

07. 08. 89

MIKKO TERVO

**SUOMEN
METSÄTEOLLISUUDEN
RAAKAPUUVARASTOJEN
VAIHTELUT 1955-87**



METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA

311

Liiketaloudellisen metsäekonomian
tutkimussuunta

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Kirjasto

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 311

SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN RAAKAPUUVARASTOJEN
VAIHTELUT 1955-87

Mikko Tervo

Helsinki 1988

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

TERVO, M. 1988. Suomen metsäteollisuuden raakapuuvarastojen vaihtelut 1955-87. Abstract: The roundwood stock fluctuations of the Finnish forest industries, 1955-87. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 311.

Tutkimuksessa tarkastellaan Suomen metsäteollisuuden raakapuuvarastoja käyttäen Abramowitzin (1950) yksinkertaista akseleraatiomallia ja Lovellin (1961) joustavaa akseleraatiomallia. Metsäteollisuuden raakapuuvarastot jaetaan tutkimuksessa kahteen osaan: (1) pystyvarastojen ja toimittamattomien hankintakauppojen ryhmään sekä (2) hakatun raakapuun varastoihin raakapuun hankinnan ja kuljetuksen eri vaiheissa ja tehtaalla.

Raakapuun varastojen yhteenlaskettu kokonaismäärä on kääntynyt laskuun 1970-luvun puolivälissä. Varastojen rakenne on muuttunut siten, että pystyvarastojen suhteellinen osuus on kasvanut ja hakatun puun varastojen osuus supistunut.

Pystyvarastojen ja hakatun puun varastojen vuosittaisten vaihteluiden tutkimusmenetelmänä käytettiin ristikorrelaatioanalyysiä sekä regressioanalyysiä, jolloin myös kokeiltiin eräitä ad hoc-tyyppisiä väittämiä raakapuuvarastoihin vaikuttavista tekijöistä. Pystyvarastojen vuosittaisten vaihteluiden todettiin vastaavan pääpiirteittäin akseleraatiomallia, kun taas hakatun puun varastoilla todettiin lähinnä puskurivaraston tyyppisiä vaihteluita. Estimointitulokset eivät tukeneet hypoteesia varastonvaihteluiden spekulatiivisista piirteistä. Varastojen pääomakustannusten (koron) vaikutus varastoihin näkyi lähinnä varastojen pitkän aikavälin rakennemuutoksessa eikä niinkään varastojen vuosittaisissa vaihteluissa.

Estimointitulosten mukaan metsäteollisuuden pystyvarastojen akseleraatioperiaatteen mukainen vaihtelu aiheuttaa noin puolet raakapuun hakkuiden ja ostojen välisestä suhdannevaihteluiden voimistumisesta.

The annual fluctuations of the roundwood stocks of the Finnish forest industries are analysed using the simple acceleration principle of Abramowitz (1950) and flexible accelerator model of Lowell (1961). The roundwood stocks are divided into two categories: (1) the stocks of purchased standing timber, including the balance of undelivered delivery contracts and (2) the stocks of felled roundwood in different phases of transport and at the mill sites.

The total amount of roundwood stocks has decreased since the mid 1970's and the share of standing timber stocks has increased. The stocks of felled roundwood have decreased.

The acceleration principle of roundwood stocks was supported by the empirical annual data for the standing stocks of years 1955-87, but not for the stocks of felled roundwood. The latter form of roundwood stocks exhibited buffer stock behaviour. In addition to the acceleration principle, some ad hoc-type hypotheses of the behaviour of roundwood stocks were tested: the hypothesis of speculation was not supported by the empirical data. The long term development of the structure of the stocks was in accordance with the effect of the price of capital (rent) on the size of roundwood stocks.

The purchases of roundwood from private forests have fluctuated twice as much as the fellings of roundwood. The estimation results suggest that about a half of this aggravation of business cycles is due to the acceleration principle in the behaviour of roundwood stocks.

Avainsanat: raakapuun varastot, akseleraatio, suhdannevaihtelut

Key words: stocks of roundwood, acceleration, business cycles

Kirjoittajan osoite: Metsäntutkimuslaitos, metsäekonomian
tutkimusosasto, Pl 37, SF-00381 Helsinki

ODC 72+34+848+905.2+63

ISBN 951-40-1020-5

ISSN 0358-4283

HAKAPAINO OY, HELSINKI

Kansikuva: Erkki Oksanen

ESIPUHE

Tämä tutkimus on tehty Metsäntutkimuslaitoksen metsäekonomin tutkimusosaston liiketaloudellisen metsäekonomin tutkimussuunnalla. Tutkimus liittyy suunnan raakapuumarkkinaennusteita ja metsäteollisuustuotteiden ja raakapuun markkinoiden seurantajärjestelmää koskeviin tutkimushankkeisiin.

Raakapuun varastoja koskeva tutkimus on jatkoa MMT Mikko Tervon raakapuumarkkinoita käsitteleville tutkimuksille. Raakapuumarkkinatutkimuksissa on panostettu tutkimusaineistojen määrälliseen ja laadulliseen kehittämiseen yhteistyössä tutkimuksen, tilastoinnin ja markkinaosapuolten kanssa.

Tutkimuksen on tarkastanut professori Jouko Hämäläinen. Hän sekä MH Martti Aarne ovat esittäneet käsikirjoitukseen varteenotettuja huomautuksia. Jaana Aranko on vastannut tekstinkäsittelystä ja Maija Kuusijärvi tutkimusraportin graafeista.

Metsäteollisuuden raakapuun varastoja koskevan tutkimuksen on tehnyt mahdolliseksi Suomen Metsäteollisuuden Keskusliiton myönteinen suhtautuminen ja tutkimusaineistoja koskeva tuki. Liiketaloudellisen metsäekonomin tutkimussuunnan puolesta esitän parhaat kiitokset tutkimusta edistäneille henkilöille ja yhteisöille.

Helsingissä marraskuussa 1988

Jouko Hämäläinen

SISÄLLYS	sivu
1. JOHDANTO	6
11. Varastonvaihtelut ja metsä- ja puutalouden suhdanneherkkyys	6
12. Tutkimustehtävä	9
2. RAAKAPUUVARASTOJEN AKSELERAATIOMALLI	10
3. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ	15
31. Raakapuun virta- ja varastoaikasarjat	15
32. Laskentamenetelmät	18
4. TUTKIMUSTULOKSET	19
41. Varastojen kehitys varastomuodoittain	19
42. Varastojen ja niiden syöttämien puuvirtojen suhteet	23
43. Varastojen ja puuvirtojen suhdanneherkkyys ja vaihteluiden ajoittuminen	27
44. Varastonvaihteluiden selitysmallit	32
5. TARKASTELU	37
LÄHTEET	40
LIITE	

1. JOHDANTO

11. Varastonvaihtelut ja metsä- ja puutalouden suhdanneherkkyys

Metsä- ja puutalouden, erityisesti hakkuiden ja puukaupan suhdanneherkyyttä on pidetty haitallisena useissa asiaa käsitelleissä tutkimuksissa sekä komiteoiden ja toimikuntien mietinnöissä. Metsänhakkuiden tasapainottamistoimikunnan mietinnössä (1972) hakkuiden voimakkaan suhdannevaihtelun todettiin vaikuttavan haitallisesti erityisesti hakkuiden työllisyyteen sekä metsänomistajien ja hakkuutyövoiman tuloihin. Kerrannaisvaikutuksineen näiden tulojen vaihtelu heijastuu edelleen alueelliseen talouteen ja sekundääristen elinkeinojen työllisyyteen ja tulonmuodostukseen.

Varastonvaihteluiden on todettu koko kansantalouden tasolla vaikuttavan merkittävästi kotimaisten suhdanteiden voimakkuuteen (esim. Salo 1977, s. 66). Metsä- ja puutaloudessa on vuosittaisten vaihteluiden todettu voimistuvan siirryttäessä tuotemarkkinoilta raaka-ainemarkkinoille. Metsä- ja puutaloudessa vaihteluiden voimakkuuseroja on todettu erityisesti verrattaessa raakapuun ostoja hakkuisiin, puunkäyttöön, teollisuustuotantoon ja tuotteiden vientiin. Raakapuun varastojen vaihtelut tekevät mahdollisiksi raakapuun ostojen ja muiden mainittujen sarjojen väliset vaihteluiden voimakkuuserot. Vastaavasti on raakapuun hankintaprosessin eri vaiheiden välillä todettu suhdannekäänteiden ajallisia eroja, joiden olemassaolo on mahdollista ainoastaan hankintaprosessiin sisältyvien varastojen vaihteluiden ansiosta. Markkinapuun hakkuiden ja ostojen on todettu vaihtelevan eri rytmissä (esim. Kuuluvainen ym. 1981).

Raakapuumarkkinoiden suhdanneherkkyudessa on varastonvaihteluilla siis keskeinen osuus. Varastojen suuruudesta ja vaihteluiden luonteesta on kuitenkin varsin niukasti julkista tilastotietoa ja tutkimustuloksia. Salon (1977) te-

kemä katsaus Suomen teollisuuden varastoihin vuosina 1960-75 kattaa teollisuuden raakapuuvarastot ainoastaan tehdasvarastojen osalta, jolloin kuljetus- ja metsävarastot samoin kuin pystyvarastot ja toimittamattomien hankintapuiden varastot jäävät tarkastelun ulkopuolelle. Pesolan (1985) tutkimus varastoinvestointien suhdannekäyttäytymisestä käsittelee koko yrityssektoria yhtenä aggregaattina eikä siten erittele raakapuuvarastoja muista raaka-ainevarastoista.

Metsänhakkuiden tasapainottamistoimikunta (1972, s. 41) totesi raakapuuvarastojen vastanneen 1960-luvulla tukkipuulla keskimäärin 6-7 kuukauden ja kuitupuulla 14-15 kuukauden tuotannon puuntarvetta. Toimikunta piti varastonvaihteluiden syynä mm. tuotannon ennustevirheitä, ostajien spekulatiota ja yritysten tuloksen ja verojen tasausmotiiveja. Sittenmin on puumarkkinatoimikunta tehnyt selvityksen raakapuumarkkinoiden seurantaan käytettävissä olevista tietolähteistä ja myöskin tehnyt katsauksen markkinoiden määrällisistä vaihteluista. Mietinnössään (1985) toimikunta esittää graafiset kuvaukset erikseen tukki- ja kuitupuun ostojen, hakkuiden ja käytön sekä varastojen vaihteluista 1970-84.

Kuuluvainen (1982) on estimoinut sahatukkien talvi- ja kesävarastojen selitysmalleja vuodet 1962-78 käsittäväällä puoli-vuosittaisella aineistolla ja testannut Lovellin (1961) joustavan akseleraatiomallin soveltuvuutta sahatukkien pystyvarastojen sekä kuljetus- ja tehdasvarastojen selitysmaliksi. Jatkossa Kuuluvainen (1985) käyttää varastojen intertemporaalista optimointia tukkipuun kysyntäyhtälön perustana kuitenkin käsittelemättä empiirisesti itse varastojen määrällisiä vaihteluita.

