kunkin päätoimialan sisällä hyödykkeet jaetaan aina tarkimmalle käytössä olevalle toimialatasolle asti. Yksityiskohtaisimmillaan toimialaluokitus on kuusinumeroinen järjestelmä, joka on portaittainen siten, että kukin tunnuksen numero ilmoittaa yhden luokittelutason. Näitä tasoja voi siten olla korkeintaan kuusi, ja eri toimintojen erilaisesta luokittelutarpeesta riippuu, montako tasoa käytetään. Kutakin tasoa vastaa yksi-, kaksi-, kolmi-, neli-, viisi- tai kuusinumeroinen tunnus. (Tilastokeskus 1979, s. 5.)

Tarkimman käytössä olevan tason toimialat määrittelevät jalostuspalvelusten luokituksen eli indeksihyödykkeet A_1, \dots, A_K . Toimialojen on oltava toisensa poissulkevia. Esimerkiksi nelinumeroinen toimiala määrittelee indeksihyödykkeen vain, jos sitä ei ole jaettu viisi- tai kuusinumeroisiin alatoimialoihin. Toimiala 3140 (tupakkatuotteiden valmistus) määrittelee indeksihyödyk-

keen, kun taas toimiala 3118 (sokerin valmistus) ei ole hyödyke, koska sillä on alajako toimialoihin 31181 (juurikassokerin valmistus) ja 31182 (sokerin puhdistus).

Kullekin indeksihyödykkeelle A_k (= kyseisellä toimialalla tuotetuille jalostuspalveluille) määritellään jalostusarvosuhteen $V^t(k) / V^0(k)$ dekompositio hinta- ja määraindekseihin $P_0^t(k)$ ja $Q_0^t(k)$ siten, että $V^t(k) / V^0(k) = P_0^t(k) Q_0^t(k)$ (kertomakriteeri). Jalostusarvosuhteen määrittämisessä ei ole mitään indeksiongelmia. Jos jompikumpi indekseistä $P_0^t(k)$, $Q_0^t(k)$ on tiedossa, saadaan toinen jakolaskulla jalostusarvosuhteesta. (Parkkinen, ym. 1979, s. 4.)

2.2.2. Hinta- ja määrätiedot

Miten jokaiselle periodille t voidaan kerätä riittävästi hinta- ja määrätietoja niin, että niiden avulla voidaan arvioida kunkin indeksihyödykkeen A_k hintaindeksi ja volyymikehitys

Jonkin toimialan määrittelemää indeksihyödykettä A_k kutsutaan seuraavassa lyhyesti vain toimialaksi. Kunkin toimialan A_k volyymi-indeksi $Q_0^t(k)$ arvioidaan sen tuottamien lopputuotteiden deflatoidun bruttoarvon avulla.

Hintaindeksi sen sijaan arvioidaan kaksivaiheisesti. Ensin kullekin toimialalle A_k lasketaan lopputuotteiden yksikköarvoindeksi \bar{P}_0^t . Tämän yksikköarvoindexin ja bruttoarvosuhteen $\tilde{V}^t / \tilde{V}^0$ avulla määritellään volyymi-indeksi tietynlaiseksi eli

$$(1) \quad Q_0^t(k) = \frac{\tilde{V}^t(k) / \tilde{V}^0(k)}{\bar{P}_0^t(k)}, \text{ jossa}$$

\tilde{V} = bruttoarvo.

Näin saatu volyyymi-indeksi $Q_0^t(k)$ kuvaa kunkin toimialan A_k kiinteähintaisen bruttoarvon muutosta. Tätä voidaan pitää kiinteähintaisen arvonlisäindeksin (= jalostusarvoindeksin) aproksimaationa. Menetelmä tuottaa oikean volyymin kasvun silloin, kun kyseisen toimialan väli-
tuotteiden kiinteähintainen kulutus suhteessa kiinteähintaiseen bruttotuotokseen pysyy muuttumattomana. (United Nations, 1975, s. 103 - 104.) Tämä tarkoittaa sitä, että kiinteähintaisen panos-tuotos-suhteen pysyessä samana saadut volyymiluvut yhtyvät vastaavalla kaksoisdeflatointimenetelmällä laskettuihin lukuihin. Esimerkiksi kun $Q_0^t(k)$ on Laspeyresin muotoa ja kaksoisdeflatointi noudattaa Gearyn kaavaa, joka myös on Laspeyresin muotoinen, molemmat menetelmät tuottavat mainitulla ehdolla saman volyymin kasvun.

Kun nyt toimialan A_k volyymin kasvu on valittu tietyksi $Q_0^t(k)$, saadaan arvon lisän hintaindeksi jakamalla jalostusarvon muutos $V^t(k) / V^0(k)$ volyyymi-indeksillä eli

$$(2) \quad P_0^t(k) = \frac{V^t(k) / V^0(k)}{Q_0^t(k)} .$$

Kaavan (2) hintaindeksi toteuttaa luvussa 2.2.1. määriteltyyn jalostusarvosuhteen $V^t(k) / V^0(k)$ dekomposition hinta- ja määräindekseihin $P_0^t(k)$ ja $Q_0^t(k)$ siten, että $V^t(k) / V^0(k) = P_0^t(k) Q_0^t(k)$. Kaavassa (1) olevaa lopputuotteista laskettua yksikköarvoindeksiä \bar{P}_0^t tulee sen sijaan pitää eräänlaisena apuindeksinä, joka siis yhdessä bruttoarvon muutoksen $\tilde{V}^t(k) / \tilde{V}^0(k)$ kanssa määrää kunkin toimialan A_k volyyymi-indeksin $Q_0^t(k)$. Yhdistämällä kaavat (1) ja (2) saadaan

$$(3) \quad \frac{V^t(k) / \tilde{V}^0(k)}{\bar{P}_0^t(k)} = Q_0^t(k) = \frac{V^t(k) / V^0(k)}{P_0^t(k)} .$$

Ratkaisemalla kaavasta (3) $P_0^t(k)$, saadaan

$$(4) \quad P_0^t(k) = \bar{P}_0^t(k) \frac{V^t(k) / V^0(k)}{\tilde{V}^t(k) / \tilde{V}^0(k)} , \text{ josta nähdään,}$$

että $P_0^t(k) = \bar{P}_0^t(k)$, jos $V^t(k) / V^0(k) = \tilde{V}^t(k) / \tilde{V}^0(k)$.

Seuraavaksi tarkastellaan laskentamalleja, joilla volyyymi-indeksi arvioidaan. Kaavan (2) mukaiseen hintaindeksin arviointiin ei enää puututa, sillä tällä indeksillä ei ole mitään suoraa yhteyttä Suomessa käytössä olevaan volyyymi-indeksin arviointimenetelmään.

Lopputuotteita ovat teollisuustilaston toimipaikkojen tuottamat tavarat, suoritettu palkkiotyö ja korjaustyö sekä keskeneräiset työt, jotka on luokiteltu teollisuustilastossa käytettävän tavaraluokituksen mukaan. Tavaraluokitus perustuu Suomen ulkomaankauppatilastossa käytettävään tullitariffiin, jonka tilastollista nimikkeistöä kutsutaan CCC-nimikkeistöksi. Lyhenne perustuu Tulliyhteistyöneuvoston Brysselin nimikkeistöön, jonka englanninkielinen nimi on Nomenclature of the Customs Cooperation Council.

Tiedot kerätään sekä fyysisinä määrinä että arvotietoina. Kuitenkin joillain toimialoilla mittausongelmien tai muiden syiden vuoksi fyysisiä määrätietoja ei ole ollenkaan saatavissa tai niitä on vain hyvin vähän. Näitä ovat esimerkiksi laivanrakennusteollisuuden toimialat.

Itse asiassa kunkin toimialan A_k kohdalla joudutaan konstruimaan oma volyyymi-indeksi $Q_0^t(k)$ ja ratkaisemaan siis erillinen indeksiongelma. Tarkastellaan esimerkkinä toimialan 311820 (sokerin puhdistus) volyyymi-indeksin $Q_{t-1}^t(k)$ laskentaa. Vuonna 1978 toimialan volyyymi-indeksi laskettiin tiettyjen nimikkeiden yksikköarvojen ja määrätietojen avulla. Taulukossa 1 on esitetty nämä nimikkeet, niiden yksikköarvosuhteet ($\Pi_{77}^{78}(i) = p_i^{78} / p_i^{77}$) ja arvot (v_i) vuonna 1978. Yksikköarvo saadaan jakamalla nimikkeiden sisältämien lopputuotteiden arvojen summa vastavalla määrrien summalla. Toimialan A_k yksikköarvoindeksin laskemisessa käytettyjä nimikkeitä kutsutaan seura-

vassa indeksinimikkeiksi. Nämä käsitteet määritellään tämän luvun myöhemmissä osissa.

Tarkemmin tämän toimialan yksikköarvo- ja volyyymi-indeksin laskentaan palataan luvun 5 esimerkkilaskelmissa.

Taulukko 1: Toimialan 311820 vuoden 1978 yksikköarvoindeksin laskemisessa käytetyt nimikkeet, niiden yksikköarvosuhteet ($\Pi_{77}^{78}(i)$) ja arvot (v_i^{78}).

CCC-nimike	Yksikköarvosuhde $\Pi_{77}^{78}(i)$	Myyntiarvo vuonna 1978 v_i^{78}
1701 903A	0,9042	277 694
1701 904A	1,4275	5 325
1701 909A	1,2274	68 578
1702 1010	0,9000	8 944
1702 7000	0,9832	110 176
1793 0900	1,0786	11 716
2904 8910	0,6174	14 154
Koko toimiala 311820	$\bar{P}_{77}^{78} = 0,9682$	$\Sigma 552\ 928$ (bruttoarvo)

Lähde: Teollisuustilaston perusaineistot 1978.

Toimialan A_k yksikköarvoindeksi ($\bar{P}_{t-1}^t(k)$) on indeksinimikkeiden vuoden t arvo-osuuksilla painotettu yksikköarvosuhteiden aritmeettinen keskiarvo eli

$$\bar{P}_{t-1}^t(k) = \frac{\sum_i v_{k,i}^t \Pi_{t-1}^t(k,i)}{\sum_i v_{k,i}^t} = \text{Palgraven indeksikaava.}$$

Toimialan A_k volyyymi-indeksi $Q_{t-1}^t(k)$ saadaan jakamalla bruttoarvon muutos $\tilde{V}^t(k) / \tilde{V}^{t-1}(k)$ yksikköarvoindeksillä ($\bar{P}_{t-1}^t(k)$). Yksityiskohtaisesti laskentamenetelmään palataan luvussa 2.3.1.

Toimialan A_k indeksinimikkeiksi on muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta valittu ne teollisuustilaston kahdeksan-

numeroiset CCC-nimikkeet, jotka täyttävät seuraavat ehdot:

1. Nimikkeellä on yksikköarvosuhde, mikä edellyttää toimipaikoittaisten määrätietojen saatavuutta vuosina t ja $t-1$ siten, että määrerien peittävyys vuoden t arvoilla mitattuna on yli 50 %.
2. Yksikköarvosuhde on hyväksymisrajan (H) sisällä siten, että $0,50 \leq H \leq 1,50$. (Systeemikäsikirja 1974.)

Hyväksymisrajan käyttäminen perustuu oletukseen, että mitä enemmän yksikköarvosuhde poikkeaa yhdestä, sitä todennäköisempää on, että kysymyksessä on kokonaan eri tuote. Tavaraluokituksen nimikkeet sisältävät usein monia merkkitavaroita ja jopa useita eri tuotteita.

Kaatoryhmään joutuvat indeksinimikkeet, joista määrätieto puuttuu tai joiden yksikköarvosuhde on hyväksymisrajan ulkopuolella. Kuitenkin myös kaatoryhmälle arvioidaan laskennallinen hintasuhde, joka on vastaavan toimialan yksikköarvoindeksi. Muodollisesti arvio toteutetaan määräämällä kunkin toimialan indeksinimikkeiden painojen summaksi yksi.

Indeksಿನimike muodostuu yhden tai useamman teollisuustilaston toimipaikan tähän nimikkeeseen tuottamista lopputuotteista. Indeksಿನimikkeen arvoksi määritellään kaikkien siihen kuuluvien toimipaikkojen tuotannon arvojen summa. Indeksಿನimikkeen yksikköarvo p vuosina t ja $t-1$ lasketaan saatavissa olevien määrerien ja vastaavien arvojen summien avulla siten, että hinta \times määrä = arvo. Määrerien paljousyksiköistä (esimerkiksi kg, m², m³, kpl) riippuu, ilmaiseeko yksikköarvo esimerkiksi kilohintaa vai neliömetrihintaa. Tällä tavalla yksikköarvoista laskettua hintaindeksiä kutsutaan yksikköarvoindeksiksi (unit value index) erotuksena varsinaisiin hintanoteerauksiin perustuvista hintaindekseistä.

Yksikköarvosuhde määritellään vuosiksi t ja $t-1$ toimialan A_k kunkin nimikkeen yksikköarvojen suhteena eli

$$\Pi_{t-1}^t(k,i) = p_{k,i}^t / p_{k,i}^{t-1} .$$

Toimialan A_k yksikköarvot samoin kuin yksikköarvo-
($\bar{P}_{t-1}^t(k)$) ja volyyymi-indeksit ($Q_{t-1}^t(k)$) lasketaan ATK-
menettelyllä edellä määriteltyjen periaatteiden mukaan.
Saatu tulos joko hyväksytään sellaisenaan tai sitä muu-
tetaan seuraavien periaatteiden mukaan.

1. Jos indeksinimikkeiden arvosumman osuus toimialan arvosta jää pieneksi, pyritään indeksinimikkeiksi valitsemaan myös sellaisia nimikkeitä, joiden määrien peittävyys (vastaavilla arvoilla mitattuna) jää 50 prosentin alapuolelle.

2. Jos saatu volyymin kehitys on aiemmasta trendistä ja odotuksista olennaisesti poikkeava, eikä tälle kehitykselle löydy luonnollista syytä, voidaan myös hyväksymisrajan ulkopuolelle jääneitä nimikkeitä hyväksyä indeksinimikkeiksi. Poikkeavuus havaitaan useimmiten siitä, että saadusta volyymin kehityksestä laskettu työn tuotavuuden muutos on tavattoman suuri eikä sitä pystytä perustelemaan millään luonnollisella tavalla kuten uusien tai poistuvien toimipaikkojen vaikutuksella.

3. Jos indeksinimikkeessä olevien toimipaikkojen tuotannon rakenne on heterogeeninen ja tuotannossa tapahtuu toimipaikkojen sisäinen tai välinen rakennemuutos, mitkä seikat muuttavat tarkasteltavan nimikkeen yksikköarvosuhteen odotuksiin nähden poikkeavaksi, lasketaan yksikköarvosuhde toimipaikoittaisten, vuoden t arvoilla painotettujen yksikköarvosuhteiden aritmeettisena keskiarvona. Kyseiset indeksinimikkeen toimipaikat valitaan seuraavien periaatteiden mukaan:

1. Määrätieto on käytettävissä vuosilta t ja $t-1$.
2. Arvo vuonna t on mahdollisimman suuri ja yksikköarvosuhde on hyväksymisrajan sisäpuolella.

3. Lukumäärä on mahdollisimman pieni, sillä laskenta tehdään käsin.

Mikäli toimialan yksikköarvoindeksiä ei edellä mainituin keinoin pystytä määrittelemään tai jos yksikköarvoindexin indeksinimikkeiden arvosumman osuus toimialan bruttoarvosta on hyvin pieni, arvioidaan indeksin laskennassa tarvittavat yksikköarvon muutokset seuraavalla tavalla:

1. Toimialalla esiintyville nimikkeille otetaan yksikköarvojen muutokset muilta toimialoilta, jotka tuottavat samoja lopputuotteita tai joiden tuotanto läheisesti liittyy tämän toimialan tuotantoon. Tämä mahdollisuus perustuu siihen, että useimpien toimialojen peittävyysaste on alle 100 %, ts. tälle toimialalle tyypillisestä tuotannosta osa tapahtuu muille toimialoille kuuluvien toimipaikkojen sivutuotantona.

2. Toimialalla esiintyville nimikkeille otetaan yksikköarvojen muutos muista lähteistä kuten ulkomaankauppatilastosta, tuottajan hintaindeksin aineistosta (THI) tai muista käytettävissä olevista mahdollisimman luotettavista lähteistä.

Edellä on kuvattu, miten toimialan A_k yksikköarvoindeksi ja edelleen tuotannon volyyymi (kiinteähintainen jalostusarvo) arvioidaan.

2.2.3. Asianmukaiset painot

Miten yhdelle tai useammalle periodille kootaan riittävästi tietoa, jonka avulla voidaan määrätä toimialojen A_1, \dots, A_k ja indeksinimikkeiden yhdistelmissä tarvittavat painot

Kunkin toimialan A_k volyyymi-indeksien $Q_0^t(k)$ yhdistäminen tehdään käyttäen painoina niiden perusvuoden (1975)

jalostusarvo-osuuksia. Laskennat suoritetaan hierarkkisesti. Käytännössä jalostusarvo-osuudet lasketaan erikseen kolminumeroisten toimialojen sisällä kunkin kolminumeroisen toimialan erityisindeksien laskemiseksi. (Parkkinen ym. 1979, s. 7.)

Toimialan A_k yksikköarvoindeksiä ($\bar{P}_{t-1}^t(k)$) laskettaessa käytetään painoina kuitenkin indeksinimikkeiden arvon (vuonna t) suhdetta toimialan bruttoarvoon. Jos indeksinimikkeessä olevien toimipaikkojen määrätiedoista osa puuttuu, käytetään yleensä silloinkin painona koko indeksinimikkeen arvo-osuutta toimialan bruttoarvosta. Jos laskentaan valitaan mukaan sellaisia indeksinimikkeitä, joiden sisältämien toimipaikkojen määrätiedoista puuttuu yli 50 % (mitattuna vastaavilla arvo-osuuksilla) ja joiden arvo-osuus toimialan bruttoarvosta on suuri, määrätään niiden painoiksi määrätiedon ilmoittaneiden toimipaikkojen arvo-osuus toimialan bruttoarvosta. (Systemikäsikirja 1974.)

2.3. LASKENTAMENETELMÄ

2.3.1. Indeksikaava

Mitä indeksikaavaa käytetään toimialojen yhdistämiseen ja kunkin toimialan volyymin laskemiseen

Kunkin toimialatason sisällä on käytetty Laspeyresin tapaista hierarkkista laskentamenettelyä, jossa kyseisen toimialatason alatoimialojen A_k volyyymi-indeksit $Q_0^t(k)$ kerrotaan niiden perusvuoden jalostusarvo-osuudella $w^0(k)$ ja lasketaan yhteen: $\sum w^0(k) Q_0^t(k)$. Näin laskettuja eri toimialatasojen \bar{A}_s volyyymi-indeksejä merkitään symboleilla $Q_0^t(s)$, joissa s on ko. toimialatason tunnus.¹⁾ (Parkkinen ym. 1979, s. 7.).

1) Mahdolliset tasot ovat koko teollisuus, 1-, 2-, 3-, 4- ja 5-numeroiset tasot. Esimerkiksi toimialatason 34112 (paperin ja kartongin valmistus) alatoimialat ovat 341121 (paperin valmistus) ja 34112 (kartongin valmistus).

Esimerkiksi koko teollisuuden volyyymi-indeksi on

$$(1) \quad Q_0^t = \sum w^0(s) Q_0^t(s), \text{ jossa}$$

s = yksinumeroinen toimialataso. Periaatteessa Q_0^t voidaan laskea miltä toimialatasolta (s) tahansa, kunhan vain vastaavat painot $w^0(s)$ ja volyyymi-indeksit $Q_0^t(s)$ tiedetään.

Tarkasteltavassa indeksissä tarkimman toimialatason volyyymi-indeksit lasketaan ns. ketjutusmenetelmällä. Menetelmä esitetään luvussa (2.3.2.).

Kunkin toimialan A_k volyyymi-indeksin laskemiseksi käytetään Palgraven yksikköarvoindeksikaavaa.

$$(2) \quad \bar{P}_{t-1}^t(k) = \frac{\sum_{i=1}^n v_{k,i}^t \Pi_{t-1}^t(k,i)}{\sum_{i=1}^n v_{k,i}^t}, \text{ jossa}$$

$i = 1, \dots, n$ tarkoittaa indeksinimikettä $a_{k,i}$,

$v_{k,i}$ = indeksinimikkeen $a_{k,i}$ lopputuotteiden myyntiarvo ja

$\Pi_{t-1}^t(k,i) = p_{k,i}^t / p_{k,i}^{t-1}$ = indeksinimikkeen $a_{k,i}$ yksikköarvosuhde.

