

*Pellervo Economic Research Institute
Working Papers
Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen
työpapereita*

N:o 119 (marraskuu 2009)

**SUOMEN RAAKAPUUMARKKINOIDEN
TOIMIVUUS VUOSINA 1986–2005**

**Matleena Kniivilä
Tapio Tili**

Helsinki 2009

ISBN 978-952-224-038-5 (PDF)
ISSN 1796-4784 (PDF)

Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos PTT
Pellervo Economic Research Institute PTT
Eerikinkatu 28 A
00180 Helsinki

Helsinki 2009

Matleena Kniivilä – Tapio Tilli. 2009. SUOMEN RAAKAPUUMARKKINOIDEN TOIMIVUUS VUOSINA 1986-2005. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita nro 119. 42 s. ISBN 978-952-224-038-5 (PDF), ISSN 1796-4784 (PDF).

TIIVISTELMÄ: Tässä tutkimuksessa selvitettiin Suomen raakapuumarkkinoiden toimivuutta ja kilpailullisuutta tarkastelemalla hintojen yhtenevyyttä viidellä eri alueella. Tarkastelujaksona olivat vuodet 1986–2005 ja päämenetelmänä käytettiin Johansenin yhteisintegroituvuusanalyysiä. Tutkimuksen mukaan hintojen yhtenevyys Suomessa eri alueiden välillä on vähentynyt tai korkeintaan säilynyt ennallaan verrattaessa vuosia 1986–1994 vuosiin 1995–2005. Suurempi yhtenevyys ensimmäisellä jaksolla johtuu todennäköisimmin voimassa olleesta hintojen sopimusjärjestelmästä eikä täydellisestä kilpailusta. Sopimusjärjestelmän purkaminen ei ole ainakaan tarkastelujaksolla johtanut vielä integroituneisiin markkinoihin. Erot eri alueiden hinnoissa ovat tutkimusjaksolla kuitenkin pääasiassa pienentyneet.

Avainsanat: puumarkkinat, kilpailullisuus, yhteisintegroituvuus, Johansenin yhteisintegroituvuusanalyysi

Matleena Kniivilä – Tapio Tilli. 2009. COINTEGRATION AND COMPETITIVENESS OF THE FINNISH ROUNDWOOD MARKET IN 1986-2005. Pellervo Economic Research Institute Working Papers No. 119. p 42. ISBN 978-952-224-038-5 (PDF), ISSN 1796-4784 (PDF).

ABSTRACT: The aim of this study was to examine the level of integration in Finnish roundwood market and the validity of the hypothesis on the weak law of one price. Roundwood prices of five regions in 1986–2005 were analysed using Johansen's multivariate cointegration tests. According to the results the Finnish roundwood market was more strongly integrated in 1986–1994 than it was in 1995–2005. During the first period, however, the collective nationwide stumpage price agreement system existed and cointegration during that period is most likely due to the system, not because the market was competitive. The agreement system was abolished during the 1990s. According to the results the abolishment has not so far led to market integration. The price differences between the regions have, however, diminished.

Keywords: *roundwood market in Finland, market integration, Johansen's multivariate cointegration tests*

ESIPUHE

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Suomen puumarkkinoiden toimivuutta ja kilpailullisuutta ja arvioida markkinoilla tapahtuneita muutoksia vuosina 1986–2005. Tarkastelujaksolla Suomen puumarkkinoiden toimintaympäristössä, rakenteessa ja puukauppatavoissa on tapahtunut huomattavia muutoksia ja muutokset näkyvät myös raakapuumarkkinoiden toiminnassa. Tämän tutkimuksen mukaan markkinoiden vapautuminen ei ole kuitenkaan johtanut alueellisesti yhteneviin hintoihin, mikä voisi olla merkki kilpailullisista markkinoista.

Tutkimus on osa Pellervon taloudellisessa tutkimuslaitoksessa vuosina 2006–2008 toteutettua laajempaa tutkimushanketta, jossa selvitettiin raakapuumarkkinoihin vaikuttavia tekijöitä Suomessa ja Suomen lähialueilla. Tämän tutkimuksen ovat toteuttaneet PTT:n metsäekonomistit Matleena Kniivilä ja Tapio Tilli. Tutkimusta on rahoittanut Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto. Kiitämme rahoittajaa sekä työpaperia sen eri vaiheissa kommentoineita asiantuntijoita.

Helsingissä 30. marraskuuta 2009

Pasi Holm
toimitusjohtaja
Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos

Paula Horne
tutkimusjohtaja
Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos

SISÄLLYSLUETTELO

YHTEENVETO	1
1. TUTKIMUKSEN TAUSTA	3
1.1 Raakapuumarkkinoiden kilpailullisuus ja toimivuus	3
1.2 Aiemmat tutkimukset	5
1.3 Muutokset toimintaympäristössä	6
2. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET, AINEISTO JA MENETELMÄT	9
2.1 Tutkimuksen tavoitteet	9
2.2 Aineisto	9
2.3 Menetelmät	9
3. TULOKSET	11
3.1 Kantohinnat alueittain	11
3.2 Hintojen lähentyminen: muutokset alueiden välisissä keskimääräisissä hintaeroissa	15
3.2.1 Mäntytukki	15
3.2.2 Kuusitukki	16
3.2.3 Mäntykuitu	18
3.2.4 Kuusikuitu	19
3.3 Korrelaatioiden vertailu	20
3.4 Alueellisten aikasarjojen yhteisintegroituvuus	22
3.4.1 Stationaarisuustestit	22
3.4.2 Mäntytukki	24
3.4.3 Kuusitukki	25
3.4.4 Mäntykuitu	26
3.4.5 Kuusikuitu	27
3.5 Vaikuttavat alueet – hintajohtajat	28
4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	31
4.1 Yhteenveto	31
4.2 Johtopäätökset	33
LÄHTEET	36
LIITE 1.	38

YHTEENVETO

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Suomen puumarkkinoiden toimivuutta ja kilpailullisuutta tarkastelemalla raakapuun alueellisten hintojen yhtenevyyttä. Hintakehityksen yhtenevyys voi olla merkki markkinoiden kilpailullisuudesta. Yhtenevyyttä analysoitiin käyttämällä Johansenin yhteisintegroituvuusmenetelmää. Yhteisintegroituneilla aikasarjoilla on niihin liittyvän tasapainorelaation ansiosta pidemmän aikavälin vakioinen yhteys toisiinsa ja tutkittavien alueiden pitkän aikavälin hintakehitys on tällöin hyvin samankaltaista. Tutkimuksen mukaan puun hintakehityksen yhtenevyys Suomessa eri alueiden välillä on vähentynyt tai korkeintaan säilynyt ennallaan verrattaessa vuosia 1986–1994 vuosiin 1995–2005. Vaikka raakapuumarkkinat ovat tutkimusjaksolla vapautuneet, hintakehitys on siis alueittain jossain määrin aiempaa erilaisempaa. Alueiden väliset hintaerot ovat tutkimuksen mukaan kuitenkin pääasiassa pienentyneet. Tutkimuksessa oli mukana viisi aluetta eri puolilta Suomea.

Tutkimusjakson aikana puutavaralajien hintojen kehittyminen on selvästi eriytynyt. Kuusitukin reaalihintana on tutkimusjaksolla noussut, mäntytukin ja kuusikuidun hinta säilynyt likimain ennallaan ja mäntykuitupuun hinta laskenut. Mäntykuitupuun hintakehitys on muuttunut muista puutavaralajeista poiketen stationaariseksi vuoden 1994 jälkeen eli hintavaihtelu oli tutkimusjakson jälkimmäisellä puoliskolla hyvin vakaata (hintataso tasaisesti laskeva) eikä kuukausittaisissa hinnoissa näy huomattavia shokkien aiheuttamia poikkeavia heilahteluja. Kuusitukin hinnan nousu ja mäntykuitupuun hinnan lasku ovat mahdollisesti lisänneet metsätalouden kannattavuudessa esiintyvää vaihtelua maan etelä- ja pohjoisosien välillä Etelä-Suomen ollessa pohjoista kuusivaltaisempaa.

