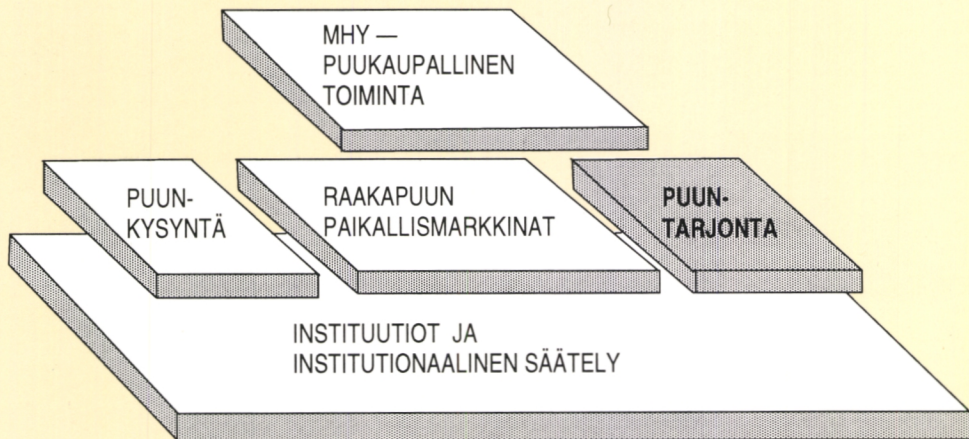




# KANTOHINNAT JA YKSITYISMETSÄNOMISTAJIEN PUUNMYYNIN AJOITUS

Pekka Ollonqvist & Veli-Pekka Heikkinen





# KANTOHINNAT JA YKSITYISMETSÄNOMISTAJIEN PUUNMYYNIN AJOITUS

Pekka Ollonqvist & Veli-Pekka Heikkinen



METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 526  
METSÄNTUTKIMUSLAITOS – METSIEN KÄYTÖN TUTKIMUSOSASTO  
HELSINKI 1994

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Kirjasto

Ollonqvist, P. & Heikkinen, V-P. 1994. Kantohinnat ja yksityismetsänomistajien puunmyynnin ajoitus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 526. 52 s. + liitteet. ISBN 951-40-1393-X, ISSN 0358-4283.

Tutkimuksessa selvitettiin puunmyyntimotiivien perusteella jaettujen metsänomistajaryhmien puukaupallisen toiminnan ja suorituskyvyn eroja. Tutkimuksessa estimoitiin puunmyyntimotiivien perusteella määritellyille yksityismetsänomistajaryhmille puunmyyntiyhtälöt, tarkasteltiin myyntien ajoitusta sekä eri hakkuuvuosina että hakkuuvuoden aikana ja verrattiin ryhmittäin raakapuerästä saatuja ryhmittäisiä keskihintoja (puukaupallista suorituskykyä).

Tutkimusaineistona oli Metsäntutkimuslaitoksen 416 puuta myyneeltä metsänomistajilta keräämät haastattelutiedot sekä haastateltujen puukauppatiedot hakkuuvuosilta 1981/82–1985/86. Kauppahavaintojen avulla aggregoitiin 20 havainnon neljännesvuosittainen aikasarja. Yksittäisiä kauppahavaintoja aineistossa oli yhteensä 975.

Metsänomistajat jaettiin puunmyyntimotiivien perusteella puukaupalliseen ryhmään (myyntimotiivina korkea yksikköhinta), metsänhoidolliseen ryhmään (myyntimotiivina metsänhoidollinen tarve), tulotavoitteiseen ryhmään (myyntimotiivina rahantarve) sekä ostajaorientoituneeseen ryhmään (myyntimotiivina metsänhoidollinen tarve kysynnän mukaan, ostajien markkinainformaation käyttö). Suurin puunmyyntien hintajousto oli metsänomistajilla, jotka ilmoittivat ajoittavansa puukaupat korkean yksikköhinnan perusteella ja pienin ostajien markkinainformaatiota käyttävillä metsänomistajilla. Pääsääntöisesti metsänomistajat noudattivat systemaattista neljännesvuosittaista kaupparytmiä, jossa suurimmat volyymit vaihdettiin hieman ennen vuodenvaihdetta. Tästä poikkeuksena olivat tulotavoitteiset metsänomistajat, joilla neljännesvuosittainen kaupparytmi ei ollut systemaattinen. Ostajaorientoituneilla metsänomistajilla keskimääräistä suurempi osa kaupoista ajoittui useina vuosina vasta vuoden vaihteen jälkeen. Taloudellisesti parhaiten kauppojen ajoittamisessa (korkein hintakeskiarvo) onnistuivat metsänomistajat, jotka ilmoittivat myyvänsä korkean yksikköhinnan perusteella. Taloudellisesti heikoiten ajoituksessa onnistuivat metsänomistajat, jotka käyttivät ostajien markkinainformaatiota. Tämän tutkimuksen tulosten mukaan aktiivisesti puukauppaa seuraamalla ja kaupan ajoituksella pystytään vaikuttamaan raakapuerän hintaan.

Avainsanat: Puunmyyntikäyttäytyminen, yksityismetsänomistajat, myynnin ajoitus

Kirjoittajien yhteystiedot: Pekka Ollonqvist: Metsäntutkimuslaitos, metsien käytön tutkimusosasto, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki; Veli-Pekka Heikkinen, Metsäntutkimuslaitos, metsien käytön tutkimusosasto, Metsänhoitajankuja 6, 01300 Vantaa.

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos, metsien käytön tutkimusosasto, hanke 3012. Hyväksynyt tutkimusjohtaja Risto Seppälä 29.4.1994.

Tilaukset: Metsäntutkimuslaitos, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki, puhelin (90) 857051, fax (90) 625 308.

# Sisällys

## Liiteluettelo

### Puunmyyntiyhtälöiden muuttujaluettelo

#### Esipuhe

<b>1. Johdanto</b> .....	6
1.1. Yksityismetsänomistajat ja puuntarjonta .....	6
1.2. Tutkimustehtävä .....	7
<b>2. Yksityismetsänomistajan puunmyyntipäätös</b> .....	8
2.1. Myyntipäätökseen vaikuttavat tekijät .....	8
2.2. Puunmyynnin motiivit .....	10
<b>3. Raakapuun paikallismarkkinoiden kysyntä, tarjonta ja markkinatasapaino</b> .....	12
3.1. Paikallismarkkinat .....	12
3.2. Yrityksen puunkysyntä ja paikallismarkkinoiden kokonaiskysyntä .....	13
3.3. Paikallismarkkinoiden tarjonta ja puunmyynnit .....	17
3.4. Hetkellinen markkinatasapaino ja myyjäryhmittäinen puukaupan ajoitus .....	19
<b>4. Tutkimusaineisto</b> .....	22
4.1. Puunmyyntiyhtälöiden havaintosarjat .....	22
4.2. Myynnin ajoituksen ja yksikköhintojen havainnot .....	23
4.3. Haastattelu- ja puukauppa-aineiston muodostaminen .....	23
<b>5. Puunmyyntiyhtälöiden estimointi</b> .....	25
5.1. Muuttujien identifiointi .....	25
5.2. Aikasarjojen stationaarisuustestit .....	27
5.3. Ryhmittäiset puunmyyntiyhtälöt .....	28
5.3.1. Mäntytukkipuun myyntiyhtälöt .....	29
5.3.2. Kuusitukkipuun myyntiyhtälöt .....	32
5.3.3. Kuusikuitupuun myyntiyhtälöt .....	34
<b>6. Myynnin ajoitus ja yksikköhinnat</b> .....	37
6.1. Vuosittainen markkinatasapaino ja ryhmittäinen sopeutus ..	37
6.2. Hakkuuvuoden sisäinen myyntien sopeutus .....	39
6.3. Myynnin ajoituksen onnistuminen .....	44
<b>7. Yhteenvedo ja johtopäätökset</b> .....	46
7.1. Tulosten yleistettävyyden arviointi .....	46
7.2. Metsänomistajaryhmien puunmyyntikäyttäytyminen .....	46
7.3. Myynnin ajoitus ja sen vaikutus raakapuun yksikköhintaan.	49
<b>Kirjallisuusluettelo</b> .....	51
<b>Liitteet</b> .....	53

## Liiteluettelo

Liite 1. Puukaupalliset asennefaktorit sekä metsänomistajien ryhmittely. . . . .	53
Liite 2. Metsänomistajaryhmien markkinaosuus sekä ryhmän osuus kaikista metsänomistajista aineistossa sekä ryhmittäinen myyntihakkuukertymä ja kauppojen lukumäärän keskiarvo tarkasteluajanjaksona. . . . .	56
Liite 3. Hintaodotukset ja leimauspäätöksenteko. . . . .	57
Liite 4. Tilastolliset menetelmät. . . . .	60
Liite 5. Kertoimet kunnittaisten hintaerojen tasoittamiseksi . . . . .	65
Liite 6. Reaaliset ryhmittäiset hintakeskiarvot. . . . .	66

## Puunmyyntiyhtälöiden muuttujaluettelo

$s_t^i$  = ryhmän  $i$  myyntien lukumäärä hetkellä  $t$  (metsänomistaja-aineistosta aggregoitu ryhmittäisten myyntihavaintojen summa ykkösestä  $n$ :ään)

$p_t$  = nimellinen kantohinta hetkellä  $t$  (laskettu neljännesvuosikeskiarvona haastateltujen metsänomistajien puukauppa-aineistosta)

$p_{t-1}/p_{t-2}$  = hintaodotukset leimaushetkellä hinnaksi  $t$  (nimellisen hinnan  $t-1$  ja  $t-2$  välinen suhde (muutos))

$I_t$  = metsätalouden ulkopuolisten tulojen indeksi (laskettu maataloustilastosta nimellisen maataloustuottajahintaindeksin neljännesvuosikeskiarvoina)

$I_t/I_{t-1}$  = nimellisen metsätalouden ulkopuolisten tulojen indeksin muutos

$I(r)_t = I_t/T_t^{\text{ind}}$  = reaalisten metsätalouden ulkopuolisten tulojen indeksin taso

$I(r)_{t-1} = I_{t-1}/T_{t-1}^{\text{ind}}$  = reaalisten metsätalouden ulkopuolisten tulojen indeksin taso yhdellä kaudella viivästettynä, jossa

$T^{\text{ind}}$  = tukkuhintaindeksi, tuottajahintaindeksin deflaattorina käytetty neljännesvuosittainen tukkuhintaindeksisarja (Suomen tilastollinen vuosikirja vuodet 1982–1987)

$S_{t-4}$  = metsänomistaja-aineistosta yli metsänomistajaryhmien aggregoitu myyntihavaintojen lukumäärä hetkellä  $t-4$

# Esipuhe

Tämä julkaisu on raportti yksityismetsänomistajien puukaupallisen toiminnan ja suorituskyvyn eroista motiiviryhmittäin. Tämä puunmyyntien lyhyen aikavälin reaktiivisuutta, puukaupan ajoitusta ja kantohinnoilla mitattua suorituskykyä esittelevä raportti on toinen tekijöiden yhdessä toteuttaman yksityismetsänomistajien markkinakäyttämisen osatutkimuksessa. Puunmyyntikäyttämisen asenneperustan ja puukaupan tuloksellisuuden tutkimustulokset on tarkoitus julkaista myös Metsäntutkimuslaitoksen sarjassa.

Tutkimushankkeen ja tämän osatutkimuksen vastuututkijana on toiminut Pekka Ollonqvist, joka on laatinut luvun 3 teoreettisen viitekehyksen sekä liitteen 3 täydennykset viitekehykseen. Tässä osatutkimuksessa raportoidut empiiriset estimoinnit ja tilastolliset analyysit on toteuttanut Veli-Pekka Heikkinen. Sekä motiiviryhmittelyn perustana oleva faktorointi ja motiiviryhmittelyn perusteet että puunmyyntiyhtälöt ja niiden tilastollinen testaus on esitetty opinnäytetyössä (Heikkinen 1992, Heikkinen 1994).

Tutkimuksen viitekehystä samoin kuin johtopäätöksistä ja tutkimusraportin sisällöstä ovat molemmat kirjoittajat yhteisvastuullisia.

Tämä tutkimus on toteutettu Metsäntutkimuslaitoksen metsien käytön osastolla. Tutkimustyön empiirinen osa perustuu raakapuumarkkinoiden rakennetta ja toimintamekanismeja selvittäneessä tutkimuksessa kerättyyn havaintoaineistoon.

Tutkimushankkeen rahoituksessa on keskeinen merkitys ollut Metsäntutkimuslaitoksen lisäksi Suomen Akatemian maatalous-metsätieteellisen toimikunnan sekä Maa- ja metsätalousministeriön myöntämällä tutkimusrahoituksella. Hankkeeseen ovat Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto ry ja Maataloustuottajien Keskusliitto ry myöntäneet tutkimusrahoitusta. Lisäksi haluamme kiittää Jenny ja Antti Wihurin rahastoa sekä Osuuspankkien Tutkimussäätiötä taloudellisesta tuesta.

Professori Risto Seppälä on osallistunut hankkeen rahoituksen ja toimintaedellytysten aikaansaamiseen koko hankkeen kestoajan. Professori Jouko Hämäläinen on hankkeen alkuvaiheissa työskennellyt rahoituksen ja muiden toimintaedellytysten aikaansaamiseksi.

Tätä tutkimusraporttia ovat nykymuodossa kommentoineet FD Jari Kuuluvainen ja VTL Lauri Hetemäki. Lausumme kaikille edellämainituille sekä muille meitä työssämme edistäneille kiitoksemme. Raportin virheet ja muut ongelmat ovat kaikki kirjoittajien vastuulla.

Helsingissä, 26. huhtikuuta 1994

Pekka Ollonqvist

Veli-Pekka Heikkinen

# 1 Johdanto

## 1.1 Yksityismetsänomistajat ja puuntarjonta

Suomen metsämaasta 63 % muodostuu yksityisten henkilöiden omistamista noin 430 000 metsälöstä. Puuston kasvusta ja hakkuumahdollisuuksista osuus on vielä suurempi. Yksityismetsistä myytävä puu on keskeisessä osassa metsäteollisuuden puun hankinnassa. Teollisuus hankkii noin 80 prosenttia tarvitsemastaan raakapuusta yksityismetsänomistajilta (Metsätalastollinen...1992).

Puun ostojen yksityismetsänomistajilta on todettu vaihtelevan enemmän kuin muilta metsänomistajaryhmiltä (ks. Tervo 1986). Suomessa on enemmän yksityismetsänomistajia kuin kilpailijamaissa. Yksityismetsänomistajat puunmyyjäryhmänä vaikuttavat keskeisimmin hakkuumahdollisuuksien käyttöasteeseen, puukaupan suhdannevaihteluihin ja metsäteollisuuden puuraaka-aineen riittävyteen.

MERA-kauden investoinnit puuntuotantoon ovat lisänneet puuvarantoa ennustettua paremmin. Hakkuumahdollisuudet ovat kasvaneet MERA-ohjelmien maksimisuunnitteiden mukaan (Metsä 2000... 1992). Hakkuumahdollisuuksien käyttöasteen alhaisuus on muodostunut ongelmaksi metsätaloudessa. Se tiedostettiin 1960- ja 70-luvun vaihteessa (Talousneuvosto 1969). Hakkuumahdollisuuksien käytön alhaisuutta on lisännyt puuvarojen kasvun lisäksi metsäteollisuuden puunkäytön ennakoitua hitaampi kasvu (Metsä 2000... 1992). Metsäpolitiikan suunnittelun ja toimeenpanon kohteeksi kysymys tuli Metsä 2000 -ohjelmassa (Metsä 2000... 1985). Konkreettisin toimeenpide ohjelmassa oli tilakohtaisten metsätaloussuunnitelmien käytön edistäminen yksityismetsätaloudessa. Metsä 2000 -ohjelman ulkopuolella on puukaupan kehittämiseksi luotu hintasuositussopimusjärjestelmä, jossa on määritelty perushinnat kaikille puutavara-lajeille hakkuuvuodesta 1981/82 alkaen. Hintasopimusten keskeisenä tavoitteena on ollut turvata teollisuudelle vuosittain tarvittava puumäärä ja toisaalta yksityismetsänomistajille tasaiset kantorahatulot.

Yksityismetsänomistajien puunmyyntien kannalta avainsuureita ovat toisaalta hakkuumahdollisuuksien tiedostaminen ja hyväksikäytön systemaattisuus sekä toisaalta yksityismetsänomistajien johdonmukainen reagointi puumarkkinoiden signaaleihin. Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu rakennetekijöillä luokiteltujen yksityismetsänomistajaryhmien välillä suuria eroja hakkuumahdollisuuksien käyttöasteessa ja myyntien ajoituksessa (Järveläinen 1988, Karppinen & Hänninen 1990). Omistusmuodon ja metsänomistajan elinkaaren on todettu vaikuttavan puuntarjontaan (Loikkanen ym. 1985). Samoin rahantarpeen, metsänhoidollisen tarpeen, puun hinnan ja metsänhoitoyhdistysten ammattimiesten antamien



ohjeiden on todettu vaikuttavan puunmyyntipäätökseen (Järveläinen 1988). Näistä syistä voidaan päätellä, että hakkuupäätökset ovat sekä pitkän aikavälin strategisia päätöksiä että lyhyen aikavälin operatiivisia päätöksiä. Jälkimmäisellä tarkoitetaan sitä, että myyntipäätös vaikuttaa metsänomistajan vuosittaiseen taloudelliseen tulokseen (Lönstedt 1986).

Aikaisemmassa empiirisessä tutkimustraditiossa puuntarjonnan reaktioita markkinoiden signaaleihin on tarkasteltu kahdesta eri lähtökohdasta käsin. Reaktiivisuutta hinnan suhteen on tarkasteltu koko maan aikasarjoihin perustuvissa tutkimuksissa (Korpinen 1980, Kuuluvainen 1985, Tikkanen & Vehkamäki 1987, Kuuluvainen ym. 1988, Hetemäki & Kuuluvainen 1992) ja mikroaineistoilla tehdyissä metsänomistajatutkimuksissa (Kuuluvainen ym. 1983, Loikkanen ym. 1985, Kuuluvainen 1989, Ovasainen & Kuuluvainen 1994). Aikaisemmissa tutkimuksissa metsänomistajien luokitteluperusteena on pääasiassa käytetty rakennetekijöitä (maanviljelijä, metsätilanomistaja vai perikunta) (Loikkanen ym. 1985). Tästä on poikkeuksena tilan käyttötarkoituksen mukainen luokitus (Ovasainen & Kuuluvainen 1994). Tässä tutkimuksessa yksityismetsänomistajien puunmyyntikäyttäytymistä tarkastellaan puunmyyntimotiivien perusteella luokitelluissa ryhmissä.

## 1.2 Tutkimustehtävä

Tutkimustehtävänä on tarkastella puunmyyntimotiivien systemaattisia yhteyksiä yksityismetsänomistajien puunmyyntikäyttäytymiseen ja puukaupan ajoitukseen. Tarkastelu tehdään puunmyyntimotiivien perusteella luokitelluissa yksityismetsänomistajaryhmissä. Ryhmittäisessä tarkastelussa on kolme osaa.

### *Metsänomistajaryhmittäin tarkastellaan*

- 1 kantohinnan, hintaodotusten, tulo-odotusten ja hakkuuvuoden sisäisen kausivaihtelun vaikutusta myyntipäätökseen. Yksityismetsänomistajille estimoidaan puunmyyntiyhtälöt motiiviryhmittäin ja myyntipäätökseen vaikuttavien tekijöiden painoarvoa mitataan puunmyyntiyhtälöiden kerrointen joustoilla.
- 2 myyntien ajoitusta ja ajoituksen systemaattisuutta. Ajoitusta tarkastellaan sekä vuosittaisia että hakkuuvuoden sisäisiä jakautumia käyttäen.
- 3 puukaupallisen suorituskyvyn eroja. Puukaupallista suorituskykyä mitataan toteutuneiden kauppojen yksikköhintojen ryhmittäisellä keskihinnalla ( $\text{mk}/\text{m}^3$ ).

Empiirisissä mittauksissa on oletettu, että myyjät ovat toimineet kilpailullisilla raakapuun paikallismarkkinoilla ja puukaupat on solmittu kunkin

ajankohdan tasapainohinnalla. Metsänomistajan oletetaan voivan vaikuttaa myytävästä raakapuerästä saatavaan hintaan vain kauppohen ajoituksella.

Luvussa 2 on eritelty ensin hakkuumahdollisuuksien käyttöasteeseen ja puukaupalliseen reaktiivisuuteen liittyviä tekijöitä aiemman tutkimusperinteen avulla. Motiivitekijöiden merkityksen ja systemaattisten vaikutusten osalta viitataan erilliseen raporttiin (Ollonqvist & Heikkinen 1994). Luvussa 3 on tarkasteltu teoreettisesti raakapuun paikallismarkkinoiden kokonaiskysynnän, kokonaistarjonnan ja hetkellisen markkinatasapainon perusteita sekä myynnin ajoituksen vaikutuksia toteutuneeseen hintaan. Tutkimusaineisto on esitelty luvussa 4. Luvussa 5 verrataan metsänomistajaryhmien puunmyyntikäyttäytymistä. Tarkastelukohteena on erityisesti hetkellinen hinta ja hintaodotukset. Samalla kartoitetaan myös muita puunmyyntiin vaikuttavia tekijöitä. Kauppohen ajoitus on empiirisen testaamisen kohteena luvussa 6. Samalla tarkastellaan myös myyntikäyttäytymisen vaikutusta yksikköhintaan.

## 2 Yksityismetsänomistajan puunmyyntipäätös

### 2.1 Myyntipäätökseen vaikuttavat tekijät

Yksityismetsänomistajien puunmyyntipäätöksiin vaikuttavat motiivitekijät jaetaan metsänhoidollisiin, kantorahatuloihin ja yksikköhintoihin liittyviin tavoitteisiin. Hakkuissa on kyse metsänhoidollisesti metsän uudistamisajankohdan valinnasta (ajankohtaan vaikuttavista tekijöistä ks. Ollonqvist & Kajanus 1992). Myynnin ajoitus vaikuttaa kantohintaan ja hakkuutulohen käyttömahdollisuuksiin. Harkinnan myynnin ajoittamisesta oletetaan alkavan uudistamispäätöksen jälkeen. Tämän vuoksi tässä tutkimuksessa myyntipäätöksessä erotetaan toisistaan leimauspäätös (uudistamispäätös) ja lyhyen aikavälin myynnin ajoitus. Lyhyellä aikavälillä tarkoitetaan hakkuuvuoden sisällä tapahtuvaa ajoitusta.

Metsänhoidollisella motiiviperusteella hakkaavilla metsänomistajilla lyhyen aikavälin ajoittamisen merkityksen voidaan olettaa olevan vähäisimmillään. Metsänhoidollinen rationaalisuus on yhteydessä hakkuumahdollisuuksien käytön systemaattisuuteen. Metsänhoidollisen neuvonnan käytön yleisyys sekä hakkuiden tasaisuus ja useus voidaan tulkita seuraukseksi metsänhoidollisista tavoitteista (Järveläinen 1988).

Hakkuutuloihin ja kantohintoihin liittyvien tekijöiden vaikutusten oletetaan painottuvan puunmyynnin ajoitukseen. Puunmyyntien ajoituksen systemaattisuus on seurausta puukaupan hintavaihteluihin sopeutumisesta. Hinnan merkityksen tarjontapäätöksessä on havaittu vaihtelevan metsänomistajien keskuudessa (esim. Loikkanen ym. 1986). Metsänhoidollisen tarpeen ja rahantarpeen vaikutukset eivät korreloi markkinoiden vaihtelujen kanssa. Sen sijaan kantohinnassa on kyse reagoinnista markkinoiden muutoksiin.

Hakkuutulojen tarve voi ilmetä metsänomistajalla joko ennalta odottamattomana tai se voi perustua ennalta suunnitellun toiminnan rahoitusratkaisuun. Kantorahatuloja käytetään rakennusten rakentamiseen ja korjaukseen, koneiden ostamiseen, perheen elatukseen, lainojen lyhennysten ja korkojen maksamiseen sekä verojen maksamiseen (Järveläinen 1974). Äkillinen tulotarve edellyttää usein nopeasti toteutettavia myyntejä. Toisaalta kantorahatulot voivat olla jatkuva rahoituslähde, jolloin myynnit toistuvat säännöllisinä vuodesta toiseen. Käyttökohteen lisäksi merkitystä on kantorahatulojen käyttömuodolla. Kantorahatuloja käytetään substituuttituloina, jolloin puunmyynneillä tasoitetaan kotitalouden tulokertymää (Tervo 1986, Kuuluvainen ym. 1988, Hetemäki & Kuuluvainen 1992). Toisaalta ne muodostavat muita tuloja täydentävän komplementtitulolähteen (Tikkanen ja Vehkamäki 1987). Ovaskaisen (1987) mukaan raakapuun tarjonnalla ja maanviljelijöiden investointisuunnitelmilla oli positiivinen relaatio.