Volyyymi-indeksi saadaan jakamalla toimialan A_k bruttoarvon muutos yksikköarvoindeksillä eli

$$(3) \quad Q_{t-1}^t(k) = \frac{\tilde{V}^t(k)}{\tilde{V}^{t-1}(k)} / \bar{P}_{t-1}^t(k).$$

Merkitsemällä

$$w_{k-i}^t = \frac{\tilde{v}_{k,i}^t}{\sum_i v_{k,i}^t} = \text{indeksinimikkeen } a_{k,i} \text{ arvo-osuus}$$

toimialan A_k tuotannon myyntiarvosta,

saadaan Palgraven kaava (2) muotoon $\sum w_{k,i}^t \Pi_{t-1}^t(k,i) / \sum w_{k,i}^t$, joka on uusilla arvo-osuuksilla w_i^t painotettu hintasuhteiden aritmeettinen keskiarvo. Indeksilaskelmissa sitä ei juuri käytetä, koska jo Fisher (1922, s. 102 - 105)

osoitti, että se on yleensä pahasti harhainen ylöspäin, mikä aiheuttaa vastaavan harhan alaspäin volyyymi-indeksiin.

2,3.2. Indeksisarjan konstruointistrategia

Miten eri vuosien parivertailuista on konstruoitu yhtenäinen indeksisarja

Edellisessä luvussa indeksien Q_0^t (koko teollisuus) ja $Q_0^t(s)$ (eri toimialatasojen) parivertailut esitettiin perusvuoteen nähden. Tämä on ns. kantaindeksin periaate.

Toimialojen volyyymi-indeksit $Q_{t-1}^t(k)$ lasketaan kuitenkin aina edellisestä vuodesta. Vertailu perusvuoteen tehdään soveltamalla ns. ketjutusmenetelmää.

$$(1) \quad Q_0^t(k) = Q_0^1(k) Q_1^2(k) \dots Q_{t-1}^t(k)$$

Ketjutettaessa muutokset siis pinotaan toistensa päälle. Näin voi tietysti laskea myös perusvuosi-indeksejä. Ketjuindeksien lähtökohtana on, että painot vaihtuvat aina, kun ketjuun lasketaan uusi lenkki. Painojen pysyessä muuttumattomina saadaan siis tavallinen perusvuosi-indeksi.

Toimialojen volyyymi-indeksejä laskettaessa käytetään vuosittain eri painoja, mutta toimialoja yhdistettäessä esimerkiksi koko teollisuuden volyyymi-indeksiksi käytetään painoina aina perusvuoden jalostusarvo-osuuksia. Siten tässä tarkasteltava volyyymi-indeksi on ketju- ja perusvuosi-indeksien yhdistelmä.

2.4. ERITYISONGELMIA

2.4.1. Laadunmuutokset

Miten otetaan huomioon indeksinimikkeissä ilmenevät laadunmuutokset

Hinta- ja volyyymimitat on laadittu mittaamaan ajassa tapahtuvia muutoksia. Hintamittojen tarkoitus on osoittaa keskimääräinen hintojen muutos tuoteryhmässä, joka on säilynyt muuttumattomana kahden perättäisen periodin ajan. Hinnat määritellään vain tiettyjen fyysisten yksikköjen suhteen ja puhtaat hintavertailut ovat mahdollisia vain, jos fyysiset yksiköt ovat pysyneet samoina molempina periodeina. Käytännössä kuitenkin tuotteiden fyysiset ominaisuudet yleensä ajan myötä muuttuvat eli tuotteissa tapahtuu laadunmuutoksia. (Hill 1972, s. 26- 27.)

Useimmiten muutos ilmenee tuotteen valmistusaineiden muuttumisena ja säästämisenä. Samalla myös tuotteen rakenne, koko ja valmistusteknologia saattavat olennaisesti muuttua. Yleensä laadunmuutos merkitsee laadun parane-
mista, mutta esimerkiksi hintasäännöstelyn oloissa myös laadun huononnus on mahdollinen. (Törnqvist 1974, s. 55.)

Tarkasteltavassa indeksissä yksikköarvoindeksi lasketaan niistä indeksinimikkeistä, joiden yksikköarvosuhde on suurempi kuin 0,5 mutta pienempi kuin 1,5. Jos laadunmuutoksesta johtuva yksikköarvon muutos jää näiden rajojen ulkopuolelle, käsitellään kyseistä tuotetta uutena tai häviävänä. Tätä menettelyä tarkastellaan seuraavassa luvussa (2.4.2.).

Jos laadunmuutoksesta johtuva yksikköarvon muutos jää hyväksymisrajan ($0,5 \leq H \leq 1,5$) sisäpuolelle, käsitellään tuotetta ikään kuin laadunmuutosta ei olisi tapah-

tunutkaan. Siitä johtuu, että yksikköarvoindeksi tulee harhaiseksi. Harhan oletetaan kuitenkin jäävän merkityksettömäksi, koska sen suunta vaihtelee melko satunnaisesti indeksinimikkeen mukaan.

2.4.2. Uudet ja häviävät toimialat ja indeksinimikkeet

Miten toimialoissa ja indeksinimikkeissä otetaan huomioon uudet ja häviävät hyödykkeet (toimialat, toimipaikkojen lopputuotteet)

Käytössä oleva toimialaluokitus, joka perustuu eri tuotantoalojen jakamiseen yhä hienompiin luokkiin, sisältää jo ennestään mahdolliset uudet toimialat lähinnä karkeammassa toimialatasossa. Volyymi-indeksissä uuden toimialan ilmaantuminen aiheuttaa vain tarpeen jakaa jokin toimiala tai toimialataso entistä hienompiin luokkiin, mikä tehdään seuraavan perusvuoden vaihdon yhteydessä. Siihen asti indeksi lasketaan entisen, karkeamman tason mukaisena.

Teollisuuden tuotantorakenteen muuttaminen niin, että syntyy kokonaan uusi toimiala, on hyvin harvinaista. Laskettavaan indeksiin siitä ei aiheudu yleensä virhettä. Kuitenkin uusi toimiala voi muuttaa vastaavan indeksi-hyödykkeen panos-tuotos -suhdetta tai kohottaa toimialan indeksin pisteluvun niin korkeaksi, ettei saatuja volyymin muutoksia voida enää pitää luotettavina. Perusvuoden muuttaminen joka viides vuosi tekee kuitenkin nämä virhemahdollisuudet niin pieniksi, ettei muihin korjaustoimiin käytännössä tarvitse ryhtyä.

Häviävä toimiala ei aiheuta ongelmia volyymin laskennassa. Sellaisissa tapauksissa indeksipisteluku vain menee nolllaan.

Indeksinimikkeiden tasolla uudet ja häviävät tuotteet ovat useimmiten laadunmuutosten seurausta. Lisäksi on tietysti olemassa myös aidosti uusia ja häviäviä tuotteita.

Toimialan volyyymi-indeksin laskennassa uusien ja häviävien tuotteiden vaikutus otetaan huomioon sekä indeksinimikkeiden yksikköarvosuhteiden että toimialan bruttoarvosuhteen määrittelyssä.

Indeksinimikkeiden yksikköarvot lasketaan aritmeettisena keskiarvona. Jos indeksinimikkeessä on n kpl lopputuotteita ja merkitään

x_1, x_2, \dots, x_n = lopputuotteiden määrät ja

v_1, v_2, \dots, v_n = lopputuotteiden arvot,

yksikköarvon aritmeettiseksi keskiarvoksi saadaan

$$\bar{p} = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_n}{x_1 + x_2 + \dots + x_n} .$$

Merkitsemällä

$$a_i = \frac{v_i}{x_i} , \text{ jossa } i = 1, 2, \dots, n,$$

saadaan

$$\bar{p} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} = \frac{\sum a_i}{n} .$$

Indeksinimikkeen yksikköarvo (\bar{p}) lasketaan kaikkien niiden lopputuotteiden keskiarvona, joista sekä määrä- että arvotiedot on saatu. Siten vuoden $t-1$ yksikköarvoihin vielä vaikuttavat vuonna t hävinneet tuotteet. Vuoden t yksikköarvoissa ovat vastaavasti mukana kyseisen vuoden uudet tuotteet. Siten jos kysymys on molempina periodeina säilyneiden indeksinimikkeiden sisällä tapah-

tuvista muutoksista, menettely ottaa huomioon uusien ja häviävien tuotteiden vaikutuksen viipymättä sekä yksikköarvojen suhteissa että toimialan bruttoarvosuhteessa. Jos kysymys on kokonaan uusista tai häviävistä indeksinimikkeistä, käytettävä menetelmä ottaa huomioon muutoksen vain toimialojen bruttoarvosuhteissa. Siinä tapauksessa, että uusien tai häviävien tuotteiden takia (tai laadunmuutoksen takia) indeksinimikkeen yksikköarvosuhde ylittää tai alittaa hyväksymisrajan, menetelmä ottaa huomioon muutoksen toimialan bruttoarvon muutoksessa.

Tutkielman luvusta 2.2.2. kävi ilmi, että aina ei voida hyväksyä saatuja yksikköarvosuhteita yksikköarvoindeksin laskemiseksi. Jos tavaranimike ei ole riittävän hienojakoinen, niin uusien ja häviävien tuotteiden tapaukset tai laadunmuutokset johtavat helposti siihen, että indeksinimikkeissä yksittäisten toimipaikkojen tuotteiden yksikköarvojen hajonta on hyvin suuri. Tämän vuoksi yksikköarvosuhde usein saa sattumanvaraisen arvon. Käytetyssä laskentamenetelmässä räikeimmät tapaukset havaitaan, jos ne johtavat selvästi odotuksista poikkeavaan hinta- tai volyyymi-indeksiin tai molempiin. Korjaus tehdään poistamalla kyseinen indeksinimike yksikköarvoindeksistä tai laskemalla sille uusi yksikköarvosuhde. Laskettaviin indeksinimikkeiden yksikköarvoihin toimipaikoittaisten yksikköarvojen heterogeenisuus aiheuttaa harhoja, joiden takia yksittäisten indeksihyödykkeiden yksikköarvoindeksit ja volyymit ovat usein harhaisia. Harhan suunta kuitenkin vaihtelee satunnaisesti sekä ylös- että alaspäin, joten sen volyyymi-indeksiin aiheuttama harha pienenee siirryttäessä karkeamman toimialatason indeksiin.

2.4.3. Puuttuvat tiedot

Miten volyyymi-indeksin laskemisessa otetaan huomioon puuttuvat tiedot (ts. se, että määrätietoa toiselta tai kummaltakaan periodilta ei tiedetä)

Kun toimialan (A_k) volyyymi-indeksi ($Q_{t-1}^t(k)$) määritellään bruttoarvojen muutoksen ($\tilde{V}^t(k) / \tilde{V}^{t-1}(k)$) suhteena yksikköarvoindeksiin ($\bar{p}_{t-1}^t(k)$), tarkoitetaan bruttoarvolla toimialan koko tuotannon arvoa eikä suinkaan yksikköarvoindeksin laskemiseen käytettyjen indeksinimikkeiden arvosummaa. Näin ollen puuttuvien tietojen arvon vaikutus volyyymi-indeksissä otetaan huomioon bruttoarvosuhteen avulla. Puuttuvien tietojen hintakehityksen sijaan oletetaan samaksi kuin kyseisen toimialan yksikköarvoindeksi.

Puuttuvien tietojen ongelma syntyy silloin, kun jonkin indeksinimikkeen yksikköarvosuhdetta ei pystytä määrittämään. Syyt siihen ovat (1) uudet ja häviävät nimikkeet tai toimipaikkojen lopputuotteet, (2) suoritettujen jaloitusarvojen kvantifioimisen vaikeudet esimerkiksi korjaus- ja palkkiotöiden osalta, (3) yksikköarvosuhteen joutuminen hyväksymisrajan ulkopuolelle ja (4) tiedonantajien haluttomuus tai kyvyttömyys ilmoittaa paljoustietoja.

Yleensä puuttuvat tiedot eivät aiheuta ongelmaa toimialan yksikköarvoindeksin laskemisessa, sillä indeksinimikkeiden arvosumman suhde toimialan bruttoarvoon on useimmiten lähes yksi. Eräiden toimialojen kohdalla puuttuvien tietojen osuus on mainituista syistä niin huomattava, että yksikköarvoindeksiä ei pystytä laskemaan tai se on hyvin epäluotettava. Näissä tapauksissa yksikköarvoindeksi arvioidaan, kuten luvussa 2.2.2.

ilmeni, muiden toimialojen tuotannon tai kokonaan muiden lähteiden pohjalta.

2.4.4. Korjaus- ja palkkiotyöt

Miten korjaus ja palkkiotyöt otetaan huomioon volyymindeksin laskemisessa

Vieraille suoritettujen korjaus- ja palkkiotöiden arvo on osa tuotannon bruttoarvoa. Korjaus- ja palkkiotöiden määrän kvantifioiminen joinakin fyysisinä yksiköinä on vaikeaa eikä sitä tähän mennessä ole kyetty tekemään. Niiden kiinteähintainen jalostusarvo on siksi jouduttu laskemaan kullekin toimialalle A_k deflatoimalla bruttoarvon muutos saman toimialan yksikköarvoindeksillä. Indeksien laskemisessa korjaus- ja palkkiotyöt rinnastetaan näin puuttuviin tietoihin. Siten puuttuvien tietojen ryhmä käsittää sekä tuotteita, joista määrätietoa ei ole käytettävissä, että pelkkiä palveluita, joista mitattavia fyysisiä määriä ei yleensä edes synny.

3. VOLYYMI-INDEKSIIN LASKENTAAN LIITTYVIÄ KESKEISIÄ TEOREETTISIA ONGELMIA

Edellisessä luvussa selostettiin Suomen teollisuustuotannon volyyymi-indeksin laskenta. Selostuksesta havaitaan, että laskennan käytännön toteutuksessa ei aina kaikkia teoreettisesti suositeltavia menettelyjä ole voitu ottaa huomioon. Tämä johtuu useista tekijöistä. Esimerkiksi indeksin perusaineistoa ei ole pidetty riittävän luotettavana, jotta volyymin laskemisessa olisi voitu ottaa käyttöön kaksoisdeflatointiin perustuva menetelmä. Indeksien laskemiseen käytettävät voimavarat ovat niukat, minkä takia on yleensä valittu sellaisia vaihtoehtoja, joiden vaatima työmäärä on vähäisin. Indeksien laskennan kehittämiseksi ei ole ollut käytettävissä tutkimusresursseja, minkä vuoksi kaikkia indeksin heikkouksia ei ole voitu tietää.

Tässä luvussa tarkastellaan teoreettisesti niitä nykyisen volyyymi-indeksin laskentamenetelmän osia, jotka on käytännössä toteutettu eri tavalla kuin indeksiteoria yleisesti suosittelee. Luvun laadunmuutoksia ja puuttuvia tietoja käsittelevissä osissa pohditaan mittaamisen teoreettisia ongelmia sinänsä sekä sitä, mitä virheitä teorian puutteellisen soveltamisen vuoksi indeksilaskelmiin väistämättä jää.

3.1. KAKSOISDEFLATOINTIMENETELMÄN KÄYTTÖ KIINTEÄHINTAISEN JALOSTUSARVON LASKENNASSA

3.1.1. Gearyn indeksi

Periaatteessa oikea menettely jalostusarvon hinta- tai volyyymi-indeksin laskemiseksi on soveltaa jotakin kaksoisdeflatointimenetelmää, jossa tuotoksen lisäksi deflatoidaan myös käytetyt välituotepanokset. Yleisin käytössä oleva kaksoisdeflatointimenetelmä perustuu ns. Gearyn indeksiin:

$$(1) \quad Q_0^t (G) = \frac{\sum P_0 Q_t - \sum P_0 q_t}{\sum P_0 Q_0 - \sum P_0 q_0} .$$

Indeksissä vuoden t kiinteähintainen jalostusarvo jaetaan perusvuoden jalostusarvolla, jolloin saadaan Laspeyresin tyyppinen Gearyn indeksi.

Eräiden Gearyn indeksin ominaisuuksien osoitttamiseksi otetaan käyttöön uusia merkintöjä. (Hill 1971, s. 16 - 17.)

Gearyn indeksiä kaavasta (1) merkitään

$$(2) \quad g = \frac{\sum P_0 Q_t - \sum P_0 q_t}{\sum P_0 Q_0 - \sum P_0 q_0} .$$

Tuotoksen Laspeyresin volyyymi-indeksiä merkitään

$$u = \frac{\sum P_0 Q_t}{\sum P_0 Q_0} .$$

Välituotepanosten Laspeyresin volyyymi-indeksiä merkitään

$$m = \frac{\sum P_0 q_t}{\sum P_0 q_0} .$$

Välituotepanosten arvon suhdetta kokonaistuotoksen arvoon merkitään

$$a = \frac{\sum P_0 q_0}{\sum P_0 Q_0} .$$

Kun jaetaan kaavan (2) osoittaja ja nimittäjä perusvuoden tuotoksen arvolla $\sum P_0 Q_0$ saadaan

$$(3) \quad g = \frac{\frac{\sum P_0 Q_t}{\sum P_0 Q_0} - \frac{\sum P_0 q_t}{\sum P_0 Q_0}}{1 - \frac{\sum P_0 q_0}{\sum P_0 Q_0}} \quad \text{eli}$$

$$g = \frac{u - a \cdot m}{1 - a} .$$

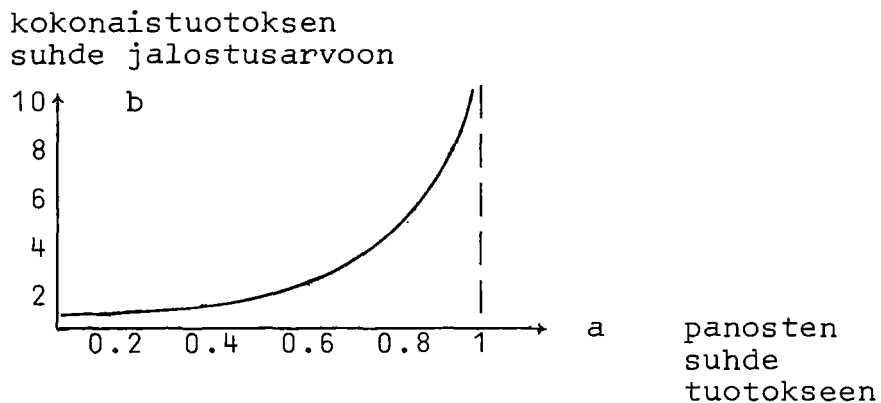
Gearyn indeksi riippuu siis kolmesta tekijästä: tuotoksen volyyymi-indeksistä u , välituotepanosten volyyymi-indeksistä m ja suhteesta a .

Ottamalla käyttöön vielä parametri b , joka on tuotoksen suhde jalostusarvoon, saadaan

$$(4) \quad b = \frac{\sum P_0 Q_0}{\sum P_0 Q_0 - \sum P_0 q_0} = \frac{1}{1 - a} .$$

Parametrien b ja a suhdetta selvittää kuvio 1.

Kuvio 1: Parametrin b kuvaaja a :n funktiona eli $b = \frac{1}{1 - a}$.



Kaavasta (4) ja kuviosta 1 nähdään, että $b \rightarrow \infty$, kun $a \rightarrow 1$ eli kokonaistuotoksen suhde jalostusarvoon kasvaa kohti ääretöntä, kun välituotepanosten osuus kokonaistuotoksesta lähenee yhtä.

3.1.2. Menetelmän soveltuvuus

Kaksoisdeflatoinnilla laskettu indeksi on herkkä virheil-
le, sillä sitä käytettäessä joudutaan laskemaan kahta sar-
jaa. Esimerkiksi kiinteähintaista jalostusarvoa mitat-
taessa lasketaan indeksi sekä välituotepanoksista että
tuotoksesta. Erityisen altis virheille on välituotepa-
nosten kiinteähintaisen arvon indeksi, sillä panoksista
kerätään vähemmän tietoja kuin lopputuotteista. (Hill
1971, s. 19.)