Puun hintakehityksen alueiden välisen yhtenevyyden väheneminen voi olla merkki siitä, että kilpailu puumarkkinoilla on vähentynyt 1990-luvun puolivälin jälkeen. Todennäköisempää kuitenkin on, että hintojen yhtenevyys ensimmäisellä tarkastelujaksolla ei johtunut niinkään täydellisestä kilpailusta vaan hintojen sopimusjärjestelmästä, joka säänteli hintojen muutoksia eri alueilla ja teki hintakehityksestä pääosin yhtenevää. Hintasuositussopimuksetkaan eivät kuitenkaan pystyneet luomaan kattavasti yhtenevää hintatasoa, sillä kuusitukin hinnoissa oli myös ensimmäisellä tarkastelujaksolla alueittaisia eroja. Koska hintakehitys ei ole jälkimmäisellä jaksolla alueiden välillä yhtenevää, kilpailua rajoittavan sopimusjärjestelmän purkamisen ei ainakaan vielä tarkastelujaksolla ole johtanut integroituneisiin puumarkkinoihin.

Tutkimusjakson (1986–2005) jälkeen Suomen puumarkkinoiden toimintaympäristössä on tapahtunut edelleen muutoksia, joilla on vaikutusta myös puun hintakehitykseen.

Euroopan paperiteollisuuden ylikapasiteetti on johtanut sellu- ja paperitehtaiden sulke-
misiin Suomessa. Lisäksi vuoden 2008 loppupuolella alkanut maailmantalouden taan-
tuma on edelleen vähentänyt metsäteollisuuden tuotantoa Suomessa. Muutosten seura-
uksena lyhyellä aikavälillä metsäteollisuuden tuotanto ja teollisuuden kotimaiseen puu-
hun kohdistama kysyntä vähenee. Pidemmällä aikavälillä Venäjältä tuotavan puun vä-
heneminen lisää kuitenkin kotimaisen puun käyttöä. Tämän lisäksi raakapuukauppa
Itämeren alueen maiden välillä tulee luultavimmin lisääntymään. Itämeren alueen mai-
den puukaupan vilkastuminen lisää oletettavasti kilpailua puumarkkinoilla. Tämä yhte-
näistää puun hintatasoja ja hintakehitystä maiden välillä.

1. TUTKIMUKSEN TAUSTA

1.1 Raakapuumarkkinoiden kilpailullisuus ja toimivuus

Raakapuumarkkinat ovat merkittävä panosmarkkina Suomessa. Puumarkkinoiden tehokkuus ja toimivuus vaikuttaa metsäteollisuuden raaka-aineen hankintaan ja sitä kautta koko kansantalouteen (Ollikainen 2000). Puumarkkinoiden toimivuus vaikuttaa myös metsänomistajien puunmyyntituloihin. Keskeistä on se, ovatko markkinat kilpailulliset vai jollakin lailla epätäydelliset. Epätäydellisen kilpailun markkinat tuottavat hyvinvointitappiota täydellisen kilpailun markkinoihin verrattuna. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että markkinoilla vaihdettu määrä ja tuotteen hinta poikkeavat kilpailullisten markkinoiden tilanteesta. Ostajien määräävä asema alentaa hintoja kilpailullisiin markkinoihin verrattuna, myyjien määräävä asema taas nostaa hintoja kilpailullisten markkinoiden hintoja korkeammalle tasolle. Hyvinvointitappiota syntyy riippumatta siitä rajoittaako kilpailua ostajien vai myyjien määräävä asema. Kilpailullisiin markkinoihin pyrkiminen on keskeisessä asemassa niin Suomessa kuin koko EU:ssa.

Tavallisimmin markkinamuodot erotellaan toisistaan markkinoilla toimivien taloudenpittäjien lukumäärän mukaan. Täydellisen kilpailun markkinoilla on paljon ostajia ja myyjiä, joten he eivät voi vaikuttaa hintaan. Epätäydellisyys markkinoilla yleensä syntyy siitä, että ostajia tai myyjiä on vähän, mikä lisää osapuolen markkinavoimaa. Harvojen myyjien panosmarkkinoita kutsutaan oligopolistisiksi ja harvojen ostajien markkinoita oligopsonistisiksi markkinoiksi. Suomen puumarkkinoilla on lukuisa määrä puuta myyviä metsänomistajia ja harva joukko puuta ostavia yrityksiä. Puun ostajista kolmen suurimman markkina-osuus on korkea, joskin tässä on alueellisia eroja¹. Toisaalta myös puunmyyjät ovat yhdistäneet voimiaan metsänhoitoyhdistysten kautta.

Ostajien ja myyjien lukumäärän perusteella ei kuitenkaan voida tehdä täysin varmoja päätelmiä kilpailullisuudesta. Suomen metsäsektorilla puun ostajapuoli eli metsäteollisuus on investoinut merkittäviä summia tuotantolaitoksiin. Tämän seurauksena teollisuus on tullut riippuvaiseksi metsänomistajien puun myynnistä. Metsäteollisuuden on saatava tasaisesti puuta tuotantolaitoksilleen, mikä vahvistaa lukumääräisesti suuren metsänomistajakunnan asemaa markkinoilla.

Myyjien ja ostajien runsaan lukumäärän lisäksi muita täydellisen kilpailun tunnusmerkkejä ovat vapaa markkinoille tulo ja poistuminen sekä täydellinen informaatio. Puumarkkinoille tulo ei aiheuta puunmyyjille ongelmia, mutta ostajien markkinoille tuloa

¹ Vuonna 2004 UPM-Kymmene, Stora Enso ja Metsäliitto ostivat 77-79 prosenttia kaikesta kotimaisesta raakapuusta (Kilpailuvirasto 2006).

rajoittavat käytännössä varsinkin paperi- ja selluteollisuudessa suuria pääomia vaativat investoinnit tai pitkät kuljetusmatkat. Puumarkkinoiden tehokkuuteen vaikuttaa myös se, pääseekö markkinainformaatio leviämään esteettömästi ja nopeasti alueelta toiselle. Jos tiedon leviäminen on esteetöntä, puun ostajat ja myyjät myös muilla alueilla voivat reagoida nopeasti yhdeltä alueelta saatuun uuteen markkinainformaatioon. Näin maantieteellisesti alueelliset markkinat ovat sidoksissa toisiinsa ja niillä on vaikea käyttää markkinavoimaa. Markkinainformaation vapaan leviämisen seurauksena alueelliset puun hinnat yhtenäistyvät.

Mikäli hyödykkeen hinta ei eroa alueittain, hyödykkeellä sanotaan olevan integroituneet markkinat (ns. law of one price). Suhteellinen yhden hinnan laki sallii hintaeron, jos ero pysyy ajassa vakiona (kts. esim. Hänninen ja Laaksonen-Craig 2000). Hintaeroja alueiden välillä voivat aiheuttaa esimerkiksi kuljetuskustannukset. Mikäli yhden hinnan laki ei toteudu, kyseessä ovat segmentoituneet markkinat.

Puun hintojen yhtenevyys ei kuitenkaan automaattisesti tarkoita sitä, että markkinat ovat yhteneväiset ja kilpailulliset, vaan myös epätäydellisen kilpailun olosuhteissa alueelliset hinnat voivat käyttäytyä samalla lailla. Esimerkiksi markkinoilla toimiva hintakartelli voi asettaa hinnat ja säädellä niiden muutoksia. Täten päätelmiä markkinoiden kilpailullisuudesta ei hintojen yhdenmukaisuuden perusteella voida täysin tehdä.