Hakkuutulojen käyttötavoissa on voitu erottaa toisaalta kantorahatulojen käyttö substituuttituloina muille tuloille ja toisaalta käyttö komplementtituloina. Molemmille tulkinnoille on saatu tukea aiemmissa tutkimuksissa. Tässä tutkimuksessa selvitetään, onko tulonkäytöllä yhteyksiä motiivitekijöihin. Tulojen käyttötarkoituksen oletetaan vaihtelevan omistajaryhmittäin.

Myyntipäätökseen vaikuttavat myös odotukset tulevasta kantohinnasta. Hinnalla ja hintaodotuksilla määritellään tässä tutkimuksessa olevan vaikutusta sekä leimauspäätökseen että myynnin ajoitukseen. Leimikon myyntipäätöksessä myyntivaihtoehdosta odotettavaa taloudellista tulosta verrataan puuston edelleen kasvattamiseen. Tällöin hintaodotuksien muodostumistavalla on keskeinen merkitys.

Aiemmassa tutkimuserinteessä on määritelty vaihtoehtoisia odotusrakenteita kantohinnoille. Pääosa on sellaisia, jotka perustuvat aiemman hintainformaation pohjalta tehtyyn päättelyyn. Yksinkertaisimmillaan vaihtoehdot voidaan jakaa a) muuttumattomaan aiemman toistamiseen (naiivi odotus), b) odotuksiin siitä, että edellisen kauden kantohinta ”paluu normaaliin” -hypoteesin mukaisesti palaa aiemmalle alemmalle tasolle ja c) regressiivisten hintaodotusten mukaisesti, jossa aiempi kehitys jatkuu (Korpinen 1980, Tervo 1986, Kuuluvainen ym. 1988, Hetemäki & Kuuluvainen 1992). Hintaodotusrakenteiden määrittelyssä on ollut yhteisenä perusteena se, että suhteellisen harvoin toistuvissa myynneissä ei ole taval-

lista seurata jatkuvasti hintojen muutoksia. Sovelletuissa ratkaisuisa oletetaan, että myyntitilanteen ollessa ajankohtainen myyjä muodostaa käsityksensä normaalihinnasta lähiaikoina tehtyjen kauppojen hintatietojen perusteella. Mikroaineistossa on kokeiltu myös hintamuutoksiin perustuvia odotusrakenteita. Empiirisesti parhaiksi ovat osoittautuneet nimellisen kantohinnan muutos edellisestä kaudesta kuluvaan sekä reaalisen kantohinnan suhteellinen muutos edellisestä kaudesta kuluvaan kauteen (Loikkanen ym. 1985).

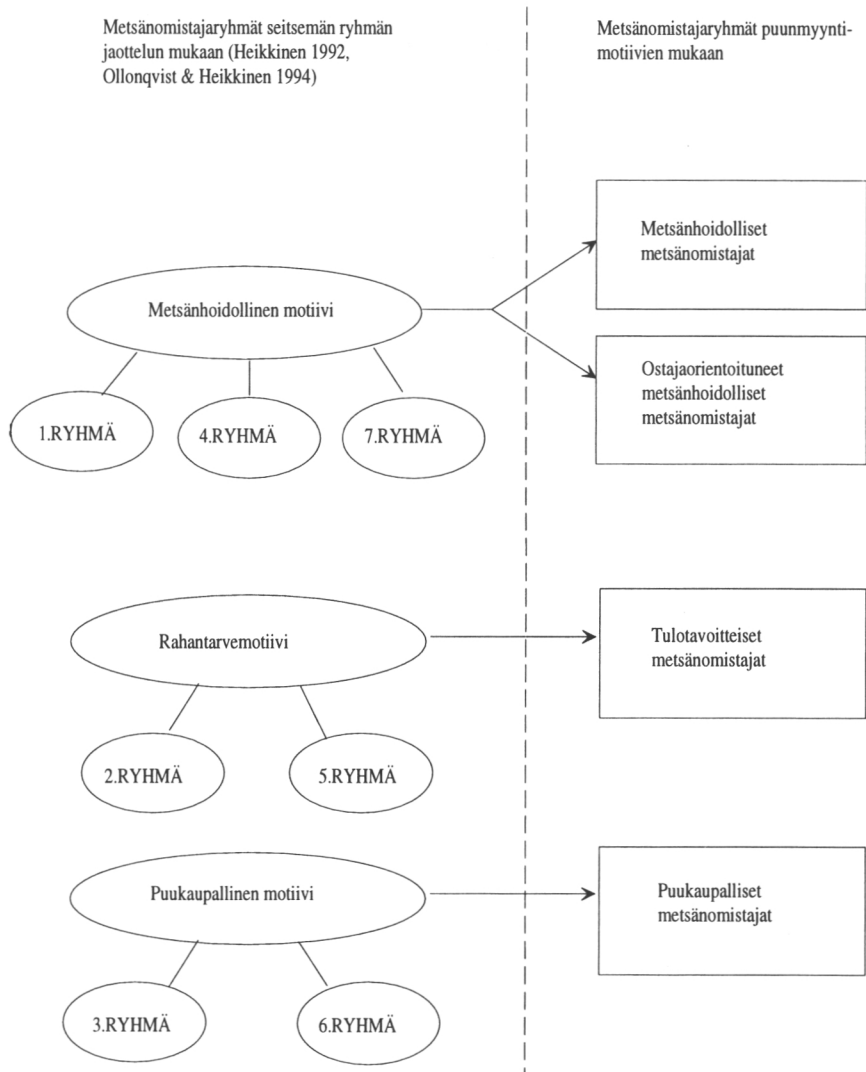
Aiemmissä empiirisissä tutkimuksissa on havaittu kantohinnan ja tarjotun raakapuun volyymin välinen positiivinen relaatio (Korpinen 1980, Tervo 1986, Kuuluvainen ym. 1988, Kuuluvainen & Salo 1991, Hetemäki & Kuuluvainen 1992). Aiemmissä tutkimuksissa on lisäksi havaittu, että kokonaisvolyymin suureneminen hinnan kasvaessa perustuu lähinnä lisääntyneisiin kauppatapahtumiin, ei niinkään yksittäisissä kaupoissa myydyin määrän suurenemiseen. Metsänomistajatakohtaiset tekijät myyntipäätöksessä vaikuttivat lähinnä markkinoilletuloalttiuteen (puunmyyntitodennäköisyyteen). Samoin aiempien tutkimustulosten mukaan hintatekijät vaikuttavat ensisijaisesti markkinoilletuloalttiuteen myyntimäärään sijasta, jolloin leimikon koosta olisi päätetty jo ennalta (Kuuluvainen ym. 1983, Loikkanen ym. 1985).

Myyntien ajoitukseen voivat vaikuttaa hakkuuvuoden sisäisten vaihteluiden säännönmukaisuudet. Puukaupassa on selkeä hakkuuvuoden sisäinen kausivaihtelu, joka perustuu korjuu- ja kuljetusolosuhteisiin ja osin puukaupan traditioihin. Ajoituksen systemaattisuus voi olla myyntien säännöllisyyttä yleensä tai niiden ajoitusta tiettyyn hakkuuvuoden ajankohtaan.

## 2.2 Puunmyynnin motiivit

Tässä tutkimuksessa sovellettiin metsänomistajien puukaupallisten asenteiden määrittelyä, joka on raportoitu erikseen (Heikkinen 1992, Ollonqvist & Heikkinen 1994). Kyseisessä raportissa ryhmittelyperusteena olivat puunmyyntimotiivit ja puukaupallisten asiantuntijapalveluiden käyttö. Puunmyyntimotiiveja olivat metsänhoidollinen, tulotavoitteinen ja puukaupallinen motiivi. Kuhunkin motiiviin oletettiin voivan liittyä kolme palvelutietä: itsellinen toiminta, metsänhoitoyhdistyksen puukaupallisten palvelujen käyttäminen tai ostajien puukaupallisten palvelujen käyttäminen (Ollonqvist & Heikkinen 1994).

Tässä tutkimuksessa ryhmittelyä muutettiin siten, että ryhmittelyperusteena sovellettiin ainoastaan puunmyyntimotiiveja (liite 1). Empiirinen asenneluokittelu on esitetty liitteessä 1. (kts. tarkemmat yksityiskohdat Ollonqvist & Heikkinen 1994) Metsänomistajien jako ryhmiin tässä tutkimuksessa suhteessa kyseiseen raporttiin on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Metsänomistajien jako neljään ryhmään puunmyyntimotiivien perusteella sekä seitsemään ryhmään puunmyyntimotiivien ja puukaupallisten asiantuntija-palveluiden käytön perusteella (Heikkinen 1992, Ollonqvist & Heikkinen 1994).

Tässä tutkimuksessa ryhmittelyperusteena oli se, että metsänomistajien puunmyyntipäätökseen vaikuttavat sekä metsänhoidollinen tarve, rahantarve että puun hinta. Eri metsänomistajien keskuudessa näiden tekijöiden painoarvojen oletettiin vaihtelevan. Metsänhoidollisen motiivin puunmyyntillä myynnin ensisijaisena syynä oli metsänhoidollinen tarve, tulotavoitteisilla rahantarve ja puukaupallisesti asennoituneilla korkea yksikköhinta. Metsänhoidollisten metsänomistajien ryhmässä havaittiin selkeästi erottelva dimensio koskien ostajien puukaupallisten palvelujen käyttöä sekä korjuuvaurioiden välttämistä. Näiden tekijöiden oletetaan vaikuttavan myös myynnin reaktiivisuuteen. Myynnin reaktiivisuuden tarkastelussa

sovelletaan tässä tutkimuksessa jakoa kahteen metsänhoidolliseen ryhmään (myyntimotiivina metsänhoidollinen tarve), yhteen tulotavoitteiseen (myyntimotiivina rahantarve) ja yhteen puukaupallisen motiivin (tavoitteena korkea yksikköhinta) ryhmään. Ryhmät nimettiin seuraavasti: 1) Metsänhoidolliset metsänomistajat, 2) Tulotavoitteiset metsänomistajat, 3) Puukaupalliset metsänomistajat ja 4) Ostajaorientoituneet metsänhoidolliset metsänomistajat.

Metsänomistajaryhmien markkinaosuudet tarjotusta kokonaisvolyymista olivat ryhmien metsänomistajien lukumääräosuuksien mukaiset (liite 2). Suurin markkinaosuus oli puukaupallisilla metsänomistajilla 37 % ja pienin ostajaorientoituneilla metsänhoidollisilla metsänomistajilla 8 %. Tulotavoitteisten metsänomistajien markkinaosuus oli 25 % ja metsänhoidollisten metsänomistajien 30 %.

## 3 Raakapuun paikallismarkkinoiden kysyntä, tarjonta ja markkinatasapaino

### 3.1 Paikallismarkkinat

Yksityismetsänomistajien oletetaan tekevän puunmyyntipäätökset raakapuun paikallismarkkinoilla. Paikallismarkkinoilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa metsänhoitoyhdistyksen toimialueen rajaamia markkinoita. Markkinoilla oletetaan olevan yksi tai useita puuta ostavia yrityksiä, joiden kanssa kauppa voidaan tehdä. Tässä tutkimuksessa paikallismarkkinoiden oletetaan olevan rakenteeltaan kilpailulliset. Raakapuun kysyntään puuta ostavissa yrityksissä oletetaan vaikuttavan kantohinnan lisäksi vain metsäteollisuustuotteiden vientihinnat.

Kilpailullisten markkinoiden tasapainossa yksittäisten paikallismarkkinoiden tasapainohinta voidaan olettaa markkinoilta toisille samaksi, jos poistetaan korjuu- ja kuljetustekijöistä johtuvat eri paikallismarkkinoiden väliset erot. Markkinoille yhteinen tasapainohinta perustuu oletukseen ostajien kustannuksettomasta mahdollisuudesta siirtää kysyntää paikallismarkkinoilta toisille siten, että hetkellinen voiton maksimi suhteessa raakapuun kustannuksiin toteutuu. Kilpailullisilla paikallismarkkinoilla kaupan oletetaan toteutuvan tasapainohinnalla. Tällaisilla markkinoilla myyjien taloudellisen tuloksen kannalta on merkitystä sillä, mikä ajankohta valitaan puun myymiseen. Puuta ostavien yritysten kannattavuusmuutosten oletetaan muuttavan puun kokonaiskysyntää. Jos lei-

mikoiden määrän muutosten oletetaan tapahtuvan toteutuneisiin kantohintoihin perustuen, kysynnän lisäys nostaa kantohintaa hetkellisesti.

Paikallismarkkinoiden puuntarjonnan oletetaan muodostuvan yksityismetsänomistajien tarjonnasta. Kullakin tasapainohinnalla kokonaistarjonta määritellään eri metsänomistajaryhmien tarjoamien puerien summana. Paikallismarkkinoiden kokonaistarjonnalla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa kullakin hinnalla myytäväksi tarjottavien myyntierien kokonaismäärää. Yksittäisellä metsänomistajan myyntipäätöksellä ei oleteta olevan vaikutusta tasapainohintaan. Puuntarjonnan oletetaan tapahtuvan tarjontahetkellä olevasta leimikkovarannosta. Leimausten määrän muutosten oletetaan tapahtuvan kantohintamuutosten seurauksena ja olevan riippumattomia vientihintojen muutoksista.

Leimikkojen kaupassa sitä puutavaralajia, jonka perusteella kaupasta oletetaan päätettävän pidetään tässä tutkimuksessa primäärisenä. Toinen puutavaralaji on puunmyyntipäätökselle sekundäärinen. Lähtöoletuksena oli tässä tutkimuksessa, että mäntyleimikoiden kaupassa mäntytukki on primääripuutavaralaji, koska metsänomistajat saavat suuren osan kantorahatuloistaan mäntytukkileimikoiden puusta. Kuusen kaupassa oletetaan olevan sekä pätehakkuu että harvennusleimikoita. Primääripuutavaralajiksi oletetaan kuusikuitupuu (vrt. Kuuluvainen ym. 1988), koska pääosalla kuusileimikoiden ostajista kuitupuu on primäärisen tuotannon raaka-aine. Paikallismarkkinoiden puukauppa oletetaan tapahtuvan männyn ja kuusen kaupan suhteen toisistaan riippumattomina.

### 3.2 Yrityksen puunkysyntä ja paikallismarkkinoiden kokonaiskysyntä

Yksittäisen puuta ostavan yrityksen oletetaan ostavan puuta joko yksiltä tai useilta paikallismarkkinoilta. Muiden tuotannon panostekijöiden kuin raakapuun ei oleteta vaikuttavan puuta ostavien yritysten käyttäytymiseen puumarkkinoilla. Yritys kohtaa paikallismarkkinoilla j kokonaistarjonnan (vrt. Johansson & Löfgren 1985)

$$q_j = q_j(p_j). \quad (1)$$

Tarjontafunktio oletetaan ei väheneväksi markkinahinnan  $p_j$  suhteen. Tarjonnan avulla saadaan yritysten paikallismarkkinoilla kohtaama hintafunktio

$$p_j = p_j(q_j), \quad (2)$$

jossa

$$\frac{\partial p_j}{\partial q_j} \geq 0.$$

Hintafunktio on käänteinen tarjontafunktiolle. Hintafunktiossa  $p_j$  on paikallismarkkinoiden raakapuun hinta ja  $q_j$  on paikallismarkkinoilla  $j$  vaihdettu raakapuumäärä hinnalla  $p_j$ . Oletetaan, että puuta ostavalla yrityksellä on konkaavi tuotantofunktio

$$Y=f(q), \quad f_q > 0, f_{qq} < 0 \quad \forall q, \quad (3)$$

Yrityksen tulokseen vaikuttavia hintatekijöitä ovat lopputuotteiden vientihinta ( $P$ ) ja paikallismarkkinoiden kantohinnat ( $p_j$ ). Yrityksen puunkysyntä määräytyy voitonmaksimointiongelmasta voittofunktiosta

$$\pi = Pf(q) - p_j(q_j)q_j. \quad (4)$$

Voittofunktio on määritelty yhden toimipaikan tuotannolle, johon hankitaan puuta yksiltä tai useilta paikallismarkkinoilta  $j$ . Voitonmaksimia vastaavalle optimiratkaisulle saadaan ensimmäisen kertaluvun ehto

$$\pi = Pf_q(q) - (p_j + q_j \frac{\partial p_j}{\partial q_j}) \geq 0 \quad \forall j \quad (5)$$

jossa

$$Pf_q = P \frac{\partial Y}{\partial q} = MRP(q)$$

on raakapuun rajatuotos lisäpuulle tuotannossa. Ehto voidaan tulkita siten, että optimiratkaisussa rajatuotos on vähintään yhtä suuri kuin ostojen rajakustannus kullakin paikallismarkkinoilla. Voitonmaksimointiehdot (5) voidaan kirjoittaa

$$MRP(q) \geq p_j(1 + \frac{1}{e_j}) \quad (6)$$

Kilpailumarkkinoilla kullekin yritykselle yksin tarjonnan hintajousto on ääretön, jolloin ehto on

$$MRP(q_j) \geq p_j. \quad (7)$$

Yksiltä markkinoilta ostaville yrityksille rajoite on tehokas (kuvasssa 2a), kun taas useilta markkinoilta ostaville yrityksille oletetaan, että joillakin sen osamarkkinoista  $k$  rajoite lisäpuun ostoille ei ole rajoite. Kuitenkin lisäpuun hankkiminen kyseisiltä lisämarkkinoilta  $k$  johtaisi tasapainohinnan nousuun, ellei markkinaosuutta kyetä lisäämään muiden markkinoilta ostavien yritysten kysynnän vähentymisen seurauksena. Ehto voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$p_j dq_j < dp_k q_k + p_k dq_k \quad \forall k \neq j, \quad (8)$$



tai

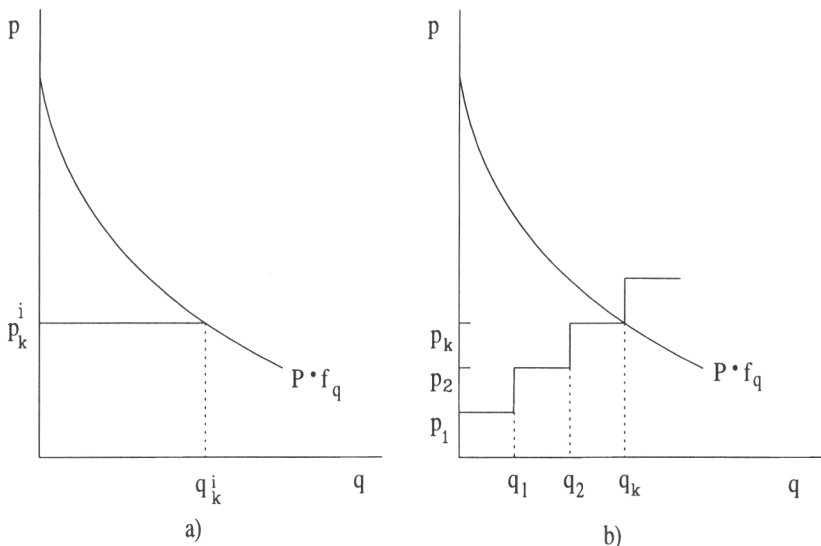
$$p_j < p_k \left(1 + \frac{1}{\eta}\right)$$

jossa  $\eta$  =tarjonnan hintajousto.

Lisäpuun hankkimisen osamarkkinoilta  $k$  on edullista vain jos  $dp_k q_k = 0$  eli lisäys saadaan markkinaosuutta lisäämällä. Jos lisäpuun saaminen edellyttää markkinoiden tasapainohinnan nousua, useilta markkinoilta ostaville yrityksille oletetaan olevan edullisempaa lisätä puunhankintaa tehokkaan rajoitteen markkinoilta (kuva 2b). Määrittely perustellaan tarjontafunktion jouston itseisarvon kehityksellä volyymin kasvaessa. Raakapuun paikallis-markkinoilla oletetaan tarjonnan hintajousto sitä pienemmäksi mitä alhaisempi on tasapainohinta.

Tässä tutkimuksessa oletetaan, että kilpailullisten paikallismarkkinoiden tasapainossa yksiltä markkinoilta ostavien yritysten päätökset volyyministä perustuvat tehokkaisuuteen rajakustannusehtoihin. Vastaavasti useilta markkinoilta ostavalle yritykselle lisäpuun ostaminen muualta kuin tehokkaan rajoitteen markkinoilta on mahdollista vain markkinaosuutta lisäämällä.

Kilpailullisilla paikallismarkkinoilla kunkin yrityksen puun kysyntä-funktio on vallitsevan puun hinnan ja metsäteollisuustuotteiden vientihinnan funktio (ks. Kuuluvainen ym. 1988, Brännlund ym. 1985). Yrityksen  $i$  puunkysyntä markkinoilta  $j$  voidaan kirjoittaa:



Kuva 2. Raakapuun kysyntä a) yksiltä markkinoilta ostavalle yritykselle ja b) useilta markkinoilta ostavalle yritykselle kantohinnan  $p$  funktiona (alaindeksi viittaa tässä kuvassa markkinoihin).

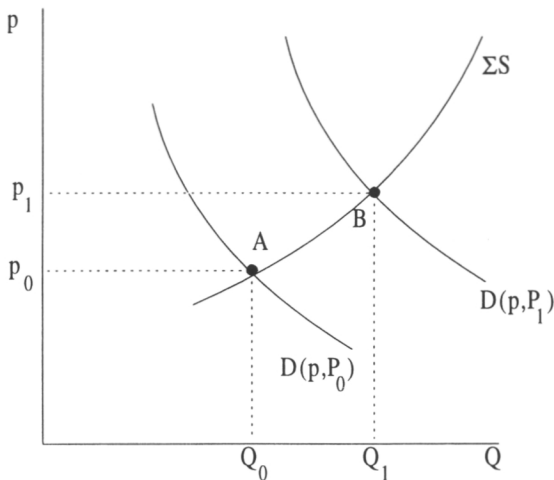
$$d^i = d^i(p_j, P). \quad (9)$$

Kilpailullisten paikallismarkkinoiden kokonaiskysyntä saadaan ko. markkinoilta ostavien yritysten horisontaalisena summana. Kilpailullisten markkinoiden  $j$  kokonaiskysyntä  $D$  (kuva 3) hetkellä 0 vallitsevalla vientihinnalla  $P_0$  voidaan määrittellä

$$D_t = \sum_{i=1}^n d_j^i(p_j, P_0). \quad (10)$$

Vaihdettu määrä jakautuu hetkellisessä markkinatasapainossa markkinoilta ostavalle yritykselle ostohenkilöstön kykyjen mukaisesti. Yksittäisten yritysten lukumäärä on markkinakohtainen. Kokonaiskysyntä muodostuu siten, että yksiltä markkinoilta ostavien yritysten kokonaiskysynnän yli jäävä volyyymi jakautuu yhdelle tai usealle useilta markkinoilta ostavalle yritykselle. Markkinaosuuden lisäystä rajoittaa ehto (8). Kuvassa 3 on eritelty paikallismarkkinoiden  $j$  markkinatasapaino hetkellä  $t=1$  ( $p_0, Q_0$ ) vientihinnalla  $P_0$ . Kuvassa on tarkasteltu myös paikallismarkkinoiden sopeutusta uuteen tasapainoon hetkellä  $t=0$  vientikysyntäsäyksen jälkeen. Vientikysynnän kannattavuuden paraneminen vientihinnan nousun seurauksena ( $P_0 \rightarrow P_1$ ) siirtää puuta ostavien yritysten puun kokonaiskysynnän kuvaajaa  $D(p, P_0) \rightarrow D(p, P_1)$

Kannattavuuden parantumisesta johtuva puun kokonaiskysynnän siirtyminen siirtää markkinatasapainoa ( $A \rightarrow B$ ). Uudessa tasapainossa hinta  $p_1$  ja vaihdettu volyyymi  $Q_1$  ovat suuremmat.



Kuva 3. Vientihintojen vaikutus raakapuun paikallismarkkinoitten  $j$  tasapainoon (alaindeksi viittaa tässä kuvassa ajankohtaan  $t$ ).

### 3.3 Paikallismarkkinoiden tarjonta ja puunmyynnit

Tässä tutkimuksessa puuntarjonta on määritellään tavanomaisesta volyymimäärittelystä poiketen. Tarkastelukohteena ovat yksityismetsänomistajien puunmyyntien lukumäärä volyymien sijasta. Markkinoiden signaalien (esim. hinnan) on todettu vaikuttavan lähinnä markkinoilletuloalttiuteen (Kuuluvainen ym. 1983, Loikkanen ym. 1985). Tässä tutkimuksessa myyntejä kuvaavissa yhtälöissä endogeeniseksi tekijäksi valittiin metsänomistajaryhmän puunmyyntien lukumäärä  $s_t$ . Puunmyyntien lukumäärä endogeenisena tekijänä edellyttää oletuksena sitä, että kaikki leimikot ovat myyjille keskimäärin samanarvoisia, eikä kauppojen eräkoolla ole systemaattista merkitystä. Puunmyyntipäätöstä käsitellään tässä tutkimuksessa myyjäryhmittäin.