Teollisuuden raakapuun varastosarjat olivat Tervon (1986) metsänomistajaryhmittäisessä ja kysyntäkohteittaisessa raakapuumarkkinamallissa erityisesti yhtiönmetsien hakkuiden selittäjänä. Suomen Metsäteollisuuden Keskusliiton tutki-

muskäyttöön luovuttamat raakapuun varastotiedot antavat mahdollisuuden varsin kattavaan varastojen dynamiikan tutkimukseen. Aineiston vahvuutena on sen ajallinen ulottuvuus, sillä sen avulla voidaan tehdä katsaus raakapuuvarastojen kehitykseen esim. vuodesta 1955 alkaen. Keskusliiton jäsenyrityksiin rajoittuvan kattavuuden ohella aineiston käyttöä rajoittaa sen ajallinen aggregaatiotaso, sillä se mahdollistaa ainoastaan vuosittaisen tai puolivuositaisen tarkastelun.

Varastonvaihtelua koskevia teoreettisia malleja on laadittu erityisesti selittämään makrotason suhdannevaihteluita (ks. esim. Tichy 1976). Teoriat juontavat aina Abramowitzin (1950) yksinkertaiseen akseleraatiomalliin. Mallin kehittämiä ovat Metzlerin (1941) kerroin- ja akseleraatiomalli johon Lovell (1961) liitti osittaissopeutusmekanismin, jonka avulla varastojen hidas sopeutus yli ajan oli tulkittavissa.

Koska teollisuuden raakapuuvarastojen vaihtelusta on varsin niukasti empiirisiä tutkimustuloksia, keskitytään tässä tutkimusraportissa etupäässä raakapuuvarastojen määrällisen ja rakenteellisen kehityksen kuvaukseen ja raakapuun virtojen ja varastojen välisten ajallisten riippuvuuksien analysointiin. Varastojen suhdannevaihteluiden kuvauksen perustaksi esitellään Lovellin (1961) malli varastojen joustavasta akseleraatiosta. Lovellin tarkasteleman spekulatiohypoteesin lisäksi varastonvaihtelumallia estimoitaessa kokeillaan kotimaisessa varastojen käyttäytymistä koskevassa keskustelussa esitettyjä likviditeetti- ja tuloksentasaushypoteeseja ja rahoituskustannustekijää.

12. Tutkimustehtävä

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan Suomen metsäteollisuuden raakapuuvarastojen kehitystä vuodet 1955-87 käsittävän aikasarja-aineiston avulla. Raakapuuvarastojen suuruutta ja rakennetta kuvaavien jakaumatietojen ohella raakapuun varastojen ja niihin liittyvien puuvirtojen välisiä riippuvuuksia luonnehditaan varastokäyttäytymistä selittävän akseleraatiomallin avulla.

Tutkimus jakaantuu seuraaviin osatehtäviin: (1) Tutkimuksen perustaksi esitellään tuotannontekijöiden varastoja selittävä Lovellin joustava akseleraatiomalli, johon lisätään eräitä erityisesti raakapuuvarastoille ja tarkasteltavalle toimialalle ominaisia selittäjiä. (2) Tutkimuskohteen kuvausta varten koostetaan metsäteollisuuden raakapuuvarastoja, puunostoja, markkinahakkuita sekä puunkäyttöä koskeva aikasarja-aineisto ja kuvataan sen avulla puuhuollon virtojen ja varastojen kehitystä pidemmällä aikavälillä ja luonnehditaan toisiinsa liittyvien varastojen ja puuvirtojen suhdannevaihteluiden yhteyksiä. (3) Graafisen ja korrelaatioanalyysin ohella tutkimuksen johtopäätökset metsäteollisuuden puunhankinnan varastokäyttäytymisestä perustuvat varastonvaihtelua selittävien käyttäytymisyhtälöiden estimointituloksiin. Tutkimuksen lopuksi tarkastellaan lähtökohtana olevan akseleraatiomallin sopivuutta Suomen metsäteollisuuden raakapuuvarastojen kuvausmalliksi.

2. RAAKAPUUVARASTOJEN AKSELERAATIOMALLI

Raakapuuvarastojen riippuvuutta raakapuun hankintaprosessin virtasuureista kuvataan varastojen akseleraatiomallilla. Yksinkertaisen akseleraatiomallin perustana on oletus, että tuottajat varautuvat alkavan jakson raaka-ainetarpeeseen hankkimalla suunnitteluperiodin alkuvarastoksi raaka-aineita siten, että raaka-aineiden alkuvarastot ovat kiinteässä suhteessa alkavan periodin raaka-ainetta kuluttavaan tuotantoon (Abramovitz 1950, s. 20):

$$(1) \quad S_t^e = a + b Q, \quad \text{jossa}$$

S_t^e = jakson t alun tasapainovarasto

Q_t = jakson t tuotanto

a ja b vakioita

Akseleraatiomallin yksinkertaisimmassa muodossa oletetaan, että yrittäjät onnistuvat pitämään varastot tasapainotilassaan. Varastojen sopeutukseen liittyy kuitenkin kustannuksia ja muita kitkatekijöitä, joten sopeutus uuden tasapainotason suuntaan saatetaan toteuttaa vain osittaisena. Mikäli kullakin jaksolla toteutettava osuus optimaalisesta varastonsopeutuksesta on vakio (c), voidaan jakson aikana tapahtuvalle varastoinvestoinnille (ΔS) kirjoittaa (Lovell 1961, s. 296):

$$(2) \quad \Delta S_t = S_t - S_{t-1} = c(S_t^e - S_{t-1}) = ca + cbQ_t - cS_{t-1}$$

Vastaavasti saadaan tämän ns. joustavan akseleraation mukaiselle varastolle

$$(3) \quad S_t = ca + cbQ_t + (1-c)S_{t-1}$$

Tarkasteltavan ajanjakson pituus vaikuttaa osaltaan siihen, kuinka suuri osa optimaalisesta sopeutuksesta toteutetaan jakson aikana. Tässä tutkimuksessa on käytettävissä vuosittainen aikasarja-aineisto, jolloin sekä pystyvarastojen että hakatun raakapuun varastojen täydelliseen sopeutukseen on oston ja hakkuiden teknisen suorittamisen kannalta riittävästi aikaa. Osittaissopeutuksen testaamista perustellaan lähinnä siitä näkökulmasta, että varastojen osittaisella sopeutuksella raakapuun ostajien voidaan olettaa välttävän markkinoiden ylikuumenemista ja korjuuorganisaatioiden kuorimitushuippuja.

Tarkastellessaan Yhdysvaltojen tehdasteollisuuden raaka-aine- ja tuotevarastojen vaihteluita Lovell (1961) täydensi akseleraatioon perustuvia raaka-ainevarastomalleja yllättäviä tuotannon muutoksia, spekulatiota ja tilauskantaa koskevilla muuttujilla. Olettamalla raakapuuvarastojen vaihtelua selittävien lisätekiijöiden vaikutukset lineaarisiksi, additiivisiksi ja tekijät keskenään riippumattomiksi voidaan tekijät liittää suoraan yhtälöiden (1) ja (3) lisäselittäjiksi. Potentiaalisia lisääargumentteja raakapuuvarastojen vaihtelulle voidaan spekulatiion lisäksi esittää erityisesti raakapuun varastojen pääomakustannusten ja yrityksen tuloksentasauksen ja likviditeettirajoitusten perusteella.

Spekulatiivisten varastoinvestointien avulla pyritään hyödyntämään odotettuja hintavaihteluita. Suomessa on metsänhakkuiden tasapainottamistoimikunta (1972, s. 11) perustellut raakapuun ostojen vuosittaisten vaihteluiden jyrkkyyttä mm. spekulatiolla. Tutkimuksen empiirisessä osassa spekulatiota testataan ainoastaan täydellisten hintaodotusten osalta. Tällöin testataan varastojen riippuvuutta

kantohintojen muutoksesta kuluvalta hakkuuvuodelta seuraavalle hakkuuvuodelle.

Varastojen akseleraatioperiaatteen ja spekulatiivisuuden tulevaisuuteen tähtäävien varastonpidon motiivien ohella on suomalaisessakin varastokeskustelussa viitattu varastojen viivästeisiin, dynaamisiin riippuvuuksiin. Keskustelu on tällöin koskenut erityisesti varastojen käyttöä yrityksen tilinpäätöksen tuloksen ja voitonjaon ajalliseen tasoittamiseen. Kannianen ja Honkapohja (1978, s. 179) osoittavat, miten varastonvaraus ja sen aliarvostuksen ylärajan muutokset saattavat indusoida varastoinvestointeja. Varastojen selitysmalleihin lisätään tässä tutkimuksessa metsäteollisuuden päättyvän vuoden kannattavuutta mittaava muuttuja, jonka oletetaan vaikuttavan samansuuntaisesti vuodenvaihteen (vuoden loppun) varastoihin. Metsäteollisuuden kassaperusteista käyttöjäämää (1b) kuvaava muuttuja mittaa myös yrityksen likviditeettiasemaa eli varastoinvestointeihin käytettävissä olevaa omaa pääomaa.

Varastonpidon kustannuksista selkeimmin mitattavissa on varastoihin sitoutuneen (oman tai vieraan) pääoman hinta. Regressioanalyysissä sen mittarina käytetään liikepankkien antolainauksen keskikorkoa, joka ajallisesti mitataan samalta ajankohdalta, vuoden vaihteessa, kuin varastojen tasokin.