Kilpailullisilla markkinoilla kotimaan puun kysynnän voidaan olettaa riippuvan sen oman hinnan lisäksi myös tuontipuun hinnasta (Toppinen ym. 2000). Mikäli kotimainen puu ja tuontipuut ovat puunhankinnassa toisiaan korvaavia eli substituutteja, niiden hinnat ratkaisevat kumpaan kysyntä kohdistuu. Tällöin toisen raaka-aineen hinnannousu lisää kysyntää toisesta raaka-aineesta. Mikäli tuontipuut ja kotimaan puut ovat puunhankinnassa toisiaan täydentäviä, johtaa toisen raaka-aineen hinnannousu toisen kysynnän vähenemiseen. Epätäydellisen kilpailun markkinat voivat tarjota esimerkiksi puun ostajille mahdollisuuden harjoittaa hintadiskriminaatiota kotimaan markkinoiden ja tuontimarkkinoiden välillä. Mikäli kotimaan markkinoilta ei saada tarjotulla hinnalla tarpeeksi puuta, puu hankitaan tuontimarkkinoilta.

Kaiken kaikkiaan kilpailullisuuden toteutumista pidetään tärkeänä ja sen toteutumista Suomen puumarkkinoilla onkin arvioitu useaan otteeseen. Tutkimuslaitosten selvitysten lisäksi myös Kilpailuvirasto on arvioinut markkinoiden kilpailullisuutta. Esimerkiksi vuonna 1998 Kilpailuvirasto teki tarkastukset kolmen suuren metsäteollisuusyrityksen – Metsäliiton, Stora Enson ja UPM-Kymmenen – eri puolilla Suomea sijaitseviin toimipisteisiin ja tehtyjen tarkastusten seurauksena arvioi yhtiöiden syyllistyneen Mikkelin seudulla kilpailunrajoituslain vastaiseen yhteistyöhön vuosina 1993–1997. Vuonna 2004 Kilpailuvirasto aloitti uudelleen selvitykset kilpailun rajoitustoimista raakapuun hankintamarkkinoilla UPM-Kymmenen ilmiannosta. Kilpailuviraston arvion mukaan

UPM-Kymmene, Stora Enso ja Metsäliitto osallistuivat kiellettyyn valtakunnalliseen hintayhteistyöhön ja kiellettyyn tietojen vaihtoon vuosina 1997–2004.

1.2 Aiemmat tutkimukset

Suomen puumarkkinoiden toimintaa on ekonometrisessa tutkimuksessa kuvattu sekä täydellisen kilpailun että epätäydellisen kilpailun malleilla. Hetemäki ja Kuuluvainen (1992) tutkivat kuitupuun kysyntää ja tarjontaa Suomessa 1960–1988 ja havaitsivat kilpailevien markkinoiden mallin soveltuvan varsin hyvin kuitupuulle. Toppinen (1998) tarkasteli erikseen tukkipuun ja kuitupuun markkinoita. Tukkimarkkinoilla täydellisen kilpailun malli soveltui verrattain hyvin hintojen ja määrien kuvaukseen. Sen sijaan kuitupuumarkkinoilla keskitettyjen hintasopimusten havaittiin vaikuttaneen sekä yksityismetsien puun tarjontaa että teollisuuden kysyntää lisäävästi. Myös Mutasen ja Toppisen (2005) havutukkien kysyntää ja tarjontaa selittävä täydellisen kilpailun malli toimi verrattain hyvin ajanjaksolla 1986–2003. Samoin Suihkosen (2009) puun tarjontaa selittävä täydellisen kilpailun malli toimi hyvin ajanjaksolla 1987–2007.

Epätäydellisen kilpailun mallia on Suomessa käytetty lähinnä kuitupuumarkkinoiden toiminnan kuvaamiseen kuitupuumarkkinoiden rakenteen vuoksi. Kuitupuulla on harvoja ostajia ja markkinarakenne muistuttaa paljolti oligopsonistista tilannetta. Ronnila ja Toppinen (2000) saivat tutkimuksessaan joitakin viitteitä ostajapuolen keskittymisestä johtuvasta epätäydellisestä kilpailusta tietyissä tilanteissa eli ostajien oligopsonivoimasta markkinoilla. Selvemmin ostajapuolen keskittymisen vaikutukset heijastuivat hake-markkinoilla, jossa tulokset viittasivat hintojen jäämiseen täydellisen kilpailun tason alapuolelle. Ruotsin kuitupuumarkkinoilla teollisuuden käyttämää markkinavoimaa ovat tutkineet mm. Bergman ja Brännlund (1995) ja Yhdysvalloissa mm. Murray (1995). Saadut viitteet teollisuuden käyttämästä markkinavoimasta ovat kuitenkin olleet Ruotsin kuitupuumarkkinoilla epäselviä (kts. myös Toppinen ym. 2000).

Kallio (1999) analysoi vaihtoehtoisten kilpailuteoriamallien soveltuvuutta Suomen kuitupuumarkkinoille simuloimalla vaihtoehtoisia hinta–määrätasapainoja ajanjaksolle 1988–1997. Tulokset viittasivat siihen, että kuitupuumarkkinoilla on lyhyellä aikavälillä tarkasteltuna esiintynyt tietyin ajoin epätäydellisen kilpailun (oligopsoni) piirteitä.

Suomen kuitupuumarkkinoiden toimintaa on tarkasteltu myös bilateraalisenä monopoli-
na, jossa metsäteollisuuden ja metsänomistajien edustajat neuvottelevat puun hinnoista. Risku (1997) vertaili eri neuvottelumallien antamia tuloksia vuosien 1965–1992 aineistolla. Tulosten mukaan oletus ostajapuolen heikommasta asemasta kuitupuumarkkinoil-

la voitiin hylätä, mutta muiden vaihtoehtoisten markkinarakenteiden osuvuutta ei risti-riidattomasti pystytty arvioimaan.

Puumarkkinoiden toiminnan tehokkuutta ja markkinainformaation vapaata leviämistä on aiemmin tutkittu niin maa- tai suuraluetasolla (esim. Toppinen & Toivonen 1998, Tilli ym. 1999, Nagubadi ym. 2001, Bingham ym. 2003, Yin & Baek 2005) kuin useamman maan välillä (esim. Toivonen ym. 2002, Mäki-Hakola 2002). Suomen puumarkkinoilla alueellisten hintojen yhtenevyyttä ovat aiemmin tutkineet mm. Toppinen ja Toivonen (1998) ja Tilli ym. (1999). Toppinen ja Toivonen (1998) tarkastelivat Suomen puumarkkinoiden alueellisuutta neljällä eri suuralueella vuosina 1985–1996. Tutkimuksessa havaittiin kuusitukin, mäntykuitupuun ja kuusikuitupuun markkinoiden eriytyneen alueellisiksi osamarkkinoiksi. Sen sijaan mäntytukin markkinoilla hypoteesi koko maan kattavista markkinoista jäi voimaan. Tilli ym. (1999) puolestaan tarkastelivat puumarkkinoiden alueellisuutta viiden metsäkeskuksen alueella ajanjaksona 1985/10–1998/3. Tulosten mukaan tukkimarkkinoilta löytyi hintakehityksen yhtenevyyttä. Kuitupuumarkkinoilla tulokset jäivät epäselvemmiksi.

Yhteenvetona ekonometristen tutkimusten tuloksista voidaan sanoa, että Suomen tukkimarkkinoiden toiminta vaikuttaa olevan lähempänä kilpailullista markkinaa kuin kuitupuumarkkinoiden toiminta.

1.3 Muutokset toimintaympäristössä

Puumarkkinoiden toimintaympäristössä, rakenteessa ja puukauppatavoissa on viimeisten 20 vuoden aikana tapahtunut useita muutoksia, joilla voi olla vaikutuksia puumarkkinoiden kilpailullisuuteen ja toimivuuteen Suomessa. Seuraavassa esitellään keskeisiä muutoksia vuoteen 2005 mennessä.