Kaksoisdeflatointimenetelmän käyttö edellyttää yksityis-
kohtaisia ja luotettavia tietoja kunkin toimialan brutto-
tuotannon sekä raaka-aine- yms. välituotepanosten arvoista
ja määristä.

Oletetaan, että mittaamiseen sisältyvät virheet ovat sa-
tunnaisia. Tällöin on mahdollista päätellä, että tie-
tyissä oloissa yksinkertaiset indikaattorit ovat tosi-
asiassa luotettavampia kuin kaksoisdeflatoinnilla saadut
indeksit. Kahden riippumattoman satunnaisvirheen erotuk-
sen varianssi on yhtä suuri kuin virhetermien varianssien
summa. Kun kiinteähintaista jalostusarvoa mitataan kak-
soisdeflatoinnilla, vaihtelee menetelmän aiheuttama vir-
he samalla välillä kuin tuotoksen ja välituotepanosten in-
deksien virheiden summa. (Hill 1971, s. 19.)

Menetelmää valittaessa tulee ottaa huomioon seuraavat sei-
kat. On arvioitava tuotoksen ja välituotepanosten indek-
sien luotettavuus. Jos indeksit ovat riittävän luotetta-
via, on sopivaa käyttää kaksoisdeflatointia. Jos luotet-
tavuudesta on kuitenkin epäilyksiä, on tarkasteltava tuo-
toksen ja välituotepanosten indeksien välistä eroa $u - m$
ja kertoimen b suuruutta eli välituotepanosten suhdetta
tuotokseen perusvuonna. Jos indeksien välinen ero ei ole
kovin suuri ja b on pieni, tuotosindeksin yksinomainen
käyttö antaa lähes varmasti osuvamman estimaatin kuin

kaksoisdeflatointi. Jos indekseissä on suuria virheitä, kaksoisdeflatointia tulisi käyttää ainoastaan silloin, kun indeksien välinen ero on huomattava ja b on korkea. (Hill 1971, s. 27 - 31.)

3.2. HARHATON INDEKSIKAAVA

Erilaisia indeksikaavoja, joita periaatteessa voitaisiin käyttää indeksilaskelmia suoritettaessa, on lukemattomia. Indeksikaavat voidaan ryhmitellä luokkiin käytettävän vertailuvuoden mukaan tai sen mukaan, minkä vuoden painoja indeksin laskennassa käytetään.

Jos indeksiä laskettaessa kutakin vuotta verrataan suoraan perusvuoteen, on kyseessä perusvuosi-indeksi. Jos vertailu suoritetaan aina edelliseen vuoteen, saadaan ketjuindeksi. Ryhmiteltäessä indeksit painojen mukaan puhutaan perusvuosipainoisista tai tarkasteluvuosipainoisista indekseistä. Jos painot lasketaan jonakin perus- tai tarkastelu-periodin keskiarvona, on kysymyksessä jokin keskiarvoindeksi.

Eri indeksikaavoista laskelmiin juontuvia eroja indeksilaskelmissa on selvitetty lukuisissa tutkimuksissa. Yksi tunnetuimpia on Fisherin (1922) indeksiteorian klassinen perusesitys, jossa käsitellään myös indeksikaavojen harhoja.

3.2.1. Fisherin kritiikki

Seuraavassa esitetään Y.O. Vartiaa (1978) seuraten Fisherin indeksikaavojen harhoja käsittelevän tutkimuksen keskeisiä tuloksia ja Vartian samasta aiheesta tekemien tutkimusten tuloksia, jotka tietyiltä osin poikkeavat Fisherin tuloksista.

Painotetut indeksikaavat (moodit ja mediaanit pois lukien) näyttävät muodostavan viisi ryvästä käytetyn keskiarvotyyppin ja painotyyppien mukaan. Fisher selittää tämän ilmiön käyttäen apunaan käsitteitä "tyyppiharha" ("type bias") ja "painoharha" ("weight bias"), jotka ovat vuorovaikutuksessa keskenään. (Fisher 1922, s. 83 - 117, 352 - 356.) Hän on tiivistänyt teoriansa graafiseksi esitykseksi, jota kutsutaan "viisipiikkiseksi haarukaksi". Kukin piikki edustaa indeksikaavoja, joiden harhan suuruus on sama. Harhojen suuruutta merkitään symboleilla 2+, 1+, 0, 1- ja 2-. Esimerkiksi ryhmä 2+ käsittää painotetut indeksikaavat (paitsi moodit ja mediaanit), joilla on kaksinkertainen harha ylöspäin. (Fisher 1922, s. 202 - 205.)

Fisherin viisipiikkistä haarukkaa voidaan kuvata indeksikaavojen "kvanttiteoriaksi" erotuksena tavanomaisesta tarkastelutavasta, jonka mukaan eri indeksikaavojen tulokset hajaantuvat jatkuvasti erojen muodostamatta pensasmaista kuviota.

Oletetaan, että a_1, \dots, a_n ovat n hyödykettä tai hyödykeryhmää, joille indeksit määritellään. Merkitään, että a_i :n arvo on v_i (rahayksikkö), määrä q_i (fyysinen yksikkö), hinta $p_i = v_i/q_i$ ja arvo-osuus $w_i = v_i/v_j$. Periodit tai paikat on ilmaistu yläviitteillä 0, 1 jne. Hinta- ja määrävektorit on merkitty p :llä ja q :lla, ja $p \cdot q = \sum p_0 q_i$ on (hyödykkeiden) kokonaisarvo.

Yhteenvetona Fisherin tuloksista tarkastellaan seuraavasti määriteltyjä hintaindeksikaavoja.

- | | | |
|-----|--|-----------------------------|
| (1) | $L = p^1 \cdot q^0 / p^0 \cdot q^0 = \sum w_i^0 (p_i^1 / p_i^0)$ | "Laspeyres" |
| (2) | $P = p^1 \cdot q^1 / p^0 q^1 = 1 / \sum w_i^1 (p_i^0 / p_i^1)$ | "Paasche" |
| (3) | $F = \sqrt{L \cdot P}$ | "Fisher" |
| (4) | $\log l = \sum w_i^0 \log(p_i^1 / p_i^0)$ | "Logaritminen
Laspeyres" |
| (5) | $\log p = \sum w_i^1 \log(p_i^1 / p_i^0)$ | "Logaritminen
Paasche" |

- (6) $\log t = \frac{1}{2} (\log l + \log p)$ "Törnqvist"
- (7) $P_l = \sum w_i^1 (p_i^1/p_i^0)$ "Palgrave"
- (8) $L_h = 1/\sum w_i^0 (p_i^0/p_i^1)$ "Harmoninen Laspeyres"

L ja P_l on tulkittu hintasuhteiden aritmeettisina, P ja L_h harmonisina ja l, p ja t geometrisina keskiarvoina.

Määräindeksikaavoja ei ole tarpeen ottaa erikseen huomioon, koska ne kaikki soveltuvat analogisesti esitettyihin hintaindeksikaavoihin, kunhan vain termien p_i ja q_i keskinäiset paikat vaihdetaan. Taulukossa 1 hintaindeksikaavat on luokiteltu kuten Fisherin viisipiikkisessä haarukassa. (Fisher 1922, s. 204.)

Taulukko 1: Fisherin viisipiikkinen haarukka.

Haarukka	Kaava	Fisherin vastaavat symbolit
Ylin(2+)	P_l	9
Keskellä ylempänä (1+)	$\log p$	29
Keskellä (0)	P F, $\log t$ L	4=5=18=19=54=59 353,123 3=6=17=20=53=60
Keskellä alempana (1-)	$\log l$	23
Alin (2-)	L_h	12

Taulukossa 2 on esitetty Fisherin laskelmien tulokset.

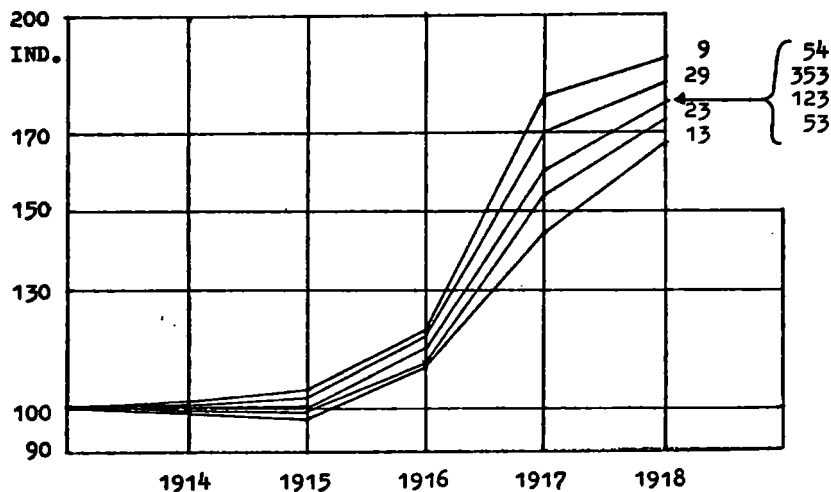
Taulukko 2: Fisherin laskelmien tulokset.

Indeksi- kaava	Vuosi					
	1913	1914	1915	1916	1917	1918
Pl, 9	100	100,93	102,33	118,29	180,72	187,18
log p, 29	100	100,63	101,17	116,26	170,44	182,41
P, 54	100	100,32	100,10	114,35	161,05	177,43
F, 353	100	100,12	99,86	114,21	161,56	177,65
log t, 123	100	100,12	99,94	114,83	162,05	117,80
L, 53	100	99,93	99,67	114,08	162,07	177,87
log l, 23	100	99,61	98,72	111,45	154,08	173,30
Lh, 13	100	99,26	97,84	111,01	147,19	168,59

On huomattava, että Fisherin ideaali-indeksi F tai 353 voidaan määritellä lukuisilla eri tavoilla, joista Fisher käyttää symboleja, 103, 104, 105, 106, 153, 154, 203, 205, 217, 219, 253, 259, 303 ja 305. Tämä merkitsee, että F:llä on monia hedelmällisiä tulkintoja eikä se ole vain L:n ja P:n geometrinen keskiarvo. (Fisher 1922, s. 204.)

Kuviossa 1 on esimerkki Fisherin haarukasta kahdeksalle eri hintaindeksille, jotka ovat Palgraven (9), Paaschen logaritminen (29), Paaschen (54), Fisherin ideaalinen (353), Törnqvistin logaritminen (123), Laspeyresin (53), Laspeyresin logaritminen (23) ja Laspeyresin harmoninen (13) indeksi.

Kuvio 1: Fisherin viisipiikkinen haarukka kahdeksalle hintaindeksille.



Laskelmiensa perusteella Fisher huomaa, että $L(=53)$ ja $P(=54)$ antavat jokseenkin samat tulokset. Hän luokittelee ne ryhmään 0, johon kuuluvat harhattomat indeksikaavat. Sitä vastoin $\log p(=29)$ ja $\log l(=12)$ näyttävät sisältävän yksinkertaisen harhan ylös- ja alaspäin ja $pl(=9)$ ja $Lh(=13)$ kaksinkertaisen harhan ylös- ja alaspäin. Fisher päättlee seuraavaa (1922, s. 363): "Arvioitaessa niitä 25 kaavaa, joita aiemmat kirjoittajat ovat pitäneet arvokkaina, havaitaan, että harhan vuoksi ei tulisi koskaan käyttää kaavoja 1, 2, 11 ja 23."

Fisher kirjoittaa myös (1922, s. 364): "Mitä tulee aritmeettis- ja geometristyyppisten kaavojen suhteellisista ansioista käytyyn pitkälliseen väittelyyn tutkimuksemme osoittaa, että yksinkertainen geometrinen kaava 21 on parempi kuin yksinkertainen aritmeettinen kaava 1, mutta kummallista kyllä, painotettu aritmeettinen kaava 3 on parempi kuin painotettu geometrinen kaava 23."

Vartian (1978, s. 275) mukaan Fisher (1922, s. 237) ei näe $L:n$ ja $P:n$ läheistä yhteensopivuutta sattumana, joka toteutuisi pelkästään Fisherin valitsemille 36 hyödykkeelle. Fisher myöntää, että L ja P ovat tavallaan toisarvoisen harhan kohteena (1922, s. 239 - 240 ja 400). Vartian mukaan Fisher ei kuitenkaan ota tätä juuri huomioon, vaan tukeutuu päätelmissään takeettomaan uskoon käyttämänsä aineiston edustavuudesta, minkä takia päätelmät eivät ole yleisesti valideja. Jostakin muusta aineistosta hänen induktiivinen päättelynsä antaisi toisenlaiset tulokset.

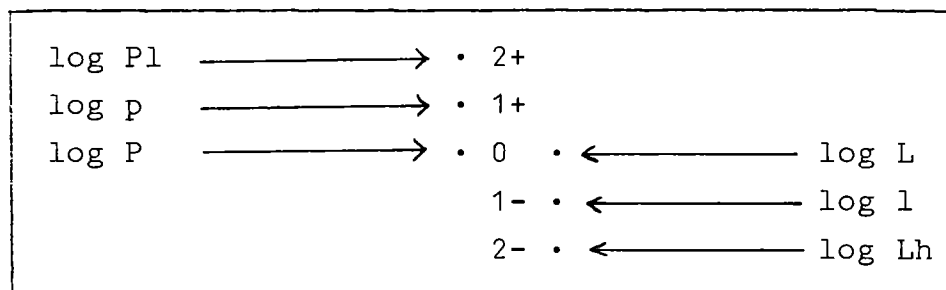
3.2.2. Vartian selitys

Tutkimuksessaan Vartia (1978, s. 276 - 283) antaa oman selityksensä Fisherin viisipiikkiselle haarukalle. Vartia osoittaa matemaattisesti kaavoista Pl , p ja P , että

nämä kolme indeksiä osuvat jokainen Fisherin haarukan eri piikkiin ja $Pl > p > P$. Erojen suuruus on noin puolet käytetyn aineiston hinnannuutosten varianssista. Jos aineistossa hinnannuutosten varianssi kuitenkin on nol- la, indeksit ovat samoja.

Jos käy kuten Fisherin aineistossa, että L ja P ovat suunnilleen samoja, on $Pl > p > P \approx L > l > Lh$. Tässäkin tapauksessa peräkkäisten indeksien väliset suhteelliset erot ovat noin puolet hinnannuutosten varianssista. Edelleen kaavat $F = \sqrt{P \cdot L}$, $t = \sqrt{p \cdot l}$ ja jopa¹⁾ $\sqrt{Pl \cdot Lh}$, jotka ovat keskipiikistä symmetrisesti poikkeavien indeksien keskiarvoja, kuuluvat kaikki harhattomien indeksikaavojen keskimäiseen piikkiin. Tämä on Fisherin viisiapiikkisen haarukan olemus, joka esitetään kuviossa 2.

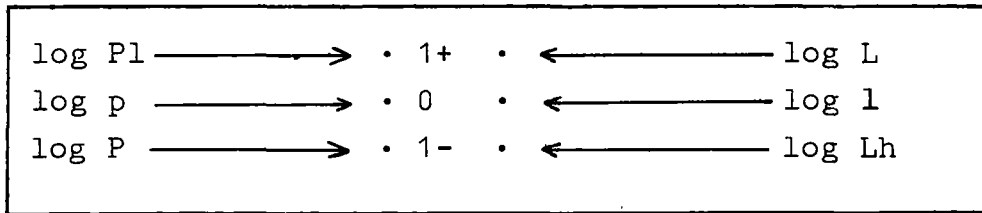
Kuvio 2: Fisherin viisiapiikkisen haarukan selitys.



Kuitenkaan Fisherin indeksikaavojen "kvanttiteoria" ei ole yleisesti pätevä, koska sen sijaan, että $P \approx L$, saattaa esimerkiksi olla, että $p \approx l$. Näin käy, jos arvo-osuudet pysyvät suunnilleen vakioina $\left(w_i^0 \approx w_i^1 \right)$ eli hyödykkeet ovat keskimäärin normaalisti joustavia. Tässä tapauksessa muotoutuu kolmipiikkinen haarukka, $Pl \approx L > p \approx l > P \approx Lh$, jota kuvio 3 havainnollistaa.

1) Tämä on Fisherin kaava n:o 109, jonka hän luokittelee "hyvien" ja "erittäin hyvien" indeksikaavojen rajalinjalle.

Kuvio 3: Kolmipiikkinen haarukka.



Tämän kolmipiikkisen haarukan ylimpään piikkiin sisältyvät Pl ja L. Keskimmäiseen piikkiin kuuluvat nyt p ja l eli F, t ja $\sqrt{Pl \cdot Lh}$ kuten aikaisemminkin. Alimpaan piikkiin tulevat P ja Lh. Nyt p ja l ovat harhattomia indeksikaavoja, kun taas L on yhden "askelen" ylöspäin ja P alaspäin harhainen.

Fisherin tavoin indeksikaavaa voidaan pitää harhattomana, jos se sijoittuu sellaisen haarukan keskimmäiseen piikkiin, joka on konstruoitu vastaavista indeksiryhmistä kuin kuviossa 2 ja 3 on esitetty. Parien (Pl, Lh), (p, l) ja (P, L) indeksit sijoittuvat aina symmetrisesti keskimmäiseen haarukkaan nähden ja siten niiden symmetriset keskiarvot $\sqrt{Pl \cdot Lh}$, t ja F ovat aina harhattomia.

3.3. INDEKSINIMIKKEEN YKSIKKÖARVON LASKEMINEN

Teollisuustuotannon volyyymi-indeksi lasketaan hyvin heterogeenisestä aineistosta. Tällöin tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, että indeksilaskelmat perustuvat riittävän yksityiskohtaiseen tuoteryhmittelyyn. Jos laskennassa käytettävien indeksinimikkeiden sisältämät tuoteryhmät eivät ole homogeenisia, saadaan lähes aina harhainen indeksi.

Yrjö O. Vartia (1980) on tutkimuksessaan "Laatuerojen vaikutuksesta indeksilaskelmissa" käsitellyt edellä mainittua ongelmaa. Vartia tarkastelee värimetallien keski-

hinnan laskemista ja selvittää keskihinnan käytön heikkouksia. Hän toteaa, että perusvuoden hinnoiltaan heterogeenisen tuoteryhmän keskihintojen käyttäminen hintaindeksissä tuottaa yleensä harhaisia tuloksia verrattuna asiallisella tavalla tehtyihin hintaindeksilaskelmiin. Se, että hintaindeksiin ei tule harhaa, edellyttää seuraavien ehtojen toteutumista:

- (a) määrät käytetyissä paljousyksiköissä ovat muuttuneet samassa suhteessa tai
- (b) määrien suhteelliset muutokset ja perusvuoden hinnat eivät korreloi keskenään.

Arvoina ilmaistu tuotannon rakenne saa sitä vastoin muuttua vapaasti ehdolla, että paljousrakenne säilyy perusperiodin mukaisena. Esimerkiksi yksikköhintasuhde antaa ylöspäin harhaisen tuloksen, jos perusvuonna keskimääräistä kalliimpien lopputuotteiden määrät kasvavat keskimääräistä nopeammin. Tämä pätee siitä riippumatta, ovatko lopputuotteiden hinnat nousussa vai laskussa.

Yksikköhintasuhde voi olla pahasti harhainen, vaikka kaikki indeksinimikkeen lopputuotteiden hinnat olisivat muuttuneet samassa suhteessa (eli $p^1 = kp^0$) ja jopa vaikka hinnat olisivat pysyneet kaikki muuttumattomina (eli $p^1 = p^0$). Nämä ehdot eivät nimittäin estä esimerkiksi perusvuonna kalliimpien tuotteiden määriä kasvamasta keskimääräistä nopeammin.

Indeksinimikkeeseen kuuluvien lopputuotteiden perusvuoden hintojen vaihtelu on siis riittävä osoitus tuotteiden heterogeenisuudesta, jolloin tuotteita ei voida käsitellä yhtenäisenä ryhmänä. Heterogeenisen ryhmän hyödykkeet tulee jakaa entistä yksityiskohtaisempiin luokkiin niin, että homogeenisuusvaatimus voidaan täyttää.

3.4. LAADUNMUUTOKSET

Laadunmuutosten huomioon ottaminen yksikköarvo- ja volyyymi-indekseissä on käytännössä vaikeasti ratkaistava ongelma. Periaatteena indeksiä muodostettaessa on, että tavaroiden yksikköarvokehitys lasketaan tarkasteltavana ajanjaksona muuttumattomana pysyneistä tuotteista. Jos yksikköarvoindeksissä mukana olevan tavaran laatu muuttuu, tehdään vastaava korjaus yksikköarvosuhteeseen tai käsitellään kyseistä tavaraa uutena tai häviävänä tuotteena. (Hill 1972, s. 29.)