Yhdistämällä edellä luetellut lisätekijät yhtälöiden (1) ja (3) yksinkertaisen ja joustavan akseleraation yhtälöihin päädytään yhtälöiden (4) ja (5) mukaisiin varastojen vaihtelua selittäviin estimoitaviin yhtälöihin:

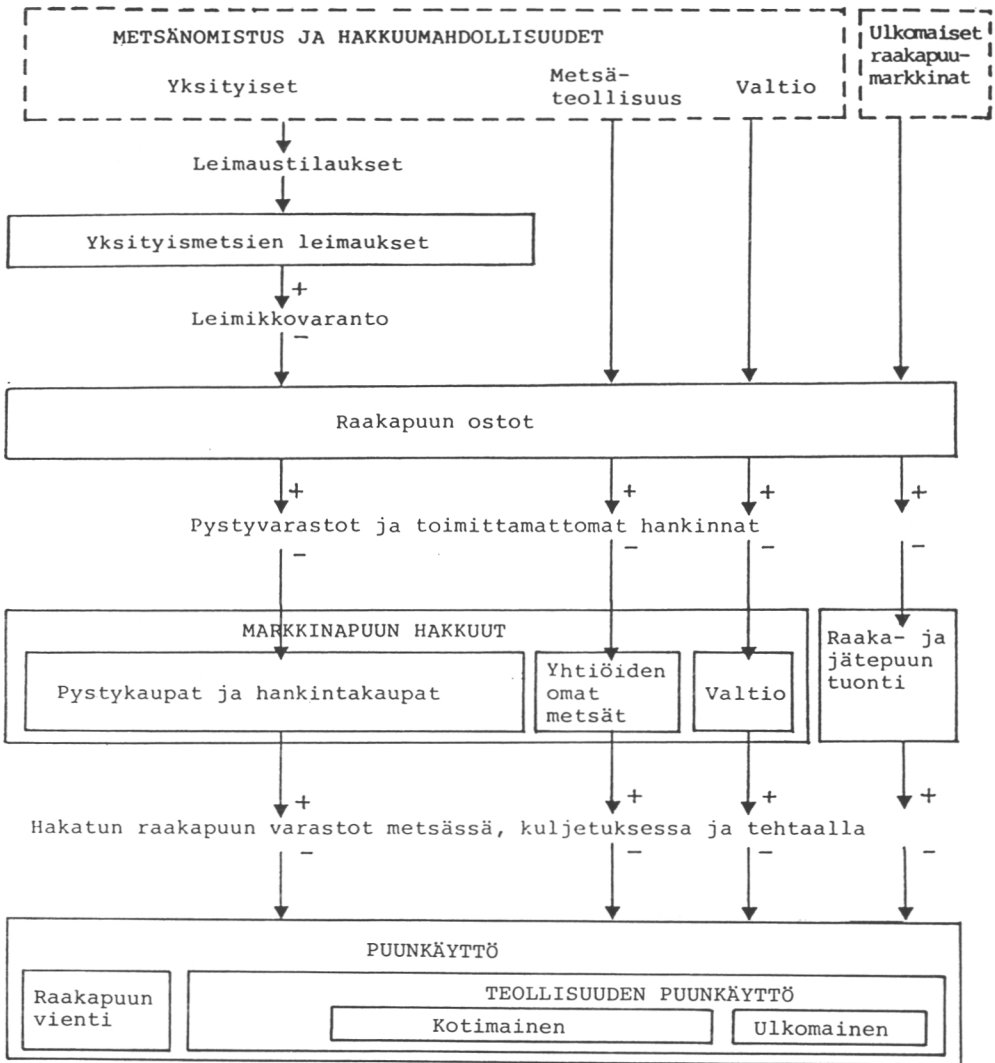
$$(4) \quad S_t = a + bQ_t + d(p_{t+1} - P_t) + eV_{t-1} + fR_t - u_t$$

$$(5) \quad S_t = ca + cbQ_t + cd(P_{t+1} - P_t) + ceV_{t-1} + cfR_t \\ + (1-c) S_{t-1} + u_t, \quad \text{jossa}$$

P_{t+1}, P_t = raakapuun hinta
 V_{t-1} = metsäteollisuuden kannattavuus
 R_t = korkokanta
 a, \dots, f = vakioita
 u_t = virhetermi

Erityisesti raakapuun pystyvarastojen osalta pidetään yksinkertaisen akseleraation yhtälöä (4) testauksen lähtökohtana. Estimoinnin lähtökohtana on oletus selittäjien keskinäisestä riippumattomuudesta ja selittävien muuttujien eksogeenisuudesta.

Vaikka tehtyjen simultaanisten mallien pohjalta onkin vahvistusta raakapuun hinnan ja osto/myyntimäärien ja siten myös raakapuuvarastojen simultaanisesta määräytymisestä, ei sitä voida käsillä olevan tutkimuksen kaltaisessa partiaali-tarkastelussa hyödyntää. Edelleen on kysyntäanalyyseissä johdettu dynaamisia päätössääntöjä raakapuun hankinnan optimoimisesta. Tekijöiden vaikutussuunnista oletetaan, että tuotannon, odotetun hintamuutoksen ja viivästetyn kannattavuuden vaikutus varastoihin on samansuuntainen ja pääomakustannusten vastakkaisuuntainen. Staattisessa tarkastelussa kyseiset vaikutussuunnat ovat perusteltavissa ko. tekijöiden skaalavaikutuksilla tuotannolle ja sen mukaiselle raaka-aineiden hankinnalle.



Kuva 1. Raakapuumarkkinoiden tietojärjestelmä.

(lähde: Puumarkkinatoimikunnan mietintö 1985, s. 4)

3. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

31. Raakapuun virta- ja varastoaikasarjat

Tutkimusaineiston pääosa muodostuu vuodet 1955-87 käsittävästä vuosittaisesta raakapuun varastojen ja virtojen aikasarja-aineistosta. Akseleraatiomallin mukaisesti määrät mitattiin absoluuttisina eikä esim. volyyymi-indekseinä, kuten on tehty aiemmissa kyseistä aikasarja-aineistoa hyödyntävissä tutkimuksissa (esim. Tervo 1986). Koska puuhuollossa saattaa olla teollisuuslajeittaisia ja siis puutavaralajeittaisia eroja, tarkasteltiin virta- ja varastotietoja puutavaralajiryhmittäin.

Käytettävä tutkimusaineisto ja erityisesti sen tilastolähteet on kuvattu yksityiskohtaisesti puumarkkinatoimikunnan mietinnössä (1985, s. 2-9). Kuvassa 1 esitetään raakapuuhuoltoon liittyvät tilastot raakapuun hankintaprosessin vaiheittain. Tässä tutkimuksessa keskitytään raakapuun pystyvarastojen ja hakatun puun varastojen dynamiikkaan, joten varastoyhtälöitä estimoitaessa aikasarjatiedot tarvitaan vain näistä varastoista sekä lähinnä niitä purkavista puuvirroista, s.o. markkinahakkuista ja raakapuun tuonnista sekä puunkäytöstä. Suhdannevaihteluiden voimakkuuksien vertailussa tarkastellaan myös yksityismetsien myyntimääriä. Teollisuuden puunkäytön puutavaralajeittaisia määriä käytetään tuotteiden tuotantomäärien korvikkeina, jotta eri tuotteiden puun ominaiskäytön erot voidaan eliminoida. Koska varastotiedot kattavat ainoastaan Suomen Metsäteollisuuden Keskusliiton (SMKL) jäsenyritykset, rajoitetaan empiiristä aineistoa muiden puunkäyttöryhmien kuin teollisuuden osalta. Näin ollen raakapuun vienti jätetään puunkäyttötarkastelun ulkopuolelle.

Raakapuun varastotiedot on tilastoitu kaksi kertaa vuodessa, vuoden vaihteessa ja kesäkuun lopussa. Markkinahakkuut tilastoidaan kuukausittain sekä kalenteri- ja hakkuuvuosittai-

sina, mutta puunkäyttö tilastoidaan ainoastaan kalenterivuositaisena. Ostojen kausihuippu on loppusyksyllä, ja vuoden vaihteen pystyvarastojen katsotaan edustavan raakapuun ostajien reaktiota alkavan kalenterivuoden hakkuutarpeeseen. Vastaavasti verrataan vuodenvaihteen hakatun puun varastoja alkavan kalenterivuoden puunkäyttöön.

Puutavaralajittaisessa varastojen ja raakapuuvirtojen erittelyssä on raakapuu ryhmitelty seuraavasti:

- havutukkipuu
- lehtitukkipuu

- tukkipuu yhteensä

- kuusiainespino puu
- mäntyainespino puu
- lehtiainespino puu

- ainespino puu yhteensä

- polttopuu

- raakapuu yhteensä

Varastotilastojen yhteydessä käytettyä termiä kuitupuu käytetään ainespinopuun synonyyminä. Tarkasteltaessa tilastoja koko raakapuun tasolla vähäiset polttopuun määrät yhdistetään tukki- ja ainespinopuun määriin, sillä varsinkin tarkastelujakson 1955-87 alussa osa polttopuuna tilastoidusta raakapuusta saattoi olla lehtikuitupuuta.

Eri aikasarjojen lähteet ja sarjakohtaiset erikoispiirteet ovat seuraavat:

sarja

lähde, kattavuus, jne.

raakapuun myynnit
yksityismetsistä

Metsäntutkimuslaitos, matemaattinen
osasto, metsäverotuksen arkisto

pystyvarastot ja toimitamattomat hankinnat	Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto; kattavuus puutavaralajista riippuen 60-90 % koko teollisuuden vastaavista varastoista
markkinahakkuut metsänomistajaryhmittäin	Työvoimaministeriö (hakkuuvuoden 1980/81 loppuun) ja Metsäntutkimuslaitos, matemaattinen osasto (hakkuuvuoden 1981/82 alusta lukien)
metsäteollisuuden hakatun raakapuun varastot	kuten pystyvarastot ja toimittamattomat hankinnat
puunkäyttö	Metsäntutkimuslaitos, puunkäyttö- ja poistumatilastot
raakapuun ulkomaankauppa	Metsäntutkimuslaitos, puunkäyttö- ja poistumatilastot ulkomaankauppatilastoihin perustuen

Käytettävien aineistojen keskinäisiä vertailuja, kuvausta ja luotettavuuden arviointia on esitetty myös aiemmissa tutkimuksissa. Puunkäytön, hakatun raakapuun varastojen ja markkinahakkuiden keskinäinen vertailu on erityisesti 1970-luvun osalta esitetty hakkuutilastojen luotettavuutta käsitelleessä julkaisussa (Tervo ja Mäki 1982). Ostojen ja muiden tilastojen vertailuja on puumarkkinatoimikunnan mietinnön (1985) ohella myös julkaisuissa Kuuluvainen ym. (1981) ja Tervo (1986). Varastojen selitysmalleissa käytettävät kantohintoja, metsäteollisuuden kannattavuutta ja korkoa kuvaavat muuttujat on määritelty edellisessä luvussa.

32. Laskentamenetelmät

Tutkimuksen kuvailevassa osassa virta- ja varastosarjojen vertailu ja kuvailu suoritetaan osin graafisesti, osin virta- ja varastosarjojen suhteellisia suuruuksia, kehityksen pääsuuntia ja vaihteluiden voimakkuuksia vertailemalla numeerisin tunnusluvuin. Aikasarjojen pääsuuntaisen kehityksen kuvauksessa käytetään logaritmisesti lineaarista trendiä, josta myös suhdannevaihteluiden suhteellisen voimakkuuden mittarina käytettävät trendipoikkeamat lasketaan. Suhdannevaihteluiden voimakkuustunnuksena käytetään logaritmisten trendipoikkeamien keskihajontaa (sadalla kerrottuna), joka on lähellä prosentteina laskettujen trendipoikkeamien itseisarvojen keskiarvoa (vert. esim. Willman 1975, s.13).