Suomen EU-jäsenyys vuonna 1995 ja euroon siirtyminen vuonna 2001 poistivat markan devalvointimahdollisuuden, jolla aiemmin tuettiin vientiteollisuutta. EU-jäsenyys on vaikuttanut muun lainsäädännön ohella myös kilpailulainsäädäntöön, mikä on muuttanut puumarkkinaosapuolten toimintaa. Euroon siirtyminen on myös helpottanut entisestään eri maiden puunhintojen vertailua. Tämän arvioitiin ennen euroon siirtymistä tasoittavan maiden välisiä puun hintaeroja. Silmämääräisen tarkastelun perusteella tukkipuun hintatasot eri maissa näyttävätkin jossain määrin lähentyneet toisiaan ainakin 2000-luvun alkuvuosina. Tutkimustietoa aiheesta ei kuitenkaan vielä juurikaan ole.

Neuvostoliiton hajoaminen ja entisen Neuvostoliiton alueelle muodostuneiden valtioiden ja Itä-Euroopan maiden siirtyminen sosialistisesta suunnitelmataloudesta markkina-

talouteen 1990-luvun alussa merkitsivät Suomessa toimivalle metsäteollisuudelle puun tuontimahdollisuuksien kasvua ja uusia investointimahdollisuuksia lähialueille. Samalla Venäjälle ja Itä-Eurooppaan syntynyt tuotantokapasiteetti lisäsi kilpailua metsäteollisuustuotteiden markkinoilla Euroopassa. Toisaalta metsäteollisuustuotteiden kulutuksen kasvu alueella toi suomalaiselle metsäteollisuudelle uuden vientialueen erityisesti paperi- ja kartonkituotteille.

Puun ostajakunnan muutos 1990-luvulta lähtien on käytännössä merkinnyt yrityskoon kasvamisesta, toimijoiden määrän vähenemistä erityisesti kuitupuunmarkkinoilla ja toiminnan laajentumista entistä enemmän ulkomaille. Massa- ja paperiteollisuuden uusinvestoinnit ovat vähitellen suuntautuneet Suomen sijaan Keski-Eurooppaan, Aasiaan ja Etelä-Amerikkaan. Mekaaninen metsäteollisuus on laajentunut Suomen lähialueilla. Kansainvälistymisen seurauksena puunhankintaa laajennettiin entistä enemmän Suomen lähialueille. Lähialueiden sahoilta ja vaneritehtailta syntyvä hake on kuljetettu yhtiöiden paperi- ja selluteollisuudelle lähinnä Suomeen ja Ruotsiin. Metsäteollisuustuotteiden ja puuraaka-aineen uudenlaiset kulkuvirrat ovat mahdollisesti vaikuttaneet myös puun hankintaan ja puun hintojen alueelliseen kehitykseen Suomessa. Tämä on voinut myös aiheuttaa erilaista kehitystä eri puutavaralajien markkinoilla.

Kansainvälistymisestä huolimatta metsäteollisuuden tuotanto kuitenkin lisääntyi myös Suomessa. Esimerkiksi vuosien 1994 ja 2004 välisenä aikana puun käyttö kasvoi Suomessa kaikkiaan noin 16 miljoonaa kuutiometriä. Kyseisenä aikana tuontipuun määrä kaksinkertaistui. Tuontipuun on ollut perinteisesti pääasiassa koivukuitua, mutta myös muita puutavaralajeja on tuotu. Tuontipuuta on käytetty erityisesti Itä-Suomessa, mikä on voinut aiheuttaa hintakehityksen erilaistumista Itä-Suomen ja Länsi-Suomen välillä.

Puunostajakunnan lisäksi myös puun myyjäkunnassa on tapahtunut ja on tapahtumassa rakenteellisia muutoksia. Metsänomistajakunnan keski-ikä nousee, metsälöiden koko pienenee ja yhä useampi metsänomistaja asuu tilansa ulkopuolella tai kaupungissa. Kehityksen seurauksena metsien taloudellisen hyödyntämisen on oletettu vähenevän.

Myös puukaupan institutionaalisissa järjestelyissä ja puukauppatavoissa on tapahtunut muutoksia. Puun ostajien ja myyjien edustajat sopivat yhteisesti puulle suositellut vähimmäishinnat, vaihdettavat määrät, puutavaran mitta- ja laatuvaatimukset, puutavaran mittausmenetelmät ja yleiset sopimusehdot (Hakkarainen 2002). Yksittäiset metsänomistajat kävivät puukauppaa pääsääntöisesti sopimuksessa sovituin ehdoin ja suoraan yhtiöiden ostomiesten kanssa. Kun markkinoita ohjaavista yleisistä sopimuksista luovuttiin hiljaksen kilpailulainsäädännöllisistä syistä 1990-luvulla, alkoi myös puukauppatavoissa tapahtua muutoksia. Metsänomistajat alkoivat käyttää metsänhoitoyhdistyksiä aikaisempaa voimakkaammin apunaan puukaupoissa. Yhtenä tapana on valtakirja,

jolla metsänomistaja luovuttaa metsänhoitoyhdistykselle oikeuden kilpailuttaa puun ostajat ja solmia metsänomistajan puolesta puukaupat. Metsänhoitoyhdistysten aktivoituminen puukaupassa ja yksityismetsiin kohdistuva puun kysynnän kasvu sai myös puun ostajat aktivoitumaan puumarkkinoilla. Ostajat pyrkivät entistä enemmän suoriin asiakassuhteisiin metsänomistajien kanssa. Lisäksi puun ostajat alkoivat 1990-luvun puolenvälin jälkeen aikaisempaa voimakkaammin markkinoida metsänomistajille pitkäaikaisia puukaupan asiakassopimuksia. Mikäli valtakirjakauppapalvelun ja sopimusasiakkaiden kautta kulkeva puumäärä on erilainen eri alueilla, se voinee aiheuttaa erilaista alueellista hintakehitystä. Puukauppatapojen muutoksesta kertoo myös pystykauppojen lisääntyminen. Hankintakauppojen määrä on vähentynyt entisestäänkin (esim. Rämö ym. 2002), mihin on ollut syynä metsänomistajakunnan rakenteessa tapahtuneet muutokset ja hankintalisän pieneneminen.

Myös metsäverotuksen siirtymäkaudella (1993–2005) on ollut vaikutusta puumarkkinoiden toimintaan. Siirtymäkausi aiheutti puun tarjonnan kasvua (tarjontakäyrän siirtyminen). Myös ennen siirtymäkautta vuonna 1992 tarjonta kasvoi, kun osa puun myyntitulojen verotukseen siirtyvistä lisäsi hakkuitaan ennen veromuodon vaihtamista.

2. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET, AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Suomen puumarkkinoiden toimivuutta ja kilpailullisuutta tarkastelemalla raakapuun hintakehityksen yhtenevyyttä eri alueilla ja arvioida tapahtuneita muutoksia vuosina 1986–2005 ja lyhyemmillä jaksoilla². Aiempien tutkimusten tarkasteluajanjaksot ovat päättyneet 1990-luvun puolivälissä ja tämän jälkeen puumarkkinoilla ja sen toimintaympäristössä tapahtuneet muutokset ovat voineet vaikuttaa markkinoiden toimintaan.

Vertailevia analyysejä tehtiin aikajaksojen 1986–1994 ja 1995–2005 välillä. Lisäksi joitakin analyysejä tehtiin vertailemalla jaksoja 1986–1998 ja 1999–2005. Koska puumarkkinoiden muutokset ovat harvoin välittömiä, käytetyt jaottelut ottavat huomioon merkittävimmät toimintaympäristön muutokset.

2.2 Aineisto

Tutkimuksessa käytettiin Metsäntutkimuslaitoksen tilastoimia kuukausittaisia pystykauppojen puutavaralajeittaisia keskikantohintoja. Hinta-aineistot ovat peräisin pääasiassa Metsäntutkimuslaitoksen METINFO-tietokannasta. Hinnat muutettiin reaalisiksi elinkustannusindeksiä käyttäen. Suomen puumarkkinoiden alueellisten hintojen yhtenevyyden tarkasteluun valittiin viisi metsäkeskusta: Etelä-Savo, Kaakkois-Suomi, Lounais-Suomi, Keski-Suomi ja Lappi. Valintakriteereinä olivat maantieteellinen edustavuus, puun hakkuiden ja käytön suhde (erilaisia alueita tässä suhteessa), alueen oma jalostuskapasiteetti ja tuontipuun osuus alueen puun käytössä. Analyysit tehtiin neljälle puutavaralajille (mänty- ja kuusitukki, mänty- ja kuusikuitu).