Puunmyyntipäätökseen yksittäisellä myyjäryhmällä oletetaan vaikuttavan kantohinnan ja hintaodotusten, metsätalouden eksogeenisten tulojen sekä hakkuuvuoden kausirytmien. Omistajaryhmän  $i$  tarjonta  $s$  voidaan tällöin määritellä funktiona

$$s_t^i = s^i(p_t^e, I_t, S_{t-a}, p_t), \quad (11)$$

jossa

$s_t^i$  = myyntierien lukumäärä omistajaryhmässä  $i$  hetkellä  $t$

$p_t^e$  = hintaodotukset kantohinnaksi  $p_t$

$I_t$  = metsätalouden ulkopuoliset tulot

$S_{t-a}$  = hakkuuvuoden kausirytmii

$p_t$  = kantohinta.

Myyjäryhmän puuntarjontaa muuttavat a) leimausten ajoitukseen vaikuttavat tekijät ja b) kantohinta. Hintaodotusten, metsätalouden eksogeenisten tulojen sekä hakkuuvuoden sisäisen kausirytmien oletetaan määrittelevän leimattavan puuvarannon. Kantohinnan vaikutukset kohdistuvat leimatusta puuvarannosta tehtäviin myynteihin.

Joustojen reaktiivisuuden tulkinta eroaa tällöin tavanomaisen volyymisopeuteukseen perustuvasta tarjontakäyttäytymisen tulkinnasta (vrt. Loikkanen ym. 1986). Tarjonta määritellään markkinoilletuloreaktioiden metsänomistajaryhmissä. Tarjonnan puute hintaodotuksen suhteen mittaa myyjien lukumäärän muutosta hintaodotuksen suhteen. Lyhyen aikavälin tarjontareaktiot toteutuvat kaksiosaisina muutoksina toisaalta leimikkovarannossa ja toisaalta puunmyynneissä. Liitteessä 3 on tarkasteltu leimauspäätöstä ja myyntipäätöstä erillisinä päätöksinä.

Tarjonta muodostuu kahdesta separoituvaksi oletetusta komponentista, leimikkovarannosta ja myyntiin tarjottavista eristä. Tällöin omistajaryhmän  $i$  tarjonta  $s$  hetkellä  $t$  määritellään

$$s_t^i = \bar{q}_t^i(p_t^e, I_t, S_{t-a}) \cdot q^i(p_t), \quad (12)$$

jossa

$\bar{q}_t^i$  = omistajaryhmän  $i$  leimikkovarannon mukaan määräytyvä osa myynneistä

$q^i$  = omistajaryhmän  $i$  kuluvan kauden hinnan  $p_t$  suhteen positiivisesti joustava osa myynneistä

Leimikkovarannolla tarkoitetaan tuotannosta myyntiin siirrettäviä puueriä. Tarjonta määritellään siten, että leimikkovarantoon tulevia puueriä muutetaan riippuvuuden  $\bar{q}_t^i$  mukaisesti. Toisaalta leimikoiden tarjonnan muuntuminen myytäväksi puuksi perustuu riippuvuuteen  $q^i$ . Separoituvuus tarkoittaa sitä, että leimikkovarannon muutosten ja myyntien muutokset oletetaan toteutettavan toisistaan riippumatta. Leimikkovarantoa muuttavat metsänomistajien hintaodotukset oletetulla leimaushetkellä ( $p_t^e$ ), metsänhoidolliset tavoitteet tai tulotavoitteet. Leimikkovarantoa oletetaan tässä tutkimuksessa muutettavan edellä mainittujen tekijöiden lisäksi perinteisen hakkuuvuosittaisen kaupparytmin mukaisesti vuosineljänneksestä toiseen. Markkinoiden leimikkovarannon muutos siirtää tarjontakuvaajan positiivisesti joustavan osan paikkaa. Toisaalta positiivisesti joustava osa kokonaistarjonnasta on funktio hetkellisestä hinnasta ( $p_t$ ). Yhtälössä (12) hintaodotukset, metsätalouden eksogeeniset tulot sekä puukaupan kausirytmä määrittelevät leimikkovarannon ja markkinoiden tasapainohinta myytävän kokonaisvolyymien leimikkovarannosta.

Omistajaryhmittäisessä tarjonnan määrittelyssä oletetaan, että myyjillä ei ole tietoa vientihinnoista eikä odotuksia niiden vaihtelusta. Omistajaryhmittäinen tarjonnan reaktiivisuus perustuu markkinahinnan muutoksiin ennalta määritellystä leimikkovarannosta. Toisaalta tarjontaa sopeutetaan markkinahinnan vaihteluita ennakoiden leimausten sopeutuksella. Leimausten sopeutuksessa sovellettavat kantohintaodotukset perustuvat aiempiin muutoksiin kantohinnassa ja ovat riippumattomia ajankohdan kantohinnasta. Oletukset riippuvuuksien vaikutussuunnille omistajaryhmittäin käsitellään luvussa 5.1.

Paikallismarkkinoiden kokonaistarjonta  $S$  ajankohtana  $t$  määritellään summaksi yksityismetsänomistajaryhmien  $i$  tarjonnasta

$$\sum S_t = \sum_{i=1}^m s_t^i(p_t^e, I_t, S_{t-a}, p_t), \quad (13)$$

Metsänomistajaryhmien osuudet markkinoiden kokonaisvolyymistä vaihtelevat ajankohdasta toiseen.

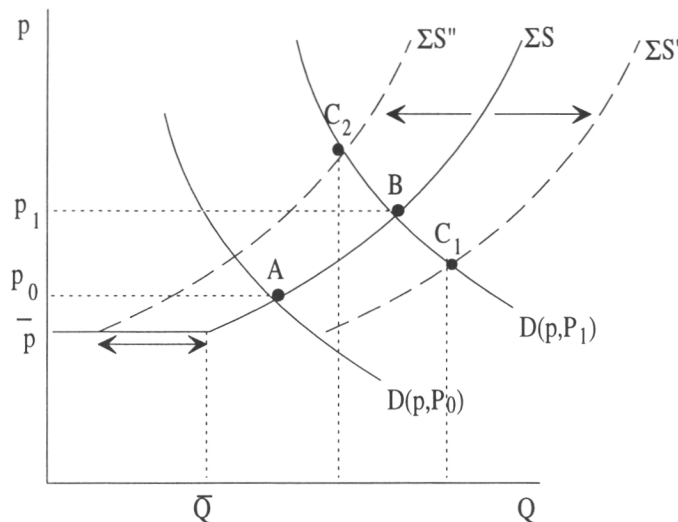
Kuvassa 4 tarkastellaan markkinoiden sopeutumista kuvassa 3 esitetyn vientikysynnän aiheuttaman tasapainomuutoksen jälkeen. Kysynnän nousun seurauksena markkinoiden tasapaino siirtyy pisteeseen B. Kokonaistarjontaa sopeutetaan seuraavalla kaudella hintaodotusten seurauksena. Tarjonnan sopeutuksen kannalta hintaodotusten muodostumisen mekanismi on ratkaiseva (hintaodotusten muodostumismekanismista ks. liite 3)

Tässä periaatteellisessa tarkastelussa rajoitetaan vain kysymyksen muutossuunnasta.

Ensimmäisessä vaihtoehdossa tilapäiseksi oletetun hinnannousun (paluu normaaliin) seurauksena leimikkovarantoa suurennetaan ja tarjontakuvaaja siirtyy oikealle  $S \rightarrow S'$ . Uudessa tasapainossa  $C_1$  hinta laskee ja vaihdettava volyyymi sopeutuu uudelle kasvaneen leimikkovarannon tasolle. Toisessa vaihtoehdoisessa odotusstruktuurissa myyjäryhmillä (regressiivinen hintaodotus) siirtää kokonaistarjontaa vasemmalle  $S \rightarrow S''$ , jolloin hinta on korkeampi uudessa tasapainopisteessä  $C_2$  ja vaihdettava volyyymi pienenee.

### 3.4 Hetkellinen markkinatasapaino ja myyjäryhmittäinen puukaupan ajoitus

Tässä kappaleessa tarkastellaan myyjäryhmittäin myyntien jakautumista eri ajankohtiin. Kolmen oletetun myyjäryhmän puukauppojen ajalliset jakautumat tasapainohinnan funktiona on esitetty kuvassa 5b). Kauppojen frekvenssijakautumalla kuvataan kauppojen jakautumista paikallismarkkinoiden tasapainohinnan funktiona. Tulkinta perustuu oletukseen, että kaikki kaupat solmitaan hetkellisellä tasapainohinnalla. Tulkinta ei muutu, jos toteutuneiden kauppojen hintojen jakautuminen tasapainohinnan suhteen on samanlainen kaikkina ajankohtina. Tällöin myyjät pystyvät vaikuttamaan saatavaan hintaan myyntien ajoituksella. Ajoituksen onnistumista voidaan mitata saavutetuilla omistajaryhmittäisillä keskihinnoilla.



Kuva 4. Hintaodotusten määrittelyn vaikutus paikallismarkkinoiden tasapainoon vientihintojen nousun seurauksena.

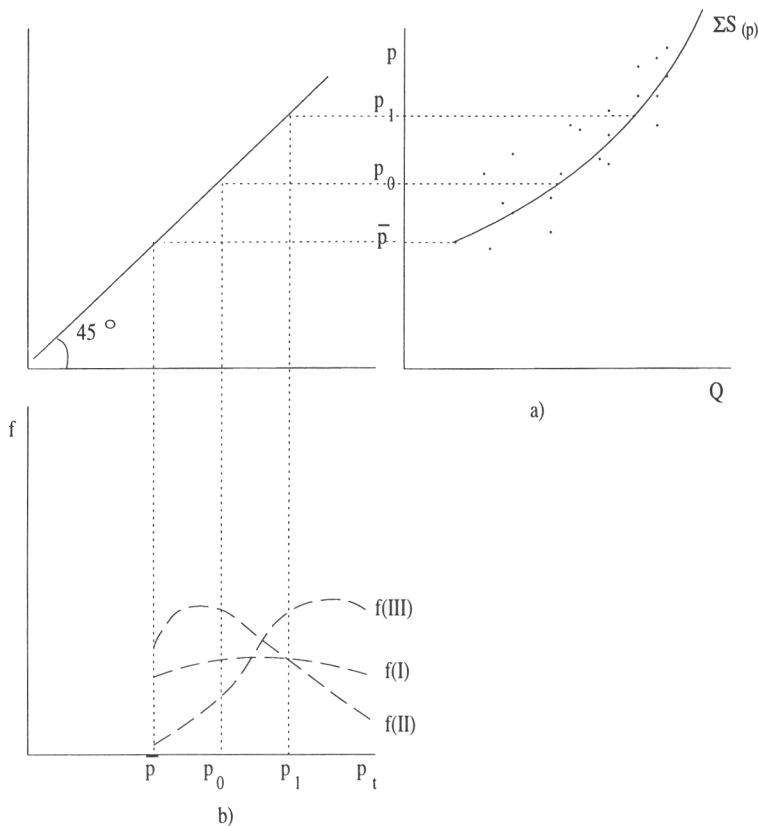
Kuvassa 5a) on eritelty tasapainoratkaisujen joukko sekä niitä vastaava pitkän aikavälin keskimääräinen paikallismarkkinoiden kokonaistarjonta  $\Sigma S(p)$ . Esimerkissä  $\bar{p}$  vastaa pitkän aikavälin minimihintaa ja frekvenssit  $f(\bar{p})$  kullakin myyjäryhmällä sitä vastaavia kauppasuuksia.

Frekvenssiosuus  $f_t$  hetkellä  $t$  saadaan kauppojen lukumäärästä  $s$  seuraavasti:

$$f_t = \frac{s_t}{\sum_{t=1}^n s_t} \quad (14)$$

Frekvenssijakautumien avulla voidaan muodostaa yhteys myynnin ajoituksen ja ryhmittäisten keskihintojen välille.

Myyntijakautumien ja summeeratun kokonaistarjonnan yhteys saadaan seuraavalla päättelyllä. Kullakin omistajaryhmällä on sille ominainen kauppojen ajoittuminen suhteessa hetkelliseen kantohintaan. Esimerkin ryhmällä I puunmyynnit ovat heikosti reaktiivisia hetkellisen kantohinnan tason suhteen. Lisäksi tasainen myyntien ajoitus implikoi leimausten



Kuva 5. Kauppajakaumien erojen vaikutus suorituskykyyn.

tasaista jakautumista. Ryhmällä II kauppojen suhteelliset osuudet pienenevät hinnan funktiona. Ryhmän puunmyyjien leimaukset tehdään alhaisten hintojen kausilla ja reaktiivisuus hinnan suhteen on alhainen. Ryhmän III puukaupan reaktiivisuus on tavanomaisen rationaalisen myyjän toimintamallin mukainen. Hintojen noustessa kauppojen määrää lisätään. Lisäys ei kuitenkaan ole monotoninen. Kauppojen määrän kääntyminen laskuun korkeilla hinnoilla perustuu oletukseen siitä, että leimauksissa tehdyt lisäykset eivät mahdollista suurempia myyntien lisäyksiä.

Metsänomistajaryhmien puukaupallinen suorituskyky määritellään toteutuneen keskimääräisen yksikköhinnan avulla. Metsänomistajaryhmän  $i$  yksikköhinnan keskiarvo  $\bar{p}^i$  saadaan painotettuna keskiarvona kertomalla hetken  $t$  frekvenssiosuus  $f_t$  kyseessä olevan ajankohdan tasapainohinnalla  $P_t$  eli

$$\bar{p}^i = \sum_{t=1}^n f_t(p_t) \cdot p_t, \quad (15)$$

jos

$$\sum_{t=1}^n f_t = 1. \quad (16)$$

Hintasuorituskyvyssä ennakkohypoteesit omistajaryhmille ovat seuraavat: Puukaupallisessa asenteessa suuri painoarvo on huippuhinnoilla. Tästä oletetaan seuraavan hyvä puukaupallinen suorituskyky (korkea yksikköhinta). Puukauppajakauman voidaan olettaa olevan hypoteettisen ryhmän III kaltainen.

Rahantarveasenteeseen voidaan tulkita liittyvän kaksi vaihtoehtoista toimintamallia. Jos kantorahatuloja käytetään substituuttina muille tuloille, tarjonta ei ensisijaisesti reagoi hintamuutoksiin. Tämä implikoi heikkoa puukaupallista suorituskykyä. Toisaalta jos kantorahatuloja käytetään suurten investointikohteiden lisärahoitukseen, tarjonta reagoi kantohinnan muutoksiin. Tämä implikoi hyvää puukaupallista suorituskykyä. Metsänhoidollista asennetta pidetään ennakkohypoteesin mielessä puukaupalliseen suorituskykyyn nähden neutraalina. Tulotavoitteisten ja metsänhoidollisten metsänomistajien kauppajakaumien oletetaan olevan hypoteettisen ryhmän I kaltainen.

Ostajaorientoituneeseen toimintaan oletetaan liittyvän myyntien sopeutus kysynnän määrään, ei hinnan vaihteluihin. Toisaalta ostajaorientoitumiseen liittyvän korjuuvaurioiden välttämisen oletetaan alentavan suorituskykyä, koska se tekee puun myyntien ajoittamisen hinnan suhteen epäsystemaattiseksi. Ostajaorientoituneiden metsänomistajien kauppojen voidaan olettaa olevan jakautuneen kuten hypoteettisen ryhmän II. Puukaupan ajoitusta, puukaupallista suorituskykyä ja niiden yhteyksiä tarkastellaan empiirisesti luvussa 6.

## 4 Tutkimusaineisto

Tutkimuksen teoreettisessa osassa tehtyjen puunmyyntikäyttäytymistä koskevien tutkimushypoteesien empiirinen tarkastelu tehdään 13 metsänhoitoyhdistyksen alueen raakapuumarkkinoilla. Havaintoaineisto puukauppavolyymien ja maksettujen hintojen osalta kerättiin Metsäntutkimuslaitoksen vuoden 1986 haastattelututkimuksen yhteydessä. Puuta myyneistä metsänomistajista koostuvassa havaintoaineistossa on 416 haastattelutiedot sekä haastateltujen puukauppapaidot hakkuuvuosilta 1981/82–1985/86. Kauppahavaintojen avulla aggregoitiin 20 havainnon neljännesvuosittainen aikasarja. Yksittäisiä kauppahavaintoja aineistossa oli yhteensä 975. Eri kauppapaidat on tehty hintojen osalta vertailukelpoisiksi poistamalla hankinta- ja käteiskaupoista hintasuositussopimuksen mukainen hankintalisä.

### 4.1 Puunmyyntiyhtälöiden havaintosarjat

Kauppahinnoissa ja puumyyneissä havaittiin hakkuuvuoden sisäistä kauppojen jaksottamista, jonka perusteella päädyttiin neljännesvuosittaiseen aikasarjaan. Puunmyyntiyhtälöissä käytetyt myyntien lukumääriä mittaavat havaintosarjat saatiin aggregoimalla kausittaiset (neljännesvuosittaiset) kauppahavainnot. Aggregoitaessa jokainen kauppahavainto oli samanarvoinen eli jokaista havaintoa merkittiin ykkösellä. Tällöin kunkin kauden aggregoitu myyntien lukumäärä oli kauppahavaintojen summa kyseisenä ajankohtana. Kauppojen eräkoolla ei siis ollut merkitystä selittävän muuttujan arvoon.

Puunmyyntiyhtälöissä käytettiin nimellisiä kantohintoja. Ne laskettiin neljännesvuosikeskiarvoina haastateltujen metsänomistajien puukauppaaineistosta. Hintasarjat on laskettu mäntytukille, kuusitukille ja kuusikuidulle. Hankinta- ja käteiskaupoilla tehtyjen leimikoiden hinnat tehtiin vertailukelpoisiksi pystykauppaleimikoiden kanssa poistamalla hintasuositussopimuksen mukainen hankintalisä.

Puunmyyntiyhtälöissä käytetty neljännesvuosittainen maatalouden tuottajahintaindeksi aikasarja laskettiin maataloustilaston indeksistä neljännesvuosikeskiarvoina. Tuottajahintaindeksi deflaattorina käytettiin tukkuhintaindeksiä. Se laskettiin kuukausittaisesta sarjasta neljännesvuosikeskiarvoina.



## 4.2 Myynnin ajoituksen ja yksikköhintojen havainnot

Myynnin ajoituksen tarkastelussa käytettiin samoja aikasarjoja kuin puunmyyntiyhtälöissä. Puukaupallisen suorituskyvyn tarkastelu (painotetut hintakeskiarvot) tehtiin puunmyyntiyhtälöiden kohdalla esitetyn aggregoidun neljännesvuosittaisen nimellisen kantohintasarjan perusteella.

Kappaleessa 6 on myös lyhyesti käsitelty reaalisia hintakeskiarvoja. Reaalisten hintakeskiarvojen mittauksessa (liite 7) puutavaran laatuominaisuuksien oletettiin olevan tasaisesti ja identtisesti jakautunut kussakin ryhmässä. Sen sijaan hintavariaatio, jota esiintyy varsinkin verrattaessa Itä-Suomen ja Länsi-Suomen kuntia keskenään otettiin huomioon korjaamalla hinnat kertoimella C. Tämä kuntakorjaus (kertoimet liite 5) laskettiin verotilastoa varten lasketuista vuosittaisista kuntien keskihinnoista (1981–1985) jokaiselle kunnalle erikseen.

Tällöin kerroin on muotoa

$$C = \frac{\bar{P}}{\bar{p}^c} \quad (17)$$

kun

$$\bar{p}^c = \frac{\sum_{i=1}^5 p_i^c}{5} \quad (18)$$

ja

$$\bar{P} = \sum_{c=1}^{13} \bar{p}^c \quad (19)$$

$\bar{P}$  = 13 otokunnan viiden vuoden keskiarvo hinta

c = otokunta

t = vuosi jaksolta 1981–85

$\bar{p}^c$  = otokunnan c hintakeskiarvo

## 4.3 Haastattelu- ja puukauppa-aineiston muodostaminen

Otokseen valitut 13 metsänhoitoyhdistystä sijaitsevat kolmen metsälautakunnan alueella. Satakunnan metsälautakunnasta mukaan valittiin Huittisen, Parkanon ja Vammalan metsänhoitoyhdistykset, Pirkka-Hämeen

metsälautakunnasta valittiin Ikaalisen, Kylmäkosken, Vesilahden ja Vilpulan metsänhoitoyhdistykset sekä Pohjois-Karjalan metsälautakunnasta Enon, Ilomantsin, Kiteen, Kontiolahden, Polvijärven ja Rääkkylän metsänhoitoyhdistykset. Metsänhoitoyhdistykset on valittu siten, että kustakin metsälautakunnasta saatiin mukaan sekä kilpailullisesti erilaisia ostajarakenteita että puukaupalliselta osallistumiseltaan erilaisia metsänhoitoyhdistyksiä.

Haastatteluaineiston luokiteltu satunnaisotos on määritelty metsäpintaalojen suhteen luokitellusta aineistosta (ks. tarkemmin Ollonqvist&Heikkinen 1994), josta määriteltiin puuta myyneet metsänomistajat metsänhoitoyhdistyksistä saatujen tietojen avulla. Haastattelunäyte kerättiin puuta myyneistä metsänomistajista ositettuna satunnaisnäytteenä. Puunmyyntikäyttäytymisestä saadut tulokset perustuvat vain puuta tarkastelukaudella myyneiden näytteeseen. Haastatteluissa selvitettiin

- puukaupan päätöksentekoa talousyksikössä
- kauppatapoja ja puukaupan eri toimintamallien käyttöä koskevat tiedot
- tietämys puukaupasta ja asenteet ostokilpailusta
- perusteet puunmyyntien ajoitukselle
- hintatietoisuus ja hintainformaation käyttö puukaupan päätöksenteossa

Haastatteluaineiston perusteella muodostettiin puukaupallisia asenteita mittaavat asennefaktorit. Puunmyyjät ryhmiteltiin asennefaktoreiden perusteella (liite 1).

Haastatelluilta metsänomistajilta kerättiin tiedot jokaisesta puukaupasta hakkuuvuosina 1981/82–1985/86. Puukaupoista saatiin tiedot kauppojen ajankohdista (vuosi ja kuukausi) puutavaralajeista, myydyitä määristä (m<sup>3</sup>) sekä toteutuneista yksikköhinnoista (mk/m<sup>3</sup>). Puutavaralajeina eriteltiin mäntytukki, kuusitukki, koivutukki, lehtitukki, mäntykuitu, kuusikuitu, koivukuitu ja lehtikuitu sekä mahdollinen muu puutavaralaji. Sen lisäksi jokaisesta puukaupasta oli tiedot leimikkotyypistä (päätehakuuleimikko, kasvatushakuuleimikko, yhdistelmäleimikko, tuulenskaadot vai muu), kauppatastavasta (pysty-, käteis- vai hankintakauppa) ja tiedot ostajasta. Kauppätiedot kerättiin myyjien luovutusmittaustodistuksista.

# 5 Puunmyyntiyhtälöiden estimointi

## 5.1 Muuttujien identifiointi

Käyttäytymisyhtälöiden muuttujat muodostettiin havaintosarjoista logaritimuunnoksina. Selitettävänä muuttujana puunmyyntiyhtälöissä käytettiin omistajaryhmän puunmyyntien lukumäärää  $\ln(s_t)$  (luku 3.3). Muuttujan arvo saatiin laskemalla yhteen myyjäryhmittäin neljännesvuosittaiset (kausittaiset) kauppahavainnot. Vuosista 1981/82–1985/86 muodostui 20 kauden aikasarja.

Myyntien reaktiivisuus oletettiin funktioksi raakapuun nimellishinnasta, hintaodotuksista, metsänomistajien metsätalouteen nähden eksogeenisista tuloista ja hakkuuvuoden sisäisestä kausirytmistä (luku 3.3). Myyntejä selittävänä hintamuuttujana käytettiin kuluvan kauden nimellishintaa  $\ln(p_t)$ . Estimoinneissa käytetyt raakapuun hintasarjat perustuvat havaintoaineiston toteutuneiden kausittaisten (1/4-vuosittaisten) kauppojen keskiarvoihin. Ne on laskettu kullekin puutavaralajille erikseen (mäntytukki, kuusikuuti ja kuusitukki).