Varastojen akseleraatiomalliin ja lisäselittäjiin perustuvat regressiomallit estimoidaan pienimmän neliösumman menetelmällä. Estimointi suoritetaan absoluuttisilla tasomuuttujilla ja lineaarisella, additiivisella funktiomuodolla. Kerroinestimaattien tilastollista merkitsevyyttä testataan yksisuuntaisella t-testillä, ja yhtälöiden tilastollista sopivuutta arvioidaan ex ante-etumerkkivaatimusten lisäksi yhtälöiden selitysasteen ja Durbin-Watson testisuureen avulla.

Estimointitulosten osalta on erityisesti korostettava, ettei tutkimuksen tavoitteena ole 'parhaan' raakapuuvarastojen vaihtelua selittävän mallin laatiminen tai etsiminen kaikkien mahdollisten mallivaihtoehtojen joukosta, vaan tutkimuksessa etupäässä kuvataan varastonvaihteluita 'an sich', minkä lisäksi kuvauksessa käytetään varastoon välittömästi liittyviä virtatietoja akseleraatiohypoteesin testaamiseksi sekä kokeillaan alustavasti eräitä varastonvaihteluiden lisäselittäjiä.

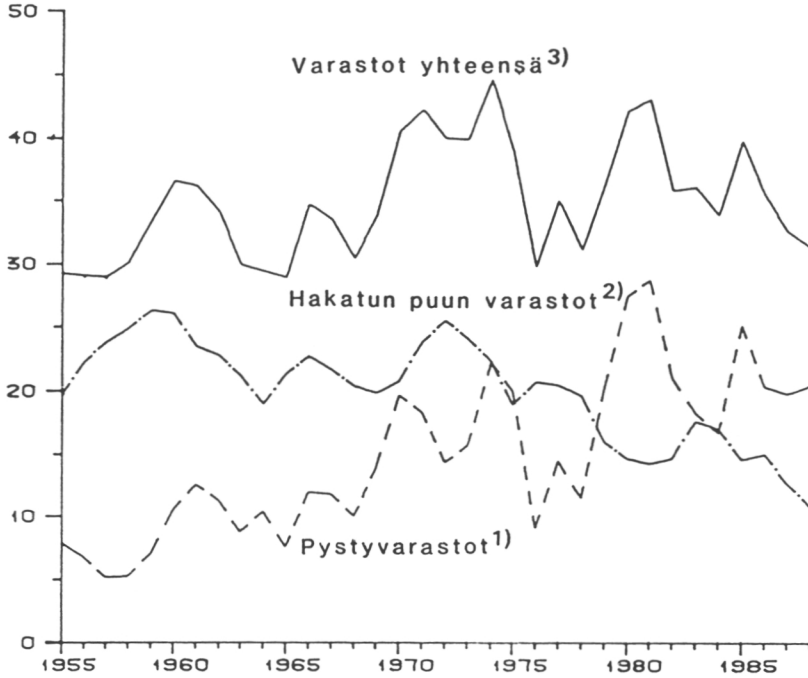
4. TUTKIMUSTULOKSET

41. Varastojen kehitys varastomuodottain

Varastojen kokonaismäärät ja varastojen jakautuminen pysty- ja hakatun raakapuun varastoihin vuosina 1955-88 kunkin vuoden alussa esitetään kuvassa 2. Akseleraatiomallin mukaisesti siis tarkastellaan vuoden alkuvarastoja. Tilastoituja vuoden lopun varastoja pidetään tällöin seuraavan vuoden alkuvarastoina. Tilaston vajaan kattavuuden takia on jakaumia tarkasteltaessa pidettävä mielessä, että luvut vastaavat lähinnä Suomen Metsäteollisuuden Keskusliiton jäsenyritysten varastojen kehitystä. Koska eräitä tämän yritysjoukon puitteissa tapahtuneita tilaston vajauksia voitiin oikaista, tehdään seuraavassa suppea katsaus varastojen tason ja varastomuodottaisen rakenteen muutoksiin tutkimusjaksolla. Esitettävien tunnusten tason sijasta on huomiota kiinnitettävä lähinnä laskettujen tunnusten ajallisiin muutoksiin.

Kuva 2 osoittaa metsäteollisuuden tilastoitujen raakapuuvaretojen määrän lievästi kasvaneen tarkastelujakson aikana. Koko jakson keskimääräinen kasvu oli 0,5 % vuodessa. Osajaksoittainen tarkastelu osoittaa kasvun kuitenkin taittuvan 1970-luvun puolivälin energiakriisin yhteydessä. Varastojen kokonaismäärissä on havaittavissa suhdannevaihteluita. Varastojen pitkän aikavälin minimi 29 milj. m³ ajoittuu suhdanteiden käännteeseen vuonna 1965 ja koko jakson maksimi vajaa 45 milj. m³ vastaavasti vuoteen 1974.

Varastomuodottaiset kuvaajat osoittavat pysty- ja hakatun raakapuun varastojen kehittyneen eri suuntiin. Hakatun puun varastot ovat vähentyneet 1,9 % vuosivauhdilla kun taas pystyvarastot ovat kasvaneet jakson alun vaatimattomalta tasolta 3,9 % vuosivauhdilla. Seuraavassa asetelmassa esitetään varastojen keskimääräiset suuruudet koko jaksolla sekä jakson alusta ja lopusta lasketuilla kymmenvuotisjaksoilla.

mlj.m³

Kuva 2. Metsäteollisuuden raakapuun varastot vuoden alussa jaksolla 1955-88 sekä varastojen jakaantuminen varastomuodoittain.

- 1) Pystyvarastoihin sisältyvät keskeneräiset hankinnat ja toimitussopimukset ja pystyvarastot, vuodesta 1984 alkaen myös metsässä hakattuna olevat puuvarastot (vuonna 1983 metsässä hakattuna oli vuoden vaihteessa 0,974 milj. m³ raakapuuta).
- 2) Hakatun puun varastot käsittävät hakkuun jälkeiset metsävarastot sekä erilaiset kuljetus- ja tehdasvarastot. Vuodesta 1984 alkaen metsävarastot kuitenkin siirtyivät pystyvarastojen ryhmään.
- 3) Varastotiedot kattavat Suomen Metsäteollisuuden Keskusliiton jäsenyritykset.

Teollisuuden¹⁾ vuoden alun raakapuubarastojen suuruus vuosina 1955-88 varastomuodoittain ja osajaksoittain

	1955-64	1965-74	1979-88	koko jakso 1955-88
	milj. m ³			
pystyvarastot	8,6	14,6	21,9	14,9
hakatun puun varastot	23,0	22,3	14,8	20,0
varastot yhteensä	31,7	36,9	36,6	34,9

1) SMKL:n jäsenyritykset

Tärkeimpien puutavaralajiryhmien, so. tukkipuun ja ainespinopuun varastojen kehitys oli kummassakin varastomuodossa samansuuntaista varastomuodon kokonaismäärän kehityssuunnan kanssa. Pystyvarastojen pääsuuntainen kasvu oli yhdenmu- kaista aina yksittäisten puutavaralajien tasolle saakka. Hakatun puun varastoissa tukkipuun kokonaismäärien alene- minen johtui lehtitukkien määrien laskemisesta kun taas ha- vutukkien kuljetus- ja tehdasvarastot itse asiassa lievästi kasvoivat. Ainespinopuulla hakatun puun varastotilastoon vakiintui tarkastelujaksolla uusi puutavaralaji, lehtikui- tupuu, ja oli luonnollista, että sen käytön kasvaessa myös sen varastot kasvoivat.

Edellisen asetelman perusteella voidaan todeta, että pysty- varastojen osuus teollisuuden raakapuun kokonaisvarastoista on kasvanut neljäsosasta yli puoleen tarkastelujakson alun ja lopun kymmenvuotisjaksojen välillä. Tarkasteltaessa va- rastomuotojen osuuksia puutavaralajiryhmittäin voidaan to- deta tukkipuun ja ainespinopuun olleen koko jaksolla eri ta- solla varastomuotojen suhteellisten osuuksien suhteen:

Pystyvarastojen osuus teollisuuden¹⁾ raakapuu-
varastojen kokonaismäärästä puutavaralaji-
ryhmittäin ja osajaksoittain vuosina 1955-88

	1955-64	1965-74	1979-88	koko jakso 1955-88
		%		
tukkipuu	38,7	53,0	68,7	53,3
ainespino puu	23,7	32,5	54,3	36,6
raakapuu yhteensä	26,8	38,7	59,4	41,4

1) SMKL:n jäsenyriitykset

Tukkipuulla on siis pystyvarastojen osuus ollut 15-30 prosenttiyksikköä korkeampi kuin ainespinopuulla. Tämän tutkimuksen puitteissa ei ole mahdollista selvittää eron syitä. Puunostojen, puunkorjuun ja käytön kausivaihteluiden erojen selvittäminen mekaanisen ja kemiallisen metsäteollisuuden välillä edellyttäisi neljännesvuosittaista tai kuukausittaista tutkimusaineistoa.

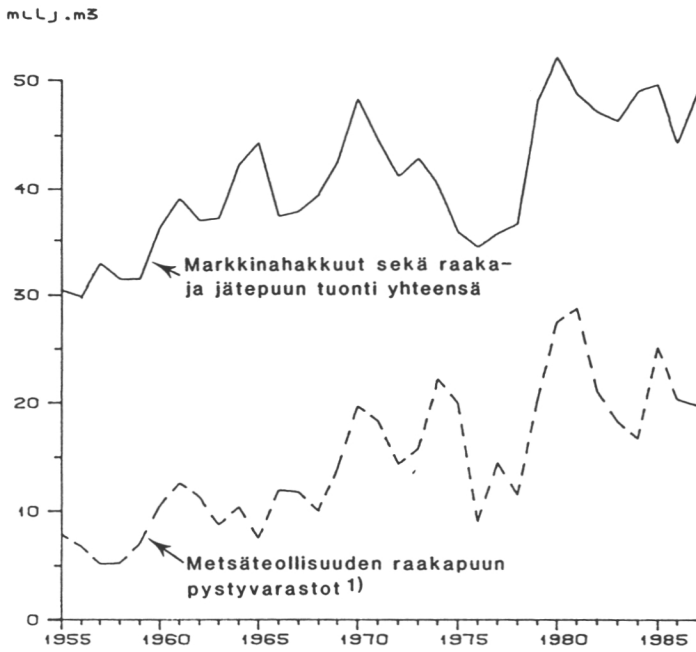
Metsäteollisuuden pystyvarastot ja hakatun puun varastot ovat siis pitkällä aikavälillä kehittyneet varastomuodoittain vastakkaisiin suuntiin varastojen kokonaismäärien muuttuessa huomattavan vähän. Vastaavaa varastomuotojen välistä korvautumista on havaittavissa myös lyhyemmällä aikavälillä, mikä ilmenee varastomuodoittaisten kuvaajien vastakkaisuun-
taisen suhdannevaihteluna kuvassa 2. Pystyvarastojen suurempi suhdanneherkkyys ja jakson lopulla myös niiden suurempi osuus kokonaisvarastoista aiheuttaa sen, että 1960-luvun puolivälin jälkeen teollisuuden raakapuuvarastojen kokonaismäärän vuosittaisten vaihteluiden suunnat ovat määräytyneet pystyvarastojen muutossuuntien mukaan.