Tavaran ominaisuuksien parantuessa yksikköarvosuhdetta korjataan alaspäin ja ominaisuuksien huonontuessa ylöspäin.

Luvuissa 3.4.1. ja 3.4.2. käsitellään laadunmuutosten teoriaa puhtaissa hintaindekseissä. Luvuissa 3.4.3. ja 3.4.4. käsitellään laadunmuutoksista syntyviä ongelmia laajoihin aineistoihin perustuvissa yksikköarvoindekseissä.

3.4.1. Määritelmiä

Tässä luvussa hintaindekseistä puhuttaessa tavarat (tuotteet) tulee ymmärtää ahtaasti aineellisina kappaleina, joita talousyksiköt voivat omistaa ja joiden omistusoikeus voi talousyksiköiden välisissä vaihdoissa muuttua. Niiden fyysiset ominaisuudet ovat suoraan havaittavissa ja näiden ominaisuuksien perusteella ne voidaan luokitella eri tavoin. (United Nations 1979, s. 21.) Sen sijaan yksikköarvoindekseistä puhuttaessa tavarat tulee ymmärtää edellistä abstraktisemmin kunkin tuottajan eri tavaranimikkeisiin ilmoittaman tuotannon arvo- ja määrätiedoiksi. Tällöin sama "tavara" (nimike) saattaa muodostua useista eri merkkitavaroista, minkä vuoksi laskettava yksikköarvo on eri käsite kuin hinta.

Monet tavarat tuotetaan erillisinä yksiköinä eivätkä ne ole jatkuvasti jaettavissa. Edellyttäen, että tavarat pysyvät fyysisiltä ominaisuuksiltaan identtisinä, niiden määriä voidaan mitata yksinkertaisesti lukumäärinä.

On olemassa myös tavaroita, joita ei tuoteta erillisinä laskettavina yksiköinä vaan jotka ovat jatkuvasti jaettavissa. Tällaisia tuotteita ovat alkutuotteista mm. vilja tai hiili, sellaiset välituotteet kuten jauho tai teräs ja lopputuotteet kuten viini tai bensini. Näiden tuotteiden luokitteluyksiköitä ovat pituus, pinta-ala, tilavuus, paino tai voima. (United Nations 1979, s. 21 - 22.)

3.4.2. Laadunmuutokset hintaindeksissä

Kun jonkin tavarän ominaisuudet muuttuvat - tuotteesta luodaan uusi versio - se ei enää ole fyysisesti identtinen vanhan tavarän kanssa. Jos uusi ja vanha versio eivät ole homogeenisia, niiden määriä ei periaatteessa voida verrata keskenään. Mutta käytännössä, kun lasketaan laajoja volyymimittoja, tulee tässä asiassa jonkin verran joustaa. Pienten laadunmuutosten osalta on tehtävä myönnetyksiä ja tarkistuksia. Tuotteista, jotka ovat tunnistettavissa samantyyppisiksi, vaikkakaan eivät identtisiksi, on jatkettava hinta- ja määräsuhteiden laskemista. (United Nations 1979, s. 24.)

3.4.2.1. Laadunmuutos vai uusi tavara

Laadunmuutoksen käsitteellä tarkoitetaan jokseenkin pientä muutosta tuotteen fyysisissä ominaisuuksissa. Muutokset voivat tosin merkittävästi vaikuttaa tuotteiden käytökelpoisuuteen tai hyötyyn kuluttajan kannalta, mutta ne

eivät voi olla niin suuria, että vanhojen ja uusien versioiden väliset vertailut tulisivat mielettömiksi. Täytyy olla mahdollista mitata vanhoja ja uusia laatuja samoilla määräyksiköillä, mikä edellyttää, että useimmat niiden fyysisistä ominaisuuksista säilyvät. Laadunmuutosten käsittelyssä tavoitteena on esittää muutokset määrällisinä. Määrällistäminen on aina pyrittävä ilmaisemaan määräyksiköinä, joilla jompikumpi laaduista on mitattu. Esimerkiksi lausuma, että jonkin tuotteen laatu on parantunut 10 prosenttia, on yhtäpitävä sellaisen väitteen kanssa, että 100 yksikköä uutta laatua on sama kuin 110 yksikköä vanhaa laatua. (United Nations 1979, s. 24.)

Erilajiset tuotteet, joita käytetään samaan tarkoitukseen, eivät ole saman tavaran eri laatuja. Esimerkiksi sähkölamput ja kynttilät eivät ole valon eri laatuja, koska niiden fyysiset ominaisuudet ovat täydellisesti erilaiset. Samoin munat ja juusto eivät ole ruuan eri laatuja vaan erilaisia ruokia. Laadun muuttuessa hinta- ja määrävertailut täytyy rajoittaa tavaroihin, joilla on samat fyysiset perusominaisuudet ja jotka ovat siten yhteismitallisia. Substituutteja ei tulisi vertailla edes silloin, kun ne ovat keskenään hyvin kilpailukykyisiä, esimerkiksi palvelevat samaa tarkoitusta mutta aivan eri tavoin. (United Nations 1979, s. 24 - 25.)

Kun teknisen kehityksen ansiosta on tuotettu tavara, joka vastaa olemassa olevaan tarpeeseen täysin uudella tavalla tai palvelee jotain kokonaan uutta tarkoitusta, on hyödyttöntä yrittää verrata sitä suoraan johonkin vanhaan tavararaan. Sellaista tavaraa on käsiteltävä uutena tuotteena erotuksena vanhan tuotteen uudesta laadusta. Vaikka uudet tavarat periaatteessa ovatkin uusien laatuja rajatapauksia yhden tavaran vaihtuessa vähitellen, jopa huomaamattomasti toiseksi, niin operationaalisesti uuden tuotteen ja vanhan tuotteen uuden laadun välisellä erolla on suuri merkitys. Koska uusia tavaroita ei määritelmän mukaan voida

verrata mihinkään ennestään olemassa oleviin tavaroihin, ei myöskään voida vaatia tehtäväksi mitään laadunmuutoksista johtuvia tarkistuksia.

Tässä tapauksessa ongelma onkin toinen, sillä nyt on laskettava hintakehitys tavaralle, jota on myyty vain toisella tarkasteltavana olevasta periodista. (United Nations 1979, s. 25.)

3.4.2.2. Aito laadunmuutos

Kahden tavaran välinen laadullinen ero tarkoittaa eroa kahden perustaltaan samantyyppisen tavaran eri ominaisuuksien koostumuksessa tai suhteellisessa merkityksessä. Tavaralla saattaa olla jopa muutamia ominaisuuksia, jotka eivät ole lainkaan ominaisia toiselle, vaikka nämä kaksi tavaraa ovat suunnilleen samanlaiset. Päätöstä pitää kahta tuotetta perustaltaan samanlaisen tavaran eri laatuina ei voida tehdä tarkkojen, objektiivisten, mitattavien kriteerien perustalta, mutta käytännössä on melko helppo päättää, ovatko kaksi tavaraa eri laatuja vai kokonaan eri tuotteita. On hyödyllistä pitää mielessä tämän melko subjektiivisen eron tekemisen tarkoitus. Kahden tavaran välisen eron pitämisestä pelkästään laadullisena seuraa, että on mielekästä yrittää mitata niiden välistä eroa yksinkertaisella asteikolla, jonka yksiköt muodostuvat joko diskreeteistä tai jatkuvista määräyksiköistä. Tämä voidaan tehdä vain, jos on järkevää pitää yhtä laatu-yksikköä x prosenttia suurempana tai pienempänä kuin toista. Laadun tarkistuksen tarkoitus hinta- tai volyyymimittoja konstruoitaessa on yrittää estimoida sellaisia lukuja kuin x . Siinä tapauksessa, että kaksi tavaraa ovat aivan erilaisia, käy lauseke, että toisen yksikkö on x prosenttia suurempi tai pienempi kuin toisen, aivan merkityksettömäksi. Näin käy sen vuoksi, että määräyksiköt, joilla toinen tavara on mitattu, ovat aivan erilaiset kuin

toisen. Tavaroiden väliset erot eivät ole pelkästään laadullisia vaan geneettisiä eikä tavaroiden määriä mitenkään voida jakaa toisilleen samassa määräsuhteessa. (United Nations 1979, s. 26.)

"Volyymi- tai hintaindeksejä konstruoitaessa on tyypillinen vaikeus, että vähintään joitain tietynlaisen tavaran laatuja, joita on saatavilla tarkasteltavalla periodilla, ei ollut saatavilla vertailuperiodilla ja päinvastoin." (United Nations 1979, s. 26.) Tällaisessa tapauksessa kyseisen tavaran hintasuhte lasketaan sen saatavissa olevista laaduista. Jos esimerkiksi televisioista tiedetään vain mustavalkoisen television hinta- ja määrätiedot molemmilta periodeilta, käytetään mustavalkoisista laskettua hintaindeksiä myös väritelevisioista. Menettely perustuu oletukseen, että jos uutta laatua olisi tuotettu molempina periodeina eikä vain tarkasteluperiodilla, sen suhteellinen hinnanmuutos olisi ollut sama kuin vanhan laadun, jota todella tuotettiin molempina periodeina. "Tämä saattaa olla järkevä oletus käsiteltäessä samanlaisen tavaran kahden laatua, jotka eroavat toisistaan vain marginaalisesti fyysisten ominaisuuksien rakenteilta, mutta se tuo mukanaan muutamia ongelmia." (United Nations 1979, s. 28.)

"Pääongelma kuvatuunlaisessa tarkistuksessa on se, että yleensä tavaran uusi laatu markkinoidaan aluksi korkealla hinnalla, joka vähitellen alkaa laskea suhteessa toisiin tavaroihin. Siksi on päätettävä erikseen, milloin sen hintaa voidaan järkevästi käyttää mittaamaan sen laatua suhteessa toisiin samankaltaisiin tavaroihin." (United Nations 1979, s. 28.) Käytännössä ei voida kovinkaan helposti vaatia, että kyseisen tavaran markkinat olisivat tarkistushetkellä tasapainossa. Nopean teknisen kehityksen oloissa laadut muuttuvat jatkuvasti. Kovan kilpailun, inflaation ja muiden häiriötekijöiden takia myöskään hinnat eivät yleensä ole vakaat.

3.4.3. Laadunmuutokset yksikköarvoindeksissä

Laadunmuutoksia ei voida käytännössä tarkasti mitata laajoihin aineistoihin pohjautuvassa yksikköarvoindeksissä, jossa tavaroiden fyysiset ominaisuudet eivät ole suoraan indeksinlaskijan havaittavissa vaan ilmenevät abstraktisesti kunkin tuottajan eri tavaranimikkeisiin ilmoittamina määrä- ja arvotietoina.

Tämän takia yksikköarvoindeksiin tulee väistämättä laadunmuutoksista johtuvia virheitä. Koska on perusteltua olettaa, että laadut keskimäärin paranevat, tulee yksikköarvoindeksiin jonkin verran harhaa ylöspäin ja volyymindeksiin vastaava harha alaspäin.

Kuitenkin aineiston sopivalla ja asiantuntevalla käsittelyllä tätä harhaa voidaan vähentää. Parhaiten se tapahtuu määrittämällä indeksinimikkeen yksikköarvosuhteen hyväksymisraja¹⁾ sopivasti. Lähtökohdaksi tulee ottaa kyseisen toimialaryhmän teollisuuden tuottajahintaindeksistä (THI) saatu hintakehitys sekä arvio tuottavuuden mahdollisen nousun yksikköarvoja alentavasta vaikutuksesta.

Vaikka indeksinimikkeen yksikköarvosuhteen hyväksymisraja määriteltäisiin näin, jää hyväksymisrajan sisäpuolelle edelleen joitakin laadunmuutoksista johtuvia harhaisia yksikköarvosuhteita. Näitä tapauksia käsitellään seuraavassa luvussa.

1) Hyväksymisrajalla tarkoitetaan tässä indeksinimikkeen yksikköarvon suurinta sallittua kasvua tai laskua vuodesta $t - 1$ vuoteen t . Jos yksikköarvo jää hyväksymisrajan ulkopuolelle, rinnastetaan kyseinen indeksinimike puuttuviin tietoihin.

3.4.3.1. Laadunmuutokset ja tuottavuus

Vaikeus tarkistaa laadunmuutoksia liittyy usein laadunmuutosten ja tuottavuuden muutosten läheiseen vuorovaiikutukseen. Tuottajan kannalta laadunmuutos on yksi keino lisätä tavaran haluttavuutta (kysyntää) markkinoilla. Lisäksi kilpailun vuoksi tuottajan jatkuvana tavoitteena on valmistaa samaa käyttötarkoitusta palveleva tavara yhä halvemmalla. Voidaan yleistää, että laadunmuutos on usein tuottavuuden muutoksen ilmenemismuoto ja merkitsee tavaran hinnan laskua suhteessa sen ominaisuuksiin.

Poikkeuksellisesti hintasäännöstelyn oloissa myös laadunhuononnuksien mahdollinen ja tuotteen hinta nousee sen ominaisuuksien suhteen. (Törnqvist 1974, s. 55.) Tuottajat ovat yleensä erikoistuneet vain yhden tai korkeintaan muutamien tavaran valmistukseen. Korkean teknisen tason ja ankaran kilpailun oloissa on erittäin vaikea tunkeutua uusien tavaroiden valmistajiksi ja myyjiksi. Tuottajat joutuvat kilpailemaan omalla kapealla sektorillaan markkinoista toisaalta keskenään ja toisaalta myös muiden alojen yrittäjien kanssa, jolloin tavoitteena on oman toimialan kulutuskysynnän reaaliarvon säilyttäminen tai nostaminen. Jos jollakin toimialalla tuottavuus nopeasti kohoaa, niin yksikköhinnat laskevat ja toimialan tuotannon arvo laskee, mikäli tuotannon määrä ei kasva vastaavasti. Tällöin, mikäli kyseisen tavaran markkinat ovat määrän suhteen stabiilit, tuottajat useimmiten katsovat itselleen edullisemmaksi kilpailla laadulla kuin hinnalla. Esimerkiksi valmistetaan mieluummin entisellä hinnalla teetä keittävä radio, joka herättää ja näyttää aikaa, kuin sellainen halpa radio, joka vain soi ja puhuu hyvin.

Volyymien muutoksen mittaaminen oikein edellyttäisi, että laadunmuutoksen vaikutukset erotetaan tuottavuuden muutoksista. Tuottavuuden kasvu voi johtua välituotepanosien arvon laskusta tuoteyksikköä kohden joko niin, että

panosten määrä vähenee tai koostumus muuttuu. Tuotteessa tapahtuu silloin myös laadunmuutos, joka siis on tuottavuuden kasvun ilmenemismuoto. Jos tuottavuus muuttuu tuotantotekniikan kehityksen tai tuotantoprosessin entistä tehokkaamman järjestelyn vuoksi niin, että itse tuotteen ominaisuudet eivät muutu, ei tietenkään ole kysymys laadunmuutoksesta.

Normaalin hintanoteeraukseen perustuvan hintaindeksin kohdalla, kun tuotteen fyysiset ominaisuudet ovat suoraan havaittavissa, ei ole periaatteessa vaikea erottaa laadunmuutoksia tuottavuuden muutoksista. Sen sijaan, jos yksikköarvoindeksiä laskettaessa toteutuu laadunmuutoksen ja tuottavuuden muutoksen jokin kombinaatio, on käytännössä mahdoton erottaa niitä toisistaan,

Kun siis tuottavuuden kasvun tulisi näkyä yksikköarvon laskuna, niin laadun paranemisen takia yksikköarvo saattaaakin jäädä ennalleen tai jopa nousta. Tämä johtaa ylöspäin harhaiseen yksikköarvoindeksiin ja alaspäin harhaiseen volyyymi-indeksiin. Harhaa ei ole käytännössä mahdollista korjata muuten kuin määrittämällä tätä harhatyyppejä varten erillinen korjauskerroin, jolla yksikköarvoindeksiä pienennetään. Ongelmaksi kuitenkin jää korjauskertoimen suuruus, jota ei ole helppo arvioida edes erillisen konkreettisen tutkimuksen avulla.

3.4.3.2. Tuottavuuden muutos ja volyymin mittaaminen

Edellä todettiin, että laajoihin aineistoihin pohjautuvaan yksikköarvoindeksiin tulee harhaisuutta, jos laadunmuutoksia tapahtuu samanaikaisesti tuottavuuden muutosten kanssa. Myös pelkät tuottavuuden muutokset voivat aiheuttaa harhaa yksittäisten toimialojen tai toimialaryhmien volyyymi-indeksilukuihin, jos ne kuvaavat kiinteähintaista bruttoarvon muutosta, kuten Suomessa on laita.

Kansantaloustieteessä tavaran hinnan katsotaan muodostuvan markkinoilla kysynnän ja tarjonnan tasapainon pohjalta. Siten tavaran hinta on sekä tuotantokustannusten että kysynnän funktio. Tällä seikalla on oma vaikutuksensa nykyisen indeksiteorian mukaan tuotettuihin volyyymi-indeksilukuihin.

Tuottaja, jonka kilpailuasema markkinoilla on hyvä ja jonka tuottavuus kasvaa nopeasti, pyrkii myymään tavaransa yksikkökustannuksia - kohtuullinen toimintaylijäämä mukaan luettuna - korkeammalla hinnalla. Vastaavasti jotkut tuottajat joutuvat heikon kilpailuasemansa vuoksi myymään tuotantoaan yksikkökustannuksia alemmilla hinnoilla. Sama voi toteutua myös eri tuotantoalojen kesken erityisesti, jos kysymyksessä on kilpailuasemaltaan vahva vientiala ja kasvavaa tuontia vastaan kilpaileva kotimarkkina-ala.

Näin ollen nopean tuottavuuden kehityksen aloilla yksikköarvot ja yksikköarvoindeksit laskevat hitaammin kuin kustannukset tuoteyksikköä kohden. Tuottajien toimintaylijäämä kasvaa, mutta mittauksessa volyymin kasvu jää pienemmäksi kuin sen tuottavuuden nousun perusteella pitäisi.

Suhteellisen hitaan tuottavuuden kehityksen aloilla toteutuu vastakkainen ilmiö. Hinnat laskevat suhteessa yksikkökustannuksiin, toimintaylijäämä laskee ja volyyymi kasvaa, vaikka tuotannon paljous ja laatu pysyisivät ennallaan.

Voidaan yleistää, että kullekin toimialalle mitattu volyymin muutos on alaspäin harhainen, jos toimialan todellinen tuottavuus ja toimintaylijäämä ovat kasvaneet keskimääräistä enemmän ja ylöspäin harhainen, jos ne ovat laskeneet.

Mainittuja toistensa vaikutusta kumoavia harhoja voidaan pitää tuotannossa tapahtuvien rakennemuutosten ilmenemis-

muotoina. Alakohtaiset volyymiluvut ja niistä lasketut tuottavuuden muutosluvut ovat kuvatun ilmiön tähden ainakin jossakin määrin epäluotettavia.

3.5. PUUTTUVAT TIEDOT

Volyymi-indeksin konstruoinnissa on tavallista, että kaikista tuotteista ei ole käytettävissä hinta- ja määrätietoja. Yleensä kaikille tuotetuille yksiköille on saatavissa vain arvotiedot. Puuttuvien tietojen ongelman ratkaisu edellyttää, että arvioidaan mahdollisimman luotettavasti niiden tuotteiden volyymien kehitys, joista tiedetään vain tuotannon arvo. Myös Hill (1971, s. 23) kysyy: "Voidaanko olettaa, että niiden keskimääräinen hinnan muutos tai niiden keskimääräinen määrän muutos on sama kuin niiden yksiköiden, joista hinta- ja määrätiedot ovat käytettävissä?"

Seuraavassa tarkastellaan Hilliä (1971, s. 23 - 26) seuraten puuttuvien tietojen ratkaisuvaihtoehtoja. Esitys on laadittu Paaschen hintaindeksin ja Laspeyresin volyymi-indeksin pohjalta.