Leimauspäätös määriteltiin erilliseksi vaiheeksi ennen kaupankäynnin aloitusta (luku 3.3). Leimaus on osa myyntipäätöksestä, ja leimauspäätös osoittaa omistajan myyntiaikeiden edellytysten toteutumista. Leimauspäätös perustuu muutoksiin hintaodotuksissa. Kunakin ajankohtana muodostetaan odotus kantohinnalle aiottuna myyntiajankohtana ja leimauksia sopeutetaan sen mukaisesti (liite 3). Leimaushetken hintaodotusta mitataan muuttujaksi valittiin yhdellä kaudella viivästetyn ja kahdella kaudella viivästetyn nimellishinnan suhde  $\ln(p_{t-1}/p_{t-2})$ . Perusteluna valinnalle käytettiin sitä, että pääosa leimikoista myydään saman hakkuuvuoden aikana. Ainoastaan 10 % leimauksista siirretään myytäväksi seuraavana hakkuuvuonna (Komiteamietintö 1985). Myös metsänomistajien haastatteluaineisto tuki valittua odotusten määrittelyä. Metsänomistajien vastausten mukaan piisin aika, jonka leimikko on ollut myymättä, oli puolella vastaaneista metsänomistajista puoli vuotta ja 78 % alle vuosi. Keskimääräiseksi leimauksen ja myynnin väliseksi ajaksi oletettiin yhdestä kaudesta kahteen kauteen (3–6 kk). Valitun hintaodotusmuuttujan  $\ln(p_{t-1}/p_{t-2})$  etuna oli myös korreloitumattomuus hetkellisen hinnan  $\ln(p_t)$  kanssa. Estimoidussa logaritimmallisissa muuttujan  $\ln(p_{t-1}/p_{t-2})$  tulkinta on yhdellä kaudella viivästetty hintamuutoksen nopeus, kun  $\ln(p_t)$  kuvaa hintamuutosta.

Muutoksia metsänomistajien hakkuutulojen tarpeessa kuvattiin maatalouden tuottajahintaindeksillä  $\ln(I_t)$ . Indeksillä mittasi kehitystä koko maan tasolla keskimäärin (ks. luku 4). Tuottajahintaindeksin muutosten tulkittiin mittaavan maanviljelijöiden nimellistulojen muutosta. Maanviljelijät ovat tyypillinen ryhmä, joka käyttää hakkuutuloja investointeihin (Järveläinen

1988). Maatalouden tuottajahintaindeksiä päädyttiin käyttämään kahdesta syystä. Maanviljelystä pääosan ansiotuloistaan saavien osuus aineistossa oli 51 % ja 59 %, kun mukaan otettiin myös osa-aikaiset viljelijät. Toisaalta hintaindeksi korreloi tyydyttävästi tukkuhintaindeksin kanssa. Maatalouden tuottajahintaindeksiä käytettiin myös reaalisena kuvaamaan tulonkäytön hintamuutoksista johtuvia muutospaineita hakkuutuloissa. Estimoinneissa muuttujan tulkinta oli nimellisessä sarjassa  $\ln(I_t/I_{t-1})$  metsätalouden ulkopuolisten tulojen indeksin muutosnopeus. Tukkuhintaindeksillä deflatoidussa reaalisessa sarjassa samalta kaudelta  $\ln(I_r)$  ja yhdellä kaudella viivästetyssä sarjassa  $\ln(I_{r-t-1})$  muuttujan tulkinta oli muutos tuloindeksissä.

Hakkuuvuoden sisäinen rytmi määriteltiin neljännesvuosittaisena vaihteluna. Kausivaihtelu identifioitiin neljällä kaudella eli yhdellä vuodella viivästetyllä koko aineiston raakapuun tarjontamuuttujalla  $\ln(S_{t-4})$ . Valinta tehtiin useiden kokeiden jälkeen.

Myyjäryhmille muodostetut logaritmisesti lineaariset puunmyyntimallit olivat muotoa

$$\ln s_t^i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln p_t + \alpha_2 \ln \frac{p_{t-1}}{p_{t-2}} + \alpha_3 \ln I_t + \alpha_4 \ln S_{t-4} + \varepsilon \quad (21)$$

, jossa

$s_t^i$  = ryhmän i kauppohen lukumäärä hetkellä t

$p_t$  = hinta hetkellä t

$p_{t-1}/p_{t-2}$  = ajankohtien t-1 ja t-2 hintasuhde

$I_t = I_t/I_{t-1}$  = nimellisen metsätalouden ulkopuolisen tuloindeksin hetkien t ja t-1 suhde

=  $I_r$  = reaalin metsätalouden ulkopuolisten tulojen indeksi

=  $I_{r-t-1}$  = reaalin metsätalouden ulkopuolisten tulojen indeksi yhdellä kaudella viivästettynä

$S_{t-4}$  = aggregoitu kauppohen lukumäärä hetkellä t-4

$\varepsilon$  = virhetermi, jonka odotusarvo on nolla, varianssi vakio

Metsänomistajaryhmittäiset ennakkohypoteesit leimauksiin ja puunmyyntiin vaikuttaville muuttujille on esitetty taulukossa 1 (motiivit ks. luku 2.2 ja liite 1). Taulukkoon on merkitty odotettu etumerkki kertoimelle (joustolle) sekä ennakkohypoteesi jouston itseisarvon suuruudelle.

Hintajouston kuluvan kauden hinnan  $\ln(p_t)$  suhteen oletetaan olevan positiivinen kaikissa ryhmissä. Suurin puunmyyntien hintajousto kuluvan kauden hinnan  $\ln(p_t)$  suhteen oletetaan olevan puukaupallisilla metsänomistajilla, koska nämä metsänomistajat painottavat hintojen merkitystä puunmyyntipäätöksessä. Tulotavoitteisilla metsänomistajilla hypoteesi on kaksijakoinen. Jos hakkuutulot ovat substituuttituloina muille tuloille, ennakoidaan puunmyyntien hintajouston olevan pieni. Jos taas kysymyksessä komplementtitulot, hakkuiden ajoituksella on liikkumavaraa ja hin-

Taulukko 1. Ennakkohypoteesit kertoimien etumerkeille ja suuruudelle ryhmittäin.

Muuttuja		Ryhmät					
		Puukaupalliset	Metsänhoidolliset	Tulota-voitteiset	Ostaja-orientoituneet		
<b>Kantohinta</b>	$\ln(P_t)$	+	(suuri)	+	(pieni)	+	(pieni)
<b>Leimaushetken hinta</b>	$\ln(P_t-1/P_t-2)$	?		?		?	
<b>Tulot (I)</b>	$\ln(I_t-1/I_t-2)$	?		?		?	
	$\ln(I_{t-1})$	?		?		?	
	$\ln(I_{t-1})$	?		?		?	
<b>Puukaupan säännön mukaisuus</b>	$\ln(F_t-4)$	+		+	(suuri)	+	(suuri)

tajousto voi olla suuri. Metsänhoidollisilla ja ostajaorientoituneilla metsänomistajilla reaktiivisuuden kuluvan kauden hintaan oletetaan olevan alhainen, koska hintatekijät ovat sekundäärisiä puunmyyntipäätöksessä.

Hintaodotusmuuttujalle  $\ln(p_{t-1}/p_{t-2})$  ja tuloindeksimuuttujille  $\ln(I_t)$ ,  $\ln(I_{t-1})$ ,  $\ln(I_t/I_{t-1})$  ei tehty ennakkohypoteesejä etumerkille eikä kertoimen suuruudelle. Hintaodotusmuuttujan ja tuloindeksimuuttujan vaikutussuuntaa koskeva tulkinta johdetaan estimointitulosten perusteella. Hakkuuvuoden kausirytmien  $\ln(S_{t-4})$  vaikutus oletetaan samansuuntaiseksi kaikille ryhmille (positiivinen etumerkki). Sen oletetaan olevan voimakkainta metsänomistajilla, jotka myyvät metsänhoidollisesta tarpeesta vuodesta toiseen samalla tavoin ja painottavat hyviä korjuu olosuhteita. Näitä ryhmiä olivat metsänhoidolliset ja ostajaorientoituneet metsänomistajat.

## 5.2 Aikasarjojen stationaarisuustestit

Ennen myyntiyhtälöiden estimointia analysoitiin aikasarjojen stationaarisuus. Mikäli estimointeja suoritetaan epästationaarisilla aikasarjoilla, jotka eivät ole yhteisintegroituneita, on näennäiskorrelaation vaara olemassa. Aikasarjoista tutkittiin autoregressiivisiä prosesseja (ks. autokorrelaatiofunktiot Heikkinen 1994). Myyntien lukumääräsarjat  $\ln(s_t)$  olivat pääsääntöisesti kaikissa puutavaralajeissa AR(4)-prosesseja (liite 4). Tämä tulkittiin osoitukseksi neljännesvuosivaihtelua noudattavasta hakkuurytmistä, jossa suurimmat volyymit vaihdetaan joulun tienoilla. Tulota-voitteisten metsänomistajien myyntien sarjassa  $\ln(s_t)$  ei ollut AR(4)-

prosessia. Tulos oli perinteisestä hakkuurytmistä poikkeava myyntikäyt-  
täytyminen. Hintamuutos ja -tasosarjoilla ei pääsääntöisesti havaittu  
tilastollisesti merkitsevää AR-prosessia. Poikkeuksena tästä oli kuusikui-  
dun kuluvan kauden hinta. Reaalituloindeksin sarjalla oli tilastollisesti  
merkitsevä AR(1)-prosessi.

Kaikki aikasarjat olivat Jarque-Bera -testin perusteella normaalisti  
jakautuneita (liite 4). Mäntytukissa sekä hinta ( $\ln(p_t)$ ) ja viivästetty hinta-  
suhde  $\ln(p_{t-1}/p_{t-2})$ ) että myyntifrekvenssisarjat olivat ADF-testin perus-  
teella stationaarisia vähintään 5 % riskitasolla lukuunottamatta puukaupal-  
listen metsänomistajien myyntejä, joka oli stationaarinen 10 % riskitasolla  
(liite 4). Kuluvan kauden hintatasosta on huomioitava se, että sarjassa  
havaittu tasosiirtymä 1983/84 toisesta kaudesta tarkastelujaksos loppuun  
korjattiin dummy-muuttujalla. Myös kuusikuidun ja kuusitukin hinta- ja  
myyntien lukumääräsarjat olivat stationaarisia vähintään 10 % riskitasolla.

Reaalihinnat on todettu aiemmin koko maan aggregaattivuosisarjoista  
estimoituna  $I(0)$  -sarjaksi (Hetemäki & Kuuluvainen 1992). Nimellishin-  
tasarjat olisi voinut olettaa epästationaarisiksi, koska sarjoihin on jäänyt  
inflaation vaikutukset sisään. Tässä tutkimuksessa yksikköjuuritestin  
perusteella hintasarjat olivat kuitenkin stationaarisia. Syitä tähän voidaan  
eritellä ainakin kaksi: Tarkastelujaksolla hintojen trendi oli nouseva, mutta  
tämä nousu tapahtui lähinnä kertaluonteisena sysäyksenä 1983/84. Statio-  
naarisuustestissä tämä kertaluonteinen sysäys suodatettiin pois. Sen lisäksi  
1/4 -vuosiaineistossa oleva hintojen kausivaihtelu on epäsyklistä verrat-  
tuna inflaation muutoksiin.

Tulomuuttujista nimellistuloindeksin muutosnopeus  $\ln(I_t/I_{t-1})$  sekä  
yhdellä viivästetty reaalituloindeksin muutos  $\ln(I_{t-1})$  olivat ADF-testin  
perusteella stationaarisia eli integroituneita nollatta astetta  $I(0)$ . Sen sijaan  
kuluvan kauden reaalituloindeksin muutos oli ADF-testin perusteella epä-  
stationaarinen. Pienessä otoksessa todettu stationarisuustestien validisuus-  
ongelma tuli tässä tarkastelussa reaalitulomuuttujan osalta esille. Yhden  
havainnon lisäys muuttaa ADF-testin perusteella epästationaarisen sarjan  
stationaariseksi  $\ln(I_{t-1}) \rightarrow \ln(I_t)$ . Reaalituloindeksisarjan voi ennakoitakin  
omaavan merkkejä epästationarisuudesta, koska maataloustuottajahintojen  
muutokset ovat sidoksissa yleisiin hintatason muutoksiin. Tarjontamallien  
estimontituloksia reaalituloindeksin osalta tarkasteltaessa on syytä pitää  
mielessä se, että t-testien tulokset voivat olla harhaisia.

### 5.3 Ryhmittäiset puunmyyntiyhtälöt

Alkuhypoteesi, jonka mukaan kuusikuitupuun oli kuusen primääripuutava-  
ralaji, ei saanut tukea empiirisestä testauksesta. Kuusikuidun myynnit eivät  
reagoineet kuusikuidun hintaan kaikissa myyjäryhmissä. Tämän perus-  
teella pääteltiin, että osa kuusikuidun myynneistä reagoi tässä aineistossa  
kuusitukin hintaan. Tästä syystä päädyttiin jakamaan kuusileimikot kuitu-

ja tukkivaltaisiin (vrt. Kuuluvainen ym. 1988). Kriteeriarvo oli se, että kuituvaltaisessa leimikossa kuitua oli yli 50 %, ja tukkivaltaisessa tukkia yli 50 %. Raakapuun myyntiyhtälöt estimoitiin erikseen mäntytukille, kuusikuidulle ja kuusitukille. Mäntytukkipuun malliin otettiin mukaan kaikki leimikot, joissa oli mäntytukkia.

Kuusikuitupuun estimointikokeiluissa havaittiin, että kuusikuidun hinta ei ollut tilastollisesti merkitsevä muuttuja kaikissa ryhmissä. Yhtälöt estimoitiin (empiirisiin perustein) kuusikuidun hintaa käyttäen tulotavoitteisille ja ostajaorientoituneille metsänomistajille ja kuusitukin hintaa käyttäen puukaupallisille ja metsänhoidollille metsänomistajille. Molemmissa tapauksissa ryhmät yhdistettiin eli tuloksena oli kuusikuidulle kaksi estimoitua yhtälöä. Mänty- ja kuusitukkipuulle estimoitiin erilliset yhtälöt kaikille ryhmille. Käytetyt diagnostiset testit on raportoitu liitteessä 4.

### 5.3.1 Mäntytukkipuun myyntiyhtälöt

Mäntytukissa estimoitiin puunmyyntiyhtälöt kaikille ryhmille. Vapausasteilla korjatut selitysasteet olivat mäntytukissa vähintään 0,59. Eräiden muuttujien kertoimia pidettiin mukana lopullisissa yhtälöissä muiden yhtälöiden vertailtavuuden vuoksi heikosta tilastollisesta merkitsevyydestä huolimatta (taulukko 2). Kaikkien muuttujien merkitsevyyttä mittaavan F-testisuureen perusteella valittujen muuttujien tulkittiin selittävän tilastollisesti merkitsevästi selitettävän muuttujan vaihtelua. Mäntytukin yhtälöt läpäisivät myös yhtä tapausta lukuunottamatta kaikki diagnostiset testit. Ostajaorientoituneiden metsänomistajien yhtälön jäännöstermi oli autokorreloitunut Breusch–Godfrey -testin mukaan. Tällöin t-arvoihin on syytä suhtautua varauksin.

Kuluvan kauden  $\ln(p_t)$  nimellishinta sai positiivisen kertoimen puukaupallisten, metsänhoidollisten ja tulotavoitteisten metsänomistajien yhtälöissä. Ostajaorientoituneiden metsänomistajien yhtälössä kerroin sai ei-merkitsevän negatiivisen etumerkin. Tilastollisesti merkitsevä se oli 5 % riskitasolla ainoastaan puukaupallisten metsänomistajien ja lähes merkitsevä tulotavoitteisten metsänomistajien yhtälössä. Tämä myyntiajankohdan valintaa mittaava myyntien hintajousto oli ennakkohypoteesin mukaisesti suurin puukaupallisten metsänomistajien yhtälössä. Ostajaorientoituneilla metsänomistajilla myyntiajankohdan hinnalla ei havaittu systemaattista yhteyttä kauppojen lukumäärän muutoksiin.

Kaikkien metsänomistajaryhmien yhtälöissä leimausajankohdan hintakehitystä kuvaavan muuttujan  $\ln(p_{t-1}/p_{t-2})$  kertoimet olivat positiivisia. Tällöin myyntipäätöksenteko tulkittiin kaikissa ryhmissä perustuvan myös puuntuotantonäkökulmaan. Leimausajankohdan hintakehityksen  $\ln(p_{t-1}/p_{t-2})$  suhteen myyntien jousto oli mäntytukin yhtälöissä positiivinen kaikille ryhmille, ja myös merkitsevä 5 % riskitasolla (taulukko 2). Estimoinneissa saatu positiivinen etumerkki tulkittiin osoitukseksi regressiivisistä hintaodotuksista. Itseisarvoltaan kerroin oli samaa suuruusluok-

Taulukko 2. Mäntytukin tarjontayhtälöt metsänomistajaryhmittäin (*t*-arvot suluisissa).

	1.Puukaupalliset	2.Metsänhoidolliset	3.Tulotavoitteiset	4.Ostajaorientoituneet
vakio	-68.56 (-2.79)	-54.99 (-1.30)	-32.95 (-2.58)	-64.89 (-2.69)
$\ln p_t$	2.40* (2.56)	1.42 (1.39)	1.20 (2.06)	-0.23 (-0.25)
$\ln p_{t-1}/p_{t-2}$	3.96* (2.26)	6.26* (2.36)	5.49*** (5.45)	5.43** (3.16)
$\ln I$	( $I(r)_t$ )		6.04 (2.02)	
	( $I(r)_{t-1}$ )			14.03* (2.57)
	( $I_t/I_{t-1}$ )	-13.70 (-1.53)		
$\ln F_{t-4}$	0.43* (2.49)	0.87*** (4.47)		0.42* (2.45)
n	18	18	18	18
$\overline{R^2}$	0.70	0.66	0.76	0.59
F	10.80	9.09	18.96	7.03
DW	1.45	1.41	1.87	1.50
$\chi^2_{B-G}$	7.71	4.14	4.29	10.63*
$\chi^2_{ARCH}$	6.54	4.37	4.07	0.38
$F_F$	0.36	1.40	1.44	0.91

\* = 5 % riskitasolla tilastollisesti merkitsevä

\*\* = 1 % riskitasolla tilastollisesti merkitsevä

\*\*\* = 0,1 % riskitasolla tilastollisesti merkitsevä

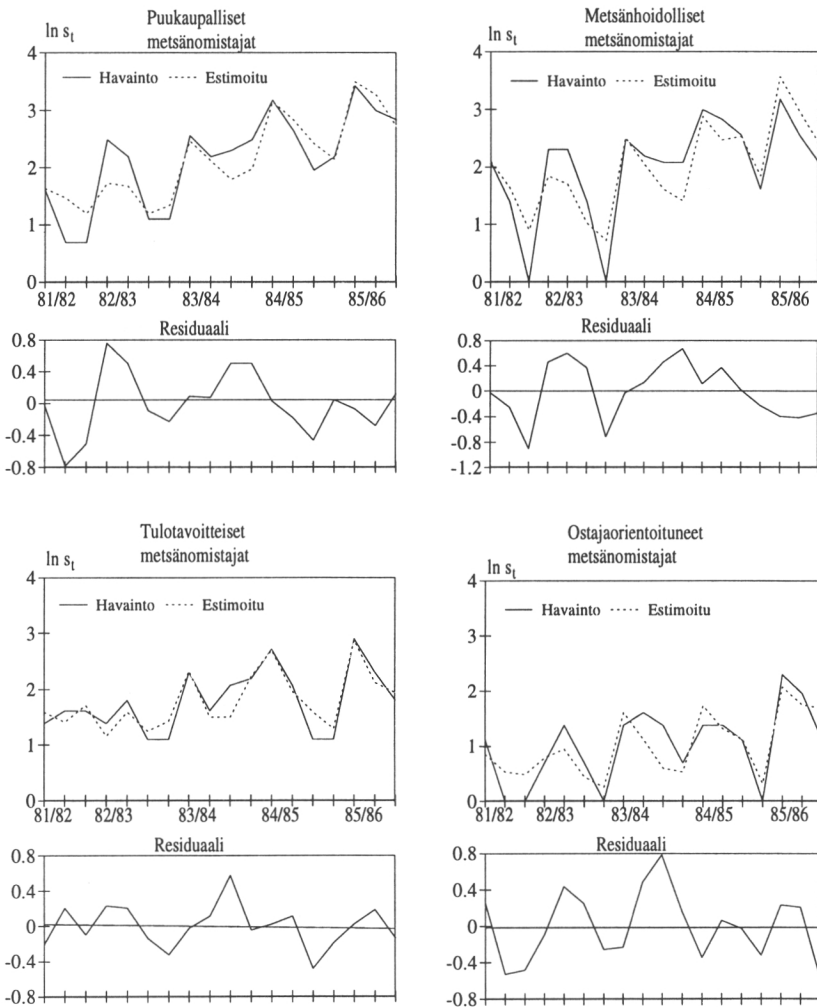
kaa metsänhoidollisilla, tulotavoitteisilla ja ostajaorientoituneilla metsänomistajilla. Puukaupallisilla metsänomistajilla se oli muita ryhmiä pienempi.

Puukaupallisten ja ostajaorientoituneiden metsänomistajien yhtälöissä tilastollisesti parhaaksi metsätalouden ulkopuolisten tulojen indeksimuuttujaksi osoittautui yhdellä kaudella viivästetty reaalitytulo  $\ln(I_{r,t-1})$ . Tulotavoitteisten metsänomistajien yhtälössä saatiin tilastollisesti parhaaksi muuttujaksi kuluvan kauden reaalitytuloindeksi  $\ln(I_r)$ , joka poikkesi puukaupallisten ja ostajaorientoituneiden ryhmän yhdellä kaudella viivästetystä muuttujasta  $\ln(I_{r,t-1})$ . Metsänhoidollisilla metsänomistajien yhtälössä nimellinen tuloindeksin muutosnopeus  $\ln(I_t/I_{t-1})$  oli parhaiten yhteensopiva tuloindeksimuuttuja, mutta sekään ei saanut tilastollisesti merkitsevää kerrointa. Sen etumerkki oli muista ryhmistä poiketen negatiivinen.



Hakkuuvuoden sisäistä kausivaihtelua mittaava muuttuja  $\ln(S_{t-4})$  osoittautui tilastollisesti merkitseväksi 5% riskitasolla muiden ryhmien paitsi tulotavoitteisten metsänomistajien yhtälöissä. Etumerkki syklimuuttujassa oli positiivinen. Metsänhoidollisilla metsänomistajilla reaktio oli kaikkein voimakkain; kertoimen itseisarvo oli kaksi kertaa suurempi kuin puukaupallisilla ja ostajaorientoituneilla metsänomistajilla. Tulos tulkittiin siten, että metsänhoidolliset metsänomistajat toistavat kauppansa tyyppillisimmin samanlaisina vuodesta toiseen. Tulotavoitteisten metsänomistajien ei voitu havaita noudattavan säännöllistä sykliä. Tulotavoitteisten metsänomistajien tulkittiin tulevan markkinoille lisätuloja tarvitseensa.

Malleilla laskettujen arvojen ja havaintosarjojen yhteensopivuudet osoittautuivat mäntytukissa tyydyttäväksi (kuva 6). Valitut muuttujat selitti-



Kuva 6. Estimoitujen arvojen ja havaintojen yhteensopivuus mäntytukkipuussa (pystyakselilla myynnit logaritmisena) sekä residuaali.

vät varsin hyvin myyntien lukumäärän vaihtelua. Estimoidut yhtälöt ottivat haltuun erityisesti havaintosarjojen huiput (erityisesti puukaupallisten, metsänhoidollisten ja tulotavoitteisten metsänomistajien yhtälöissä).

### 5.3.2 Kuusitukkipuun myyntiyhtälöt

Kuusitukkipuussa estimoitiin yhtälöt kaikille metsänomistajaryhmille kuten mäntytukissakin (taulukko 3). Puukaupallisilla metsänomistajilla ja ostajaorientoituneilla metsänomistajilla yhtälöt olivat tilastollisesti parhaita. Selitysasteet olivat kuusitukin yhtälöissä 0,51–0,73. Tulotavoitteisilla metsänomistajien yhtälössä selitysaste oli alhainen. Kaikki yhtälöt olivat F-testin mukaan tilastollisesti merkitseviä. Kuusitukin yhtälöt läpäisivät diagnostiset testit kaikkien ryhmien osalta.

Kuluvan kauden nimellishinta  $\ln(p_t)$  sai positiivisen 5 % riskitasolla merkitsevän arvon muiden ryhmien paitsi ostajaorientoituneiden metsänomistajien yhtälössä. Muuttujan  $\ln(p_t)$  kertoimien itseisarvot olivat mäntytukkia suurempia ja tilastollinen merkitsevyys oli mäntytukkia parempi. Kuusitukissa metsänomistajien havaittiin sopeuttavan myyntinsä pääsääntöisesti kuluvan kauden hinnan mukaan. Puukaupallisten metsänomistajien yhtälössä oli kuusitukissa kaikista ryhmistä korkein myyntien hintajousto kuluvan kauden hinnan suhteen. Itseisarvoltaan seuraavaksi korkein myyntien hintajousto oli tulotavoitteisten metsänomistajien myyntiyhtälössä. Ostajaorientoituneet metsänomistajat eivät reagoineet myynneissään systemaattisesti kuluvan kauden hintaan. Tulos oli yhdenmukainen mäntytukin tulosten kanssa.