42. Varastojen ja niiden syöttämien puuvirtojen suhteet

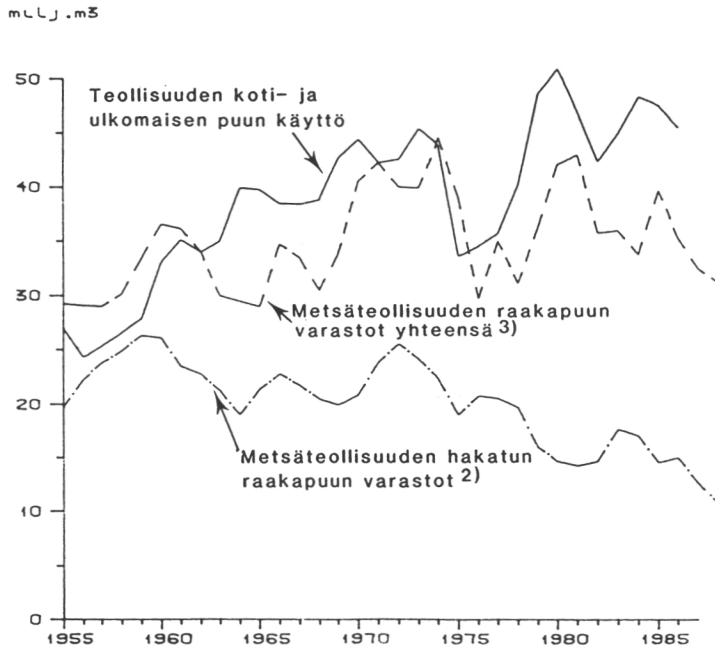
Akseleraatiomallin mukaisesti oletetaan metsäteollisuuden sopeuttavan vuoden alun raakapuuvarastonsa tiettyyn kiinteään suhteeseen alkavan vuoden raakapuuta käyttävän toiminnan laajuuteen. Tässä tutkimuksessa tällaisina raakapuuvarastoja käyttävinä toimintoina tarkastellaan markkinapuun hakkuina ja raakapuun tuontina tapahtuvia raakapuun toimituksia ja toisaalta raakapuun kulutuksen avulla mitattua tuotantoa. Kuvassa 3 esitetään tämän jaottelun mukaiset raakapuun virrat ja niitä syöttävät vuoden alun raakapuuvarastot. Kuvassa 3a esitetään markkinahakkuiden ja tuonnin yhteenlasketun kokonaismäärän ja pystyvarastojen kuvaajat sekä kuvassa 3b teollisuuden kotimaisen raakapuun ja ulkomaisen raaka- ja jätteen käytön yhteenlasketun määrän ja toisaalta hakatun raakapuun varastojen kuvaajat. Varsinainen akseleraatiomallin mukaisten akseleraatiokertoimien estimointi tehdään regressiomallien avulla luvussa 44. Tässä tarkastellaan varaston ja virran keskimääräisiä suuruussuhteita ja niiden muutoksia vuotta pitemmällä aikavälillä.

Kuva 3a osoittaa tilastoitujen pystyvarastojen vastanneen tutkimusjakson alkuvuosina noin neljännestä alkavan vuoden hakkuiden ja puuntuonnin kokonaismäärästä. Suhde on lievästi kasvanut tarkastelujaksolla, niin että se jakson lopulla on runsas kolmannes. Metsänhakkuiden tasapainottoimikunnan (1972) termein "pystyvarastot vastasivat jakson alussa kolmen ja jakson lopussa viiden kuukauden hakkuita ja tuontia". Seuraavassa asetelmassa varastojen sekä hakkuiden ja tuonnin suhde on laskettu aikasarjojen kymmenen vuoden summien suhteena. Suhde oli varsin yhdenmukainen myös puutavaralajiryhmittäin tarkasteltuna:

3a



3b



1), 2) ja 3) ks. kuva 2.

Kuva 3. Raakapuun virtojen ja varastojen kehitys vuosina 1955-87.

Metsäteollisuuden ¹⁾ raakapuun pysty-
varastojen suhde markkinapuun hakkuiden ja
raaka- ja jätteen tuonnin kokonaismäärään

	1955-64	1965-74	1978-87	koko jakso 1955-87
tukkipuu	23,1	34,6	43,4	34,8
ainespino puu	29,5	35,5	44,7	36,8
raakapuun yhteensä	24,4	34,8	44,1	35,0

%

1) SMKL:n jäsenyritykset

Mahdollisesti raakapuun tuoreusvaatimuksien takia ovat kuu-
sikutupuun pystyvarastot olleet hakkuisiin ja tuontiin ver-
rattuina muita kuitupuun puulajeja korkeammalla tasolla.

Jaettaessa puunhankintaprosessi kahteen osaprosessiin tar-
kastellaan seuraavaksi hakatun puun varastojen ja raakapuun-
ekvivalentteina mitatun tuotannon suhteita. Tällöin huomio
kiinnitetään kuvassa 3b katkopilkkuviivalla esitettyjen ha-
katun puun varastojen ja yhtenäisellä viivalla kuvatun puun-
käytön suhteisiin. Sarjojen suhteet osoittavat puunkäyttöön
suhteutettujen hakatun puun varastojen puolittuneen jakson
ensimmäisen ja viimeisen kymmenvuosijakson välillä: Kun
vuosina 1955-64 oli hakattua raakapuuta eriasteisissa
metsä-, kuljetus- ja tehdasvarastoissa yli yhdeksän kuu-
kauden puunkäyttöä vastaavasti, oli vastaavissa varastoissa
1977-86 4,5 kuukauden puunkäyttöä vastaava puumäärä. Puuta-
varalajiryhmittäin tarkasteltuna kehitys on ollut samansuun-
taista, mutta tasot erilaisia:

Metsäteollisuuden¹⁾ hakatun raakapuun
varastojen suhde teollisuuden koti- ja
ulkomaisen puun käyttöön

	1955-64	1965-74	1977-86	koko jakso 1955-86
	%			
tukkipuu	34,9	28,0	22,4	29,6
ainespino- puu	112,4	71,4	48,7	76,7
yhteensä	76,7	53,6	37,1	56,0

1) SMKL:n jäsenyritykset

Hakatun puun varastojen suhteellinen supistuminen on ollut likimain samaa suuruusluokkaa sekä tukki- että ainespino-
puulla. Lehtitukkipuun varastojen supistuminen on ollut ha-
vutukkeihin verrattuna omaa suuruusluokkaansa. Ensimmäi-
sellä kymmenvuotisjaksolla varastossa oli hakattuna lähes
vuoden käyttöä vastaavaa puumäärä, kun varastot viimeisellä
kymmenvuotisjaksolla vastasivat alle kolmen kuukauden puun-
käyttöä.

Kuvassa 3b esitetään myös metsäteollisuuden raakapuun koko-
naisvarastojen kehitys. Niiden vertaaminen esitetyllä ta-
valla puunkäyttöön on relevanttia silloin kun raakapuun han-
kintaprosessia tarkastellaan yhtenä kokonaisuutena, siis ja-
kamatta sitä erikseen osto- ja hakkuuvaiheisiin. Käytet-
tävän ajallisen jaottelun perusteella tähän ei ole estettä,
sillä vuosi on riittävän pitkä aikayksikkö, jotta koko han-
kintaprosessi ja sen mukana vuoden alun raakapuubarastot
voidaan sopeuttaa odotetun tuotannon ja puunkäytön mukai-
selle tasolle.

Metsäteollisuuden tilastoitujen raakapuun kokonaisvarastojen
ja puunkäytön suhde on lievästi alentunut tarkastellulla yli
kolmen vuosikymmenen jaksolla:

Metsäteollisuuden ¹⁾ raakapuun kokonaisvarastojen
suhde teollisuuden koti- ja ulkomaisen puun
käyttöön

	1955-64	1965-74	1977-86	koko jakso 1955-86
	%			
tukkipuu	57,2	62,4	65,4	63,6
ainespino puu	147,2	106,2	94,7	115,4
yhteensä	104,8	88,2	81,9	92,2

1) SMKL:n jäsenyritykset

Varastojen ja käytön suhteen aleneminen johtuu ainespinopuun varastojen suhteellisesta alenemisesta. Tukkipuun ryhmässä varastojen ja käytön suhde aleni lehtitukkipuulla. Havutukkipuulla suhteen kehitys on tässä käytettävien aikasarjatieltojen perusteella aleneva, mutta johtopäätöksen tekemistä vaikeuttaa se, että varastotilaston kattavuus oli jakson alkupuolella ilmeisesti alempi kuin jakson lopulla. Ainespinopuun eri puulajeista varastojen ja käytön suhde on alentunut voimakkaimmin mäntykuitupuulla. Sen kokonaisvarastot alenivat yhdeksäntoista kuukauden käyttöä vastaavalta tasolta 1955-64 yhdentoista kuukauden tasolle vuosina 1977-86.

43. Varastojen ja puuvirtojen suhdanneherkkyys ja vaihteluiden ajoittuminen

Varastojen akseleraatiomallin mukaisesti on varastojen suhdannevaihteluita kiihdyttävä vaikutus sitä suurempi, mitä suurempi on akseleraatiokertoimen itseisarvo ja mitä tar-

kemmin samanaikaisina ja -suuntaisina varastoinvestoinnit toteutuvat virtasarjojen kanssa. Edellä on tarkasteltu varastojen ja niiden syöttämien raakapuuvirtojen suhteita pitkällä aikavälillä ja todettu raakapuun varastomuotojen välillä tapahtuneen rakennemuutosta siten, että pystyvarastojen osuus on kasvanut kuljetus- ja tehdasvarastojen kustannuksella. Seuraavassa varastojen ja raakapuuvirtojen välisiä lyhyen aikavälin suhteita tarkastellaan toisaalta suhdanneherkkyyden ja toisaalta suhdannevaihteluiden keskinäisen ajoittumisen avulla.

Kuva 3 ja liite 1 osoittavat pystyvarastojen vaihteluiden olevan sekä määrältään että suhteelliselta suuruudeltaan hakatun puun varastojen vaihteluita voimakkaampia. Suhdannevaihteluiden suhteellista voimakkuutta voidaan mitata sarjojen trendipoikkeamien avulla, jolloin raakapuun virtojen ja varastojen suhdannevaihteluille saadaan puutavaralajiryhmittäin taulukossa 1 esitetyt vaihteluvoimakkuuden tunnuksset.