3.5.1. T.P. Hillin teoria

Oletetaan, että toimialalla A_k on tuotantoa yhteensä N kpl:ssa tavaranimikkeitä. Näistä paljoustieto on saatavissa kahdelta peräkkäiseltä vuodelta $n:n$ nimikkeen osalta. Silloin

N
 $\sum P_{t-1}Q_{t-1}$ = vuoden $t-1$ tuotannon bruttoarvo ja

N
 $\sum P_tQ_t$ = vuoden t tuotannon bruttoarvo.

Oletetaan, että nämä kaksi arvoa tunnetaan tiedonantajille tehdyn kyselyn pohjalta. Lisäksi tiedetään, että

$$\sum_{t-1}^n P_t Q_{t-1} = n:n \text{ lopputuotteen kokonaisarvo vuonna } t-1 \text{ ja}$$

$$\sum_t^n P_t Q_t = n:n \text{ lopputuotteen kokonaisarvo vuonna } t.$$

Laspeyresin volyyymi-indeksi toimialan A_k tuotannon arvolle voidaan määritellä seuraavasti:

$$(1) L = \frac{\sum^N P_{t-1} Q_t}{\sum^N P_{t-1} Q_{t-1}} .$$

L:n estimaatti \hat{L}_q on sellainen volyyymi-indeksi, joka lasketaan n:stä indeksinimikkeestä, joista tiedot ovat saatavissa. Täten

$$(2) \hat{L}_q = \frac{\sum^n P_{t-1} Q_t}{\sum^n P_{t-1} Q_{t-1}} .$$

Ilmeisesti \hat{L}_q eroaa L:stä, koska $n < N$.

L:lle on olemassa myös vaihtoehtoinen estimaatti. Se saadaan jakamalla tuotannon bruttoarvon muutos Paaschen hintaindeksillä, joka on laskettu n:stä nimikkeestä. Tämä Paaschen hintaindeksi on

$$(3) \frac{\sum^n P_t Q_t}{\sum^n P_{t-1} Q_t} .$$

Kertomalla N:n nimikkeen yhteenlasketun arvon muutos tämän hintaindeksin käänteisluvulla saadaan L:lle toinen estimaatti, jota kutsutaan \hat{L}_v :ksi. Siten

$$(4) \quad \hat{L}_V = \frac{\sum_t^N P_t Q_t}{\sum_t^N P_{t-1} Q_{t-1}} \cdot \frac{\sum_t^n P_{t-1} Q_t}{\sum_t^n P_t Q_t} = \frac{\sum_t^n P_{t-1} Q_t}{\sum_t^N P_{t-1} Q_{t-1} \cdot \frac{\sum_t^n P_t Q_t}{\sum_t^N P_t Q_t}}.$$

Ero tämän indeksin ja \hat{L}_q :n välillä nähdään selvästi muuttamalla \hat{L}_q seuraavaan muotoon:

$$(5) \quad \hat{L}_q = \frac{\sum_t^n P_{t-1} Q_t}{\sum_t^N P_{t-1} Q_{t-1} \cdot \frac{\sum_t^n P_{t-1} Q_{t-1}}{\sum_t^N P_{t-1} Q_{t-1}}}.$$

Ainoa ero näiden kahden ilmaisun välillä on jakajan toinen termi. \hat{L}_q :ssa se mittaa n:n nimikkeen arvojen summan suhdetta N:n nimikkeen arvojen summaan vuonna t-1 ja \hat{L}_V :ssä se mittaa näiden arvojen suhdetta vuodelta t.

Miksi \hat{L}_V on vaihtoehto L:n estimaatille? Jos oletetaan, että Paaschen hintaindeksi, joka lasketaan n:stä nimikkeestä, pätee kaikille N:lle nimikkeelle eli jos

$$\frac{\sum_t^n P_t Q_t}{\sum_t^n P_{t-1} Q_t} = \frac{\sum_t^N P_t Q_t}{\sum_t^N P_{t-1} Q_t},$$

saadaan vastaavalla muutoksella \hat{L}_V :ssä

$$(6) \quad \hat{L}_V = \frac{\sum_t^N P_{t-1} Q_t}{\sum_t^N P_t Q_t} \cdot \frac{\sum_t^N P_t Q_t}{\sum_t^N P_{t-1} Q_{t-1}} = \frac{\sum_t^N P_{t-1} Q_t}{\sum_t^N P_{t-1} Q_{t-1}} = L.$$

Näin ongelma palautuu kysymykseen siitä, kumpi näistä kahdesta muuttujasta, jotka on laskettu n:stä nimikkeestä,

Laspeyresin volyyymi-indeksi vai Paaschen hintaindeksi on todennäköisesti lähempänä todellista kaikista N :stä nimikkeestä laskettua indeksiä? Jos Laspeyresin volyyymi-indeksi todetaan luotettavammaksi, tulisi käyttää \hat{L}_Q :ta. Jos Paaschen hintaindeksi todetaan luotettavammaksi, tulisi käyttää \hat{L}_V :tä.

Useimmat taloustieteilijät näyttävät pitävän Paaschen hintaindeksiä luotettavampana, koska hintasuhteet pyrkivät olemaan vakaampia ja niillä on pienempi hajonta kuin vastaavilla määräsuhteilla. Jos hintasuhteiden lukumäärä on identtinen määräsuhteiden lukumäärän kanssa ja hintasuhteilla on pienempi varianssi kuin määräsuhteilla, on selvää, että N :n tuotteen keskimääräinen hinnan muutos voidaan estimoida suuremmalla tarkkuudella kuin keskimääräinen määrän muutos. Näin on olemassa hyvät perusteet pitää kaavaa \hat{L}_V parempana.¹⁾

On selvää, että molempien kaavojen luotettavuus paranee, kun $n \rightarrow N$. Siten kaava

$$\hat{L}_Q = \frac{\sum_{t=1}^n P_{t-1} Q_t}{\sum_{t=1}^n P_{t-1} Q_{t-1}} \rightarrow \frac{\sum_{t=1}^N P_{t-1} Q_t}{\sum_{t=1}^N P_{t-1} Q_{t-1}}, \text{ kun } n \rightarrow N.$$

Yhtäpitävästi kaava

$$\hat{L}_V = \frac{\sum_{t=1}^n P_{t-1} Q_t}{\sum_{t=1}^N P_{t-1} Q_{t-1} \frac{\sum_{t=1}^n P_{t-1} Q_{t-1}}{\sum_{t=1}^N P_{t-1} Q_{t-1}}} \rightarrow \frac{\sum_{t=1}^N P_{t-1} Q_t}{\sum_{t=1}^N P_{t-1} Q_{t-1}}, \text{ kun } n \rightarrow N.$$

1) Empiiristä todistusaineistoa, joka osoittaa hintasuhteiden pyrkivän saamaan paljon pienemmän varianssin kuin vastaavien määräsuhteiden, on todennut H.F. Lydall kirjoituksessaan "Quick Indicators of Output", Economic Record, March 1963, s. 104 - 105. Lydall päättelee, että "jos molemmat metodit ovat mahdollisia, tulisi yleensä mieluummin estimoida määrämuutokset deflatoimalla arvosarjat sopivalla hintaindeksillä kuin painotettujen (tai painottamattomien) määräsuhteiden avulla."

Luonnollinen johtopäätös on, että molemmat kaavat tulevat samoiksi, kun $n \rightarrow N$.

3.5.2. Peittävyuden alenemisen ongelma

Kun toimialan indeksinimikkeiden arvosumman osuus toimialan bruttoarvosta (hintaindeksin peittävyys) on suuri, on vielä järkevää etsiä keinoja puuttuvien tietojen estimoimiseksi.

Mutta kun hinta- tai volyyymi-indeksin peittävyys laskee riittävän vähäiseksi, kasvaa mittausvirheen todennäköinen suuruus nopeasti. Tämä ongelma voidaan formuloida Paaschen hintaindeksin avulla.

$$(7) \quad P_{t-1}^t(P) = \frac{\sum_{t-1}^N P_t Q_t}{\sum_{t-1}^N P_{t-1} Q_t} = \frac{1}{kv} \cdot \frac{\sum_{t-1}^n P_t Q_t}{\sum_{t-1}^n P_{t-1} Q_t}, \text{ jossa}$$

kv on n:stä tuotteesta lasketun Paaschen hintaindeksin harhan kerroin. Toisin sanoen kv on n:n tuotteen yksikköarvoihin jääneiden virheiden kokonaisvaikutus hintaindeksiin. Virheet johtuvat huomaamatta jääneistä laadunmuutoksista tai tietoaaineiston puutteellisuuksista.

Jakamalla bruttoarvon muutos (\tilde{V}_{t-1}^t) Paaschen hintaindeksillä saadaan Laspeyresin tyyppinen volyyymi-indeksi, jossa kv:n vaikutuksesta syntyvää harhaa merkitään K_{LV}^t :llä.

$$(8) \quad K_{LV}^t \cdot \frac{\sum_{t-1}^N P_{t-1} Q_t}{\sum_{t-1}^N P_{t-1} Q_{t-1}} = \frac{\sum_{t-1}^N P_t Q_t}{\sum_{t-1}^N P_{t-1} Q_{t-1}} / \frac{1}{kv} \cdot \frac{\sum_{t-1}^n P_t Q_t}{\sum_{t-1}^n P_{t-1} Q_t}$$

$$= kv \frac{\sum_{t-1}^n P_{t-1} Q_t}{\sum_{t-1}^n P_t Q_t} \cdot \frac{\sum_{t-1}^N P_t Q_t}{\sum_{t-1}^N P_{t-1} Q_{t-1}} = kv \frac{\sum_{t-1}^N P_t Q_t}{\sum_{t-1}^n P_t Q_t} \cdot \frac{\sum_{t-1}^n P_{t-1} Q_t}{\sum_{t-1}^N P_{t-1} Q_{t-1}} .$$

Merkitään kaavan toista termiä $\frac{\sum_{t=1}^N P_t Q_t}{\sum P_t Q_t} = a_t$, joka on

n :n tuotteen arvosumman ja kaikkien N :n tuotteen arvosumman suhteen käänteisluku. Toimialan A_k volyyymi-indeksin laskemisessa termi $\frac{1}{a_t}$ voidaan määritellä hintaindeksin peittävyudeksi, ja kun $\frac{1}{a_t} \rightarrow 0$, niin $a_t \rightarrow \infty$. Nyt näh-

dään, että n :stä tuotteesta lasketun hintaindeksin harhan (k_v) vaikutus volyyymi-indeksin harhaan ($K_{L_v}^{\wedge}$) on sama kuin hintaindeksin peittävyuden käänteisluvun (a_t) ja hintaindeksissä olevan harhan tulo eli $K_{L_v}^{\wedge} = a_t k_v$. Kaavasta (5) nähdään, että L_q :n tapauksessa harha $K_{L_q}^{\wedge} = a_{t-1} k_q$ eli $K_{L_q}^{\wedge}$ on volyyymi-indeksin peittävyuden käänteisluvun (a_{t-1}) ja volyyymi-indeksissä olevan harhan (k_q) tulo.

4. VOLYYMI-INDEKSIIN LASKENNAN KEHITTÄMINEN

Tässä luvussa esitetään lukujen 2 ja 3 pohjalta ehdotuksia Suomen teollisuustuotannon volyyymi-indeksin laskennan kehittämiseksi. Ehdotuksissa ei esitetä kokonaan uutta laskentamenetelmää, jossa kaikki ongelmat olisi ratkaistu yksityiskohtia myöten. Nykyisen indeksin keskeisiin epäkohtiin esitetään kuitenkin aina jokin vaihtoehtoinen ratkaisu. Siten esimerkiksi indeksinimikkeeksi esitetään nykyisen tavaranimikkeen sijasta toimipaikoittaista lopputuotetta ja indeksikaavaksi Palgraven sijasta Paaschen kaavaa. Toimipaikoittaisia erityisongelmia sen sijaan käsitellään vain puuttuvien tietojen osalta. Ehdotusten yksi keskeinen lähtökohta on, että ne voidaan toteuttaa melko pienin voimavaroin ATK-menetelmiä hyväksi käyttäen.

4.1. INDEKSIINIMIKKEEN MÄÄRÄÄMINEN

Nykyisessä laskentamallissa kukin indeksinimike muodostuu yhden tai useamman toimipaikan tuottamista lopputuotteista, jotka luetaan kuuluviksi samaan teollisuustilaston tavaranimikkeeseen. Indeksಿನimikkeen arvoksi määritellään kaikkien siihen kuuluvien toimipaikkojen tuotannon arvojen summa. Indeksಿನimikkeen yksikköarvo lasketaan tietyin rajoituksin (ks. luku 2.2.2.) saatavissa olevien määrien ja vastaavien arvojen summien avulla siten, että $\text{hinta} \times \text{määrä} = \text{arvo}$. Sama indeksಿನimike sisältää näin lähes aina usean toimipaikan tuotteita, joten samaan nimikkeeseen voi kuulua useita eri merkkিতavaroita ja jopa kokonaan eri tuotteita. Luvussa 3.3. osoitettiin, että tällä tavoin lasketut yksikköarvot eivät yleensä täytä indeksiteorian indeksಿನimikkeille asettamia homogeenisuusvaatimuksia.

Ongelma voidaan ratkaista osittamalla käytetty indeksಿನimike nykyistä yksityiskohtaisemmaksi. Tämä merkitsee

sitä, että 8-numeroisen tavaranimiketason sijasta indeksinimikkeiksi määritellään toimipaikoittaiset lopputuotteet. Toimipaikoittaisella lopputuotteella tarkoitetaan tässä yhden teollisuustilaston toimipaikan yhteen tavaranimikkeeseen ilmoittaman tuotannon määrää (q) ja arvoa (v). Määrä- ja arvotiedot tulee siis tässäkin tapauksessa tuntea molempina periodeina (t , $t-1$) ja yksikköarvosuhteen¹⁾ tulee jäädä asetettavan hyväksymisrajan sisään. Tällä tavalla korjautuu nykyisestä indeksistä myös sellainen virhe, että yksikköarvo keskiarvoluonteensa takia sisältäisi hyväksymisrajan ulkopuolisia toimipaikoittaisia tietoja. Uusi menettely aiheuttaa myös sen muutoksen, että häviävien tuotteiden vaikutus vuoden $t-1$ ja uusien tuotteiden vaikutus vuoden t yksikköarvoihin kokonaan lakkaa. Indeksireaktiivisesti tämä on perusteltua, sillä tavoitteena on laskea yksikköarvoindeksi samoina pysyneiden tuotteiden yksikköarvoista.

4.2. LASKENTAMENETELMÄN VALINTA

4.2.1. Yksin- vai kaksinkertainen deflatointimenetelmä

Laskentamenetelmän valinnan keskeinen peruste on indeksin luotettavuus. Muita valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat menetelmän vaatimat voimavarat itse laskennassa ja indeksilukujen vertailukelpoisuus eri maiden kesken. Jälkimmäinen on erityisesti taloustieteen kasvuteorioiden tutkimuksen kannalta tärkeä, sillä eri menetelmät tuottavat luonnollisesti erilaisia indeksilukuja.

1) Käytän tässäkin käsitettä yksikköarvosuhde, sillä myös sama toimipaikka voi tuottaa yhteen nimikkeeseen samana vuonna useita samanlaisen tavaran eri laatuja tai jopa erilaatuisia tavaroita.

Luvussa 3.1.2. tuotiin esille, että kaksoisdeflatointimenetelmän käyttö edellyttää yksityiskohtaisia ja luotettavia tietoja kunkin toimialan bruttotuotannon sekä raaka-aine- yms. välituotepanosten arvoista ja määristä. Tämän tutkielman laadunmuutosten vaikutuksia koskevasta luvusta (3.4.3.) ilmenee, että tuotosindeksikin joudutaan laskemaan monilta osin hatariin tietoihin pohjautuen. Koska käytössä oleva tavaraluokitus on tuotannon osalta huomattavasti tarkempi kuin raaka-aineiden osalta, ei välituotepanosten indeksiä monien toimialojen osalta pystytä luotettavasti laskemaan. Esimerkiksi monista panostekijöistä tiedot puuttuvat kokonaan tai saatavissa on vain arvotietoja mutta ei vastaavaa deflaattoria. Tämän takia Suomessa on tyydytty käyttämään yksinkertaiseen deflatointiin perustuvaa laskentamenetelmää.

Kansainvälinen käytäntö laskentamenetelmän suhteen vaihtelee. Esimerkiksi Ranskassa, Saksan liittotasavallassa, Italiassa ja Ruotsissa käytetään kaksoisdeflatointimenetelmää. Tanskassa ja Iso-Britanniassa on käytössä yksinkertaiseen deflatointiin perustuva menetelmä. Belgia, Alankomaat ja Kanada soveltavat toimialasta riippuen molempia menetelmiä. (Hill 1971, s. 50 - 51.)

Periaatteessa indeksin laskentamenetelmän tulisi olla virheetön ja kansainvälisesti mahdollisimman yhtenäinen. Tämä edellyttää myös Suomessa ainakin osittaista siirtymistä kaksinkertaiseen deflatointiin. Esimerkiksi puunjalostusteollisuuden, metallin perusteollisuuden ja osittain kemian ja elintarviketeollisuuden aloilla ei ole mitään suuria ongelmia välituotepanosten määrä- ja arvotietojen luotettavuuden osalta, joten näillä aloilla kaksoisdeflatoinnin käyttöönotto on ehdottomasti perusteltua. Mitään yksiselitteisesti oikeaa ratkaisua laskentamenetelmän suhteen ei kuitenkaan ole. Mahdollinen siirtyminen kaksinkertaiseen deflatointiin tulee tehdä vain, jos menetelmien välisten tulosten vertailu antaa siihen riittävästi aihetta (ks. luku 3.1.2.).

Suomessa käytössä olevaa yksinkertaiseen deflatointiin perustuvaa laskentamenetelmää on perustellusti kritisoitu (Kavonius 1974) siitä, että se ei ota huomioon raaka-aineyms. panosten säästöä. Näin volyyymi-indeksin lukuihin tulee systemaattista harhaa alaspäin. Tätä harhaa lisää vielä laskentakaavan perustuminen Palgraven hintaindeksiin, joka Vartian mukaan (ks. luku 3.2.2.) on pääsääntöisesti ylöspäin harhainen. Näistä syistä on täysin perusteltua ottaa käyttöön Palgraven yksikköarvoindeksin sijasta Fisherin ideaali-indeksin tai Törnqvistin kaavaan perustuva yksikköarvoindeksi, jotka indeksiteorian mukaan ovat harhattomia.

4.2.2. Indeksikaava

Indeksikaava ei yleensä ole volyyymi-indeksilukujen luotettavuuden kannalta keskeinen ongelma. Alan kirjallisuudessa on osoitettu, että laskelmat tulisi tehdä käyttäen sopivia perusvuosi- ja tarkasteluvuosipainoisten indeksien keskiarvoja, jotka ovat harhattomia (ks. luku 3.2.2.). Keskiarvoindeksien huonoja puolia on niiden tekninen monimutkaisuus. Tästä syystä useimmissa maissa käytetään lähinnä perusvuosipainoisia indeksikaavoja. (United Nations 1975, s. 77.)

Yleisimmin volyyymi-indeksien laskemisessa käytetään Laspeyresin ja Paaschen indeksejä. Tämän indeksiparin suosion yksi syy on, että Laspeyresin volyyymi-indeksi toteuttaa Fisherin indeksikriteereistä konsistenssin aggregoinnissa. Tätä ei useimmiten oteta huomioon indeksikaavoista keskusteltaessa. "Konsistenssi aggregoinnissa edellyttää yksinkertaisesti, että tuoteryhmittäin laskettu kokonaisindeksi välttämättä yhtyy koko tuotejoukosta suoraan laskettuun indeksiin. Perusvuoden hintaiset tavaroiden ja palvelusten virrat voidaan saada joko kertomalla perusvuoden arvot volyyymi-indeksillä tai deflatoimalla käyvät arvot hintaindeksillä." (United Nations 1979, s. 17.)

Edellisessä luvussa (4.2.1.) esitettiin käytettävästä laskentamenetelmästä johtuva perustelu sille, että yksikköarvoindeksi tulee laskea Palgraven kaavan sijasta Fisherin ideaali-indeksin tai Törnqvistin kaavalla. Tutkimuksen 5. luvun esimerkkilaskelmien tuloksista saadaan tälle ehdotukselle riittävästi katetta.