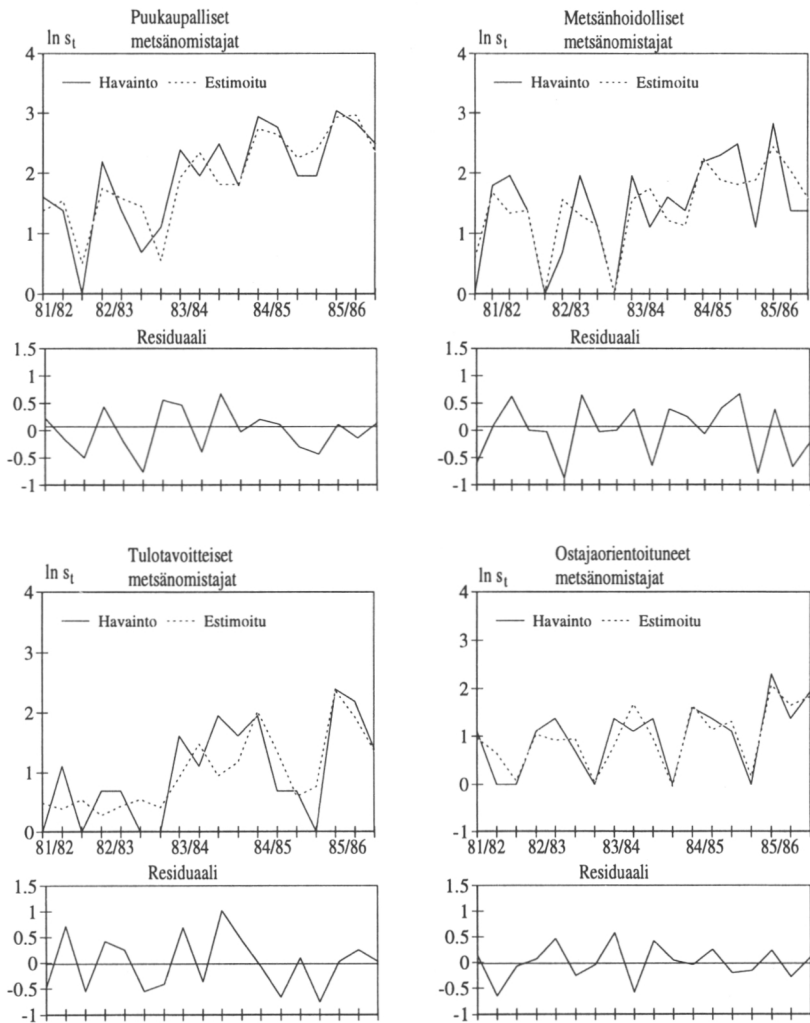
Kuusitukkipuulle estimoiduissa yhtälöissä mäntytukkiin verrattuna oli erona se, että hintaodotusta mittaavan muuttujan  $\ln(p_{t-1}/p_{t-2})$  kerroin oli merkitsevä 5 % riskitasolla ainoastaan ostajaorientoituneiden metsänomistajien yhtälössä (taulukko 3). Etumerkki oli positiivinen ja tulkittiin osoitukseksi regressiivisistä hintaodotuksista. Positiivisen joskin 5 % riskitasolla ei merkitsevä kerroin leimaushetken hinnalle saatiin tulotavoitteisten metsänomistajien yhtälössä. Kuusitukin yhtälöistä saadut hintaodotusmuuttujan kertoimet poikkesivat mäntytukin yhtälöistä saaduista tuloksista. Hintaodotusmuuttujan heikko tilastollinen merkitsevyys tulkittiin osoitukseksi siitä, että kuusitukin leimauksissa aikajänne on lyhyt tai se puuttuu.

Reaalisen tuloindeksimuuttujan  $\ln(I_{t-1})$  kerroin oli 5 % riskitasolla merkitsevä ostajaorientoituneiden metsänomistajien yhtälössä. Tuloindeksimuuttujien etumerkit olivat ryhmittäin johdonmukaisia mäntytukin kanssa. Eroavuutena mäntytukkiin oli se, että metsänhoidollisten metsänomistajien yhtälössä tulomuuttujan  $\ln(I_t/I_{t-1})$  merkitsevyys oli niin heikko, että se jätettiin pois lopullisesta estimoidusta yhtälöstä.

Hakkuuvuoden sisäistä vaihtelua mittaava muuttujaa  $\ln(S_{t-4})$  sai 5 % riskitasolla merkitsevän arvon samojen myyjäryhmien yhtälöissä kuin mäntytukissa. Metsänhoidollisten metsänomistajien yhtälössä kertoimen

itseisarvo oli suurin. Tulotavoitteisilla metsänomistajien puunmyynneissä ei havaittu systemaattista kausirytmää. Kerrointen itseisarvot olivat johdonmukaisia mäntytukin kanssa. Kerrointen tilastollinen merkitsevyys oli kuusitukissa parempi kuin mäntytukissa, joten kausivaihtelu oli kuusitukissa mäntytukkia systemaattisempaa. Muuten puukaupan kausirytmien ei havaittu poikkeavan mäntytukin ja kuusitukin välillä.

Estimoitujen arvojen ja havaintojen välinen yhteensopivuus oli kuusitukissa varsinkin tulotavoitteisilla metsänomistajilla selvästi mäntytukkia heikompi (kuva 7) ja ostajaorientoituneilla mäntytukkia parempi. Muitten ryhmien välillä mallit toimivat yhtä hyvin molempien puutavaralajien osalta.



Kuva 7. Estimoitujen arvojen ja havaintojen yhteensopivuus kuusitukkipuussa (pystyakselilla myynnit logaritmisena) sekä residuaali.

Taulukko 3. Kuusitukin tarjontayhtälöt metsänomistajaryhmittäin (t-arvot suluisissa).

	5.Puukau- palliset	6.Metsän- hoidolliset	7.Tulota- voitteiset	8.Ostajaori- entoituneet
vakio	-41.44 (-3.16)	-13.44 (-2.30)	-73.36 (-2.83)	-52.06 (-2.64)
ln pt	3.74** (3.26)	2.63* (2.24)	3.18* (2.19)	-0.56 (-0.61)
ln $p_{t-1}/p_{t-2}$			3.48 (1.74)	4.57** (3.50)
ln l	(l <sub>t</sub> )		12.42 (2.11)	
	(l <sub>t-1</sub> )	4.92*** (4.92)		11.68* (2.73)
	(l <sub>t</sub> /l <sub>t-1</sub> )			
ln F <sub>t-4</sub>	0.56*** (4.50)	0.61*** (4.18)		0.45** (3.93)
n	19	20	18	18
$\overline{R}^2$	0.72	0.59	0.51	0.73
F	17.36	14.66	6.84	12.40
DW	2.34	2.65	2.54	2.93
$\chi^2_{B-G}$	4.83	7.31	3.09	6.84
$\chi^2_{ARCH}$	1.86	5.19	1.90	2.40
F <sub>F</sub>	0.41	1.63	0.85	0.46

### 5.3.3. Kuusikuitupuun myyntiyhtälöt

Edellä todettiin hintamuuttujaa koskevien kokeilujen tulos. Tämän vuoksi kuusikuitupuussa estimoititiin yhteinen yhtälö puukaupallisille ja metsänhoidollisille metsänomistajille. Siinä käytettiin hintamuuttujana kuusitukin hintaa. Perusteena oli empiirinen havainto kuusitukin hinnan merkityksestä myös kuusikuitupuun kauppaan. Toinen yhtälö oli yhteinen tulotavoitteisille ja ostajaorientoituneille metsänomistajille, ja siinä hintamuuttujana oli kuusikuidun hinta (taulukko 4).

Kuusikuitupuun yhtälö tulotavoitteisille ja ostajaorientoituneille metsänomistajille oli tilastollisilta ominaisuuksiltaan (yhteensopivuus) heikko. Selitysaste oli alhainen (0,50), mutta F-testisuure ylitti kuitenkin sille ase-

Taulukko 4. Kuusikuidun tarjontayhtälö.

	9.Puukaupalliset ja metsänhoidolliset		10.Tulotavoitteiset ja ostajaorientoituneet
vakio	-31.03 (-1.63)		-35.4 (-2.25)
$\ln p_t$	2.12* (2.37)	$p^*_t$	2.1 (1.25)
$\ln p_{t-1}/p_{t-2}$	1.86 (1.47)	$\ln p^*_{t-1}/p^*_{t-2}$	8.95** (2.96)
$\ln l$			5.92 (1.43)
		$(l_{r_t})$	
	4.56 (1.10)		
		$(l_t/l_{t-1})$	
$\ln F_{t-4}$	0.53*** (4.69)		
n	18		18
$\bar{R}^2$	0.73		0.50
F	12.76		6.72
DW	1.60		2.20
$\chi^2_{B-G}$	5.27		3.79
$\chi^2_{ARCH}$	1.60		4.91
$F_F$	1.33		0.75

P\* = kuusikuitupuun hinta

tetun 5 % riskitason kriittisen arvon. Sen sijaan puukaupallisille ja metsänhoidollisille metsänomistajille estimoitu yhtälö oli tilastollisilta ominaisuuksiltaan selvästi parempi. Kuusikuitupuulle estimoitujen molempien yhtälöiden läpäisivät kaikki diagnostiset testit.

Kuusikuitupuun osalta pääteltiin, että puukaupalliset ja metsänhoidolliset metsänomistajaryhmät soveltavat tukkilogiikkaa sekä kuitu- että tukkivaltaisille kuusileimikoille. Tukkilogiikalla tarkoitettiin tukkipuun hinnan ensisijaista merkitystä leimikkoa myydessä. Puukaupallisten ja metsänhoidollisten metsänomistajien pääteltiin myyvän kuusikuitupuuvaltaisia leimikoita yhdessä tukkipuuvaltaisien leimikoiden kanssa. Näille metsänomistajaryhmille kuitupuun pääteltiin sekundääripuutavaralajiksi.

Tulotavoitteisilla ja ostajaorientoituneilla metsänomistajilla sai tukeaa oletus erillisestä logiikasta tukki- ja kuituvaltaisissa leimikoissa. Kuituval-

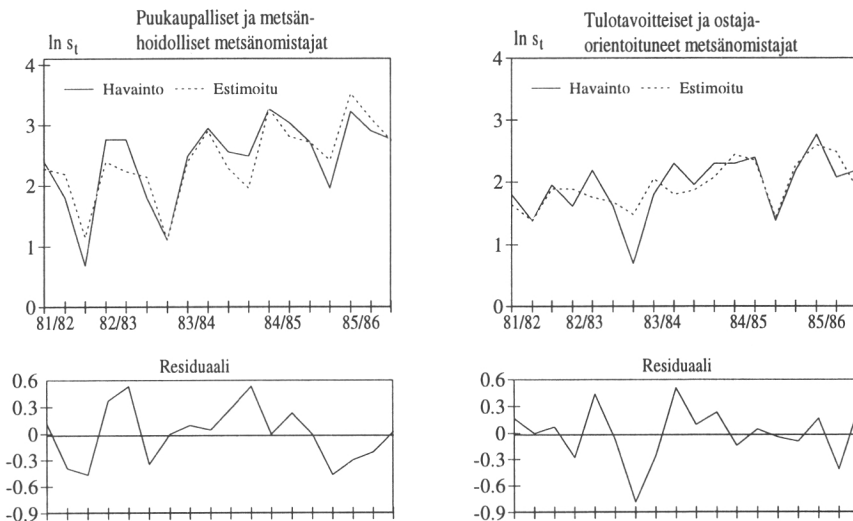
taisten kuusileimikoiden kaupassa seurataan kuusikuidun hintaa, ja tukki-  
valtaisten leimikoiden kaupassa kuusitukin hintaa.

Leimauksen ja myynnin osalta tulkinta oli yhtälöiden välillä myös eri-  
lainen. Tulotavoitteisten ja ostajaorientoituneiden metsänomistajien yhtä-  
lössä saatiin tilastollisesti merkitsevä kerroin kuitupuun leimausajankohdan  
hinnalle  $\ln(p_{t-1}^*/p_{t-2}^*)$  (taulukko 4). Jouston itseisarvo oli suurempi kuin  
mäntyukissa ja kuusitukissa millään ryhmällä. Kuluvan kauden hinnalle ei  
saatu tilastollisesti merkitsevää kerrointa. Puukaupallisten ja metsänhoidol-  
listen metsänomistajien yhdistetyt myynnit reagoivat tukkipuun kuluvan  
kauden hintaan  $\ln(p_t)$ . Jouston itseisarvo oli samaa suuruusluokkaa kuin  
mäntyukissa keskimäärin. Leimausajankohdan hinnalle  $\ln(p_{t-1}/p_{t-2})$  ei  
saatu tilastollisesti merkitsevää kerrointa.

Kummassakaan yhtälössä tuloindeksimuuttuja  $\ln(Ir_{t-1})$  ja  $\ln(Ir_t)$  ei saanut  
tilastollisesti merkitsevää kerrointa, mikä tulkittiin osoitukseksi kuitupuun  
sekundäärimerkityksestä metsänomistajan kantorahatuloille. Toisaalta  
myös ryhmien yhdistäminen saattoi vähentää reaktioiden systemaattisuutta  
tuloindeksimuuttujaan.

Puukaupallisten ja metsänhoidollisten metsänomistajien yhtälössä ku-  
sikuitupuun myynnit noudattivat neljännesvuosittaista kausivaihtelua  
 $\ln(S_{t-4})$  kuten tukkipuutavaralajeissa. Sen sijaan tulotavoitteisten ja ostaja-  
orientoituneiden metsänomistajien yhtälössä hakkuuvuoden sisäinen vaihtelu  
 $\ln(S_{t-4})$  ei saanut tilastollisesti merkitsevää kerrointa. Tulos selittynee  
sillä, että tulotavoitteisten metsänomistajien myynnit eivät noudattaneet  
selvää kausirytmää myöskään tukkipuutavaralajeissa.

Kuusikuidussa yhteensopivuus oli tulotavoitteisten ja ostajaorientoi-  
tuneiden metsänomistajien yhtälössä huonompi kuin mäntyukissa ja kuusi-



Kuva 8. Estimoitujen arvojen ja havintojen yhteensopivuus kuusikuitupuussa (pys-  
tykselillä myynnit logaritmisena) sekä residuaali.

tukissa, jossa yhtälöt oli estimoitu erikseen (kuva 8). Kuusikuitupuussa havaittiin selvästi mäntytykkia ja kuusitukkia pienempi myyntien kausivaihtelu (tulotavoitteisten ja ostajaorientoituneiden metsänomistajien yhtälö). Puukaupallisten ja metsänhoidollisten metsänomistajien yhtälössä havaintoarvojen ja estimoitujen arvojen yhtensopivuus oli verrattavissa mänty- ja kuusitukin yhtälöihin. Tästä havaintosarjasta kävi selvästi ilmi myös vuosittainen kausivaihtelu.

## 6 Myynnin ajoitus ja yksikköhinnat

Edellisessä luvussa myyjäryhmittäisillä puunmyyntiyhtälöillä mitattiin puunmyyjien reaktioita leimauksia ja myyntejä sopeuttamalla. Tässä luvussa tarkastellaan myyntien ajoitusta sekä ajoituksen vaikutusta puuerän yksikköhintaan.

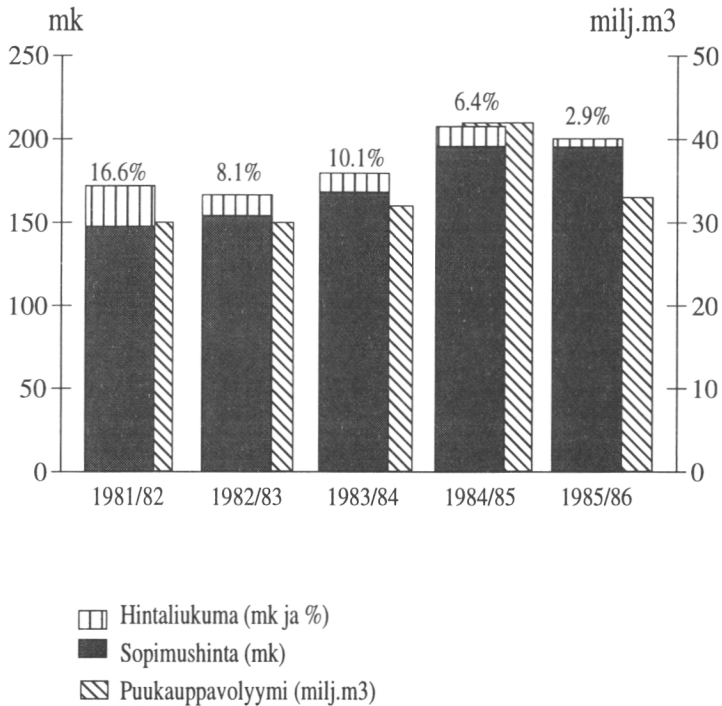
Kauppojen ajoitusta tarkasteltiin vuosittaisena sopeutuksena sekä hakkuuvuoden sisäisenä sopeutuksena. Ajoituksesta pyrittiin löytämään ne ryhmittäiset erityispiirteet, joiden oletettiin vaikuttavan raakapuun hintaan. Neljännesvuosiaineistosta lasketussa hintakeskiarvotarkastelussa myyntifrekvenssijakauman ja tasapainohinnan yhteensopivuuden oletettiin mittaavan tarjonnan reagointia tasapainohinnan muutoksiin.

### 6.1 Vuosittainen markkinatasapaino ja ryhmittäinen sopeutus

Tarkasteluajanjakson 1981/82–1985/86 puukauppavolyymeista on oheisessa kuvassa yhteenveto koko maan tasolla sekä mäntytykin sopimushinnoista ja hintaliukumista keskiarvo Pohjois-Karjalan, Pirkka-Hämeen ja Satakunnan metsälautakunnan alueelta. Kaikkina vuosina oli voimassa valtakunnallinen hintasuositussopimus. Tarkasteluajanjaksoa voidaan kuvata nousevien volyymien ja hintojen, mutta laskevien hintaliukumien kaudeksi (kuva 9).

Myyntifrekvenssien jakaumien tarkastelussa oletuksena oli se, että aineiston keskimääräinen myyntien vuosittainen vaihtelu oli seurausta kysynnän vaikutuksesta. Tällöin ryhmittäinen poikkeama keskimääräisestä myyntien tasosta voitiin tulkita erillisvaikutukseksi ryhmän itsenäisestä myyntikäyttäytymisestä.

Ostajaorientoituneen ryhmä myyntifrekvenssien jakautuminen poikkesi aineiston keskiarvosta hakkuuvuosien 83/84 ja 84/85 osalta (kuva 10).

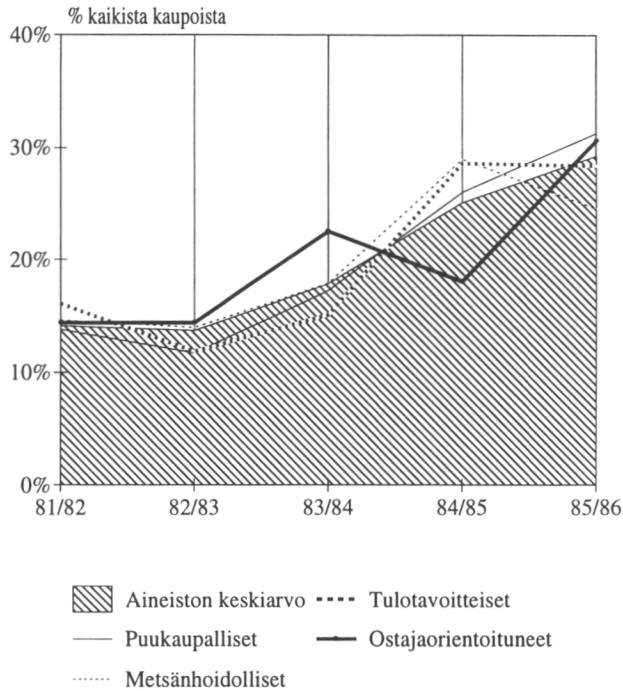


Kuva 9. Mäntytukin keskimääräiset sopimushinnat ja hintaliukumat 1981/82–85/86 kolmen metsälautakunnan (Pohjois-Karjala, Pirkka-Häme ja Satakunta) aritmeettisina keskiarvoina sekä toteutuneet puukauppavolyymit koko maassa.

Ryhmän myyntifrekvenssi oli aineiston keskiarvoa korkeampi vuonna 83/84. Ero oli tilastollisesti merkitsevä 10 % riskitasolla kaksisuuntaisessa t-testissä verrattuna tulotavoitteisten metsänomistajien myyntifrekvenssiin. Ostajaorientoituneiden metsänomistajien myyntifrekvenssi oli muita ryhmiä matalampi vuonna 84/85. Ero oli myös tilastollisesti merkitsevä 5 % riskitasolla suhteessa metsänhoidollisten ja tulotavoitteisten metsänomistajien myyntifrekvenssiin ja 10 % riskitasolla suhteessa aineiston keskiarvoon. Ostajaorientoituneiden metsänomistajien frekvenssien tulkinta oli se, että ryhmä ei reagoinut vuoden 84/85 korkeisiin hintoihin, ja toisaalta se myi muita ryhmiä enemmän edellisenä vuonna. Korrelaatio havutukin vuosittaisten kantohintojen kanssa vuosina 1981/82–1985/86 oli 0,59, kun muilla ryhmillä korrelaatio oli yli 0,9. Sen tulkittiin tukevan hypoteesia ryhmän myyntien ajoituksen vastasyklisyydestä. Vuonna 1983/84 metsäteollisuudella oli pulaa puusta, kun taas vuonna 1984/85 volyymitavoitteet täyttyivät hakkuuvuoden aikana (Kahiluoto 1987). Ostajaorientoituneen ryhmän myyntifrekvenssit olivat korkealla tasolla 85/86 puun kysynnän jatkuessa korkealla tasolla.

Metsänhoidollisten metsänomistajien myyntifrekvenssit olivat lähellä aineiston keskiarvoa matalien volyymien vuosina 1981/82–83/84, mikä tulkittiin osoitukseksi säännöllisistä hakkuista matalien hintojen vuosina.





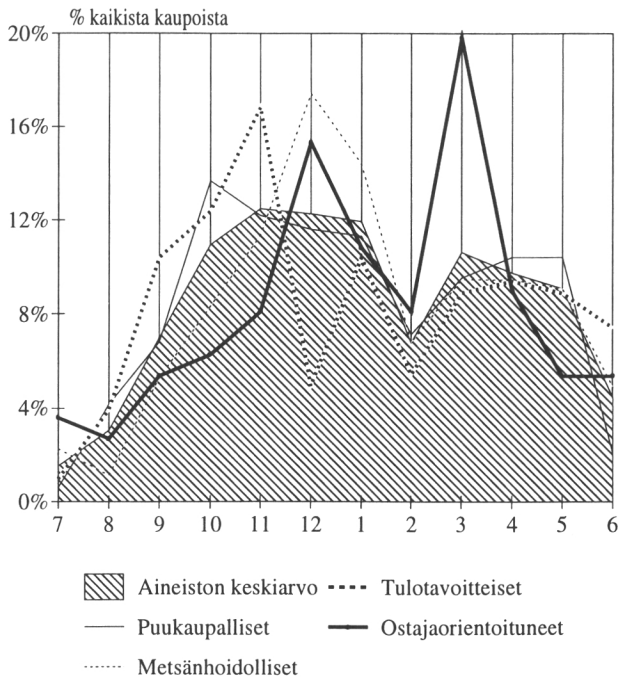
Kuva 10. Ryhmien vuosittaiset myyntifrekvenssien jakaumat (prosenttiosuus ryhmän kaikista kaupoista, kaikki puutavaralajit).

Hakkuuvuonna 1984/85 metsänhoidollisten metsänomistajien myyntifrekvenssi oli yli aineiston keskiarvon, mikä tulkittiin reagoinniksi markkinoiden muutoksiin. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tulotavoitteisilla metsänomistajilla ja puukaupallisilla metsänomistajilla myyntifrekvenssi oli keskiarvoa matalampi alhaisten volyymien ja hintojen vuosina ja keskiarvoa korkeampi vuonna 1984/85. Erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Puukaupallisilla metsänomistajilla myynnit nousivat keskiarvoa nopeammin aina vuoteen 1985/86, jolloin puukaupallisten metsänomistajien myyntifrekvenssi oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin metsänhoidollisten metsänomistajien (10 % riskitasolla).