Trendipoikkeamien avulla mitatut suhdanneherkkyyden tunnuksset ovat yhdenmukaisia aikaisempien tutkimusten kanssa, joiden mukaan suhdannevaihteluiden voimistuminen tapahtuu erityisesti hakkuiden ja puun ostojen välillä. Varastojen ja puuvirtojen ajoittumista kuvaava ristikorrelaatioanalyysi osoittaa pystyvarastojen vaihteluiden mahdollistavan tämän vaihteluiden voimistumisen.

Raakapuubarastojen akseleraatiomallin mukaisesti tulisi jakson alkuvarastojen vaihdella samansuuntaisesti alkavan jakson varastoa purkavan raakapuuvirran kanssa. Edellä on kuvasta 3 alustavasti kommentoitu varastojen ja hakkuiden ja tuonnin sekä puunkäytön vuosittaisia vaihteluita. Erityisesti suhdannevaihtelun aika-alueella olevien vaihteluiden esille saamiseksi poistettiin varasto- ja virtasarjoista

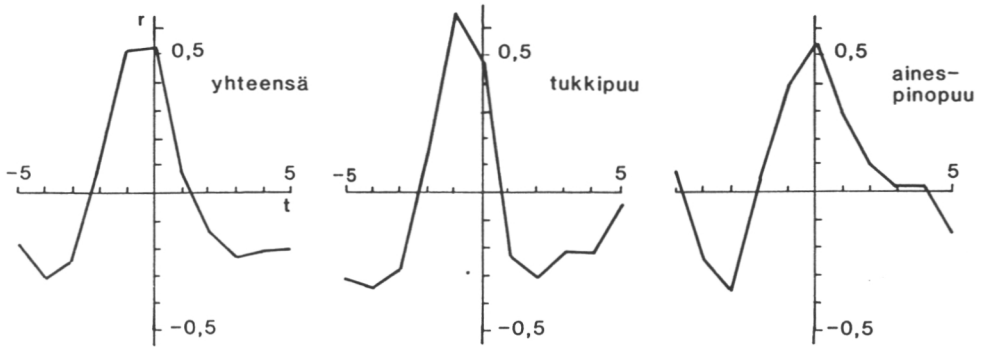
Taulukko 1. Raakapuun virtojen ja varastojen¹⁾ suhdannevaihtelun voimakkuus vuosina 1955-86(87).

Vertailutaso	Puutavaralajiryhmä		
	tukkipuu	ainespino	yhteensä
	s ²⁾		
yksityismetsien myyntimäärät	32,1	23,2	22,6
pystyvarastot	36,8	27,0	27,5
markkinahakkuut ja puun tuonti	15,3	13,1	10,6
hakatun puun varastot	19,7	15,7	12,9
varastot yhteensä	21,0	11,6	12,2
teollisuuden puunkäyttö	13,8	15,7	12,0

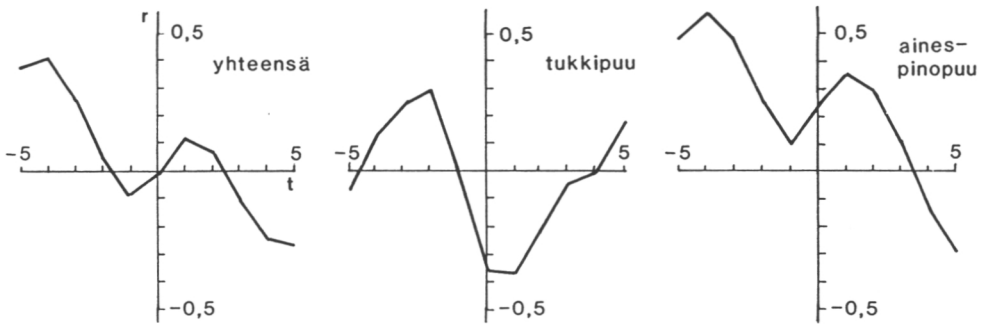
1) Suomen Metsäteollisuuden Keskusliiton jäsenyritykset

2) vaihteluvoimakkuustunnus (s) on sarjan log.lin. trendin trendipoikkeaman keskihajonta kerrottuna 100:lla (esim. Willman 1975, s. 5)

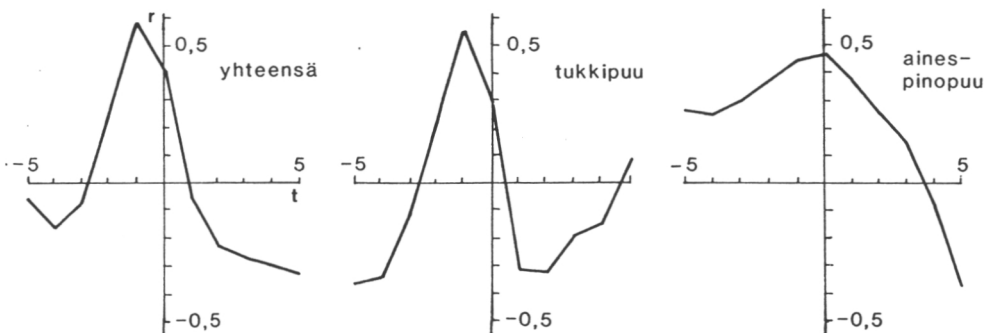
Hakkuut ja tuonti vs. pystyvarastot 1)



Teollisuuden koti- ja ulkomaisen puun käyttö vs. hakatun raakapuun varastot 2)



Teollisuuden koti- ja ulkomaisen puun käyttö vs. raakapuun kokonaisvarastot 3)



1), 2) ja 3) ks. kuva 2.

Kuva 4. Raakapuun virta- ja varastomuuttujien ristikorrelaatiot (r_{xy}) vuosina 1955-86. Virtamuuttujien viivästys ± 5 vuotta. Estimoinnissa käytetty aikasarjojen lin. trendipoikkeamia. Vuoden alkuvarastoa verrataan puuvirtaan alkavana vuonna.

trendi, jotta se ei häiritsisi aikasarjojen ristikorrelaatioanalyysiä. Trendipuhdistettujen aikasarjojen kuvaajat esitetään liitteessä 1 koko markkinapuun tasolla. Ristikorrelogrammit esitetään kuvassa 4 myös puutavaralajiryhmittäin erikseen tukki- ja ainespinopuulle.

Trendipuhdistetuilla aikasarjoilla tehty ristikorrelaatioanalyysi vahvistaa jo kuvan 3 perusteella tehtyjä johtopäätöksiä pysty- ja toisaalta hakatun puun varastojen erityyppisestä suhdannevaihtelusta: Pystyvarastojen suhdannevaihtelu on voimakkaasti hakkuiden ja tuonnin vaihteluiden mukaista, myötäsyklistä, kun taas hakatun puun varastot vaihtelevat erityisesti tukkipuulla puunkäyttöön verrattuna vastasyklistä. Raakapuun kokonaisvarastojen vaihtelu muodostuu varastomuodoittaisten vaihteluiden summana, joten se on lähempänä pystyvarastojen vaihteluiden ajoittumista.

Varastojen vaihteluiden ajoittumisessa on eroa myös puutavaralajiryhmien välillä: Tukkipuun pystyvarastoilla hakkuiden ja pystyvarastojen välisen ristikorrelaation huippu on kohdassa, jossa hakkuut edeltävät varastoja yhdellä vuodella. Ainespinopuulla korrelaation maksimiarvo on tilanteessa, jossa vuoden alkuvarastoja verrataan ko. vuoden hakkuisiin. Akseleraatioperiaatteen mukainen pystyvarastojen sopeutus näyttäisi siten olevan ominaista nimenomaan kemialliselle metsäteollisuudelle. Ristikorrelaatiofunktion maksimin perusteella sahateollisuus taas näyttäisi sopeuttavan pystyvarastojensa laajuuden päättyvän vuoden hakkuiden mukaisesti. Koko pystyvarastojen sopeutus on taasen näiden keskiarvo.

Hakatun puun varastojen ja puunkäytön ristikorrelaatiofunktiot ovat erityisellä tavalla kaksihuippuisia siten, että tukkipuun viivästämätön korrelaatio on negatiivinen ja pino-puullakin tällä kohdalla on laakso. Varastojen suhdannevaihtelu on siis kuljetus- ja tehdasvarastojen osalta pikemminkin puskurivaraston luonteista kuin akseleraatiomallin mukaista myötäsyklistä ja samanaikaista.

44. Varastonvaihteluiden selitysmallit

Skaalamuuttujina toimivien hakkuu- ja puunkäyttösarjojen vaikutusta sekä lisäselittäjien mahdollista vaikutusta raakapuuvarastojen vaihteluihin estimoitiin regressioanalyysin avulla. Koska akseleraatiomalli perusmuodossaan edellyttää varaston ja virran välille kiinteätä suhdetta, estimoitiin regressiomalli lineaarisessa tasomuodossa. Pystyvarastojen, hakatun puun varastojen sekä raakapuun kokonaisvarastojen regressiomallit esitetään taulukossa 2.

Varastojen ja selittävien muuttujien ajalliset suhteet spesifioitiin seuraavasti: Akseleraatiomallin mukaisesti raakapuuvarastot mitattiin tarkasteltavan jakson, s.o. vuoden alussa ja hakkuut ja puun käyttö tällöin alkavalta vuodelta. Spekulaatiota mittaava kantohintojen muutos mitattiin absoluuttisena hintamuutoksena ko. vuodenvaihteessa vallitsevalta hakkuuvuodelta seuraavaan hakkuuvuoteen. Varastojen pääomakustannusten mittarina käytettiin liikepankkien antolainauksen keskikorkoa vuoden vaihteessa. Raakapuun ostajien likviditeettiä ja tuloksen tasaushypoteesia kokeiltiin muuttujalla, joka kuvaa metsäteollisuusyritysten kassaperusteista käyttöjäämää 1b vuoden vaihteessa päättyvänä vuotena.

Estimointitulokset, s.o. akseleraatiomallin soveltuvuus varastojen vaihtelun kuvaukseksi eroaa ratkaisevasti varastomuodoittain: Malli sopii erityisesti akseleraatiokertoimen osalta pystyvarastojen vaihtelun kuvausmalliksi, mutta hakatun puun varastojen yhtälöissä akseleraatiokerroin saa systemaattisesti väärän etumerkin ja kerroin on usein tilastollisesti lähes merkitsevä. Erot mallin sopivuudessa johdetaan osaksi varasto- ja virtasarjojen trendistä, mutta myös edellisessä luvussa todetuista suhdannevaihteluiden eroista. Myös muiden selittävien muuttujien estimointitulosten tulokinnassa tulee esille varastomuodoittainen pitkän aikavälin rakennemuutos.

Taulukko 2. Metsäteollisuuden raakapuubarastojen akseleraatiomallin estimointitulokset varastomuodoittain.