2.3 Menetelmät

Eri alueiden hintakehityksen yhtenevyyttä tarkasteltiin käyttäen Johansenin yhteisintegroituvuusmenetelmää (Johansen 1988, 1995). Lisäksi käytettiin t-testejä (keskiarvotestejä), varianssitestejä ja korrelaatioiden vertailua. Yhteisintegroituneilla aikasarjoilla on

² Tutkimus tehtiin vuosina 2006–2007, jolloin uusin saatavilla oleva aineisto oli vuodelta 2005. Tutkimuksen rahoittajan pyynnöstä tutkimuksesta ei tehty julkista raporttia heti sen valmistuttua.

niihin liittyvän tasapainorelaation ansiosta pidemmän aikavälin vakioinen yhteys toisiinsa. Hintakehityksen yhtenevyys eri alueiden välillä voi olla merkki tehokkaasti toimivista markkinoista tai myös markkinoilla toimivasta kartellista. Johansenin menetelmää käytettäessä aikasarjoille spesifioidaan ensin dynaaminen VAR-malli. Kunkin puutavaralajin malli sisältää alueiden hinnat viiveineen, vakion sekä joissakin tapauksissa trendin ja/tai dummy -muuttujan. Yhtälösystemistä määritellään yhteisintegroituusvektorien lukumäärä. Tässä tutkimuksessa lähtökohtana on käytetty oletusta, että markkinat ovat täydellisesti integroituneet, mikäli vektoreita löytyy yksi vähemmän kuin alueiden määrä ($r=p-1$), eli neljä kappaletta, jos kaikki viisi metsäkeskusta ovat analyysissä mukana. Kyseinen oletus on yleisesti käytetty metsäekonomistisessa tutkimuksessa (mm. Shahi et al. 2006, Nagurabi et al. 2001, Toppinen & Toivonen 1998, Tilli ym. 1999). Analyysissä testataan heikkoa yhden hinnan lakia, joka mahdollistaa hintasarjojen tasoerot alueiden välillä. Näin pystytään huomioimaan esimerkiksi kuljetuskustannuksista aiheutuvat hintaerot, mikä on oleellista varsinkin Lapin ollessa mukana analyysissä.

Yhteisintegroituusanalyysit tehtiin koko ajanjaksolle (1986–2005) sekä kahdelle lyhyemmälle jaksolle (1986–1994 ja 1995–2005). Johansenin menetelmää käyttäen arvioitiin myös eri alueiden hintojen vaikutusta muiden alueiden hintoihin. Tämä tehtiin testaamalla muuttujien heikkoa eksogeenisuutta yhteisintegroituusvektoreissa.

Eri alueiden hintojen lähentymistä analysoitiin kahden riippumattoman otoksen t-testeillä. Vertailut tehtiin aluepareittain. Vertailuja tehtiin kahden ajanjakson välillä, 1986–1994 ja 1995–2005. Lisäksi testattiin eroja jaksojen 1986–1998 ja 1999–2005 välillä. T-testillä testattiin kunkin alueparin keskimääräistä absoluuttista hintaeroa jaksolla 1 suhteessa hintaeroon jaksolla 2. Hinnat ovat lähentyneet toisiaan, jos absoluuttinen hintaero on merkitsevästi pienempi jälkimmäisellä jaksolla kuin ensimmäisellä jaksolla. Hintaerojen muuttumisen lisäksi testattiin hintaerojen varianssin suuruutta ja sen muuttumista. Mitä pienempi varianssi, sitä lähempänä alueiden välistä keskimääräistä hintaeroa myös yksittäiset kuukausihintaerot ovat. Jos varianssi on merkitsevästi pienentynyt jälkimmäiselle jaksolle tullessa, alueiden hinnat kulkevat aiempaa jaksoa yhdenmukaisemmin. Varianssin pienentyminen ei kuitenkaan välttämättä tarkoita sitä, että alueiden hinnat kehittyisivät yhdenmukaisesti. Lisäksi varianssi voi pienentyä, vaikka sarjojen hintaerot olisivat aiempaa jaksoa suuremmat.

3. TULOKSET

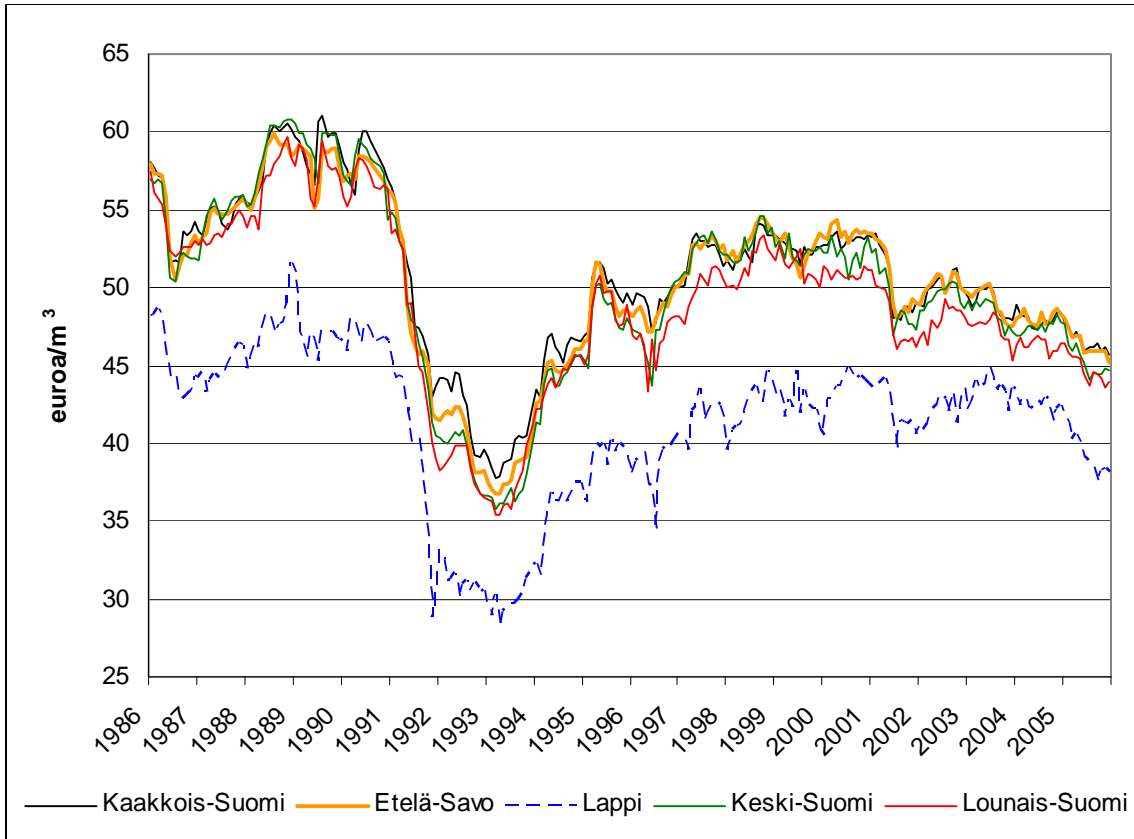
3.1 Kantohinnat alueittain

Kunkin puutavaralajin reaaliset keskikantohinnat eri alueilla eri jaksoilla esitetään taulukossa 1. Hintojen kehittyminen esitetään myös kuvissa 1–4. Kuusitukkia lukuun ottamatta kaikkien puutavaralajien reaaliset hinnat ovat jaksolla 1995–2005 lähes aina jonkin verran alhaisemmalla tasolla kuin ne olivat jaksolla 1986–1994. Mäntytukkia lukuun ottamatta näiden jaksojen keskihinnat ovat myös pääsääntöisesti toisistaan tilastollisesti merkitsevästi eroavia (riippumattomien otosten t-testi). Kunkin puutavaralajin hinnat eri alueilla eroavat toisistaan jaksolla 1986–2005 merkitsevästi pareittaisen t-testin mukaan yhtä poikkeusta lukuun ottamatta. Heikon yhdenhinnan lain (WLOP) toteutumisen testaus vahvan yhden hinnan lain (SLOP) sijasta tuntuu siis perustellulta³.