## 6.2 Hakkuuvuoden sisäinen myyntien sopeutus

### *Kuukausisopeutus*

Myyntifrekvenssien kuukausittaisessa tarkastelussa oletuksena oli se, että keskiarvojakauma edustaa puukaupan perinteistä hakkuuvuoden sisäistä kaupparytmiä, jossa suurimmat volyymit vaihdetaan ennen vuoden vaihdetta (kuva 11). Kuukausittaisten myyntijakaumien vertailussa voitiin havaita tulotavoitteisten metsänomistajien hakkuuvuoden sisäisen rytmin



Kuva 11. Ryhmien kuukausittaiset myyntifrekvenssien jakaumat (prosenttiosuus ryhmän kaikista kaupoista, kaikki puutavaralajit).

eroamisen keskimääräisestä vuosirytmistä. Tulotavoitteisten metsänomistajien tarjonta painottui hakkuuvuoden alkukuukausille. Tulotavoitteiset metsänomistajat tekivät keskimääräistä enemmän kauppvoja elokuusta marraskuuhun. Syys- ja lokakuussa ero oli tilastollisesti merkitsevä metsänhoidollisiin metsänomistajiin ja loka- ja marraskuussa ostajaorientoituneisiin metsänomistajiin (enintään 10 % riskitaso). Ero tulkittiin siten, että diskreettien menojen suunnittelun mukainen rahantarve aiheutti poikkeamisen tavanomaisesta kaupparytmistä. Tulotavoitteisten metsänomistajien kuukausijakauma erosi tilastollisesti merkitsevästi myös Kolmogorov–Smirnov -testin mukaan metsänhoidollisten ja ostajaorientoituneiden metsänomistajien jakaumasta (liite 4). Toisaalta tulotavoitteiset metsänomistajat tekivät keskimääräistä vähemmän kauppvoja joulukuussa. Ero aineiston keskiarvoon oli tilastollisesti merkitsevä (5 % riskitaso).

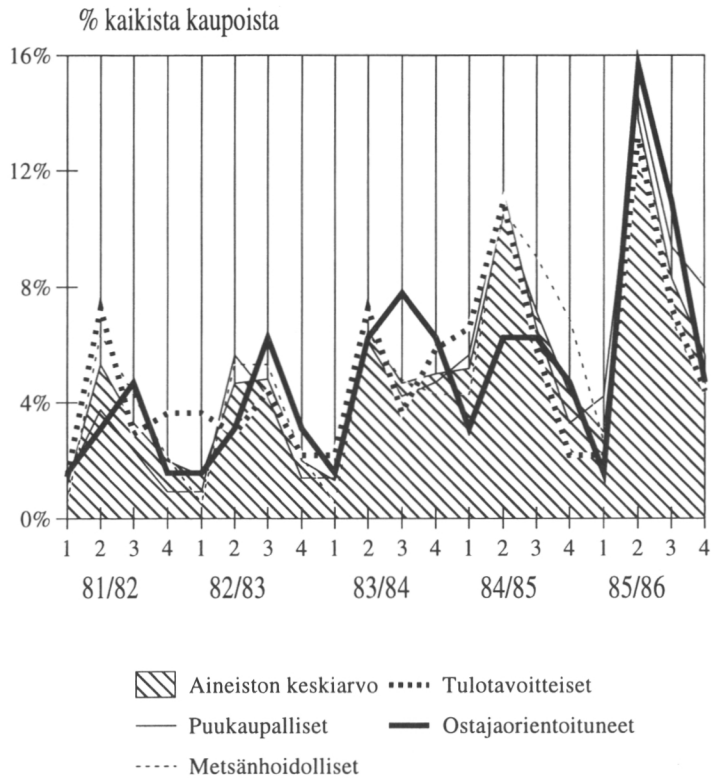
Ostajaorientoituneilla metsänomistajilla oli selvästi yli keskiarvon oleva osuus jakaumassa maaliskuun kohdalla. Ero keskiarvoon oli myös tilastollisesti merkitsevä. Keväällä tehdään paljon käteiskauppvoja. Ostajat täydentävät varastojaan siltä osin kuin puukauppabudjetti on vajaa. Tulokinta tulokselle oli muiden ryhmien myyntien substituoinen kuten vuositarkastelussakin.

Puukaupallisilla metsänomistajilla kuukausittaisen kauppajakauman muoto ei poikennut tilastollisesti merkitsevästi aineiston keskiarvojakau-

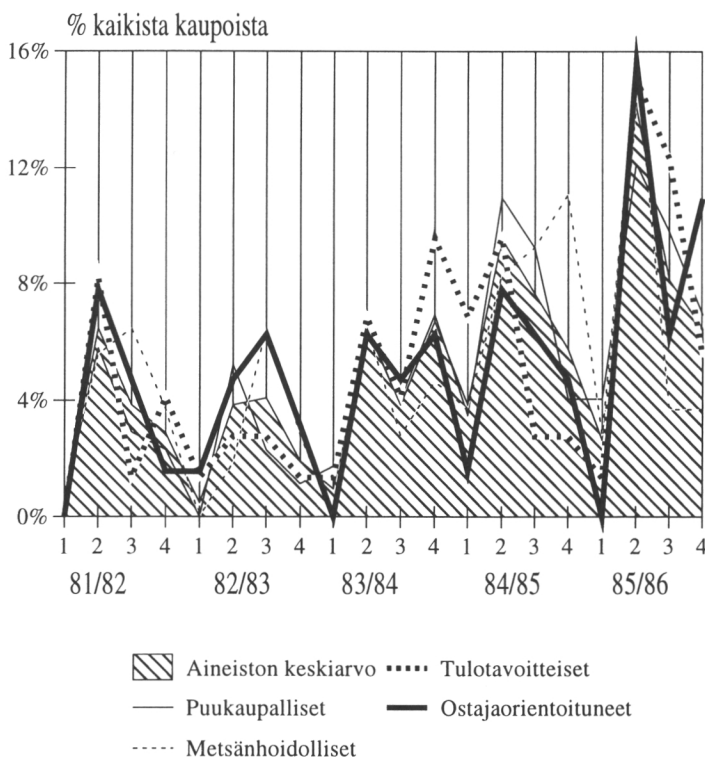
masta. Se tulkittiin osoitukseksi keskimääräisestä marras-joulukuulle painottuvasta myyntien ajoituksesta. Metsänhoidollisilla metsänomistajilla syyskauden myyntien huippu ajoittui hieman keskimääräistä myöhemmäksi kuten myös ostajaorientoituneilla metsänomistajilla. Metsänhoidolliset metsänomistajat tekivät keskimääräistä enemmän kauppoja joulukuussa. Ero aineiston keskiarvoon oli tilastollisesti merkitsevä joulukuussa (5 % riskitaso). Tuloksen tulkinta oli talvien korjuuolosuhteiden suhteellinen tärkeys sekä metsänhoidollisille että ostajaorientoituneille metsänomistajille.

### *Vuosineljännessopeutus*

Hakkuuvuosi jaettiin tarkastelussa neljään kauteen. Ensimmäisestä kausi oli hakkuuvuoden alku (kk 7–9), toinen syysneljännes (kk 10–12), kolmas talvineljännes (kk 1–3) ja neljäs kevätneljännes (kk 4–6). Tarkastelu tehtiin erikseen mänty- ja kuusitukkipuulle sekä kuusikutupuulle.



Kuva 12. Ryhmien 1/4-vuosittaiset mäntytukin kauppajakaumat. 1=hakkuuvuoden alku (kk 7–9), 2=syysneljännes (kk 10–12), 3=talvineljännes (kk 1–3) ja 4=kevätneljännes (kk 4–6).

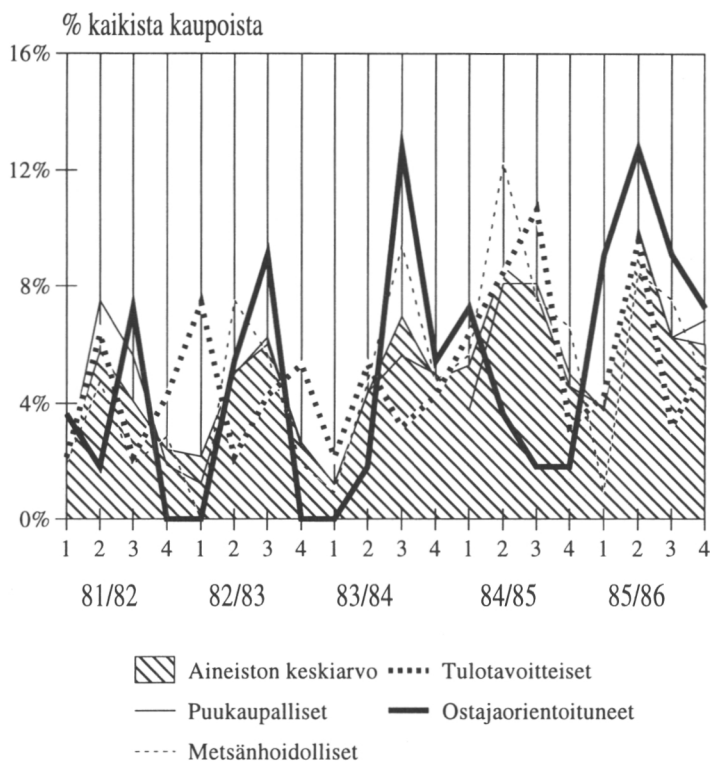


Kuva 13. Ryhmien 1/4-vuosittaiset kuusitukin kauppajakaumat. 1=hakkuuvuoden alku (kk 7–9), 2=syysneljännes (kk 10–12), 3=talvineljännes (kk 1–3) ja 4=kevätneljännes (kk 4–6).

Mäntytukin neljännesvuosittaisesta kauppajakaumasta havaittiin ostajaorientoituneiden metsänomistajien myyntien ajoituksen ero muihin ryhmiin (kuva 12). Ryhmän myyntifrekvenssien huippu ajoittui vasta talvineljännekselle (kausi 3), kun muilla ryhmillä huippu oli pääsääntöisesti syysneljänneksellä. Tulos oli yhdenmukainen kuukausijakaumasta saatujen tulosten kanssa. Eroa testattiin poikkileikkauksella koko tarkasteluaikajakson talvineljänneksiin. Ostajaorientoituneiden metsänomistajien myyntifrekvenssi erosi talvineljänneksen myyntifrekvenssien osalta tilastollisesti merkitsevästi 10 % riskitasolla tulotavoitteisista metsänomistajista.

Varsinkin puukaupallisilla ja metsähoidollisilla metsänomistajilla myyntifrekvenssien huippu oli mäntytukissa systemaattisesti syysneljänneksellä. Tulos on yhdenmukainen puunmyyntiyhtälöistä saatujen muuttujan  $\ln(S_{t-4})$  tulosten kanssa. Metsähoidollisilla, puukaupallisilla ja ostajaorientoituneilla metsänomistajilla havaittiin estimoiduissa puunmyyntiyhtälöissä vuodesta toiseen toistuva myyntien systemaattinen kausirythmi.

Nyt saatu jakautumatulos osoittaa, että ryhmien ajoitus oli kuitenkin erilainen. Ostajaorientoituneilla metsänomistajilla myyntifrekvenssien



Kuva 14. Ryhmien 1/4-vuosittaiset kuusikuidun kauppajakaumat. 1=hakkuuvuoden alku (kk 7–9), 2=syysneljännes (kk 10–12), 3=talvineljännes (kk 1–3) ja 4=kevätneljännes (kk 4–6).

huippu oli vuodesta toiseen talvineljänneksellä, kun se kahdella muulla ryhmällä oli syysneljänneksellä. Metsänhoidollisten ja tulotavoitteisten metsänomistajien jakaumissa oli ero, joka kuitenkin ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tulotavoitteisten metsänomistajien kauppajakaumat ajoittuivat epäsystemaattiseksi. Tulos oli yhdenmukainen puunmyyntiyhtälöissä muuttujan  $\ln(S_{t-4})$  heikon tilastollisen merkitsevyyden kanssa. Tulotavoitteisen ryhmän likviditeettirajoitteesta seurasi se, että kaupparytmi ei ollut yhtä systemaattinen kuin muilla ryhmillä.

Kuusitukissa puukaupallisten ja ostajaorientoituneiden metsänomistajien myynneissä oli havaittavissa sykli, jossa myyntifrekvenssien huippu osui syysneljännekselle (kuva 13). Tulos poikkesi ostajaorientoituneiden metsänomistajien mäntytukin jakaumasta saaduista tuloksista. Tulotavoitteisilla metsänomistajilla oli kuusitukissa vuodesta toiseen mäntytukin kaltaisen epäsystemaattinen rytmi. Mäntytukin tavoin tulotavoitteiset metsänomistajat tekivät suhteellisesti muita ryhmiä enemmän myyntejä hakkuuvuoden alussa. Ero hakkuuvuoden alun (kk 7–9) myynneissä ostajaorientoituneisiin metsänomistajiin oli tilastollisesti merkitsevä 10 % riskitasolla.

Ostajaorientoituneilla metsänomistajilla myyntien vaihtelu oli suurempaa kuusikuidussa kuin mäntyukissa. Kuusikuidussa ostajaorientoituneiden metsänomistajien talvineljänneksen myyntifrekvenssi erosi tilastollisesti merkitsevästi (5 % riskitaso) tulotavoisten metsänomistajien myyntifrekvenssistä (kuva 14). Tulotavoitteiset metsänomistajat ajoittivat myyntinsä hakkuuvuoden alkuun. Ero hakkuuvuoden alun myynneissä oli tilastollisesti merkitsevä metsänhoidollisiin ja puukaupallisiin metsänomistajiin 5 % riskitasolla ja ostajaorientoituneisiin 10 % riskitasolla.

### 6.3 Myynnin ajoituksen onnistuminen

Puukaupallista suorituskykyä mitattiin ajoituksen onnistumisen avulla. Ryhmittäin oletettiin kaupoissa sovelletun kunkin ajankohdan tasapainohintaa (ks. luku 3.4) Mäntyukissa korkein hintakeskiarvo oli ennakkohypoteesin mukaisesti puukaupallisilla metsänomistajilla (taulukko 5). Tämä tulkittiin ryhmän kyvyksi ajoittaa kaupat hintojen kannalta edullisiin ajankohtiin. Toisena tuloksena havaittiin ennakkohypoteesien mukaisesti ostajaorientoituneiden metsänomistajien matala hintakeskiarvo. Tulkinta tulokselle oli se, että hintoja ei pidetty puun myynnin ajankohtaan vaikuttavana tekijänä. Puukaupallisten metsänomistajien hintakeskiarvo oli 10 % riskitasolla yksisuuntaisessa keskiarvotestissä tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin ostajaorientoituneiden metsänomistajien ja lähes merkitsevästi suurempi kuin metsänhoidollisten metsänomistajien.

Kuusitukissa tulokset olivat pääsääntöisesti samansuuntaisia kuin mäntyukissa. Suurimmat hintakeskiarvot olivat tulotavoitteisilla ja puukaupallisilla metsänomistajilla. Näillä ryhmillä kuusitukin myynnin ajoitus oli onnistunut parhaiten. Tulotavoitteisten ja puukaupallisten metsänomistajien hintakeskiarvot olivat myös tilastollisesti merkitsevästi suuremmat kuin ostajaorientoituneilla metsänomistajilla. Puukaupallisten metsänomistajien hintakeskiarvo oli lähes tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin metsänhoidollisten metsänomistajien.

Tukkipuusta poiketen kuusikuidussa korkeimman hintakeskiarvon saivat ostajaorientoituneet metsänomistajat. Ostajaorientoituneiden metsänomistajien tulkittiin suuntautuneen enemmän kuitupuun kuin tukkipuun kauppaan. Erot kuusikuidussa ryhmien hintakeskiarvojen välillä olivat kuitenkin pieniä, ja ne eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Pienet erot tulkittiin kuitupuun kantorahatulosten sekundäärimerkitykseksi metsänomistajille.

Tulosten mukaan puukaupalliset metsänomistajat onnistuivat ajoittamaan myyntinsä siten, että markkinoiden hetkellinen tasapainohinta oli korkea. Hintakeskiarvoa heikentäväksi tekijäksi tulkittiin tukkipuun osalta ostajien informaatiopalvelujen käyttö (ostajaorientoituneet metsänomistajat). Haastattelutulosten mukaan ostajaorientoituneet metsänomistajat pyrkivät välttämään myös korjuuvaurioita, jolloin hinta tulkittiin toissijaiseksi teki-

Taulukko 5. Myyntien ajoituksen onnistuminen: kauppojen lukumäärällä painotetut hintakeskiarvot.

Ryhmä	n	Keskiarvo $\mu$	Keski- hajonta	Tilastolli- nen ero
<b>Mäntytukki</b>				
Puukaupalliset (p)	213	206,94	25,83	$\mu_p > \mu_t$ (*)
Metsänhoidolliset (m)	188	203,91	26,34	
Tulotavoitteiset (t)	137	202,75	26,92	
Ostajaorientoituneet (o)	64	202,64	26,35	
<b>Kuusitukki</b>				
Puukaupalliset (p)	173	164,40	15,60	$\mu_p > \mu_o$ *
Metsänhoidolliset (m)	108	162,42	15,63	
Tulotavoitteiset (t)	73	164,58	15,25	$\mu_t > \mu_o$ (*)
Ostajaorientoituneet (o)	55	160,24	15,68	
<b>Kuusikuitu</b>				
Puukaupalliset (p)	160	84,06	5,50	
Metsänhoidolliset (m)	106	84,50	5,11	
Tulotavoitteiset (t)	94	83,87	5,42	
Ostajaorientoituneet (o)	55	84,64	5,55	

\*=5% riskitaso, (\*)=10% riskitaso

jäksi myyntipäätöstä tehtäessä. Kuitupuu voitiin tulkita sekundääriseksi tulonlähteeksi metsänomistajajille, joten sen myyntien ajoitukseen ei kiinnitetä vastaavaa huomiota kuin tukkipuussa.

Mitatut hintakeskiarvot eivät mittaa pitkän aikavälin taloudellista rationaalisuutta kuten korjuuvaurioiden aiheuttamia kustannuksia suhteessa kantorahatuloihin. Kysymys taloudellisesta rationaalisuudesta kantohinnan ja korjuuvaurioiden suhteen jää jatkotutkimuksen kohteeksi. Liitteessä 7 on laskettu vertailun vuoksi aineistosta reaaliset hintakeskiarvot ryhmittein. Laskelmissa on käytetty kauppakohtaisia hintahavaintoja, jolloin myös leimikkokohtaiset tekijät olivat mukana tuloksissa. Tulokset olivat pääsääntöisesti samansuuntaiset kuin painotetuilla keskiarvoilla lasketut tulokset.

## 7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkimuksessa on selvitetty puunmyyntimotiivien perusteella muodostettujen metsänomistajaryhmien puukaupallisen toiminnan ja suorituskyvyn eroja. Empiirisessä osassa estimoitiin motiiviryhmittäiset 1) puunmyyntiyhtälöt, 2) laskettiin myyntifrekvenssit vuosi, neljännesvuosi ja kuukausitasolta ja 3) mitattiin metsänomistajaryhmien puukuutiometrin hinnan keskiarvot ryhmittäin (ryhmittäisen suorituskyvyn vertailu) mäntyukille, kuusitukille ja kuusikuidulle. Tähän lukuun on koottu yleisiä päätelmiä aineiston edustavuudesta ja tulosten yleistettävyydestä.

### 7.1 Tulosten yleistettävyyden arviointi

Metsänomistaja-aineistosta lasketun aikasarjan neljännesvuosittaisia volyymeja verrattiin TPY:n koko maan ostotilastoihin perustuvaan aikasarjaan (Kahiluoto 1988).

Vertailuajanjaksona oli hakkuuvuoden 1983/84 kaudet 3 ja 4 sekä hakkuuvuodet 1984/1985 ja 1985/1986 kokonaan. Metsänomistaja-aineistosta aggregoidun aikasarjan ja koko maan volyymien korrelaatio oli 0,9. Ryhmien yli laskettua volyymien yhteensopivuus oli koko maan sarjojen kanssa hyvä (kuva 15).

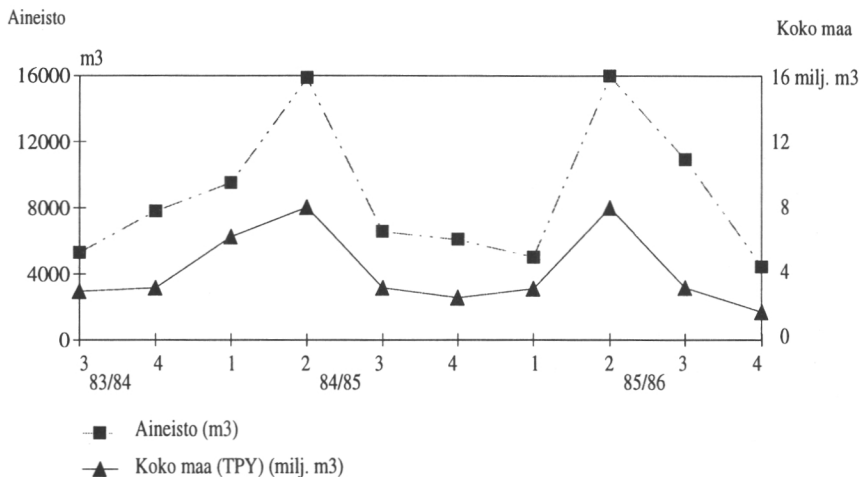
Tämän lisäksi verrattiin tämän tutkimuksen aineistosta laskettuja hintakeskiarvoja Etelä-Suomen ja koko maan hintakeskiarvoihin (kuva 16). Tarkastelu on tehty puolivuositaisilla hintakeskiarvoilla. Erona lasketuissa sarjoissa on se, että Etelä-Suomen ja koko maan aikasarjat on laskettu volyymeilla painotettuina hintakeskiarvona, kun puunmyyntimalleja varten lasketut hintakeskiarvot eivät ole volyymipainotettuja. Vertailuun on aineistosta laskettu myös volyymilla painotettu keskiarvo.

Aineistosta lasketun mäntytukin kauppakohtaisen hintasarjan korrelaatio oli koko maan aikasarjaan 0,96 ja Etelä-Suomen hintasarjaan 0,97. Tutkimusaineistosta lasketun hintasarjan yhteensopivuus koko maan sarjojen kanssa oli hyvä.

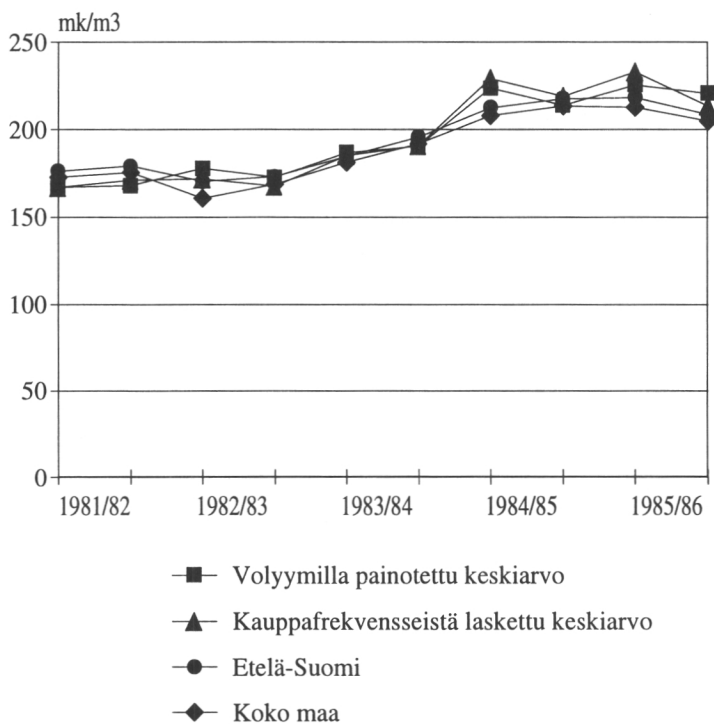
### 7.2 Metsänomistajaryhmien puunmyyntikäyttäytyminen

Tässä tutkimuksessa estimoiduilla puunmyyntiyhtälöissä tavoiteltiin omistajaryhmittäisiä markkinoilletulon joustomittauksia tavanomaisten tarjontavolyymien joustojen sijasta. Yhtälöt estimoitiin neljälle metsänomistajaryhmälle. Ne olivat metsänhoidolliset metsänomistajat (metsänhoidollinen





Kuva 15. TPY:n tilastojen mukaiset ostot yksityismetsistä koko maasta ja metsänomistaja-aineistosta lasketut myydyt volyymit kausittain.



Kuva 16. Hintavertailu: Aineistosta laskettu mäntytukin kauppakohtainen nimellinen hintakeskiarvo ja volyymilla painotettu keskiarvo, Etelä-Suomen ja koko maan keskiarvot (Metsätilastollinen vuosikirja 1982,83,84,85,86,87).

tarve puunmyyntimotiivina), tulotavoitteiset metsänomistajat (rahantarve motiivina), puukaupalliset metsänomistajat (huippuhinnat motiivina) ja ostajaorientoituneet metsänomistajat (metsänhoidollinen tarve motiivina). Tarkastelun kohteena oli leimikkovarannon ja varsinaisten puunmyyntien sopeutus. Ryhmittäiset puunmyyntiyhtälöt estimoititiin mäntyukille, kuusitukille ja kuusikuidulle.