2a) Metsäteollisuuden pystyvarastot ja toimittamattomat hankinnat ¹⁾

Selittävät muuttujat								
Yhtälö	Vakio	Markkina- hakuut	Δ Kanto- hinnat	Korko- kanta	Kannatta- vuus ₋₁	Varasto ₋₁	Selitys- aste	Durbin- Watson
1	-16,505 (2,4)	0,838 (4,5)					0,40	0,72
2	-8,647 (4,3)	0,407 (1,9)				0,538 (3,2)	0,55	1,68
3	-30,795 (3,7)	0,640 (3,6)	-0,020 (1,0)	2,167 (3,2)	1,044 (1,5)		0,74	1,23
4	-26,169 (2,8)	0,538 (2,8)	-0,032 (1,4)	1,793 (2,4)	0,784 (1,1)	0,211 (1,2)	0,75	1,55

2b) Metsäteollisuuden hakatun puun varastot ²⁾

Selittävät muuttujat								
Yhtälö	Vakio	Puun- käyttö	Δ Kanto- hinnat	Korko- kanta	Kannatta- vuus ₋₁	Varasto ₋₁	Selitys- aste	Durbin- Watson
1	37,925 (9,4)	-0,413 (4,4)					0,38	0,63
2	6,814 (1,3)	-0,051 (0,7)				0,788 (6,9)	0,77	1,51
3	41,186 (7,9)	-0,243 (2,0)	0,020 (1,4)	-0,983 (2,3)	-0,642 (1,2)		0,62	0,82
4	12,670 (1,7)	-0,054 (0,5)	0,014 (1,2)	-0,187 (0,5)	-0,351 (0,9)	0,640 (4,4)	0,78	1,40

2c) Metsäteollisuuden raakapuun kokonaisvarastot ³⁾

Selittävät muuttujat								
Yhtälö	Vakio	Puun- käyttö	Δ Kanto- hinnat	Korko- kanta	Kannatta- vuus ₋₁	Varasto ₋₁	Selitys- aste	Durbin- Watson
1	15,089 (2,9)	0,484 (3,9)					0,33	1,10
2	10,221 (1,7)	0,328 (2,2)				0,321 (1,7)	0,37	1,60
3	11,775 (1,3)	0,482 (2,3)	-0,018 (0,7)	0,425 (0,6)	-0,027 (0,0)		0,29	0,96
4	4,096 (0,5)	0,246 (1,1)	-0,039 (1,6)	0,413 (0,6)	0,109 (0,1)	0,485 (2,4)	0,40	1,57

1), 2) ja 3) ks. kuva 2

Ajalliset rinnastukset: Varastot ja korkokanta vuoden alussa
Hakuut ja puunkäyttö alkavana vuonna

Alaindeksi (-1) osoittaa vuoden pituista viivettä

Δ tarkoittaa absoluuttista muutosta edellisestä vuodesta alkavalle vuodelle

t-testisuureet sulkeissa kertoimien alla

Estimointimenetelmä PNS ja -jakso 1957-86, vuosiaineisto

Pystyvarastojen osalta akseleraatiokerroin, s.o. varastojen ja hakkuiden välistä suhdetta kuvaava regressiokerroin on välillä 0,4-0,8 yhtälön muuttujakombinaatiosta riippuen tyyppillisen arvon ollessa yli 0,5 suuruusluokkaa. Mallin mukaisen tulkinnan mukaan metsäteollisuus siis pyrkisi pitämään vuoden alun pystyvarastoissa runsaan puolen vuoden hakkuita vastaavan puumäärän.

Muuttujatransformaatio, jolla testataan ostajien spekulatiota kantohintojen suhteen, edellyttää varsin pitkälle viettyjä ennusteita kantohintojen tulevasta kehityksestä: transformaation mukainen onnistunut spekulatio edellyttäisi varastoinvestointien tekemistä ennen hakkuuvuoden puoliväliä sillä perusteella, millaiseksi kantohintojen odotetaan muuttuvan puolen vuoden päästä alkavana hakkuuvuotena. Tämän perusteella ei olekaan yllättävää, että hintamuutosta mittaava muuttuja ei ole tilastollisesti merkitsevä sen kummemmin kuin sekään, että se saa pystyvarastoilla negatiivisia etumerkkejä. Hakatun puun osalta kokeiltiin myös vientihintojen suhteen tapahtuvaa spekulatiota, joka osoitautui etumerkiltään odotetusti positiiviseksi mutta tilastollisesti ei-merkitseväksi.

Varastonpidon kustannuksia mitattiin pääomakustannusten osalta. Mittarina käytetty liikepankkien antolainauksen keskikorko sai varastomuodoittain vastakkaiset etumerkit, joiden tulkintaa voidaan lähestyä varastojen pitkän aikavälin rakennemuutoksen kautta. Korkotason nousu on pidemmällä aikavälillä suosinut pystyvarastoja, joihin sitoutuu hakatun puun varastoja vähemmän pääomaa. Pystyvarastoihin sitoutuu kaupanteon yhteydessä ainoastaan puukaupan ehtojen mukainen etumaksu, jonka osuutta on alennettu ja yleensäkin maksuaikataulua hidastettu, jolloin pystyvarastojen edullisuus pääomakustannusten osalta on parantunut.

Myös puunostajien likviditeettiä ja tuloksen tasaushypoteesia testaava viivästetty kannattavuusmuuttuja sai eri etumerkit pystyvarastojen ja hakatun puun varastojen selitysmalleissa. Kannattavuus- ja varastomuuttujien graafinen tarkastelu viittasi siihen, että etumerkit perustuvat sekä trendien että suhdannevaihteluiden eroihin.

Raakapuuvarastojen vaihteluita selittävät yhtälöt estimoitiin sekä välitöntä sopeutusta (varastomuodoittaiset yhtälöt 1 ja 3) että osittaissopeutusta vastaavassa muodossa (yhtälöt 2 ja 4). Estimointitulokset tukevat varastojen osittaissopeutusta erityisesti hakatun raakapuun varastoilla. Viivästetyn varastomuuttujan mukaan metsäteollisuus toteuttaisi vuodessa ainoastaan viidesosan ($1-0,788 = 0,212$) tai kolmasosan ($1-0,640 = 0,360$) optimaalisesta hakatun raakapuun varaston muutoksesta. Pystyvarastojen osalta vastaavat sopeutuskertoimet vastaavat huomattavasti nopeampaa tai täydellistä sopeutusta.

Raakapuun kokonaisvarastoille estimoitiin vastaavat yhtälöt siten, että varastojen syöttämänä puuvirtana käytettiin teollisuuden koti- ja ulkomaisen puun käyttöä. Kokonaisvarastoille estimoidut kertoimet muodostuvat painotetusti pystyvarastojen ja hakatun puun varastojen vastaavista riippuvuuksista. Pystyvarastojen suuremmasta vaihtelusta johtuen kokonaisvarastojen estimoidut kertoimet vastaavat etumerkillään pystyvarastojen estimointituloksia. Kokonaisvarastoilla on näin ollen vallitsevana pystyvarastoille tyypillinen akseleraatiomallin mukainen vaihtelu. Kokonaisvarastoilla ei varastojen pääomakustannusten vaikutusta mittaava korkomuuttuja ollut tilastollisesti merkitsevä. Myöskään spekulatiota tai tuloksen tasausta ja likviditeettiä mittaavat muuttujat eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Raakapuuvarastojen akseleraatiomallilla tehdyt estimointikoekilut vastaavat varastojen varastomuodottaisella graafi-

sella analyysillä ja ristikorrelaatioanalyysillä saatua kuvaa varastovaihteluiden varastomuodottaisista eroista. Akseleraatiomalli sopii pääpiirteittäin pystyvarastojen selitysmalliksi. Hakatun puun varastojen selitysmalliksi se ei sovellu, vaan ne näyttävät vaihtelevan puskurivarastojen tapaan vastakkaiseen suuntaan kuin puunkäyttö. Puskurivarastomallin estimointi hakatun puun varastoille tai kaikille varastomuodoille edellyttäisi varastojen ja niiden syöttämien virtojen erilaista ajallista rinnastusta. Muiden varastonvaihtelumallien ja mahdollisten lisäselittäjien testaaminen jää tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

5. TARKASTELU

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kuvata metsäteollisuuden raakapuuvaretojen suuruutta ja rakennetta varastomuodoittain sekä varastojen suhdetta varastojen syöttämään puuvirtaan. Tarkastelun jäsentämiseksi varastonvaihteluista tarkasteltiin yksinkertaisessa varastojen akseleraatiomallin viitekehelyssä. Lovellin (1961) esittämään malliin liitettiin metsäteollisuudelle ja raakapuumarkkinoille ominaisia lisäselittäjiä, joiden avulla voitiin testata yleisesti esitettyjä ad hoc -tyyppisiä väittämiä raakapuuvaretojen vuosittaisista vaihteluista.

Käytettävissä olevat varastotiedot kattavat ainoastaan Suomen Metsäteollisuuden Keskusliiton jäsenyritykset. Varastotilaston vajaan kattavuuden takia ovat varastojen absoluuttista tasoa sekä pystyvarastojen ja hakkuiden suhdetta samoin kuin hakatun puun varastojen ja puunkäytön suhdetta kuvaavat tunnusluvut aliarvioita. Näiden tunnusten itseisarvojen sijasta kiintoisampaa on tarkastella tunnusten ajallista muutosta. Muutoinkin on tämän tutkimuksen tuloksissa pantava pääpaino varastojen tason sijasta varastojen ajallisia vaihteluista koskeville tuloksille. Kattavuudeltaan ja muilta ominaisuuksiltaan yhdenmukaisen puuhoitoa kuvaavan tietojärjestelmän luominen muodostaa haasteen alan tutkimukselle.

Akseleraatiomallin sopivuus erityyppisten raakapuuvaretojen vaihteluiden selitysmalliksi vaihteli varastomuodoittain: Malli sopi pääpiirteittäin raakapuun pystyvarastojen ja hakkuiden välisen dynamiikan kuvausmalliksi. Sopivuus oli ainespinopuulla tukkipuuta parempi, sillä tukkipuulla oli havaittavissa suhdannekäänteiden jonkinasteista viivästymistä hakkuiden käänteistä. Raakapuun kuljetus- ja tehdasvarastojen vuosittaiset vaihtelut eivät vastanneet akseleraatiomallin mukaista puunkäytön kanssa myötäsyklistä vaihtelu-

mallia, vaan suhdannevaihtelun aika-alueella oli vallitsevana vastasyklinen, puskurivarastoille ominainen vaihtelumalli.