Jos kunkin toimialan A_k volyyymi-indeksin laskemiseksi käytetään Fisherin ideaali-indeksin kaavaa, joka on Laspeyresin ja Paaschen-kaavojen geometrinen keskiarvo, saadaan

$$(1) P_{t-1}^t(k) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_{k,i}^{t-1} \pi_{t-1}^t(k,i)}{\sum_{i=1}^n v_{k,i}^{t-1}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n v_{k,i}^t}{\sum_{i=1}^n v_{k,i}^t (\pi_{t-1}^t(k,i))^{-1}}}, \text{ jossa}$$

$i = 1, \dots, n$ tarkoittaa indeksinimikettä $a_{k,i}$,

$a_{k,i}$ = toimialan A_k lopputuote,

$v_{k,i}$ = indeksinimikkeen $a_{k,i}$ myyntiarvo ja

$\pi_{t-1}^t(k,i) = p_{k,i}^t / p_{k,i}^{t-1} = a_{k,i}$:n yksikköarvosuhde.

Merkitsemällä toimialan A_k bruttoarvoa

$$\tilde{V}(k) = \sum_{i=1}^N v_{k,i}, \text{ jossa}$$

$i = 1, \dots, N$ tarkoittaa lopputuotetta $a_{k,i}$ ja N toimi-

alan A_k kaikkien lopputuotteiden lukumäärää, ja olettamalla, että $n \rightarrow N$, saadaan toimialan A_k volyyymi-indeksi muotoon

$$(2) Q_{t-1}^t(k) = \frac{\tilde{V}^t(k)}{\tilde{V}^{t-1}(k)} / P_{t-1}^t(k) \text{ ja sijoittamalla edeltä}$$

muotoon

$$(3) Q_{t-1}^t(k) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N v_{k,i}^t}{\sum_{i=1}^N v_{k,i}^{t-1} \pi_{t-1}^t(k,i)} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N v_{k,i}^t (\pi_{t-1}^t(k,i))^{-1}}{\sum_{i=1}^N v_{k,i}^{t-1}}}$$

4.3. LAADUNMUUTOSTEN AIHEUTTAMAN VIRHEEN MINIMOINTI

Suomen teollisuustuotannon nykyisen volyyymi-indeksin virheistä huomattava osa aiheutuu laadunmuutoksista. Ongelman ratkaisemiseksi on mielestäni kaksi perusvaihtoehtoa. Korvataan nykyinen yksikköarvoindeksi Tilastokeskuksessa laskettavalla hintanoteerauksiin perustuvalla tuottajan hintaindeksillä (THI) (Tuominen 1980) tai korjataan nykyistä indeksiä tekemällä tiedonantajille lisäkyselyjä silloin, kun indeksin ja THI:n tulokset poikkeavat liikaa toisistaan tai toimialan toimipaikoittain laskettu työn tuottavuuden muutos joutuu jonkin virherajan ulkopuolelle.

4.3.1. Tuottajan hintaindeksi ja laadunmuutoksista aiheutuvien virheiden korjaaminen

Teollisuustilaston yksikköarvoindeksin korvaaminen THI:llä olisi melko helposti toteutettavissa. Näin päästäisiin myös siihen, että kansantalouden tilinpidon kehikossa käytettäisiin vain yhtä teollisuustuotannon hintakehitystä ilmaisevaa indeksiä.

Tällä vaihtoehdolla on kuitenkin monia heikkouksia. THI lasketaan tarkimmillaan vain toimialaluokituksen 5-numeriselle tasolle. Indeksien peittävyys on alhainen. Lisäksi THI heijastaa tuotantorakenteen muutoksia jäykästi, sillä siinä seurataan aina vähintään viisi vuotta samojen tuotteiden hintakehitystä.

THI:n käyttäminen volyyymi-indeksin laskemiseksi sisältäisi myös teoreettisia virheitä. Kuukausittaisiin hintanoteerauksiin perustuvan THI:n vuosimuutos on nimittäin laskettu hintanoteerausten aritmeettisena keskiarvona, joka ei ota huomioon sitä, miten paljon tavaroita on myyty eri

hinnoilla. Näin ollen, ellei toimialan tuotteiden kysynnän hintajousto ole yhtä kuin yksi, tulisi toimialan hintaindeksi harhaiseksi.

Nykyisen yksikköarvoindeksin korvaaminen THI:llä ei ilmeisesti johtaisi aiempaa luotettavampaan volyyymi-indeksiin. Sen sijaan THI:n lukuja voidaan hyvin käyttää nykyisen yksikköarvoindeksin tulosten tarkistukseen. Vaikka mainitut indeksit tarkasti määritellen kuvaavat eri ilmiöitä, eivät niiden väliset erot saisi olla kovin suuria. Jos esimerkiksi näiden indeksien pistelukujen ero toimialalla A_k vuodesta t vuoteen $t-1$ on suurempi kuin 5 prosenttiyksikköä, on jompikumpi indeksi mitä ilmeisemmin virheellinen.

THI:n käyttö nykyisen yksikköarvoindeksin tarkistukseen tekee mahdolliseksi vähentää indeksinimikkeen abstraktisuutta indeksinlaskijan kannalta (ks. luku 3.4.1.). On nimittäin helppo löytää perusaineistosta aina ne tuottajat ja indeksinimikkeet, jotka aiheuttavat yksikköarvoindeksin poikkeamisen THI:stä. Tämän jälkeen indeksinlaskija selvittää tiedonantajilta, ovatko kyseisiin indeksinimikkeisiin annetut tiedot aidosti oikeita vai onko tapahtunut laadunmuutos ja onko se mitattavissa. Näiden tietojen pohjalta indeksinimikkeet hyväksytään laskentaan mukaan, hylätään tai niihin tehdään laadunmuutoksen vaatima korjaus.

4.3.2. Yksikköarvosuhteen hyväksymisraja ja laadunmuutoksista aiheutuvien virheiden korjaaminen

Tarkasteltavassa indeksissä indeksinimikkeet hyväksytään laskentaan mukaan pääsääntöisesti silloin, kun yksikköarvosuhde on pienempi kuin 1,5 ja suurempi kuin 0,5 (ks. luku 2.2.2.).

Tällainen hyväksymisraja on turhan kiinteä ja mekaaninen. Mielestäni on parempi määritellä se muutoin nykyistä sup-

peammaksi mutta joustavaksi toimialoittaisen inflaation osalta. Näin laskettavan yksikköarvoindeksin peittävyys tosin usein alenee, mutta samalla luotettavuus kasvaa, sillä harhaisimpia indeksinimikkeitä ei enää automaattisesti hyväksytä laskentaan mukaan.

Uuden hyväksymisrajan määrittelyssä tulee käyttää hyväksi THI:n arviota kunkin toimialan hintakehityksestä siten, että hyväksymisrajan nollapiste on THI:n ilmoittama hintakehitys. Jos hyväksymisraja (H) esimerkiksi määritellään siten, että

$0,5 \leq H \leq 1,2$ ja toimialan A_k $THI_{t-1}^t = 133$, niin

$0,5 \times 1,33 \leq H(k) \leq 1,2 \times 1,33$. Hyväksymisrajan paras mahdollinen arvo tulisi määritellä konkreettisella tutkimuksella, jossa H:n arvoksi tulisi se tasapainopiste, jossa H:n sisäpuolella olevien virheellisten ja ulkopuolella olevien oikeiden yksikköarvosuhteiden määrän olisi pienin mahdollinen.

4.3.3. Tuottavuustesti laadunmuutoksista aiheutuvien virheiden korjaamiseksi

Luvussa 3.4. tuotiin esille laadunmuutoksen ja tuottavuuden muutoksen välinen yhteys. Indeksilaskijan kannalta tuottavuuden muutoksen seuraaminen on yksi keino volyyymiindeksin virheiden havaitsemiseksi.

Luotettavimmin tämä voidaan tehdä laskemalla kullekin toimialalle A_k yksikköarvoindeksi, volyyymi-indeksi ja työn tuottavuuden kehitystä kuvaava indeksi jokaisesta toimipaikasta erikseen. Jos toimipaikan työn tuottavuuden (P_L^t) muutos ei ole järkevässä suhteessa toimipaikan kone- ja laiteinvestointien ja palkkamenojen osamäärään vuosina t ja $t-1$, voidaan päätellä, että indeksin las-

kentaan käytetyssä perusaineistossa on ilmeisesti laadunmuutoksesta tai muusta syystä johtuva virhe.

4.4. PUUTTUVIEN TIETOJEN ONGELMA

Yleensä puuttuvat tiedot eivät juuri aiheuta ongelmia volyyymi-indeksin laskentaan. Käytännössä voidaan aivan hyvin turvautua luvussa 3.5. esitettyyn tapaan estimoida toimialan yksikköarvoindeksi käyttäen Paaschen indeksikaavaa.

Välillisesti puuttuvat tiedot voivat aiheuttaa suurenkin harhan toimialan volyyymi-indeksiin. Näin käy, jos saatavissa olevista tiedoista lasketuissa yksikköarvosuhteissa on laadunmuutoksista tai muista syistä johtuvia virheitä. Tämän takia erityisesti paljon puuttuvia tietoja sisältävien toimialojen volyyymi-indeksien luotettavuutta on pyrittävä arvioimaan esimerkiksi työn tuottavuuden muutoksen avulla (ks. luku 4.3.3.).

Mutta eräillä metalliteollisuuden toimialoilla puuttuvien tietojen aiheuttama ongelma on keskeinen. Tuotteet ovat usein niin yksilöllisiä, ettei edes **samalla toimipaikalla valmisteta useita samanlaatuisia tuotteita.**

Näillä toimialoilla yksikköarvoindeksin laskeminen pelkästään saatavissa olevista tiedoista ei ole järkevää, sillä laadunmuutoksista johtuvat virhemahdollisuudet ovat liian suuria. Hintakehitys on arvioitava muista lähteistä. Viime vuosina on yleensä tällaisena lähteenä voitu pitää tuottajan hintaindeksiä (THI), jossa esimerkiksi telakkateollisuuden hintaindeksi perustuu erilliseen laskentamalliin, jonka ovat yhdessä suunnitelleet Tilastokeskuksen ja telakkateollisuuden asiantuntijat.

Tilastokeskuksessa toimineen metalliteollisuuden volyyymi-indeksin uudistamisprojektin mukaan tulee metalliteolli-

suuden, erityisesti laivojen sekä joidenkin raskaiden koneiden valmistusta kuvaavien indeksien laskentamenetelmiä kehittää voimakkaasti. "Tällaisten tuotteiden merkitys teollisuudessamme on niin huomattava, että ne vaikuttavat tuntuvasti metalliteollisuuden lisäksi koko teollisuuden volyymi-indeksiin. Näille aloille tulee niiden tuotantoprosessin erikoisen luonteen vuoksi kehittää erilliset laskentamallit. Tätä ei voida suunnitella muuten kuin yhdessä alan asiantuntijoiden kanssa." (Tilastokeskus 1981.)

5. ESIMERKKILASKELMIA

Tässä luvussa lasketaan eräistä toimialoista yksikköarvoja volyyymi-indeksit muutamilla vaihtoehtoisilla tavoilla. Laskelmissa verrataan nyky menetelmällä laskettuja indeksilukuja indeksiteoreettisesti perustellummilla menetelmillä laskettuihin lukuihin. Tavoitteena on selvittää, miten suuria harhoja eri menetelmillä lasketut indeksiluvut sisältävät, ja löytää perusteluita tutkielmassa aiemmin esitettyjen vaihtoehtoisten laskentamenetelmien ottamiseksi käyttöön. Laskelmat on tehty vuosien 1977 ja 1978 aineistoista.

Esimerkkilaskelmat on tehty kahdeksalla eri menetelmällä, jotka eroavat toisistaan indeksinimikkeen määrittelyn tai indeksikaavan osalta. Menetelmissä (1) - (4) indeksinimikkeinä on pidetty teollisuustilaston tavaraluokituksen 8-numeroisia nimikkeitä. Menetelmissä (5) - (8) on indeksinimikkeiksi valittu näihin tavaranimikkeisiin sisältyvät toimipaikoittaiset lopputuotteet.

Laskelmissa käytettävät yksikköarvoindeksikaavat ovat Palgraven ((1) ja (8)), Paaschen ((2) ja (9)), Laspeyresin ((3) ja (10)), logaritmisin Paaschen ((4) ja (11)), logaritmisin Laspeyresin ((5) ja (12)), Fisherin ((6) ja (13)) ja Törnqvistin ((7) ja (14)) muotoa. Kaikki volyyymi-indeksit on laskettu jakamalla kunkin toimialan bruttoarvon muutos vastaavalla yksikköarvoindeksillä. Esimerkkilaskelmien perusaineistosta esitetään vain tavaranimikkeittäisiä yksikköarvosuhde- ja arvopainotietoja (ks. taulukko 1.). Toimipaikoittaisia tietoja ei voida julkistaa salassapitosäädösten takia.

Esimerkkien toimialat on pyritty valitsemaan niin, että tavaranimikkeiden tuoteryhmät olisivat homogeenisia ja määrää vähäinen, sillä laskelmat on tehty käsin. Toimialat 311710 (Näkkileipien valmistus), 311820 (Sokerin puhdistus ja jakelu) ja 341114 (Sulfaattimassan valmistus) edustavat kaikki aloja, joilla tuotteet on luokiteltu melko

homogeenisiin tuoteryhmiin. Etukäteen arvioiden näiden toimialojen indeksiluvuissa ei eri menetelmin laskettuna pitäisi olla kovin suuria eroja. Sen sijaan toimiala 382500 (Tieto- ja konttorikoneiden valmistus) sisältää indeksin laskennan keskeisiä ongelmia eli puuttuvien tietojen osuus on suuri ja saatavissa olevat yksikköarvotiedot perustuvat yksilöllisiin tuotteisiin.

5.1. INDEKSIKAAVAT

Seuraavassa esitetään kahdeksan vaihtoehtoista yksikköarvoindeksikaavaa, joilla kunkin toimialan A_k esimerkkiluvut on laskettu. Ensimmäisessä vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi on laskettu käytössä olevalla Palgraven kaavalla. Indeksiniimikkeinä käytetään teollisuustilaston tarkimpia tavaranimikkeitä.

$$(1) \quad \bar{P}_{t-1}^t(P1) = \sum v_{k,i}^t \Pi_{t-1}^t(k,i) / \sum v_{k,i}^t, \text{ jossa}$$

$i = 1, \dots, n$ tarkoittaa indeksiniimikettä ja n yksikköarvoindeksin laskemisessa käytettyjen tavaranimikkeiden lukumäärää,

$v_i^t = i$:nnen indeksiniimikkeen arvo ja

$\Pi_{t-1}^t = i$:nnen indeksiniimikkeen yksikköarvosuhde, jossa yksikköarvot vuosiksi t ja $t-1$ on saatu jakamalla nimikkeen sisältämien lopputuotteiden arvojen summa vastaavalla määrien summalla.

Toisessa vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan samasta aineistosta Paaschen kaavalla.

$$(2) \quad \bar{P}_{t-1}^t(P) = \frac{\sum_{i=1}^n v_{k,i}^t}{\sum_{i=1}^n v_{k,i}^t (\Pi_{t-1}^t(k,i))^{-1}}.$$

Kolmannessa vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan samasta aineistosta Laspeyresin kaavalla.

$$(3) \quad \bar{P}_{t-1}^t(L) = \frac{\sum v_{k,i}^{t-1} \pi_{t-1}^t(k,i)}{\sum v_{k,i}^{t-1}} .$$

Neljännessä vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan samasta aineistosta logaritmisella Paaschen kaavalla.

$$(4) \quad \bar{P}_{t-1}^t(\log p) = \frac{\sum v_{k,i}^t \log \pi_{t-1}^t(k,i)}{\sum v_{k,i}^t}$$

Viidennessä vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan samasta aineistosta logaritmisella Laspeyresin kaavalla.

$$(5) \quad \bar{P}_{t-1}^t(\log l) = \frac{\sum v_{k,i}^{t-1} \log \pi_{t-1}^t(k,i)}{\sum v_{k,i}^{t-1}}$$

Kuudennessa vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan Fisherin ideaali-indeksin kaavalla, joka on Paaschen (2) ja Laspeyresin (3) kaavojen tulo neliöjuuri.

$$(6) \quad \bar{P}_{t-1}^t(F) = \sqrt{(\bar{P}_{t-1}^t(P)) (\bar{P}_{t-1}^t(L))} .$$

Seisemännessä vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan samasta aineistosta Törnqvistin kaavalla, joka on logaritmisten Paaschen (4) ja Laspeyresin (5) kaavojen summan keskiarvo.

$$(7) \quad \bar{P}_{t-1}^t(\log t) = \frac{1}{2} (\log l + \log p) .$$

Kahdeksannessa vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan Palgraven kaavalla. Nyt indeksinimikkeinä käytetään toimipaikoittaisia lopputuotteita. Yksittäisten indeksinimikkeiden indeksilukuihin aiheuttamien erojen selvittämiseksi laskenta suoritetaan kaksivaiheisesti. Ensin lasketaan kustakin tavaranimikkeestä Palgraven kaavan mukaiset yksikköarvoindeksit, jotka sitten yhdistetään edelleen Palgraven kaavaa käyttäen koko toimialan yksikköarvoindeksiksi. Selvyiden vuoksi kaavojen (8) - (14) merkinnöistä on jätetty pois toimialaa kuvaava alaindeksi k.

$$(8) P_{t-1}^t(P1) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l v_{ij}^t (\Pi_{ij_{t-1}}^t(P1))}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l v_{ij}^t}, \text{ jossa}$$

$i = 1, \dots, n$ tarkoittaa teollisuustilaston tavaranimikettä ja n nimikkeiden lukumäärää,

$j = 1, \dots, l$ tarkoittaa toimipaikoittaista lopputuotetta ja l i :n tavaranimikkeen sisältämien toimipaikkojen lukumäärää,

v_j = j :n indeksinimikkeen arvoa ja

$$\Pi_{j_{t-1}}^t(P1) = \frac{\sum_{j=1}^l v_j^t (\Pi_{j_{t-1}}^t)}{\sum_{j=1}^l v_j^t}.$$

Yhdeksännessä vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan Paaschen kaavalla. Indeksಿನimikkeiden osalta laskenta tehdään kahdeksannen vaihtoehdon mukaisella tavalla mutta käyttäen Paaschen kaavaa. Esimerkkien käytännön laskemistavan vuoksi kaavat (9) - (12) esitetään kaksilla symboleilla (ks. taulukko 1).

$$(9) P_{t-1}^t(P) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l p_{ij}^t q_{ij}^t}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l p_{ij}^{t-1} q_{ij}^t}.$$

Merkitsemällä $p_{ij}^t / p_{ij}^{t-1} = \Pi_{ij_{t-1}}^t$ ja $\frac{p_{ij}^t q_{ij}^t}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l p_{ij}^t q_{ij}^t} = v_{ij}^t$, saadaan

$$P_{t-1}^t(P) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l v_{ij}^t}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l v_{ij}^t (\Pi_{ij_{t-1}}^t(P))^{-1}}, \text{ jossa}$$

$$\Pi_{j_{t-1}}^t(P) = \frac{\sum_{j=1}^l v_j^t}{\sum_{j=1}^l v_j^t (\Pi_{j_{t-1}}^t)^{-1}}.$$

Kymmenennessä vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan Laspeyresin kaavalla. Indeksಿನimikkeiden osalta laskenta tehdään kahdeksannen vaihtoehdon mukaisella tavalla mutta soveltaen Laspeyresin kaavaa.

$$(10) P_{t-1}^t(L) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l p_{ij}^t q_{ij}^{t-1}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l p_{ij}^{t-1} q_{ij}^{t-1}}$$

Kaavan (9) mukaisilla merkinnöillä saadaan

$$P_{t-1}^t(L) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^1 v_{ij}^{t-1} (\pi_{ij_{t-1}}^t(L))}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^1 v_{ij}^{t-1}}, \text{ jossa}$$

$$\pi_{j_{t-1}}^t(L) = \frac{\sum_{j=1}^1 v_j^{t-1} \pi_{j_{t-1}}^t}{\sum_{j=1}^1 v_j^{t-1}}.$$

Yhdennessätoista vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan logaritmisella Paaschen kaavalla. Indeksiniimikkeiden osalta laskenta tehdään kahdeksannen vaihtoehdon mukaisella tavalla mutta soveltaen logaritmistä Paaschen kaavaa.

$$(11) P_{t-1}^t(\log p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^1 p_{ij}^t q_{ij}^t \log \frac{p_{ij}^t}{p_{ij}^{t-1}} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^1 p_{ij}^t q_{ij}^t$$

Kaavan (9) mukaisilla merkinnöillä saadaan

$$P_{t-1}^t(\log p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^1 v_{ij}^t (\log \pi_{ij_{t-1}}^t(\log p)) / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^1 v_{ij}^t,$$

jossa

$$\pi_{j_{t-1}}^t(\log p) = \frac{\sum_{j=1}^1 v_j^t \log \pi_{j_{t-1}}^t}{\sum_{j=1}^1 v_j^t}$$

Kahdennessätoista vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan logaritmisella Laspeyresin kaavalla. Indeksiniimikkeiden osalta laskenta tehdään kahdeksannen vaihtoehdon mukaisella tavalla mutta soveltaen logaritmistä Laspeyresin kaavaa.

$$(12) P_{t-1}^t(\log l) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^1 p_{ij}^{t-1} q_{ij}^{t-1} \log \frac{p_{ij}^t}{p_{ij}^{t-1}} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^1 p_{ij}^{t-1} q_{ij}^{t-1}$$

Kaavan (9) mukaisilla merkinnöillä saadaan

$$P_{t-1}^t(\log l) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^1 v_{ij}^{t-1} (\log \pi_{ij_{t-1}}^t(\log l)) / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^1 v_{ij}^{t-1},$$

jossa

$$\pi_{j_{t-1}}^t(\log l) = \frac{\sum_{j=1}^1 v_j^{t-1} \log \pi_{j_{t-1}}^t}{\sum_{j=1}^1 v_j^{t-1}}$$

Kolmannessatoista vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan Fisherin ideaali-indeksin kaavalla, joka on kaavojen (9) ja (10) tulon neliöjuuri.

$$(13) \quad P_{t-1}^t(F) = \sqrt{(P_{t-1}^t(P)) (P_{t-1}^t(L))}.$$

Neljännessätoista vaihtoehdossa yksikköarvoindeksi lasketaan Törnqvistin kaavalla, joka on kaavojen (11) ja (12) summan keskiarvo.

$$(14) \quad P_{t-1}^t(\log t) = \frac{1}{2} (\log l + \log p).$$

Seuraavassa taulukossa 1 esitetään esimerkkilaskelmissa tarvittava perusaineisto sen verran jalostettuna kuin perustietojen salassapitosäädösten vuoksi on ollut tarpeen. Taulukon nimike-sarakkeen numerot kuvaavat kukin yhtä teollisuustilaston tavaraluokituksen 8-numeroisista nimikkeistä, jotka selväkielisinä ovat luettavissa teollisuustilaston vuosijulkaisuista. Peittävyys-sarakkeen luvut kuvaavat kyseisten tavaranimikkeiden arvojen prosenttiosuuksia toimialan tuotannon bruttoarvosta, joka on esitetty taulukon viimeisessä sarakkeessa. Peittävyys-sarakkeen kunkin toimialan alin rivi - muut - kuvaa yksikköarvoindeksien laskennasta puuttuvien arvopainojen osuutta toimialan tuotannon bruttoarvosta. Muiden sarakkeiden määritelmät on esitetty esimerkki-kaavojen yhteydessä.