Mäntyukin estimointitulosten mukaan metsänomistajaryhmiin muodostui selvä kahtiajako. Osa metsänomistajista sopeutti leimikkovarantonsa leimaushetken hintaodotusten mukaan ilman myyntien sopeutuksen systemaattisuutta. Toisaalta osa metsänomistajista sopeutti lisäksi myynnit hetkellisen hinnan mukaan.

Puukaupalliset metsänomistajat reagoivat ryhmistä voimakkaimmin myyntihetken hintaan, kun taas muilla ryhmillä oli enemmän systemaattisuutta leimaushetken hintakehitykseen. Metsänhoidollisten ja tulotavoitteisten metsänomistajien kertoimet myyntien hintajoustolle olivat hieman yli yksi. Ostajaorientoituneet metsänomistajat eivät estimointien perusteella sopeuttaneet myyntejään systemaattisesti hinnan suhteen. Tulos viittaa siihen, että ryhmä on markkinaosuudellaan substituutti muille ryhmille.

Tämän aineiston perusteella noin 1/3 metsänomistajista reagoi selvästi mäntyukin kuluvan kauden hintaan. Sen sijaan kaikki metsänomistajat olivat tuotannon (leimikkovarannon) sopeuttajia. Tulkinta perustuu vertailuun hintajoustop ja hintaodotusten suhteen laskettujen joustojen välillä. Sopeutus myynneissä ja leimauksissa tulkittiin estimointien perusteella ainakin osittain substituuteiksi. Leimaushetken hintajoustolle saatiin estimoinneissa kaikissa ryhmissä positiivinen kerroin (liite 3: perustelut odotusmuuttujalle). Mäntyukissa metsänhoidolliset metsänomistajat saivat itseisarvoltaan korkeimman kertoimen leimaushetken hintajoustolle. Puukaupallisille metsänomistajille estimoititiin pienin leimaushetken hintajousto. Ne ryhmät, jotka sopeuttivat leimikkovarantonsa hinnan suhteen, sopeuttivat myyntejä epäsystemaattisemmin ja toisaalta päinvastoin. Puukaupalliset metsänomistajat sopeuttivat kaikista ryhmistä vähiten myyntejään leimaushetken hinnan suhteen.

Kuusitukin kaupassa myyntien sopeuttaminen oli ostajaorientoituneita metsänomistajia lukuunottamatta ensisijaista. Tulotavoitteisilla metsänomistajilla leimaushetken hintakehitykseen ja kuluvan kauden hintaan reagointi oli yhtä voimakasta. Kuusitukissa 2/3 metsänomistajista sopeutti ensisijaisesti myyntejä kuluvan kauden hintaan.

Tulotavoitteisilla, puukaupallisilla ja ostajaorientoituneilla metsänomistajilla myyntien sopeutus tulojen suhteen tulkittiin perustuvan kertaluonteisten menojen rahoitustarpeisiin. Tulotavoitteisilla metsänomistajilla puunmyyntien sopeutus tulotarpeen mukaan havaittiin lyhytjänteisemmäksi kuin puukaupallisilla ja ostajaorientoituneilla metsänomistajilla. Metsänhoidollisille metsänomistajille tulojen merkityksen systemaattisuus oli puunmyyntiyhtälöiden perusteella vähäinen.

Tulotavoitteisilla metsänomistajilla puukaupallinen rytmi poikkesi metsänomistajien normaalista kausirytmistä. Rytmä oli vuodesta toiseen epäsystemaattinen. Paras yhteensopivuus ”normaalirytmän” kanssa oli ennakkohypoteesin mukaisesti metsänhoidollisilla metsänomistajilla, joilla tulkittiin olevan muita ryhmiä vähemmän taloudellisia syitä puunmyyntiin. Myyntien tulkittiin toistuvan vuodesta toiseen samanlaisina metsänhoidollisesta leimikoiden tekotarpeesta johtuen. Puukaupallisilla ja ostajaorientoituneilla metsänomistajilla kausi rytmi oli keskenään samanlainen. Näillä ryhmillä myyntien systemaattisuus oli kuitenkin vähäisempää kuin metsänhoidollisten metsänomistajien ryhmässä. Tulosten mukaan noin 3/4 metsänomistajista noudatti säännöllistä vuosittaista puukaupparytmiä, joskin frekvenssihuippujen ajoituksessa hakkuuvuoden sisällä oli eroja.

Puutavaralajeittain tarkasteltuna männyssä pidettiin tukkipuuta primääripuutavaralajina, jolloin mäntykuitu pääteltiin sekundääripuutavaralajiksi. Kuusen osalta havaittiin kahtiajako (vrt. Kuuluvainen ym. 1988). Tukki- valtaisissa leimikoissa tukin havaittiin olevan estimointien perusteella primääripuutavaralaji. Kuituvaltaisissa leimikoissa oli sen sijaan sekä primääripuuta, jonka myynnit reagoivat kuidun hintaan, ja toisaalta residuaalipuuta, joka myydään usein tukkileimikoiden mukana. Sen lisäksi tukkipuun osalta hintamuuttujissa havaittiin selvä kahtiajako. Kuusitukki- puukauppa pääteltiin näiden estimointien perusteella lyhytjänteisemmäksi rytmiltään kuin mäntytukkikauppa.

### 7.3 Myynnin ajoitus ja sen vaikutus raakapuun yksikköhintaan

Myyntien systemaattisuuden lisäksi tarkasteltiin myyntien ajoitusta ja sen merkitystä kaupan tuloksellisuuteen. Myyntien ajoituksella yksityismetsänomistaja voi vaikuttaa kantorahatuloihin. Myyntien ajoitusta tulkittiin vuosi-, kuukausi- ja neljännesvuosijakaumien avulla. Neljännesvuosijakaumien tuloksia verrattiin estimoitujen yhtälöiden neljännesvuosittaista vaihtelua kuvaavan muuttujan tuloksiin.

Metsänomistajaryhmien välillä havaittiin eroja myyntien ajoituksessa. Vuosittaisessa tarkastelussa ostajaorientoituneen metsänomistajaryhmän markkinaosuus tulkittiin substituutiksi muiden ryhmien myynneille. Kuukausittaisessa tarkastelussa havaittiin tulotavoitteisten metsänomistajien kauppohen ajoittuvan hakkuuvuoden alkuun. Ostajaorientoituneilla metsänomistajilla havaittiin myyntien suuri osuus kevätkaudella. Se tulkittiin vuosihavaintojen kanssa yhdenmukaisesti substituutiksi muiden ryhmien myynneille.

Neljännesvuosittaisessa jakaumatarkastelussa havaittiin myös eroja ryhmien kausirytmisissä. Tulotavoitteisten metsänomistajien puukauppa ei noudattanut säännöllistä kauppatapaa. Muiden motiiviryhmien kaupan- teossa oli säännöllinen kausirytmä. Tulos oli yhdenmukainen puunmyyn-

tiyhtälöistä saatujen tulosten kanssa. Myyntien ajoituksessa oli kuitenkin ajankohtairoja. Ostajaorientoituneilla volyymien huippu ajoittui varsinkin mäntytukissa talvikauteen (kk 1–3), kun muilla ryhmillä huippu oli syyskaudella (kk 10–12). Puutavaralajeittain tarkasteltuna havaittiin kuusikuitupuun mänty- ja kuusitukia pienempi vuosien välinen vaihtelu.

Erot omistajaryhmien hintakeskiarvoeroissa tulkittiin seuraukseksi puunmyyntien ajoituksesta. Puukaupalliset metsänomistajat pystyivät ajoittamaan kauppansa keskimääräistä paremmin toteutuneen yksikköhinnan avulla tarkasteltuna. Toisaalta ostajaorientoituneiden metsänomistajien ryhmässä ajoitus oli onnistunut keskimääräistä huonommin. Se tulkittiin osoitukseksi muiden tekijöiden kuin kantohinnan saamasta painoarvosta päätöskriteerinä.

Hintakeskiarvojen mittauksessa ennakkohypoteesit saivat tukea mitaustuloksista. Puukaupalliset metsänomistajat, jotka seurasivat hintavaihteluja, saivat korkeimman hintakeskiarvon mäntytukissa ja kuusikuidussa. Ostajien hintainformaation käytön ja korjuuvaurioiden välttämisen havaittiin korreloivan mataliin hintakeskiarvoihin. Mäntytukissa hintakeskiarvot poikkesivat toisistaan enemmän kuin kuusikuidussa. Tämä tulkittiin osoitukseksi tukkipuun ensisijaisesta merkityksestä metsänomistajan kantorahatuloille, jolloin metsänomistajat kiinnittävät huomiota enemmän tukkipuun kuin kuitupuun kaupan ajoitukseen.

Ne metsänomistajat, jotka seurasivat puun hintakehitystä ja olivat valmiita reagoimaan hinnan nousuun puuta myymällä hyötyivät puukaupoissa muita metsänomistajia enemmän. Tämän perusteella metsänomistajien suorituskykyä pystyttiin lisäämään (keskihintoja nostamaan) parantamalla metsänomistajien tiedon saantia markkinatilanteesta sekä aktivoimalla metsänomistajia puukaupalliseen toimintaan. Tällainen avustava osa puukaupassa on ollut perinteisesti metsänhoitoyhdistyksellä. Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto oli hintasuositussopimuskaudelta. Sen voidaan olettaa vaikuttaneen myös metsänomistajaryhmien välisiä hintaeroja pienentävästi. Se, olisivatko hintaerot suurempia sopimuksettomalla kaudella jää jatkotutkimuksen kohteeksi.

# Kirjallisuusluettelo

- Brännlund, R., Johansson, P-O. & Löfgren, K. G. 1985. An Econometric Analysis of Aggregate Sawtimber and Pulpwood Supply in Sweden. *Forest Science* 31: 595–606.
- Greene, W. 1993. *Econometric Analysis*. Macmillan. Second Edition.
- Heikkinen, V-P. 1992. Yksityismetsänomistajien asenteet ja puuntarjontakäyttäytyminen. Pro gradu -tutkielma. Helsingin Kauppakorkeakoulun Kansantaloustieteen laitos.
- 1994. Yksityismetsänomistajien puuntarjontaan ja raakapuerän kantohintaan vaikuttavia tekijöitä. Sivuainetutkielma. Helsingin Kauppakorkeakoulun Systemien laitos.
- Hendry, D.F. 1989. *PC-GIVE, An Interactive Econometric Modelling System*. University of Oxford.
- Hetemäki, L. & Kuuluvainen, J. 1992. Incorporating Data and Theory in Rounwood Supply and Demand Estimation. *American Journal of Agricultural Economics*. November 1992. s.1010–1018.
- Johansson, P-O & Löfgren, K-G. 1985. *The Economics of Forestry and Natural Resources*. Padstow, Great Britain.
- Järveläinen, V-P. 1974. Yksityismetsänomistajien metsätaloudellinen käyttäytyminen. FF 222. Helsinki.
- 1988. Hakkuumahdollisuuksien käyttöön vaikuttavat tilakohdattaiset tekijät maan länsi- ja itäosissa. FF 707. Helsinki.
- Kahiluoto, J. 1988. *Teollisuuden Puuyhdistys 1972–1988*. Eräs vaihe puunhankinnan yhteistyötä. Helsinki.
- Karppinen, H. & Hänninen, H. 1990. Yksityistilojen hakkuumahdollisuuksien käyttö Etelä-Suomessa. FF 747. Helsinki.
- Komiteanmietintö 1985: 39. Puumarkkinatoimikunnan mietintö. Valtion Painatuskeskus. Helsinki.
- Korpinen, P. 1980. Tukkipuun kysyntä ja tarjonta 1950–1978, Työväen taloudellinen tutkimuslaitos, tutkimuslauseita 11. 10 s. Helsinki.
- Kuuluvainen, J., Loikkanen, H.A., Salo, J. 1983. Yksityismetsänomistajien puuntarjontakäyttäytymisestä. *Metlan tiedonantoja* 112. Helsinki.
- 1985. Sahatukin kysyntä ja tarjonta Suomessa; ekonometrisen lyhyen aikavälin tarkastelu 1962–1981. *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 1985(2): 177–188.
- , Ollonqvist, P., Ovaskainen, V., Pajuoja, H., Salo, J., Seppälä, H. & Tervo, M. 1988. Suomen tukki- ja kuitupuumarkkinat ekonometrisen mallin valossa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 288, s. 25–48.
- 1989. Nonindustrial Private Timber Supply and Credit Rationing. Microeconomic foundations with empirical evidence from the Finnish case. Sveriges Lantbruksuniversitetet, Institutionen för skogsekonomi. Rapport 85. 244 s.

- , Salo J. 1991. Timber Supply and Life Cycle Harvest of Nonindustrial Private Forest Owners: An Empirical Analysis of the Finnish Case. *Forest Science*, Vol.37, no.4:1011–1029.
- Lehtonen, T. 1990. Tilastotieteen jatkokurssi. Luentomoniste. Helsingin Kauppakorkeakoulun Kuvalaitos. Helsinki.
- Loikkanen, H.A., Kuuluvainen, J. & Salo, J. 1985. Hintatekijät ja yksityismetsänomistajien ominaisuudet puuntarjontakäyttämisen selittäjinä. *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 1985(2): 189–216.
- , Kuuluvainen, J. & Salo, J. 1985. Hintatekijät ja yksityismetsänomistajien ominaisuudet puuntarjontakäyttämisen selittäjinä: tuloksia tobit-mallista. *Taloustieteellisen seuran Vuosikirja* 1984/5 s.60–85.
- Lönstedt, L. 1986. Avverkningsbeslut hos privata skogsägare – analys av intensivstudier. The Sveriges lantbruksuniversitetet. Institutionen för skogsteknik. Rapport nr 172.
- Metsä 2000 -ohjelma. 1985. Talousneuvosto. Metsä 2000 -ohjelmajaosto. Helsinki.
- Metsä 2000 -ohjelman tarkistustoimikunnan mietintö. 1992. Komiteanmietintö 1992:5. Maa- ja metsätalousministeriö. Valtion painatuskeskus. Helsinki.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1982, 1983 , 1984, 1985, 1986, 1987, 1992. Metsäntutkimuslaitos. Helsinki.
- Micro TSP User's Manual. 1990. Version 7.0. Quantitative Micro Software. Irwin. California.
- Ollonqvist, P. & Heikkinen, V-P. 1994. Yksityismetsänomistajien puukaupallinen toiminta ja sen tuloksellisuus. Käsikirjoitus.
- & Kajanus, M. 1992. Metsänomistajan taloudellisten tavoitteiden merkitys metsänuudistamistavan valinnassa. FF 798. Helsinki.
- Ovaskainen, V. 1987. On Timber Supply Decisions under Liquity Constraints and Project Indivisibility: A Theoretical Analysis and Empirical Test. Licentiate thesis. University of Helsinki, Department of Social Economics of Forestry. Helsinki.
- & Kuuluvainen, Jari (toim.). 1994. Yksityismetsänomistuksen rakennemuutos ja metsien käyttö. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 484. Helsinki.
- Ranta, E., Rita, H., ja Kouki, J. 1992. Biometria. Tilastotiedettä ekologeille. Neljäs painos. Yliopistopaino. Helsinki.
- Talousneuvosto. 1969. Suomen metsä- ja puutalouden tuotantomahdollisuudet 1970–2015. Helsinki.
- Tervo, M. 1986. Suomen raakapuumarkkinoiden rakenne ja vaihtelut. Summary: Structure and Fluctuations of the Finnish Roundwood Markets. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 137. 66 s.
- Tikkanen, I. & Vehkamäki, S. 1987. Yksityismetsien havutukkien kysyntä ja tarjonta. Helsingin yliopiston kansantaloudellisen metsäekonomin laitoksen tiedonantoja no:14. Helsinki.

## Puukaupalliset asennefaktorit sekä metsänomistajien ryhmittely

### *Puukaupalliset asenteet*

Puukaupallisten motiivitekijöiden mittauksessa käytettiin faktorianalyysia, jolla haastattelulomakkeen tietoja saatiin tiivistettyä. Kysymyssarjoista valittiin ne muuttujat, jotka liittyivät metsänomistajien puukaupallisiin asenteisiin. Tämä tarkastelu on tehty erikseen raportoidun faktorianalyysin perusteella (Heikkisen 1992, Ollonqvist & Heikkinen 1994).

Faktorianalyysi suoritettiin aluksi 55 puukaupallisia asenteita ja puukaupallisten informaatiokanavien käyttöä kuvaavalle muuttujalle, ja havaintoyksiköitä eli metsänomistajia oli mukana 389 kappaletta. Lopullisessa faktorianalyysissä oli mukana 25 muuttujaa, ja niistä muodostettiin neljä faktoria. Selitysaste oli 31,5 prosenttia.

Ensimmäisen faktorin muuttujat kuvasivat metsänomistajien asenteita puukaupan valtakunnalliseen hintasuositussopimukseen sekä puukaupassa käytettäviin informaatiolähteisiin. Kysymykset liittyivät metsänhoitoyhdistyksiltä saatavaan informaatioon, muuhun markkinainformaatioon kuten puualan ammattilehtiin sekä yleensä hintatiedusteluihin. Hintasopimusta käsittelevät kysymykset käsitelivät metsänomistajien asenteita hintasopimuksen vaikutuksiin verrattaessa sopimuksettomaan tilaan. Faktori nimettiin **informaatiofaktoriksi**.

Toinen faktori oli kaksijakoinen. Osa latauksista kuvasi rahantarpeen merkitystä puunmyynissä, osa metsänhoidollista tarvetta. Molemmista tekijöistä tiedusteltiin vaikutuksia sekä myyntiin puumäärään että myyntiajankohtaan. Rahantarpeen kohdalla oli mukana sekä lyhyen että pitkän aikavälin vaikutukset. Faktori kuvasi joko metsänhoidollista rationaalisuutta tai taloudellista rationaalisuutta. Toinen faktori nimettiin **rationaalisuusfaktoriksi**. Faktorianalyysin perusteella metsänhoidollinen puunmyyntimotiivi ja rahantarvemotiivi tulkittiin toisensa poissulkeviksi vaihtoehtoiksi.

Kolmas faktori sai suurimmat lataukset muuttujissa, jotka kuvasivat huippuhinnan merkitystä puukaupan ajoittumiseen. Huippuhinnan merkitystä mitattiin sekä suhteessa myyntiajankohtaan että myyntiin puumäärään. Mukana olivat sekä lyhyen että pitkän aikavälin merkitystä kuvaavat muuttujat. Sen lisäksi mitattiin yleistä suhtautumista hintatiedusteluihin. Myös tiedustelujen tekemistä ennen puunmyyntiä mittaava muuttuja tuki faktorin nimeämistä **puukaupalliseksi faktoriksi**. Merkille pantavaa oli myös se, että puunkorjuun haittavaikutusten välttäminen oli korreloitunut hintatietoisuuden kanssa.

Suurimmat lataukset neljännessä faktorissa saivat muuttujat, joissa mitattiin ostajien välittämää informaatiota puukaupoista. Informaatio koski sekä neuvottelupuolena olevan ostajan muista leimikoista maksamia hin-

## Liite 1.

toja että muiden ostajien samanlaisista leimikoista maksamia hintoja. Faktorin muuttujat mittasivat metsänomistajan ja ostajien välisen yhteistyön tiivyyttä. Faktori nimettiin **ostajafaktoriksi**. Ostajafaktoriin liittyi myös huomion kiinnittäminen puunkorjuun haittavaikutuksiin. Ostajafaktorissa havaittiin sähköisten viestimien ja tuttujen antaman informaation korreloituminen ostajien antamaan informaatioon. Ensimmäisessä faktorissa puolestaan metsänhoitoyhdistysten antama informaatio oli korreloitunut lehdistä saatavaa informaatiota koskevien kysymysten kanssa. Tulokseen oli syytä suhtautua kuitenkin varauksellisesti lehtien ja sähköisten viestimien saamien alhaisten faktorilatausten takia.

### *Metsänomistajien ryhmittely*

Ryhmittelyanalyysissä metsänomistajat jaettiin faktorien avulla ryhmiin. Ryhmittelyanalyysissä ryhmät muodostettiin siten, että faktoripistemäärien vaihtelu on jokaisen ryhmän sisällä mahdollisimman pieni, mutta ryhmien välillä mahdollisimman suuri.

Liitetaulukko 1. Metsänomistajien jako puunmyyntimotiivien mukaan.

Ryhmä	Koko	F1	F2	F3	F4
Puukaupalliset	134	-0,188	-0,377	-0,738	-0,117
Metsänhoidolliset	119	0,127	0,933	-0,01	0,356
Tulotavoitteiset	98	0,161	-0,832	0,742	0,239
Ostajaorientoituneet	40	-0,142	0,527	0,686	-1,254

F1=Informaatiofaktori: (+) yhdistysorientoitunut toimintamalli

F2=Rationaalisuusfaktori: (+)metsänhoidollinen tarve, (-)rahantarve

F3=Puukaupallinen faktori: (-) puukaupallinen asenne

F4=Ostajafaktori: (-) ostaja-asenne

Negatiivinen faktoripistemäärä faktorissa yksi (informaatiofaktori) tulkittiin siten, että metsänomistajat käyttivät metsänhoitoyhdistystä informaationlähteenä ja hintatasoa seurataan varsin säännöllisesti (ks. Ollonqvist & Heikkinen 1994). Nämä olivat tärkeimmät erottelevat tekijä 1. faktorissa. Hintasuositussopimukseen liittyvien kysymysten vastausten pistemäärä neutraloitui lähelle nollaa. Positiivinen faktoripistemäärä kertoo siitä, että metsänhoitoyhdistyksen tietoja ei pidetty erityisen merkityksellisinä, ja että hintatason seuraaminen oli satunnaista. (liitetaulukko 1.)

Faktorissa kaksi (rationaalisuusfaktori) positiivinen faktoripistemäärä tulkittiin metsänhoidollista asennetta puunmyynteihin mittaavaksi ja negatiivinen faktoripistemäärä rahantarveasennetta mittaavaksi.



Faktorissa kolme (puukaupallinen faktori) negatiivinen pistemäärä tulkittiin osoitukseksi siitä, että metsänomistajaryhmä käyttäytyi spekulatiivisesti puumarkkinoilla ja positiivinen siitä, että huippuhinnat eivät olleet tärkeä motiivi puun myynnille.

Neljännessä faktorissa (ostajafaktori) negatiivinen etumerkki faktoripistemäärässä tulkittiin osoitukseksi sitä, että metsänomistajan ostajilta saamat tiedot olivat tärkeitä puukaupasta päätettäessä. Sen lisäksi negatiivinen etumerkki osoittaa, että puunmyynti ajoitettiin siten, että puun korjuun haittavaikutukset olivat pienimmillään. Positiivinen etumerkki tulkittiin siten, että ostajien tuottamalla informaatiolla ja puun korjuun haittavaikutuksilla ei ollut merkitystä.

Neljän ryhmän ratkaisussa havaittiin, että ryhmiä erottelevat tekijät olivat rationaalisuusfaktori, puukaupallinen faktori ja ostajafaktori. Informaatiofaktorin pistemäärät neutraloituivat lähelle nollaa. Toisen faktorin perusteella määriteltiin kolme ryhmää. Näistä kahdella ryhmällä oli metsänhoidollinen motiivi ja yhdellä rahantarvemotiivi. Metsänhoidolliset ryhmät erotti toisistaan neljäs faktori, josta toiselle ryhmälle havaittiin ostajaorientoitunut toimintamalli. Näin oli määritelty kolme ryhmää: Metsänhoidollinen, tulotavoitteinen ja ostajaorientoitunut ryhmä. Sen lisäksi puukaupallisen faktorin perusteella voitiin erotella puukaupallisten metsänomistajien ryhmä.

## Liite 2.

Metsänomistajaryhmien markkinaosuus sekä ryhmän osuus kaikista metsänomistajista aineistossa sekä ryhmittäinen myyntihakkuukertymä ja kauppojen lukumäärän keskiarvo tarkasteluajanjaksona

Liitetaulukko 2.