Varastojen vaihteluiden erot puun hankintaketjun vaiheittain vastaavat metsä- ja puutalouden eri tasojen suhdanneherkkyydestä saatuja vaihteluiden voimakkuuseroja: metsäteollisuustuotteiden markkinoiden ja raakapuumarkkinoiden välinen määrällisten suhdannevaihteluiden voimistuminen tapahtuu juuri hakkuiden ja puun ostomäärien välillä. Ostomäärät ovat vaihdelleet hakkuisiin verrattuna kaksinkertaisella voimakkuudella. Estimoitu pystyvarastojen ja hakkuiden välinen akseleraatiokerroin vaihteli välillä 0,4-0,8 tyypillisimmän arvon ollessa 0,5 suuruusluokkaa, mikä myös oli pystyvarastojen ja hakkuiden suhde sen ollessa korkeimmillaan 1980-luvulla. Akseleraatioperiaatteen mukainen varastovaihtelu selittää näin ollen noin puolet puukaupan suhdanteiden voimistumisesta toisen puolen jäädessä muiden tekijöiden osalle.

Raakapuun varastojen varastomuodoittainen rakenne on muuttunut siten, että pystyvarastojen osuus on kasvanut kuljetus- ja tehdasvarastojen kustannuksella. Raakapuubarastojen varastomuodoittaisten selitysmallien selittäjien kertoimet perustuivat osittain tähän pitkän aikavälin rakennekehitykseen. Pääoman hinnan pääsuuntainen nousu on ilmeisesti ollut ainakin osasyynä pystyvarastojen kasvuun ja kuljetus- ja tehdasvarastojen vähenemiseen. Pystyvarastojen vaihtelu on sekä pääsuuntaisesti että suhdannevaihtelultaan ollut likviditeetti- ja tilinpidollisen tuloksen tasaushypoteesin mukaista. Tämä, sekä spekulatiivisuuden puuttuminen vastaavat mm. Kuuluvaisen (1982, s. 10) ja Tervon (1986, s. 46) tuloksia viivästyneistä vientitulojen vaikutuksista raakapuun kysyntään.

Tässä testattu raakapuubarastojen akseleraatiomalli näyttää soveltuvan lähinnä pystyvarastojen ja etenkin ainespinopuun pystyvarastojen kuvausmalliksi. Tukkipuun pystyvarastojen dynamiikka edellyttää tarkempaa analysointia. Tukkipuun ja ainespinopuun hakatun puun varastoille tulisi kehittää niiden puskurivarastokäyttämisen mukainen spesifikaatio vastaavine muuttujien ajallisine suhteineen.

LÄHTEET

- Abramowitz, M. 1950. Inventories and Business Cycles. NBER Studies in Business Cycles 4. New York.
- Kanniainen, V. & Honkapohja, S. 1979. Varastovaraukset, verotus ja suhdannevaihtelut. Summary: Inventory Valuation Allowances, Taxation, and Business Cycles. Liiketaloudellinen aikakauskirja 28:177-186.
- Kuuluvainen, J. 1982. Sawtimber markets and business cycles in the Finnish sawmilling industry. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 63. 37 s.
- 1985. Short term demand and supply of sawlogs in Finland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 185. 139 s.
- , Ollongvist, P. & Tervo M. 1981. Tukkipuu raakapuumarkkinoiden osatekijänä. Taloustieteellisen seuran vuosikirja 1980. s. 258-264.
- Lovell, M. 1961. Manufacturers' Inventories, Sales Expectations and the Acceleration Principle. *Econometrica* 29(3):293-314.
- Metzler, L.A. 1941. Nature and Stability of Inventory Cycles. *The Review of Economics and Statistics* 23:113-129.
- Metsänhakkuiden tasapainottamistoimikunnan mietintö. 1972. Komiteamietintö 1972:B130. 128 s.
- Pesola, J. 1985. Varastoinvestointien suhdannekäyttäytyminen Suomen yrityssektorissa. Summary: Cyclical Behaviour of Inventory Investment in the Finnish Corporate Sector. Suomen Pankki D:60. 178 s.
- Puumarkkinatoimikunnan mietintö. 1985. Komiteamietintö 1985: 39. 52 s. + liitt.

Salo, S. 1977. Suomen teollisuuden varastot vuosina 1960-1975. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA, B15. 125 s.

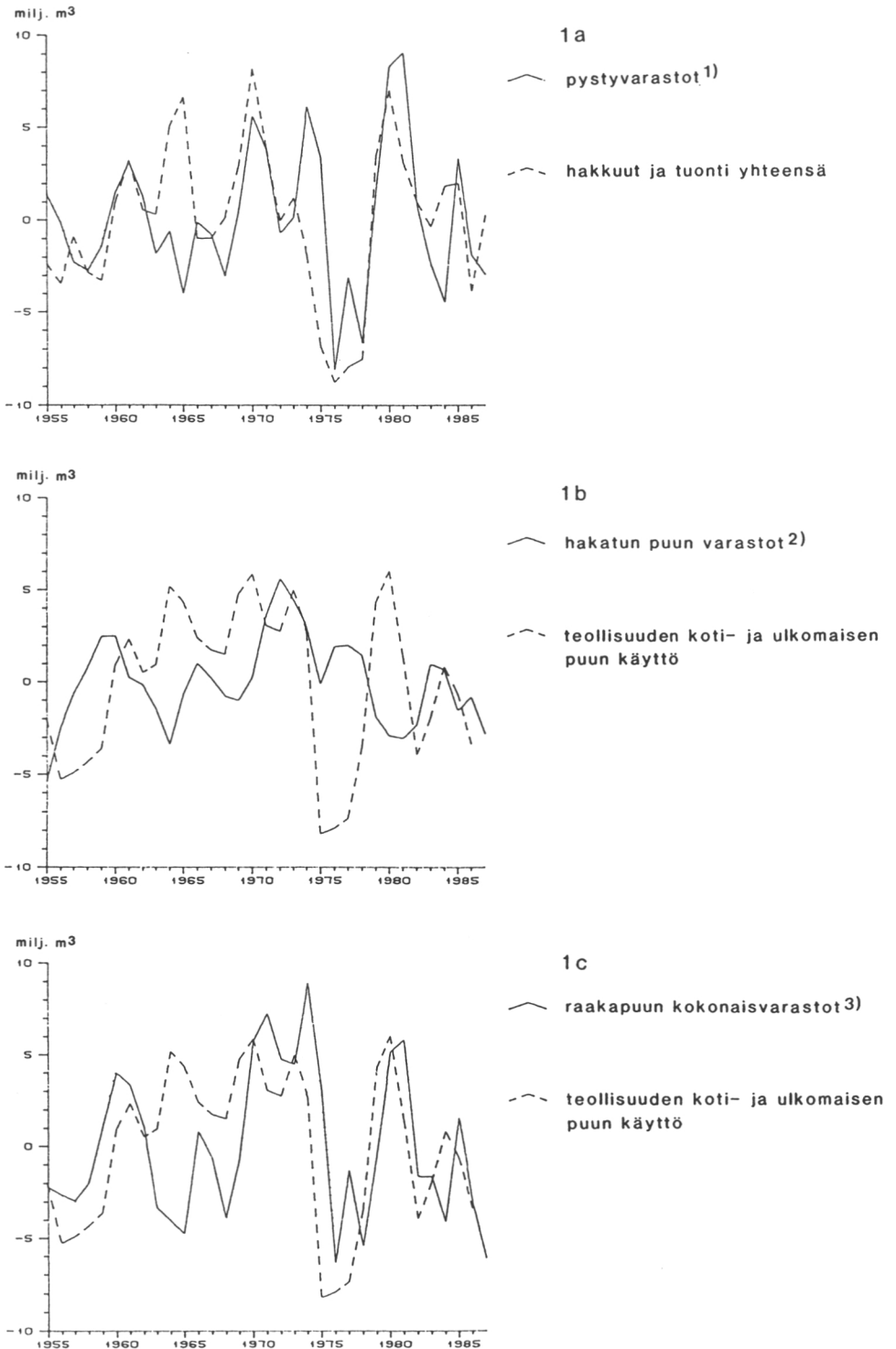
Tervo, M. 1986. Suomen raakapuumarkkinoiden rakenne ja vaihte-
lut. Summary: Structure and fluctuations of the Finnish
roundwood markets. Commun.Inst.For.Fenn. 137. 66 s.

- & Mäki, E. 1982. Markkinapuun hakkuutilastojen vertailu
vuosina 1970-1980. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja
61. 22 s.

Tichy, G. 1976. Die Bedeutung der Lager für die Konjunktur.
Teil A: Theoretische Überlegungen. Empirica. Zeitschrift
des österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung
1976(1):3-54.

Willman, A. 1975. Suhdanneherkkyys, omavaraisuus ja ympäristö-
vaikutusten kriteeri investointikriteereinä. Suomen Pankki,
A40. 89 s.

Liite 1. Teollisuuden raakapuutarastojen ja puuvirtojen suhdannevaihtelut vuosina 1955-87. Kuvaajat esittävät aikasarjojen lin. trendipoikkeamia. Vuoden alkuvarastoja verrataan puuvirtaan alkavana vuonna.



1), 2), ja 3) ks. kuva 2.

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonannoissa julkaistuja liiketaloudellisia tutkimuksia:

- 18 Teijo Virtanen. Taimitarhan toimintavaihtoehtojen liiketaloudellinen valinta. Case-tutkimus. 34 s. 1981.
- 61 Mikko Tervo ja Elina Mäki. Markkinapuun hakkuutilastojen vertailu vuosina 1970-1980. 22 s. 1982.
- 109 Simo Hannelius. Metsätilojen markkinakehityksestä Mikkelin läänissä 1.4.1975-31.8.1982. 25 s. 1983.
- 169 Veli Snellman ja Kari Valtonen. Energiapuu ja sen toimittajat Virtain yksityismetsätaloudessa v. 1979-80. 78 s. 1984.
- 208 Mikko Tervo, Jouko Hämäläinen, Pentti Pohja ja Erkki Välikangas. Havusahatukkilaatujen arvosuhdetutkimuksista. 30 s. 1985.
- 229 Tuomas Tarkkanen. Verotuksen vaikutus metsänparannusinvestointien kannattavuuteen - ojitusta ja lannoitusta koskevia esimerkkilaskelmia. 40 s. 1986.
- 264 Mikko Tervo, Jukka Lakomaa ja Jarmo Mäkelä. Markkinahakkuiden suhdannevaihteluista edeltävät aikasarjat. 35 s. 1987.
- 307 Veli-Pekka Järveläinen ja Veli Snellman. Energiapuun hakkuiden kehitys Virtain yksityismetsissä. 58 s. 1988.
- 312 Mikko Tervo ja Aila Janatuinen. Suomen havusahatavaran viennin suhdanneindikaattorit. 52 s. 1988.
- 313 Mikko Tervo, Jarmo Mäkelä ja Riitta Hänninen. Dynaaminen kysyntämalli Ison-Britannian maittaiselle sahatavaran tuonnille. 35 s. 1988.