Taulukko 1: Esimerkkilaskelmassa käytetty perusaineisto.

Toimiala	Nimike	Peittävyys w: %		78 π _j 77 (PI)	78 v _i	78 v _j	77 p _i 78 q _j	77 p _j 78 q _i	78 p _i 77 q _j	78 p _j 77 q _i	77 v _i	77 v _j	Bruttoarvo	
		1977	1978										1977	1978
311 710	1907 1000	80,80	81,21	1,0733	1,0741	66 957	62 439	62 568	68 241	68 184	63 579	63 579		
	200A	14,88	13,62	1,1840	1,1840	11 229	9 484	9 484	13 864	13 864	11 710	11 710		
	200D	1,06	1,25	0,9762	0,9762	1 031	1 056	1 056	812	812	832	832		
	2302 200B	2,38	2,44	1,0102	1,0068	2 014	1 993	2 007	1 891	1 890	1 872	1 872		
	Muut	0,88	1,48			(1,48 %)					(0,88 %)	(0,88 %)		
	Σ					81 231	74 972	75 115	84 808	84 750	77 993	77 993		78 686
311 820	1701 903A	50,18	50,22	0,9042	0,9062	277 694	307 117	307 586	240 974	242 157	266 507	266 507		
	904A	0,48	1,04	1,4257	1,4103	5 767	4 045	4 340	3 655	3 709	2 563	2 563		
	909A	16,07	12,40	1,2274	1,2352	68 578	55 874	55 894	104 750	104 748	85 346	85 346		
	1702 1010	1,13	1,62	0,9000	0,9000	8 944	9 938	9 938	5 386	5 386	5 985	5 985		
	7000	18,37	20,05	0,9832	0,9101	110 856	112 749	121 211	95 893	88 233	97 532	96 733		
	1703 0900	1,31	2,12	1,0786	1,0958	11 716	10 861	10 861	7 531	7 750	6 982	6 982		
	2904 8910	1,51	2,56	0,6174	0,6174	14 154	22 923	22 923	4 945	4 945	8 008	8 008		
	Muut	10,95	9,99			(9,99 %)					(10,95 %)	(11,10 %)		
	Σ					497 709	523 507	532 753	463 134	456 928	472 923	472 124		531 070
341 114	2522 900Z	0,04	0,05	1,2622	1,2622	1 702	1 348	1 348	1 662	1 662	1 317	1 317		
	2717 0003	0,98	0,82	0,8988	0,9268	27 887	31 028	29 736	26 182	25 427	29 128	27 851		
	2718 0002	2,17	2,38	1,0589	0,9497	81 171	76 658	68 141	68 390	64 088	64 588	64 588		
	3805 100Z	1,45	1,56	1,1053	1,1238	53 318	48 240	45 218	47 903	37 597	43 341	33 987		
	3807 0200	0,13	0,11	1,0464	1,0373	3 690	3 526	3 308	3 939	3 035	3 764	3 004		
	3819 999A	4,57	3,32	1,1445	1,1183	113 317	99 014	65 206	155 775	61 298	136 104	55 026		
	999B	0,02	0,02	0,9590	0,9590	622	632	632	527	527	549	549		
	999C	0,03	0,04	1,0173	1,0173	1 355	1 332	1 332	834	834	820	820		
	4401 900A	0,04	0,05	1,3512	1,3512	1 844	1 365	1 365	1 972	1 972	1 460	1 460		
	4401 900Z	0,24	0,40	1,2739	1,0940	13 571	10 653	13 161	8 977	6 271	7 048	5 231		
	4701 3010	0,83	0,68	0,9039	0,9790	23 281	25 755	21 941	22 241	21 058	24 605	21 617		
	3050	17,30	10,55	1,0440	0,9615	360 329	345 083	385 430	537 951	333 103	515 196	348 002		
	3090	5,62	10,37	0,7892	0,9418	354 153	448 746	179 449	132 125	125 932	167 417	134 300		
	4000	66,51	68,64	0,8688	0,8925	2 344 350	2 698 313	2 663 081	1 720 796	1 722 597	1 980 628	1 980 628		
	Muut	0,07	1,01			(1,01 %)					(0,07 %)	(10,07 %)		
	Σ					3 380 590	3 791 693	3 479 348	2 729 274	2 405 401	2 975 965	2 678 380		2 978 023
382 500	8420 8000	7,24	7,50	1,2500	1,2500	8 590	6 868	718	7 132	754	5 702	603		
	8454 2000	4,57	3,47	1,0710	1,0710	3 968	3 706	3 626	3 848	3 848	3 594	3 594		
	Muut	88,19	89,03			(89,03 %)					(88,19 %)	(94,67 %)		
	Σ					12 558	10 574	4 344	10 980	4 602	9 296	4 197		78 732
														114 504

Lähde: Teollisuustilaston perusaineistot vuosilta 1977 ja 1978.

5.2. TULOKSET JA TULKINTA

Esimerkkilaskelmien tulokset on esitetty taulukossa 2 (s. 71). Yksikköarvoindeksit on esitetty taulukon yläosassa ja vastaavat volyyymi-indeksit taulukon alaosassa. Volyymin muutos on laskettu jakamalla bruttoarvon muutos kullakin yksikköarvoindeksillä. Kun arvosuhde jaetaan tietyllä tunnetulla indeksikaavalla, saadaan tulokseksi tämän kaavan tekijäantiteesi. Jos nimittäjässä on hintaindeksi, saatu volyyymi-indeksi on kyseisen hintaindeksikaavan volyyymille sovellettu tekijäantiteesi. (Fisher 1922, s. 125.) Näitä volyyymikaavoja on merkitty taulukossa 2 vastaavan hintaindeksikaavan numerolla. Taulukon viimeisessä sarakkeessa esiintyvä bruttoarvon muutos on laskettu jakamalla kunkin toimialan vuoden 1978 bruttoarvo vuoden 1977 bruttoarvolla. Saman sarakkeen alaosassa on ilmoitettu esimerkkitoimialojen jalostusarvot vuodelta 1977. Yhteennäytetty volyymin muutos on laskettu käyttäen painoina näitä jalostusarvoja.

Eri indeksikaavoista johtuvia eroja tutkittaessa tulee esimerkkilaskelmien tuloksia tulkita niin, että indeksikaavojen (1), (2), (3), (4) ja (5) lukuja verrataan kaavojen (6) \approx (7) lukuihin ja kaavojen (8), (9), (10), (11) ja (12) lukuja kaavojen (13) \approx (14) lukuihin.

Tämä perustuu siihen, että kaavoissa (1) - (7) indeksinimike määritellään samoin eli se on teollisuustilaston tavaraluokituksen 8-numeroinen nimike. Kaavoissa (8) - (14) on indeksinimikkeinä sen sijaan käytetty toimipaikoittaisia lopputuotteita. Kaavojen (6) \approx (7) ja (13) \approx (14) antamia lukuja käytetään vertailun kohteina siksi, että ne ovat periaatteessa harhattomia koska perustuvat Fisherin ideaali-indeksiin ja Törnqvistin indeksiin.

Indeksಿನimikkeen määrittelystä johtuvia eroja tutkittaessa on verrattava keskenään kaavaparien ((1), (8)), ((2), (9)), ((3), (10)), ((4), (11)), ((5), (12)), ((6), (13)) ja ((7), (14)) indeksilukuja. Kaavojen (1) - (7) indeksinimikkeisiin sisältyy uusia ja häviäviä

Taulukko 2: Esimerkkilaskelmien tulokset.

Indeksinimikkeenä tavaranimike								
Toimiala	(1) \bar{P}_{77}^{78} (P1)	(2) \bar{P}_{77}^{78} (P)	(3) \bar{P}_{77}^{78} (L)	(4) \bar{P}_{77}^{78} (log P)	(5) \bar{P}_{77}^{78} (log 1)	(6) \bar{P}_{77}^{78} (F)	(7) \bar{P}_{77}^{78} (log t)	Bruttoarvon muutos ¹⁾ $\frac{\bar{V}_{78}}{\bar{V}_{77}}$
311710	1,0858	1,0835	1,0874	1,0850	1,0866	1,0854	1,0858	1,0478
311820	0,9682	0,9507	0,9793	0,9594	0,9707	0,9649	0,9651	1,0412
341114	0,8995	0,8916	0,9171	0,8954	0,9125	0,9043	0,9039	1,1468
382500	1,1934	1,1876	1,1812	1,1904	1,1775	1,1844	1,1840	1,4544
	Q_{77}^{78} (1)	Q_{77}^{78} (2)	Q_{77}^{78} (3)	Q_{77}^{78} (4)	Q_{77}^{78} (5)	Q_{77}^{78} (6)	Q_{77}^{78} (7)	Jalostusarvo ¹⁾ v. 1977
311710	0,9650	0,9671	0,9636	0,9657	0,9643	0,9654	0,9650	40659
311820	1,0754	1,0952	1,0637	1,0853	1,0726	1,0791	1,0789	92872
341114	1,2749	1,2862	1,2505	1,2808	1,2568	1,2682	1,2687	692759
382500	1,2187	1,2246	1,2313	1,2218	1,2352	1,2280	1,2284	55037
Yhteensä	1,2361	1,2475	1,2164	1,2420	1,2225	1,2318	1,2323	881327
Indeksinimikkeenä toimipaikan lopputuote								
Toimiala	(8) P_{77}^{78} (P1)	(9) P_{77}^{78} (P)	(10) P_{77}^{78} (L)	(11) P_{77}^{78} (log P)	(12) P_{77}^{78} (log 1)	(13) P_{77}^{78} (F)	(14) P_{77}^{78} (log t)	Bruttoarvon muutos ¹⁾ $\frac{\bar{V}_{78}}{\bar{V}_{79}}$
311710	1,0864	1,0814	1,0866	1,0851	1,0853	1,0840	1,0852	1,0478
311820	0,9544	0,9329	0,9678	0,9438	0,9571	0,9502	0,9504	1,0412
341114	0,9158	0,9009	0,8981	0,9090	0,8904	0,8995	0,8997	1,1468
382500	1,1046	1,1004	1,0965	1,1023	1,0948	1,0984	1,0986	1,4544
	Q_{77}^{78} (8)	Q_{77}^{78} (9)	Q_{77}^{78} (10)	Q_{77}^{78} (11)	Q_{77}^{78} (12)	Q_{77}^{78} (13)	Q_{77}^{78} (14)	Jalostusarvo ¹⁾ v. 1977
311710	0,9645	0,9689	0,9643	0,9656	0,9654	0,9666	0,9655	40659
311820	1,0909	1,1161	1,0758	1,1032	1,0879	1,0958	1,0955	92872
341114	1,2522	1,2729	1,2769	1,2616	1,2880	1,2749	1,2747	692759
382500	1,3167	1,3217	1,3264	1,3194	1,3285	1,3241	1,3239	55037
Yhteensä	1,2260	1,2454	1,2444	1,2349	1,2546	1,2449	1,2447	881327

1) Lähde: Vuosien 1977 ja 1978 Teollisuustilastot Osa I (Tilastokeskus 1980).

lopputuotteita ja yksikköarvosuhteen hyväksymisrajan (H) ($0,5 \leq H \leq 1,5$) ulkopuolelle joutuvia lopputuotteita. Nämä harhat on puhdistettu kaavojen (8) - (14) indeksiluvuista. Kaavojen (1) - (7) indeksinimikkeisiin sisältyviä harhoja voidaan pitää luonteeltaan satunnaisina. Pääosin ne ovat uusista ja häviävistä tuotteista johtuvia. Indeksikaavojen välisten erojen tulkintaa nämä harhat kuitenkin vaikeuttavat kaavojen (1) - (7) osalta, koska indeksinimikkeiden painorakenteet tulevat vastaavasti harhaisiksi.

Taulukossa 3 (s. 73) kuvataan eri laskentamenetelmillä syntyneiden harhojen suuruudet prosenttiyksiköinä. Indeksikaavoista johtuvat harhat on laskettu vähentämällä eri kaavoilla saaduista volyymiluvuista vertailukelpoiset (s.o. indeksinimikkeen määritelmä sama) Fisherin ideaaliindeksin kaavalla saadut luvut. Indeksinimikkeen määrittelystä johtuvien harhojen suuruus on laskettu vähentämällä niistä volyymiluvuista, joissa indeksinimikkeenä on tavanimike, vastaavalla kaavalla saadut volyymiluvut, joissa indeksinimikkeenä on toimipaikan lopputuote. Nykyiseen laskentamenetelmään sisältyvän harhan kokonaisvaikutus on saatu vähentämällä kaavan (1) volyymiluvut kaavan (13) luvuista, jotka siis ovat sekä indeksikaavan että indeksinimikkeen määrittelyn osalta mahdollisimman harhattomia.

Taulukossa 3 esitetyistä tuloksista nähdään, että nykyinen menetelmä tuotti vuonna 1978 lähes kaikissa esimerkkitapauksissa alaspäin harhaisen volyymin muutoksen. Fisherin kaavalla tulkiten yhteenpainotettu harha on $-0,88$ prosenttiyksikköä. Tästä harhaisen indeksikaavan osuus on $+0,43$ ja harhaisen indeksinimikkeen osuus $-1,31$ prosenttiyksikköä. Jos nykyisen menetelmän harhasta puhdistetaan indeksinimikkeen vaikutus ($+1,01$ prosenttiyksikköä), nähdään, että Palgraven kaavasta johtuva alaspäinen harha volyymilukuihin olisi $-1,89$ prosenttiyksikköä.

Taulukko 3: Laskentamenetelmien harhat eri volyymiluvuissa prosenttiyksikköinä.

Toimiala	Indeksikannan vaikutus									
	(1)-(6)	(2)-(6)	(3)-(6)	(4)-(7)	(5)-(7)	(8)-(13)	(9)-(13)	(10)-(13)	(11)-(14)	(12)-(14)
311710	-0,04	+0,17	-0,18	+0,07	-0,07	-0,21	+0,23	-0,23	+0,01	-0,01
311820	-0,37	+1,61	-1,54	+0,64	-0,63	-0,51	+2,03	-2,00	+0,77	-0,76
341114	+0,67	+1,80	-1,77	+1,21	-1,19	-2,27	-0,20	+0,20	-1,31	+1,33
382500	-0,93	-0,34	+0,33	-0,66	+0,68	-0,74	-0,24	+0,23	-0,45	+0,46
Yhteensä	+0,43	+1,57	-1,54	+0,97	-0,98	-1,89	+0,05	-0,05	-0,98	+0,99
Indeksinimikkeen vaikutus Kokonaisvaikutus										
	(1)-(8)	(2)-(9)	(3)-(10)	(4)-(11)	(5)-(12)	(6)-(13)	(7)-(14)	(1) - (13)	(1) - (14)	
311710	+0,05	-0,18	-0,07	+0,01	-0,11	-0,12	-0,05	-0,16	-0,05	
311820	-1,55	-2,09	-1,21	-1,79	-1,53	-1,67	-1,66	-2,04	-2,01	
341114	+2,27	+1,33	-2,64	+1,94	-3,12	-0,67	-0,60	0,00	+0,02	
382500	-9,80	-7,71	-9,51	-9,76	-9,33	-9,61	-9,55	-10,54	-10,53	
Yhteensä	+1,01	+0,21	-2,80	+0,71	-3,21	-1,31	-1,24	-0,88	-0,86	

Tutkimalla kaavojen (8), ..., (14) (indeksinimikkeenä toimipaikan lopputuote) eroja yhteenpainotetun indeksin osalta, havaitaan, että tulos on yhdenmukainen Fisherin "viisipiikkisen haarukateorian" kanssa (ks. luku 3.2.1. s. 32).

Taulukko 4: Esimerkkikaavoja haarukointi Fisherin mukaan.

Haarukka	Kaava	Esimerkkilaskelmien vastaavat symbolit
Ylin (2 +)	P1	8
Keskellä ylempänä (1 +)	log p	11
Keskellä (0)	L F, log t P	10 13 , 14 9
Keskellä alempana (1 -)	log l	12
Alin (2 -)		(Laspeyresin harmoninen kaava ei ole näissä laskelmissa mukana!)

Esitetyissä laskelmissa yhteenpainotetun indeksin osalta harhattomia kaavoja ovat Fisherin, Törnqvistin, Laspeyresin ja Paaschen kaavat. Taulukosta 2. vertaamalla kaavojen (9) ja (10) tuloksia kaavoihin (13) ja (14) nähdään, että eri toimialoilla Paaschen (9) ja Laspeyresin (10) indeksien tulokset eroavat sekä ylös- että alaspäin Fisherin (13) ja Törnqvistin (14) harhattomista indeksiluvuista. Näin ollen todella harhattomina esimerkki-kaavoista voidaan pitää vain Fisherin ja Törnqvistin kaavoja, joista jompi kumpi tulisi ottaa käyttöön Suomen teollisuustuotannon volyyymi-indeksin laskemisessa.

6. TIIVISTELMÄ

Tutkielmani aluksi olen esittänyt indeksin laskennan kuvauksen, joka perustuu Y.O. Vartian (1976, s. 92 - 95) kehittämään ongelmaluetteloön indeksisarjojen konstruointiseksi. Tarkastelu jakautuu seuraaviin pääkohtiin: indeksin käyttötarkoitus, tekniset ongelmat, laskentamenetelmä ja erityisongelmat. Lähdeviittauksitta esitetyt tiedot perustuvat monivuotiseen käytännön kokemukseeni indeksin laskemisesta. Kuitenkin nämä tiedot yleensä esiintyvät jossakin muodossa myös *Systemikäsikirjassa* (1974).