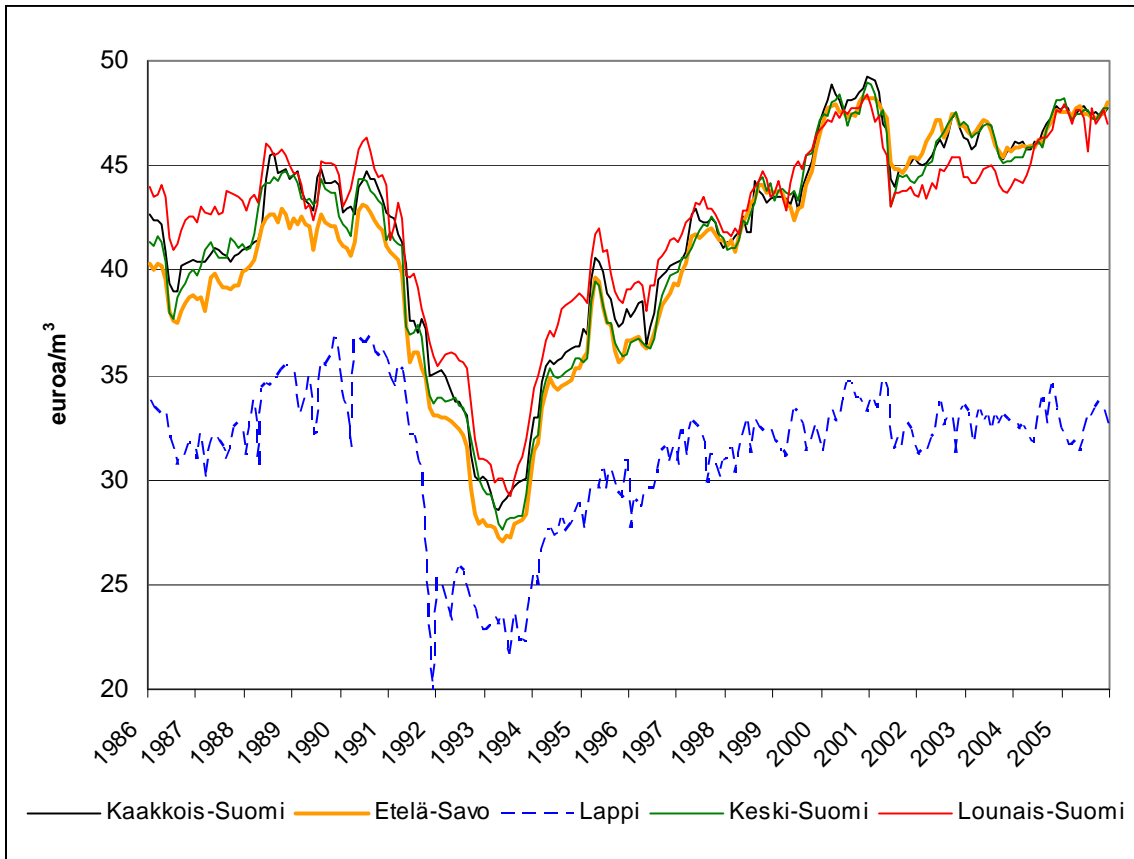
³ Heikolla yhden hinnan lailla tarkoitetaan hintakehityksen yhtenevyyttä, joka sallii hintatasojen eron eri alueiden välillä. Hintatasot voivat erota esimerkiksi kuljetus- ja korjuukustannusten erojen vuoksi. Vahvalla yhden hinnan lailla tarkoitetaan samaa hintaa eri alueilla.

Taulukko 1. Reaaliset keskikantohinnat alueittain 1986–1994, 1995–2005 ja 1986–2005 (euroa/m³).

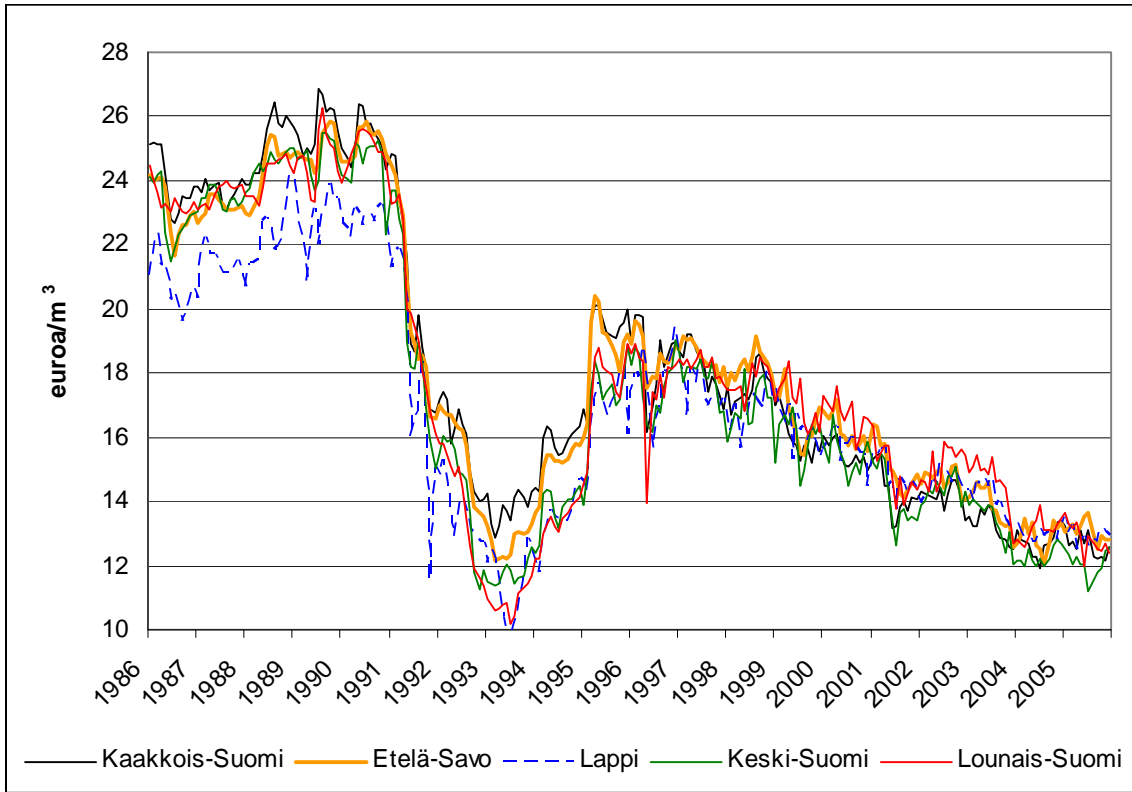
	1986–1994	1995–2005	1986–2005
Mäntytukki			
Kaakkois-Suomi	51.35	50.29	50.77
Etelä-Savo	50.46	50.28	50.36
Lappi	40.85	41.60	41.26
Keski-Suomi	50.28	49.57	49.89
Lounais-Suomi	49.54	48.47	48.95
Kuusitukki			
Kaakkois-Suomi	38.80	44.23	41.79
Etelä-Savo	37.13	43.94	40.87
Lappi	30.34	31.96	31.23
Keski-Suomi	38.30	43.93	41.40
Lounais-Suomi	40.14	44.06	42.30
Mäntykuitu			
Kaakkois-Suomi	21.08	15.63	18.08
Etelä-Savo	20.51	16.05	18.05
Lappi	18.48	15.48	16.83
Keski-Suomi	19.93	15.22	17.34
Lounais-Suomi	19.89	15.97	17.73
Kuusikuitu			
Kaakkois-Suomi	25.01	23.01	23.91
Etelä-Savo	24.10	22.67	23.32
Lappi	20.59	17.63	18.96
Keski-Suomi	24.43	23.16	23.74
Lounais-Suomi	24.71	24.37	24.52