Metsänomistajaryhmä	Markkinaosuus koko volyymista	Ryhmän osuus kaikista mo:sta	Myyntihakkuukertymä	Puukauppojen lkm 5 vuoden aikana keskiarvo
	%	%	m3/ha/a	
Metsänhoidolliset	30	30	2,91	3,08
Tulotavoitteiset	25	25	3,19	3,2
Puukaupalliset	37	35	3,12	3,44
Ostajaorientoituneet	8	10	2,61	3,5

## Hintaodotukset ja leimauspäätöksenteko

Tässä tutkimuksessa oletetaan, että leimauspäätös tehdään ennen varsinaista päätöstä puukaupasta. Kriteerinä myyntipäätökselle on myyntiajankohdan odotettu hinta  $p_t$ . Tällöin leimauspäätöstä tekevien on määriteltävä ehto puuston edelleen kasvatukselle. Päätöksessä voidaan soveltaa hakkuuiän päätössääntöä (vrt. Johansson & Löfgren 1985). Voidaan kirjoittaa

$$(A1) \quad p^* \tilde{Q}_t \geq r p_t^e Q_t + rV,$$

jossa

$p^*$  = keskikantohinta (esim. pitkän aikavälin trendiarvo)

$Q$  = puuston volyyymi

$$\tilde{Q}_t = \frac{\partial Q_t}{\partial t} = \text{puuston kasvu}$$

$p_t^e$  = odotettu hinta hetkellä  $t$

$r$  = korko

$$V = \frac{p^* Q_t e^{-rt}}{1 - e^{-rt}} = \text{metsittämättömän maan tuoton nykyarvo.}$$

Ehdon (A1) vasen puoli on puuston edelleen kasvatuksessa saatava tuotto odottaen että tulevana myyntiajankohtana voidaan saada keskimääräisen kantohinnan  $p^*$  mukainen yksikkötulo. Ehdon oikean puolen ensimmäinen tekijä on puuston hakkuuarvo seuraavan ajankohdan odotetulla hinnalla  $p_t^e$ . Oikean puolen toinen tekijä on rajahinta maan käytöstä nykypuuston tuotannossa uuden puusukupolven sijasta. Maan arvon laskennassa puuston yksikköarvona on keskimääräinen kantohinta  $p^*$ . Järjestämällä termit uudestaan saadaan

$$(A2) \quad \frac{\tilde{Q}_t}{Q_t} \geq r \frac{p_t^e}{p^*} + r\rho$$

$$\text{jossa } \rho = \frac{e^{-rt}}{1 - e^{-rt}}$$

Jos odotettu yksikköhinta myyntiajankohtana on suurempi kuin keskimääräinen yksikköhinta, tuottovaatimus puustolle kasvaa ja edelleen kasvatettava marginaalipuusto on nuorempi kuin jos  $p_t^e = p^*$ .

Hintaodotuksen määrittelyssä voidaan olettaa eri myyjäryhmien sovel-tavan toisistaan poikkeavia kriteereitä. Tämä pätee myös siihen, mikä hin-tataso oletetaan pitkän aikavälin normaalihinnaksi. Tässä työssä oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi, että hintaodotus  $p_t^e$  saadaan korjaamalla keski-määräitä kantohintaa viimeksi havaitulla hintamuutoksella ( $p_{t-1}/p_{t-2}$ ). Jos odotuskorjaus on multiplikatiivinen voidaan kirjoittaa

### Liite 3.

$$(A3) \quad p_t^e = p^* \cdot \delta \left( \frac{p_{t-1}}{p_{t-2}} \right)$$

Sijoittamalla (A3) ehtoon (A2) saadaan

$$(A4) \quad \frac{\tilde{Q}_t}{Q_t} = r \delta \left( \frac{p_{t-1}}{p_{t-2}} \right) + r\rho$$

Leimauksen päätössäännön tulkinta (A4) voidaan tehdä seuraavasti. Marginaalipuuston, jota määrittää ehdon vasen puoli, suhteellisen arvonlisäyksen vaatimus kasvaa (puusto on nuorempi) kantohinnan noustessa, jos tekijä  $\delta$  on positiivinen (paluu normaaliin -malli). Vaatimus pienenee (puusto on vanhempi) kantohinnan noustessa, jos tekijä  $\delta$  on negatiivinen (regressiivinen hintaodotus).

Paluu normaaliin -mallissa hetkellisen hintaodotuksen nousu korottaa edelleen kasvatuksen tuottovaatimusta. Tällöin marginaalipuuston ikä nuorenee ja leimaukset lisääntyvät lyhyellä aikavälillä. Hinnan alentumisen vaikutus on vastakkainen. Paluu normaaliin -hintaodotusmallissa hinnan poikkeama tasapainosta oletetaan tilapäiseksi, jolloin tuotto kasvusta hinnoitellaan tavanomaisen hinnan mukaisena (yhtälö A1).

#### *Hintaodotukset ja myyntipäätöksenteko*

Myyntipäätös leimikkovarannossa olevalle leimikolle riippuu hetkellisen hinnan suhteesta odotettuun pitkän aikavälin tasapainohintaan. Puustot on leimauksessa siirretty myyntivarastoon ja myyntipäätöksenteossa on kyse vertailusta leimikon myynnin ja edelleen pitämisen välillä. Päätössääntö leimikon myynnin suhteen voidaan kirjoittaa:

$$(A5) \quad p_{t+1}^e \cdot \tilde{Q}_t \geq r p_t \cdot Q_t + r \cdot V$$

jossa  $p_t$  on kantohinta hetkellä  $t$ .

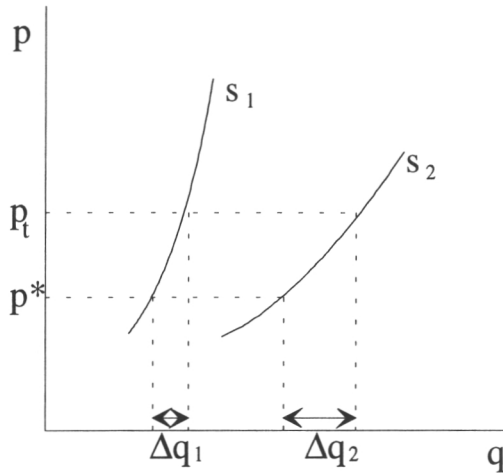
Ehdossa (A5) myyntipäätössäännön tulkinta on se, että leimikko myydään mikäli tuotto-odotus leimikon pitämisestä on pienempi kuin hakkuutulojen sijoitusten reaaliarvon ja maan reaalisen varjohinnan summa. Jos hintaodotuksessa  $p_{t+1}^e$  on keskimääräinen pitkän aikavälin tasapainohinta  $p^*$  (jos  $p^*$  oletetaan sopimushinnaksi) ehto (A5) voidaan kirjoittaa

$$(A6) \quad \frac{\tilde{Q}_t}{Q_t} \geq r \left( \frac{p_t}{p^*} \right) - r\rho.$$

Ehto (A6) on lyhyen aikavälin myyntipäätössääntö. Jos hetkellinen kanto-hinta nousee yli pitkän aikavälin keskimääräisen kantohinnan myytävä volyyymi lisääntyy, koska niiden leimikoiden määrä kasvaa, jotka eivät täytä sijoitusvaatimusta. Tässä päätössäännön tulkinnassa oletetaan kanto-hinnan  $p_t$  poikkeama pitkän aikavälin tasapainosta hetkelliseksi.

### Tasapainohinnan muutoksen vaikutus omistajaryhmittäin

Hetkellisen hintatason aikaansaama muutos myyntiin tarjottavissa leimikoissa riippuu omistajaryhmittäisestä tarjonnan hintajoustosta. Liitekuvas-  
 vassa 1 on esitetty myyntien reaktiot tasapainohinnan muutoksen seurauksena omistajaryhmissä 1 ja 2. Ryhmän 2 myyntien hintajousto on suurempi kuin ryhmän 1, ja se johtaa suurempaan myyntien sopeutukseen ryhmässä 2. Tässä tutkimuksessa oletetaan, että muutos leimikoiden määrässä ei muuta myyjäryhmän tarjonnan hintajoustoa.



Liitekuva 1. Tasapainohinnan muutoksen vaikutukset myynteihin ryhmissä 1 ja 2.

## Tilastolliset menetelmät

*Aikasarjojen stationaarisuus*

Havaintosarjoista tutkittiin autoregressiiviseja prosesseja. Viiveitä on raportoitu neljä, koska viidennen viiveen ei havaittu olevan merkitsevän millekään sarjalle (liitetaulukko 1.).

Liitetaulukko 3. Autoregressiivinen prosessi muuttujille

Muuttuja	Viive			
	1	2	3	4
<b>Mäntytukki</b>				
$\ln S_{t-4}$	0,22	0,01	0,08	0,71***
$\ln p_t$	0,67	-0,01	-0,20	0,55
$\ln p_{t-1}/p_{t-2}$	-0,12	-0,11	-0,04	0,34
$\ln s_t(m)$	0,15	0,04	0,10	0,78***
$\ln s_t(p)$	0,42	-0,11	0,16	0,66*
$\ln s_t(t)$	0,50	-0,12	0,30	0,34
$\ln s_t(o)$	0,13	-0,02	0,11	0,96**
$\ln I_t$	1,21***	-0,82*	0,71	-0,10
$\ln I_{t-1}$	1,24***	-0,72	0,63	-0,16
$\ln I_t/I_{t-1}$	0,43	-0,32	0,37	0,51*
<b>Kuusitukki</b>				
$\ln S_{t-4}$	0,10	0,08	0,05	0,82***
$\ln P_t$	0,60	0,03	-0,15	0,53
$\ln p_{t-1}/p_{t-2}$	-0,29	-0,16	-0,06	0,39
$\ln s_t(m)$	0,08	0,14	0,23	0,55*
$\ln s_t(p)$	0,15	0,09	0,21	0,69**
$\ln s_t(t)$	0,63*	0,03	-0,19	0,48
$\ln s_t(o)$	0,03	0,24*	-0,12	1,04***
<b>Kuusikuitu</b>				
$\ln S_{t-4}$	0,55	-0,20	0,36	0,31
$\ln p_t$	0,76*	-0,27	0,05	0,46
$\ln p_{t-1}/p_{t-2}$	-0,15	-0,06	0,02	0,48
$\ln s_t(pm)$	0,27	0,004	-0,001	0,78*
$\ln s_t(to)$	0,40	-0,03	0,48	0,19

(m)=metsänhoidolliset, (p)=puukaupalliset, (t)=tulotavoitteiset, (o)=ostajaorientoituneet

10% riskitaso on merkitty (\*), 5% =\* ja 1%=\*\* , 0,1%=\*\*\*.

## stationaarisuustestit

Autoregressiivisen prosessin lisäksi aikasarjojen stationaarisuutta tutkittiin DF-testillä (Dickey–Fuller) ja ADF-testillä eli laajennetulla Dickey–Fuller-testillä (Augmented Dickey–Fuller). DF-testillä testattiin AR(1)-prosessit ja ADF-testillä muut prosessit. Koska epästationaariset sarjat eivät ole normaalisti jakautuneita, aikasarjojen normalisuus testattiin Jarque–Bera normalisuus-testillä ( $\chi^2_N$ ) (liitetaulukko 3).

Liitetaulukko 4. Yksikköjuuritesti aikasarjojen stationaarisuudelle.

	$\chi^2_N$	ADF	DF
<b>Mäntytukki</b>			
$\ln S_{t-4}$	1,78		-3,83*
$\ln p_t$	2,23		-3,12**
$\ln p_{t-1}/p_{t-1}$			-4,50**
$\ln s_t(m)$	3,60	-4,26*(2)	
$\ln s_t(p)$	1,13	-3,70*(*) (2)	
$\ln s_t(t)$	0,78	-3,90*(1)	
$\ln s_t(o)$	0,77	-4,10*(2)	
$\ln lr_t$	2,24	-2,31(1)	
$\ln lr_{t-1}$		-4,71**(3)	
$\ln l_t/l_{t-1}$	1,13	-6,80**(1)	
<b>Kuusitukki</b>			
$\ln S_{t-4}$	4,15	-3,51*(*) (2)	
$\ln p_t$	2,48	-3,97**(2)	
$\ln p_{t-1}/p_{t-1}$			-5,16**
$\ln s_t(m)$	0,80	-3,65*(*) (1)	
$\ln s_t(p)$	1,90	-3,71*(2)	
$\ln s_t(t)$	1,73		-4,35*
$\ln s_t(o)$	1,31	-11,42**(2)	
<b>Kuusikuitu</b>			
$\ln S_{t-4}$	1,20	-4,98**(1)	
$\ln p_t$	1,62		-2,50*
$\ln p_{t-1}/p_{t-1}$		-2,20*(2)	
$\ln s_t(pm)$	4,15	-4,11*(2)	
$\ln s_t(to)$	1,50	-4,21*(1)	

(m)=metsänhoidolliset, (p)=puukaupalliset, (t)=tulotavoitteiset ja (o)=ostajaorientoituneet

Suluissa ADF-testissä käytettyjen viiveiden määrä. Trendi sisällytettiin ADF-estimoinneissa omistajaryhmien kauppojen lukumäärään s, koko aineiston kauppojen lukumäärään  $S_{t-4}$  sekä jokaiseen tulomuuttujaan l. Sen lisäksi  $p_t$  sarjassa vuonna 1983/84 tapahtunut hintatason pysyvä muutos koko loppujaksoksi on korjattu dummy-muuttujalla.

10 % riskitaso on testeissä merkitty =(\*), 5% =\* ja 1% =\*\* , 0,1% =\*\*\* (kriittisistä arvoista ks. Micro TSP. 1990 s. 15–13 Jarque-Bera normalisuustestin osalta ja ADF ja DF-testin osalta s.16–5 ja 16–7.

#### Liite 4.

Dickey–Fuller -testissä  $H_0$ -hypoteesi on se, että sarjalla on yksikköjuuri. DF-testin mukaan AR(1)-prosessi on muotoa (Micro TSP... 1990)

$$(A7) Y = m + \rho Y_{-1} + \varepsilon,$$

jossa  $m$  ja  $\rho$  ovat parametrejä ja  $\varepsilon$  on riippumaton ja normaalisti jakautunut virhetermi, jonka keskiarvo on nolla ja varianssi vakio. Tällöin AR(1)-prosessi on stationaarinen, jos  $-1 < \rho < 1$  ja nollahypoteesi (= sarja on integroitunut muuta kuin nollasta astetta) on voimassa, jos  $H_0: \rho = 1$ . Varsinaisessa DF-testissä ongelma on kuitenkin muotoiltu teknisesti siten, että

$$(A8) D(Y) = m + \gamma Y_{-1} + e,$$

missä  $\gamma = \rho - 1$ , ja  $D(Y)$  on  $Y$ :n ensimmäinen differenssi,  $Y - Y(-1)$ . Tällöin  $H_0$  hypoteesi (=on yksikköjuuri) on muotoa  $H_0: \gamma = 0$ . Jos  $\gamma$ :n  $t$ -arvo on pieni (=suuri negatiivien luku) aikasarja on stationaarinen.  $t$ -arvoa ei kuitenkaan voi verrata standardi  $t$ -taulukkoon, vaan MacKinnon on estimoinut kriittisiä arvoja ADF-testille.

#### Diagnostiset testit

Yhtälöiden estimointitulosten yhteydessä on raportoitu vapausasteilla korjattu selitysaste  $\bar{R}^2$ ,  $t$ -arvot muuttujille,  $F$ -suhde sekä Durbin–Watsonin -testi ja Breusch–Godfrey -testi ( $\chi^2_{B-G}$ ) autokorrelaatiolle (Micro TSP... 1990, Greene 1993). Sen lisäksi testattiin virhetermin heteroskedastisuutta ARCH-testillä ( $\chi^2_{ARCH}$ ) ja mallin ennustavuutta Chow-testillä ( $F_F$ ) (ks. liite 7). Durbin–Watsonin -testi ei ole tehokas, jos estimoitavan yhtälön selittävässä osassa on mukana endogeenisen muuttujan autoregressiivinen termi. Yhtälöitä ei estimoitu aidosti autoregressiivisinä, vaan syklimuuttuja  $\ln(S_{t-4})$  oli koko aineiston havaintosarja, kun selitettävä  $s_t$  kuvasi kunkin ryhmän omaa havaintosarjaa.  $\ln(S_{t-4})$  ja  $\ln(s_t)$ :n korrelaatiot vaihtelivat välillä 0,59–0,79, niissä yhtälöissä, joissa  $\ln(S_{t-4})$  oli mukana. Durbin–Watsonin -testin tulosten tulkintaa vaikeutti myös se, että testisuuren arvo oli useissa tapauksissa ns. määrittämättömällä alueella, jolloin autokorrelaatiosta ei voida tehdä päätelmiä. Tämän vuoksi päätelmät autokorrelaatiosta perustuvat Breusch–Godfrey -testiin.

Breusch – Godfrey -testissä virhetermiä  $u_t$  selitettiin yhdellä kaudella ja kahdella kaudella viivästetyllä virhetermillä  $u_{t-1}$  ja  $u_{t-2}$  sekä alkuperäisen regression selittävillä muuttujilla  $X$  eli mallin muodossa

$$(A9) u_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i} + \gamma' X_t + \varepsilon_t.$$

Tilastollinen päättely perustuu yhtälön selitysasteeseen  $R^2$ .  $H_0$  -hypoteesi on tällöin ei autokorrelaatiota ja  $H_0$ :n vallitessa  $TR^2$  ( $T$ =havaintojen lukumäärä) noudattaa  $\chi^2$  jakaumaa vapausastein  $p$ , jossa  $p$  on viiveiden määrä



(vrt. Hendry 1989). Breusch–Godfrey -testin kriittinen arvo  $\chi^2_{0,05}(2)$  on 5,99.

ARCH-testillä testataan heteroskedastisuutta eli sitä, onko virhetermin varianssi vakio. ARCH-testin testisuure  $nR^2$  saadaan pns-yhtälöstä

$$(A10) \hat{u}_t^2 = c_0 + \sum_{i=1}^p \gamma_i \hat{u}_{t-i}^2 + \varepsilon_t$$

ja se noudattaa  $\chi^2$ -jakaumaa vapausasteilla, jotka vastaavat viivästettyjen virhetermien (p) määrää (Micro TSP... 1990).

$F_F$ -testin eli Chow-testin avulla tarkasteltiin parametrien stabiilisuutta (Micro TSP... 1990). Nollahypoteesin hylkääminen tarkoittaa sitä, että samaa yhtälöä ei voida käyttää koko otosperiodille.

$$(A11) F_F = ((e'_{\#}e_{\#} - e'_1e_1) / n_2) / (e'_1e_1 / (n_1 - k))$$

missä

$e'_{\#}e_{\#}$  = residuaalin neliösumma kun yhtälö sovitettu kaikille n:lle havainnolle

$e'_1e_1$  = residuaalin neliösumma kun yhtälö sovitettu  $n_1$ :lle havainnolle  
 $k$  = parametrien lukumäärä estimoidussa yhtälössä

Yhtälöiden residuaalien korrelaatio oli mäntyukissa 0,39–0,68, kuusitu-  
 kissa 0,17–0,58 ja kuusikuidussa 0,23. SUR-estimoinnilla (Greene 1993  
 s. 486–497) olisi mahdollisesti pystytty saamaan tehokkaampia estimaat-  
 teja, mutta se jätettiin jatkotutkimuksen kohteeksi.

### *Kauppajakautumien ja puukaupallisen suorituskyvyn testaaminen*

Metsänomistajaryhmittäisten kauppajakautumien eroja testattiin t-testillä (Lehtonen 1990). Binomiaalinen jakauma voidaan aproksimoida normaali-  
 sella jakautumalla  $N(\mu=np; \sigma=\sqrt{n \cdot p \cdot q})$ . Frekvenssi- tai prosenttiluku-  
 jen vertailussa voidaan kuitenkin käyttää t-testiä täsmällisen,  
 binomiaaliseen jakautumaan pohjautuvan testin asemasta.

Käytetyssä t-testissä verrataan jonkin ominaisuuden esiintymisfrek-  
 venssiä kahdessa perusjoukossa, joista on poimittu riippumattomat otokset.  
 Jos ominaisuuden X suhteelliset esiintymisfrekvenssit eri perusjoukoissa  
 ovat  $p_1$  ja  $p_2$ , otoskoot  $n_1$  ja  $n_2$ , X:n frekvenssit otoksissa  $k_1$  ja  $k_2$  sekä suh-  
 teelliset frekvenssit  $p_1$  ja  $p_2$ . Jos  $H_0: p_1 = p_2$ , niin testisuure Z normaalisen  
 jakautuman tapauksessa on

$$(A12) z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{p_1(1-p_1)/n_1 + p_2(1-p_2)/n_2}} \sim N(0,1).$$

Sen lisäksi testattiin Kolmogorov – Smirnovin -testillä ryhmittäisiä vuosi-  
 ja kuukausijakaumaa. Testit tehtiin pareittaisina vertailuina. Tällöin testi-

Liite 4.

suureen arvo metsänomistajaryhmien 1 ja 2 puukauppafrekvenssien kertymäfunktioiden  $S_1(x)$  ja  $S_2(x)$  vertailussa on

$$(A13) D = \sup_x |S_1(x) - S_2(x)|,$$

missä sup tarkoittaa supremumia, yleistystä maksimin käsitteelle (katso esim. Ranta ym. 1992). Liitetaulukossa 4 on esitetty Kolmogorov–Smirnov -testisuureen arvot ryhmien välisten vuosi ja kuukausijakaumien testeille (Dvuosi ja Dkk) sekä kriittiset  $D\alpha$  arvot 5% riskitasolla.

Liitetaulukko 5. Kolmogorov–Smirnovin -testin tulokset vuosi- ja kuukausiaineistolle

Ryhmä	n	Ryhmä	n	Dvuosi	Dkk	$D\alpha$
Puukaupalliset	336	Metsänhoidolliset	264	0,067	0,091	0,112
Puukaupalliset	336	Tulotavoitteiset	202	0,029	0,071	0,121
Puukaupalliset	336	Ostajaorientoituneet	111	0,087	0,114	0,149
Metsänhoidolliset	264	Tulotavoitteiset	202	0,038	0,161*	0,127
Metsänhoidolliset	264	Ostajaorientoituneet	111	0,060	0,080	0,154
Tulotavoitteiset	202	Ostajaorientoituneet	111	0,008	0,184*	0,160

Myyjien kauppajen ajoittamisen onnistumista testattiin laskemalla myyjäryhmille kauppajen lukumäärällä painotetut hintakeskiarvot siten, että hintana käytettiin koko aineiston sen hetkistä keskihintaa. Tällöin saatuun hintakeskiarvoon vaikuttaa ainoastaan kauppajen ajoitus (ks. luku 3.4). Keskiarvojen laskemiseen oli havainnot viideltä vuodelta eli yhteensä 20 kaudelta. Tällöin omistajaryhmän  $i$  hintakeskiarvo  $\bar{p}$  saadaan kaavasta

$$(A14) \bar{p}^i = \frac{f_1^i \cdot p_1 + f_2^i \cdot p_2 + \dots + f_{20}^i \cdot p_{20}}{\sum_{t=1}^{20} f_t^i}$$

$k$  = kausi

$f_t^i$  = omistajaryhmän  $i$  kauppajen lukumäärä kaudella  $k$

$p_t$  = aineiston keskihinta kaudella  $k$

## Kertoimet kunnittaisten hintaerojen tasoittamiseksi

	PML	Kerroin K		
		mat	kuk	kut
Eno	10	1,0268	1,0218	1,0787
Ilomantsi	10	1,0431	1,0530	1,0854
Kitee	10	1,0336	1,0315	1,0747
Kontiolahti	10	1,0294	1,0442	1,0803
Polvijärvi	10	1,0576	1,0412	1,0970
Rääkkylä	10	1,0357	1,0365	1,0800
Ikaalinen	5	0,9747	0,9514	0,9402
Vilppula	5	0,9721	0,9727	0,9492
Kylmäkoski	5	0,9603	0,9663	0,9406
Vesilahti	5	0,9786	0,9809	0,9501
Parkano	3	0,9717	0,9770	0,9421
Huittinen	3	0,9530	0,9615	0,9162
Vammala	3	0,9791	0,9786	0,9326
mat = mäntytukki				
kut = kuusitukki				
kuk = kuusikuitu				
10 = Pohjois-Karjala				
5 = Pirkanmaa-Häme				
3 = Satakunta				

Reaaliset ryhmittäiset hintakeskiarvot (mk/m<sup>3</sup>)

(deflatoitu tukkuhintaindeksillä)

Mäntytukki			
Ryhmä	n	Keskiarvo	Keskihajonta
Puukaupalliset	232	158,00	24,53
Metsänhoidolliset	192	155,19	22,09
Tulotavoitteiset	138	156,81	24,64
Ostajaorientoituneet	63	153,96	19,36
Kuusikuitu			
Ryhmä	n	Keskiarvo	Keskihajonta
Puukaupalliset	256	65,29	9,37
Metsänhoidolliset	176	65,01	7,43
Tulotavoitteiset	138	64,93	8,52
Ostajaorientoituneet	76	64,54	8,96
Kuusitukki			
Ryhmä	n	Keskiarvo	Keskihajonta
Puukaupalliset	248	123,54	18,21
Metsänhoidolliset	167	122,23	17,86
Tulotavoitteiset	134	124,66	16,06
Ostajaorientoituneet	68	123,31	17,82









Kierrätykseen sopiva tuote  
Alhaiset päästöt valmistuksessa  
Hakapaino Oy, Helsinki 1994

ISBN 951-40-1393-X  
ISSN 0358-4283