Olen tarkastellut myös teoreettisesti niitä laskentamenetelmän osia, jotka on käytännössä toteutettu eri tavoin kuin indeksiteoriassa yleisesti suositellaan. Laadunmuutoksia koskevassa osassa olen pyrkinyt hahmottamaan teoreettista näkemystä myös laajoihin aineistoihin pohjautuvien yksikköarvoindeksien laadunmuutoksista.

Tutkielmassani olen tehnyt myös ehdotuksia Suomen teollisuustuotannon volyyymi-indeksin laskennan kehittämiseksi. Ehdotuksissani en ole pyrkinyt luomaan uutta kokonaisuvaltaista esitystä indeksin laskemiseksi. Tämä vaatisi nyt tekemääni tutkielmaa huomattavasti laajemman ja perusteellisemmän tutkimuksen. Kehittämisehdotuksissani puutun vain niihin laskennan kohtiin, joista mitä ilmeisimmin aiheutuu huomattavia virheitä nykyiseen indeksiin.

Esimerkkilaskelmilla olen osoittanut, miten eri menetelmävaihtoehdot todella tuottavat myös erilaisia indeksilukuja. Eräänä tärkeänä tarkoituksena on ollut muistuttaa taloustieteilijöitä siitä, että tilastoluvut virallistettuina edustavat vain suhteellista totuutta ja ovat riippuvaisia joistakin subjektiivisista ratkaisuksista.

LÄHTEET

- FISHER, I. (1922) The Making of Index Numbers. Cambridge, The Riverside Press.
- HILL, T.P. (1971) The Measurement of Real Product. OECD, Paris.
- HILL, T.P. (1972) A System of Integrated Price and Volume Measures (Indices). Brussels, Statistical Office of the European Communities. Statistical Studies and Surveys, 3.
- HILL, T.P. (1977) On Goods and Services. The Review of Income and Wealth. s. 315 - 338. Series 23, N:o 4 December.
- HJERPPE, REINO, HJERPPE, RIITTA, MANNERMAA, K., NIITAMO, O.E., SILTARI, K. (1976) Suomen teollisuus ja teollinen käsitö 1900 - 1965. Helsinki, Suomen Pankin Kasvututkimuksia.
- KAVONIUS, M. (1974) Teollisuuden kustannusrakenne 1959 - 1970. Tulopoliittinen informaatio-toimikunta, Helsinki, 29.3.
- PARKKINEN, M., TUOMAINEN, J., VARTIA, Y.O. (1979) Teollisuustuotannon kuukausi-indeksi nykyinen laskentamenetelmä ja siihen liittyviä ongelmia. Liite 3. Metalliteollisuuden volyyymi-indeksin uudistamistyöryhmän muistiossa: Metalliteollisuuden kuukausittaisen volyyymi-indeksin uudistus. Helsinki, Tilastokeskus.
- TILASTOKESKUS (1979) Toimialaluokitus (TOL). Helsinki, Tilastokeskuksen käsikirjoja n:o 4.
- TILASTOKESKUS (1980) Teollisuustilasto 1978 Osa I. Helsinki, SVT XVIII A:99.
- TILASTOKESKUS (1981) Metalliteollisuuden volyyymi-indeksin uudistamisprojektin loppuraportti. Helsinki, Raportti n:o 1981:10.
- TUOMINEN, P. (1980) Tuottajahintaiset indeksit. Menetelmät ja käytäntö. Helsinki, Tilastokeskuksen tutkimuksia n:o 56.
- TÖRNQVIST, L. (1974) Aikasarjojen konstruointi. Toimitanut Anitta Kautio-Toikka. Helsinki, Gaudeamus.

- UNITED NATIONS (1968a) International Recommendations for Statistics. New York, Statistical Papers. Series M, N:o 48.
- UNITED NATIONS (1968b) A System of National Accounts. New York.
- UNITED NATIONS (1975) A System of Quantity and Price Statistics. ST/ESA/STAT. 73, 24 February.
- UNITED NATIONS (1979) Manual on National Accounts at Constant Prices. New York, Statistical Papers. Series M, N:o 64.
- VARTIA, Y.O. (1976) Relative Changes and Index Numbers. The Research Institute of the Finnish Economy, Serie A4.
- VARTIA, Y.O. (1978) Fisher's Five-tined Fork and other Theories of Index Numbers. Teok-
sessa Theory and Applications of Economic Indices (ed. W. Eichorn, R. Henn, O. Opitz, R.W. Shephard), s. 271 - 295.
Würzburg, Physica-Verlag.
- VARTIA, Y.O. (1980) Laatuerojen vaikutuksesta indeksilaskelmissa. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, Keskustelualoitteita n:o 56.

JULKAISEMATON:

TILASTOKESKUS, VOLYYMI-INDEKSIIN UUDISTAMISPROJEKTI (1974)

Systemikäsikirja.

TILASTOKESKUS

TUTKIMUKSIA

1. *Paavo Grönlund – Olavi Niitamo*, Kansantalouden tilinpidon rakenne. Kesäkuu 1966. 38 s.
2. *Olavi Niitamo*, Taloudellinen malli. Kolmas painos. Lokakuu 1979. 67 s.
3. *Reino Hjerppe*, Aksiomaattisen menetelmän periaatteista ja soveltamisesta kokonaistaloudellisen kuvausjärjestelmän laatimisessa. Huhtikuu 1967. 45 s.
4. *Aarno Soivio*, Koe akateemisen koulutuksen saaneen työvoiman kysynnän ennustamiseksi. Syyskuu 1967. 12 s.
5. *Paavo Grönlund – Olavi Niitamo*, Suomen kansantalouden tilinpito vuosina 1948–1964, käsitteet ja menetelmät. Maaliskuu 1968. 190 s.
6. *Olavi Niitamo*, Systeemiajattelun eräitä pääpiirteitä. Huhtikuu 1968. 31 s.
7. *Raoul Brummert*, Om företaget och den ekonomiska tillväxten. En mikroekonomisk undersökning. Juni 1968. 169 s.
8. *Kalevi Koljonen*, Pääomakannan käsite ja mittaaminen sekä sovellutus Suomen rakennuskantaan vuosina 1950–1960. Syyskuu 1968. 92 s.
9. *Olavi Niitamo*, Tuotantofunktio, sen jäännöstermi ja teknillinen kehitys. Tammikuu 1969. 49 s.
10. *Eeva-Liisa Kaski*, Näkökohtia aluetilastojen kehittämistä. 28 s.
Pertti Marjomaa, Aluesuunnittelun tilastojen tarpeesta. 18 s.
Reino Hjerppe, Pääomakannan alueittaisesta jakautumisesta aluesuunnittelun näkökulmasta 17 s.
Antti Somervuori, Tulojen ja elinkustannusten alueellisten erojen mittaaminen. Kesäkuu 1969. 54 s.
11. *Heikki Oksanen*, Monitasosuunnittelun käsite ja perusongelmat. 12 s.
Eila Olkkonen, Suunnittelusta ja päätöksenteosta monitasoprosesseina keskitetysti johdetuissa talouksissa. Syyskuu 1969. 18 s.
12. Tulonjaon kehityspiirteitä vuosina 1955–1968. Maaliskuu 1970. 43 s.
13. *Tarmo Korpela*, Talonrakennustoiminnan lyhyen tähtäyksen ennustemalleja koskeva tutkimus. Kesäkuu 1970. 92 s.
14. *Tor Hartman*, Ylioppilastutkinnosta ja ylioppilaiden lukumääristä tulevaisuudessa. Heinäkuu 1971. (Vain ruotsinkielinen). 32 s.
15. *Reino Hjerppe – Olavi E. Niitamo*, Uuden SNA:n mukaisen kansantalouden tilinpidon perusrakenne. Elokuu 1971. 124+74 s.
16. *Antti Somervuori*, Elinkustannusten ja reaalityulojen alueelliset erot Suomessa. Maaliskuu 1972. 99 s.
17. *Pasi Markelin*, Itsemurhat Suomessa vuosina 1936–1965. Elokuu 1972. 151 s.
18. *Mauri Nieminen*, Syntyvyysfunktion matemaattisesta teoriasta. Sovellutus Suomen väestöön vuosina 1963–1967. Elokuu 1972. 82 s.
19. Vuoden 1971 kuntien kalleustutkimus. Marraskuu 1972. 76 s.
20. *Aarno Laihonon*, Ympäristötilastollisen tietojärjestelmän kehikko. Joulukuu 1972. 130 s.
21. *Reino Hjerppe*, Kokonaistaloudelliseen ohjelmointimalliin perustuva tutkimus tuotannon tekijöiden allokatiosta Suomessa. Joulukuu 1972. 133 s.
22. *Kimmo Mikkola*, Maassamuutto ja pohjoismainen muuttoliike vuonna 1970. Tammikuu 1973. 85 s.
23. *Aarno Laihonon*, The Framework of an Information System of Environmental Statistics. March 1973. 39 s.
24. *Seppo Leppänen – Tuulikki Lund – Arto Ojala – Reijo Pöytäkiivi*, Osamaksukauppa ja sen säätely Suomessa vuosina 1969–1972. Huhtikuu 1973. 118 s.
25. *Kimmo Mikkola*, Ruotsissa vuosina 1946–1970 ansiotyössä ollut suomalaisväestö. Heinäkuu 1973. 40 s.
26. Neuvostoliiton suunnittelujärjestelmästä. Marraskuu 1973.
Olavi E. Niitamo, Suunnittelusta Neuvostoliitossa. 62 s.
Reino Hjerppe, Neuvostoliiton suunnittelumalleista. 12 s.
Osmo Kuusi, Suunnittelun menetelmistä ja ongelmista Neuvostoliitossa. 27 s.

27. Tulonjaon kehityspiirteitä II vuodet 1960–1972. Joulukuu 1973. 21 s.
28. *Hannu Laine*, Systeemitheorian ja systeemidynamiikan peruskäsitteitä. Toukokuu 1974. 65 s.
29. *Niitamo*, Sosialistimaissa sovellettava kansantalouden tilinpitojärjestelmä. Toukokuu 1974. 95 s.
30. *Leskelä – Salomäki – Virtanen*, Teollisuustuotannon kuukausivolyymi-indeksin virheet ja niiden korjaaminen lineaarisella regressiomallilla. Syyskuu 1974. 60 s.
31. *Lind – Mäenpää – Puustinen – Simola*, Vuoden 1974 kuntien kalleustutkimus. Syyskuu 1975. 178 s.
32. *Timo Puustinen*, Hintaindeksit ja laadunmuutokset, sovellutus henkilöautojen hintakehityksen mittaamiseen. Lokakuu 1975. 50 s.
32. *Timo Puustinen*, Prisindexar och kvalitetsförändringar, Försök att mäta personbilarnas prisutveckling. September 1976. 54 s.
33. *Risto Kolari*, Kuolleisuus, Kuolleisuuden alueellinen jakaantuminen Suomessa 1961–1972. Marraskuu 1975. 85 s.
34. Kokonaistaloudellisia ongelmia II. Marraskuu 1975. 95 s.
35. Finnish survey on relative income differences. March 1976. 79 s.
36. *Pekka Myrskylä*, Syntyvyys, Syntyvyyden kehitys ja alueelliset erot Suomessa. Heinäkuu 1976. 126 s.
37. Tulonjako, Kotitalouksien ja yksityisten tulonsaajien tulonjako ja sen kehitys vuosina 1966–1974. Heinäkuu 1976. 52 s.
38. *Tuominen – Puustinen*, Kuluttajahintaindeksi, Menetelmät ja käytäntö, Alueittaiset ja väestöryhmittäiset kuluttajahintaindeksit (1972 = 100) ja alueittainen kuluttajahintatilasto, Marraskuu 1976. 76 s.
38. *Tuominen – Puustinen*, Consumer price index, Methods and practice, Consumer price indices (1972 = 100) by regions and population groups and consumer price statistics by regions. March 1977. 76 s.
39. *Heli Jeskanen*, Kansantalouden tilinpidon ennakkotilaston luotettavuus Suomessa vuosina 1968–1973. Joulukuu 1976. 59 s.
40. *Kalevi Ahti*, Hinta- ja volyyymi-indeksit kansantalouden tilinpidossa. Joulukuu 1976. 57 s.
41. *Risto Kolari*, Kuolleisuus, kuolleisuuden jakaantumisesta kuolemansyiden mukaan 1951–1972. Huhtikuu 1977. 90 s.
42. *Pasi Markelin*, Siirtolaisuustilastojen kehittäminen Pohjoismaissa. Heinäkuu 1977. 105 s.
43. *Veli-Matti Lehtonen*, Talonrakennusten tuotantokustannukset Suomessa vuonna 1973. Heinäkuu 1977. 85 s.
44. *Pirkko Ahmavaara*, Työvoimakehityksen ennustaminen, Arviointi pitkän aikavälin työvoimaennustemenetelmistä yhteiskuntapoliittisen suunnittelun välineenä. Heinäkuu 1977. 114 s.
45. *Veli-Matti Lehtonen*, Talonrakentamisen volyyymi 1973=100. Marraskuu 1977. 35 s.
46. *August Leppä*, Kuluttajahinnat Unkarissa ja Suomessa vuosina 1945-1975. Joulukuu 1977. 80 s.
46. *August Leppä*, Consumer Prices in Finland and Hungary 1945-1975. December 1977. 80 s.
47. *Kalevi Alestalo*, Uusitut yritystilastot, käsitteet, luokitukset ja menetelmät. Maaliskuu 1978. 44 s.
47. *Kalevi Alestalo*, Revised Enterprise Statistics. Concepts, classifications and methods. January 1979. 34 s.
48. *Pekka Myrskylä*, Muuttoliike 1950-1975. Lokakuu 1978. 173 s.
49. *Anders Ekman – Sakari Riihelä*, Pientalon rakennuskustannusindeksi. Marraskuu 1978. 28 s.
50. *August Leppä - Elisa Leppä*, Metalliteollisuuden volyyymi-indeksin ennakkotietojen käyttö. Huhtikuu 1979. 45 s.
51. Elinolosuhdetiedustelu 1978, Tuloksia suomalaisten elinoloja kartoittaneesta haastattelututkimuksesta. Kesäkuu 1979. 86 s.
51. Survey on Living Conditions 1978, Results from the Interview Survey on Living Conditions in Finland. September 1979. 88 s.
52. *Veli-Matti Lehtonen*, Kuluttajahintaindeksi 1977=100. Elokuu 1979. 67 s.
52. *Veli-Matti Lehtonen*, Consumer Price Index 1977=100, October 1979. 52 s.
53. *Tapio Kanninen*, Julkisyhteisöjen tilastojärjestelmät, Julkisyhteisöjen talous- ja toimintatilastojärjestelmä yhteiskuntapoliittisena ohjausinformaatiojärjestelmänä. Lokakuu 1979. 68 s.

54. *Hannele Sauli*, Kuolleisuus, Ammatti ja kuolleisuus 1971–75. Joulukuu 1979. 156 s.
55. *Carita Putkonen*, Tupakkatuotteiden kulutus, Tupakkatuotteiden kokonaiskulutus Suomessa vuosina 1960–1978. Tammikuu 1980. 23 s.
56. *Pentti Tuominen*, Tuottajahintaiset indeksit, Menetelmät ja käytäntö, Teollisuuden tuottajahintaindeksi 1975=100, Kotimarkkinoiden perushintaindeksi 1975=100, Vientihintaindeksi 1975=100, Tuontihintaindeksi 1975=100. Maaliskuu 1980. 124 s.
56. *Pentti Tuominen*, Producer Price Indices, Methods and Practice, Producer Price Index for Manufactured Products 1975=100, Basic Price Index for Domestic Supply 1975=100, Export Price Index 1975=100, Import Price Index 1975=100. August 1980. 125 p.
57. *Risto Kolari*, Kuolleisuus, Kohorttikuolleisuus Suomessa v:sta 1851 lähtien. Maaliskuu 1980. 94 s.
58. *Vihavainen – Valppu – Suokko – Björk*, Kansantalouden tilinpito, Pääomakanta vuosina 1965–1977. Huhtikuu 1980. 101 s.
59. *Pekka Mäkelä*, Maatalouden yritystilastojärjestelmän kehittäminen. Toukokuu 1980. 35 s.
60. Tuotantomenetelmien kehittäminen, Tilastokeskuksen pitkän tähtäyksen suunnitelman erilliselvitys. Joulukuu 1980. 38 s.
61. *Pekka Mäkelä – Raimo Nurminen*, Kansantalouden tilinpito, Maa-, metsä- ja kalatalous sekä metsästys kansantalouden tilinpidossa. Syyskuu 1980. 129 s.
62. *Uotila – Leppä – Katajala*, Kansantalouden tilinpito, Neljännesvuosittainen kansantalouden tilinpito. Marraskuu 1980. 58 s.
63. *Heikki Sourama – Olli Saariaho*, Kansantalouden tilinpito, Rakenne, määritelmät ja luokitukset. Joulukuu 1980. 87 s.
64. *Hannu Pääkkönen*, Työttömyyden keston mittaaminen Suomessa. Maaliskuu 1981. 35 s.
65. *Iiris Niemi – Salme Kiiski – Mirja Liikkanen*, Suomalaisten ajankäyttö 1979. Maaliskuu 1981. 143 s
65. *Iiris Niemi – Salme Kiiski – Mirja Liikkanen*, Use of time in Finland 1979. September 1981. 143 p.
66. *Sinikka Askelo*, Opettajien työmäärätutkimus 1979, Peruskoulu, Lukio, Harjoittelukoulut, Iltakoulut. Huhtikuu 1981. 234 s.
66. *Sinikka Askelo*, Lärarnas arbetsmängd 1979, Grundskolan, Gymnasiet, Övningsskolorna, Aftonläroverken. April 1982. 226 s.
67. *Ari Tyrkkö*, Palkansaajien ansio- ja tulotason kehityksen mittaaminen. Toukokuu 1981. 74 s.
68. *Olavi E. Niitamo*, Tilastollinen tietohuolto 1980-luvulla. Elokuu 1981. 40 s.
69. *Juha Pietilä – Aku Alanen*, Valtion tulot ja menot lääneittäin 1978. Elokuu 1981, 88 s.
69. *Juha Pietilä – Aku Alanen*, Statens inkomster och utgifter länsvis, December 1981. 86 s.
70. Rakennuskustannusindeksit 1980=100. Elokuu 1981, 59 s.
71. Tilastokeskuksen pitkän tähtäyksen runkosuunnitelma. Syyskuu 1981. 49 s.
71. *Niitamo, O.E. – Laihonen, A. – Tiihonen, P.*, Long-Term Planning in the Central Statistical Office of Finland, November 1981. 70 p.
72. *Raili Broas*, Kansantalouden tilinpito, Yritykset kansantalouden tilinpidossa. Huhtikuu 1982. 62 s.
73. *Veli-Jukka Leppänen – Henry Takala*, Kansantalouden tilinpito, Rakennustoiminta kansantalouden tilinpidossa. Huhtikuu 1982. 112 s.
74. *Heli Jeskanen – Sundström*, Kansantalouden tilinpito, Teollinen toiminta kansantalouden tilinpidossa. Huhtikuu 1982. 55 s.
75. Tie- ja maarakennuskustannusindeksit 1980=100. Toukokuu 1982. 15 s.
76. *Matti Parkkinen*, Teollisuustuotannon volyyymi-indeksin laskenta. Kesäkuu 1982. 80 s.

Tätä julkaisua myy

VALTION PAINATUSKESKUS
MARKKINOINTIOSASTO

Postimyynti

PL 516
00101 HELSINKI 10
Puh. 90-539011

Kirjakauppa

Annankatu 44, Helsinki
(Et. Rautatiekadun kulma)
Puh. 90-17341

Denna publikation säljes av

STATENS TRYCKERICENTRAL
MARKNADSFÖRINGSAVDELNINGEN

Postförsäljning

PB 516
00101 HELSINGFORS 10
Tel. 90-539011

Bokhandel

Annegatan 44, Helsingfors
(i hörnet av S. Järnv.g.)
Tel. 90-17341

This publication can be obtained from

GOVERNMENT PRINTING CENTRE
MARKETING DEPARTMENT

Mail-order business

P.O. Box 516
SF-00101 HELSINKI 10
Phone 90-539011

Bookshop

Annankatu 44
00100 HELSINKI 10
Phone 90-17341