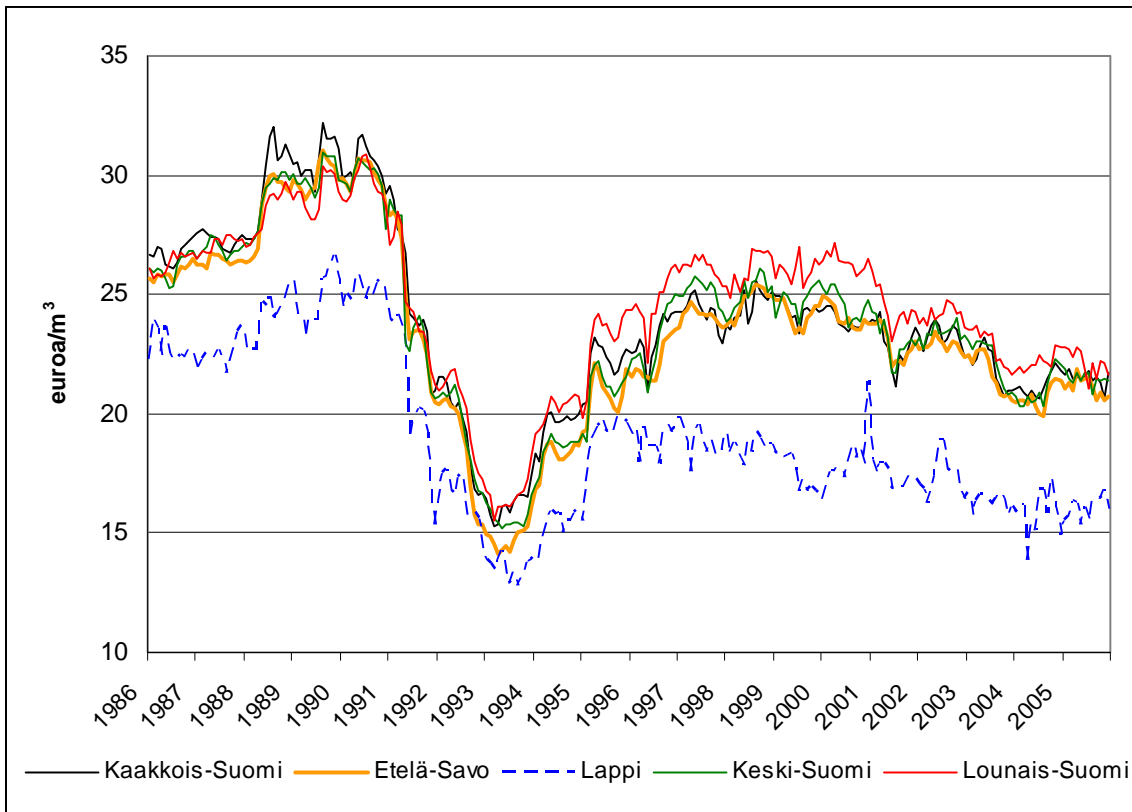
Kuva 1. Mäntytukin reaaliset hinnat alueittain, 1986–2005.



Kuva 2. Kuusitukin reaaliset hinnat alueittain, 1986–2005.



Kuva 3. Mäntykuidun reaaliset hinnat alueittain, 1986–2005.



Kuva 4. Kuusikuidun reaaliset hinnat alueittain, 1986–2005.

3.2 Hintojen lähentyminen: muutokset alueiden välisissä keskimääräisissä hintaeroissa

3.2.1 Mäntytukki

Mäntytukin hinnat ovat olleet Kaakkois-Suomessa jaksolla 1986–1994 jonkin verran korkeammat kuin muiden alueiden hinnat. T-testin mukaan Kaakkois-Suomen keskimääräinen hintaero muihin alueisiin nähden on kuitenkin toisella jaksolla pääasiassa pienentynyt ja myös eron varianssi⁴ on pääasiassa vähentynyt (taulukko 2). Toisella jaksolla erityisesti Etelä-Savon hinnat ovat lähellä Kaakkois-Suomen keskimääräisiä hintoja. Lapissa puolestaan hinnat ovat varsinkin ensimmäisellä jaksolla olleet muita alueita selvästi alhaisemmat, mutta ne ovat toisella jaksolla lähentyneet muiden alueiden hintoja⁵. Eron varianssi on kuitenkin suurentunut tai säilynyt ennallaan. Etelä-Savon, Keski-Suomen ja Lounais-Suomen keskinäiset absoluuttiset hintaerot ovat säilyneet samansuuruisina tai kasvaneet (Etelä-Savo vs. Lounais-Suomi). Hintaerojen varianssi on säilynyt samana.

Kokonaisuutena alueiden väliset keskimääräiset hintaerot ovat siis mäntytukkimarkkinoilla pääasiassa pienentyneet tai korkeintaan säilyneet entisenlaisina. Puun hintataso on Suomen sisällä siis muuttunut aiempaa samankaltaisemmaksi alueiden hintojen lähestyessä toisiaan. Hintaerojen variansseissa sen sijaan ei ole havaittavissa yhtä selvää suuntausta eli niiden perusteella ei voida sanoa liikkuvatko eri alueiden hinnat aiempaa yhdenmukaisemmin myöhemmällä jaksolla. Vastaavat analyysit hintasarjojen lähentymisestä ja varianssien muutoksista tehtiin myös aikajaksoille 1986–1998 ja 1999–2005. Tulokset eivät poikkea 1986–1994 ja 1995–2005 jaotuksen tuloksista.

⁴ Varianssi kuvaa hintaerojen vaihtelua. Mitä pienempi varianssi, sitä lähempänä alueiden välistä keskimääräistä hintaeroa myös yksittäiset kuukausihintaerot ovat.

⁵ Lapissa metsäteollisuuden mäntytukin kokonaiskäyttö on Metsäntutkimuslaitoksen tilastojen mukaan kasvanut tarkastelujaksolla, mikä voi osittain selittää hinnan nousua Lapissa. Toisaalta käytön kasvua on tapahtunut myös muualla. Aivan viime vuosina (2001–2004) mäntytukin hakkuut ovat Lapin metsäkeskuksen alueellisen tavoiteohjelman mukaan ylittäneet suurimman kestävän hakkuumäärän.

Taulukko 2. Mäntytukki: alueiden väliset absoluuttiset hintaerot 1986–1994 ja 1995–2005 (€/m³), erojen merkitsevyys ja varianssien erojen merkitsevyys. Jos merkitsevät t-arvot tai F-arvot on lihavoitu, hinnat ovat lähentyneet toisiaan tai varianssi on pienentynyt. Jos merkitseviä arvoja ei ole lihavoitu, hinnat ovat eronneet tai varianssi on suurentunut.

	abs. hintaero (keskiarvo) 1986–1994	abs. hintaero (keskiarvo) 1995–2005	t-arvo (keskiarvojen erojen merkitsevyys)	F-arvo (varianssien yhtäsuuruus)
Kaakkois-Suomi – Etelä-Savo	1.06	0.45	-7.64***	28.59***
Kaakkois-Suomi – Lappi	10.5	8.68	-7.4***	7.84**
Kaakkois-Suomi – Keski-Suomi	1.45	0.91	-4.37***	23.62***
Kaakkois-Suomi – Lounais-Suomi	1.89	1.84	-0.38	13.03***
Etelä-Savo – Lappi	9.6	8.68	-3.89***	9.998**
Etelä-Savo – Keski-Suomi	0.88	0.84	-0.61	0.24
Etelä-Savo – Lounais-Suomi	1.11	1.85	7.1***	0.15
Lappi – Keski-Suomi	9.43	7.97	-5.25***	2.61
Lappi – Lounais-Suomi	8.69	6.87	-7.53***	17.43***
Keski-Suomi – Lounais-Suomi	1.12	1.25	1.29	1.52

*** = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 0.1 %:n riskitasolla, ** = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 1 %:n riskitasolla, * = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 5 %:n riskitasolla

3.2.2 Kuusitukki

Kuusitukin tulokset esitetään taulukossa 3. Tulosten mukaan Lapin keskimääräinen hintaero muihin alueisiin on suurentunut, kun verrataan jaksoja 1986–1994 ja 1995–2005. Lappi on siis jäänyt hintakehityksessä muista jälkeen. Tulos on sama, jos verrataan aikajaksoja 1986–1998 ja 1999–2005. Lapissa kuusitukin hakkuumäärät ovat kuitenkin vähäiset muihin alueisiin verrattuna ja kysyntä suhteellisen marginaalista. Yhtenä syynä Lapin hintakehityksen jäämiseen jälkeen voi olla myös puun hintaneuvottelujärjestelmän purkautuminen. Muut alueet kuin Lappi ovat kuitenkin lähentyneet toisiaan toisella jaksolla. Myös tämä tulos on sama riippumatta siitä mistä kohdasta aikasarja jaetaan eri alajaksoihin. Myös alueiden keskinäisissä hintasuhteissa on tapahtunut joitakin muutoksia, varsinkin jos verrataan tilannetta ennen vuotta 1999 tilanteeseen tämän jälkeen. Esimerkiksi Etelä-Savon hintataso on noussut erityisesti tarkastelujakson viimeisinä vuosina. Kaiken kaikkiaan kuusitukilla hintaerot alueiden välillä ovat pääasiassa pienent-

tyneet muualla Suomessa kuin Lapissa. Samalla kuitenkin ero Lapin ja muiden alueiden välillä on kasvanut ja Lapissa hintojen nousu on ollut muihin alueisiin verrattuna vähäistä.

Alueiden hintaeron varianssi vaihtelee aikajaksoittain. Jos tarkastelujaksoina ovat jaksot 1986–1994 ja 1995–2005, varianssi on jälkimmäisellä jaksolla pääasiassa joko suurempi (erityisesti Lappi vs. muut alueet) tai yhtä suuri kuin ensimmäisellä jaksolla. Jos tarkastelujaksoina onkin 1986–98 ja 1999–2005, varianssi on säilynyt samana tai pienentynyt. Kuusitukin alueittaiset hinnat ovat siis kaikkiaan kulkeneet varianssitarkastelun mukaan ainakin 2000-luvulla jossain määrin yhdenmukaisemmin kuin 1990-luvun loppupuolella. Varianssi on kuitenkin varsin karkea mittari eikä sen perusteella voi tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä.

Taulukko 3. *Kuusitukki: alueiden väliset absoluuttiset hintaerot 1986–1994 ja 1995–2005 (€/m³), erojen merkitsevyys ja varianssien erojen merkitsevyys. Jos merkitsevät t-arvot tai F-arvot on lihavoitu, hinnat ovat lähentyneet toisiaan tai varianssi on pienentynyt. Jos merkitseviä arvoja ei ole lihavoitu, hinnat ovat eronneet tai varianssi on suurentunut.*

	abs. hintaero (keskiarvo) 1986–1994	abs. hintaero (keskiarvo) 1995–2005	t-arvo (keskiarvojen erojen merkitsevyys)	F-arvo (varianssien yhtäsuuruus)
Kaakkois-Suomi – Etelä-Savo	1.66	0.58	-16.78***	0.00
Kaakkois-Suomi – Lappi	8.46	12.28	14.58***	24.01***
Kaakkois-Suomi – Keski-Suomi	0.7	0.57	-2.09*	0.45
Kaakkois-Suomi – Lounais-Suomi	1.43	1.02	-4.45***	11.51***
Etelä-Savo – Lappi	6.79	11.98	18.20***	47.76***
Etelä-Savo – Keski-Suomi	1.17	0.40	-12.11***	23.22***
Etelä-Savo – Lounais-Suomi	3.00	1.33	-14.93***	17.23***
Lappi – Keski-Suomi	7.96	11.97	13.95***	25.49***
Lappi – Lounais-Suomi	9.79	12.1	10.36***	0.063
Keski-Suomi – Lounais-Suomi	1.88	1.17	-6.46***	3.49

*** = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 0.1 %:n riskitasolla, ** = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 1 %:n riskitasolla, * = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 5 %:n riskitasolla

3.2.3 Mäntykuitu

Mäntykuidulla alueiden väliset keskimääräiset hintaerot ovat yhtä poikkeusta lukuun ottamatta pienentyneet tai vähintäänkin säilyneet ennallaan jaksolta toiselle siirryttäessä (taulukko 4). Tulos on sama riippumatta siitä tutkitaanko eroa aikajaksoilla 1986–94 ja 1995–2005 vai aikajaksoilla 1986–1998 ja 1999–2005. Hintaerojen varianssissa on jonkin verran eroa riippuen käytettävästä aikajaotuksesta. Varianssi on pääosin pienentynyt tai säilynyt ennallaan kun hintasarja jaetaan vuoden 1994 lopussa. Jos käytetään jakoa 1986–1998 ja 1999–2005, varianssi on lähes aina myöhäisemmällä jaksolla aiemman jakson varianssia pienempi, eli tällä jaksolla alueiden hinnat ovat kulkeneet aiempaa jaksoa yhdenmukaisemmin. Myös alueiden keskinäisissä hintasuhteissa on tapahtunut jonkin verran muutoksia ja esimerkiksi Kaakkois-Suomen hintataso ei ole enää toisella aikajaksolla (1995–2005) keskimäärinkään korkein. Kaakkois-Suomen hintataso on alentunut erityisesti 1990-luvun lopulta alkaen.

Taulukko 4. *Mäntykuitu: alueiden väliset absoluuttiset hintaerot 1986–1994 ja 1995–2005 (€/m³), erojen merkitsevyys ja varianssien erojen merkitsevyys. Jos merkitsevät t-arvot tai F-arvot on lihavoitu, hinnat ovat lähentyneet toisiaan tai varianssi on pienentynyt. Jos merkitseviä arvoja ei ole lihavoitu, hinnat ovat eronneet tai varianssi on suurentunut.*

	abs. hintaero (keskiarvo) 1986–1994	abs. hintaero (keskiarvo) 1995–2005	t-arvo (keskiarvojen erojen merkitsevyys)	F-arvo (varianssien yhtäsuuruus)
Kaakkois-Suomi – Etelä-Savo	0.63	0.56	-1.45	0.87
Kaakkois-Suomi – Lappi	2.59	0.79	-17.08***	5.46*
Kaakkois-Suomi – Keski-Suomi	1.16	0.66	-5.55***	13.44***
Kaakkois-Suomi – Lounais-Suomi	1.3	0.88	-3.92***	23.36***
Etelä-Savo – Lappi	2.02	0.78	-12.48***	0.64
Etelä-Savo – Keski-Suomi	0.74	0.86	1.64	0.026
Etelä-Savo – Lounais-Suomi	0.93	0.65	-3.32**	14.14***
Lappi – Keski-Suomi	1.61	0.67	-9.84***	49.30***
Lappi – Lounais-Suomi	1.66	0.71	-8.38***	48.24***
Keski-Suomi – Lounais-Suomi	0.57	0.85	4.15***	10.73***

*** = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 0.1 %:n riskitasolla, ** = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 1 %:n riskitasolla, * = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 5 %:n riskitasolla

Myös mäntykuidulla keskimääräiset hintaerot alueiden välillä ovat siis pienentyneet aiempaan verrattuna. Varianssivertailut antavat viitteitä siitä, että alueelliset hinnat ovat liikkuneet viime vuosina (varsinkin 2000-luvun alussa) aiempaa yhdenmukaisemmin.

3.2.4 Kuusikuitu

Kuusikuidun analyysien tulokset esitetään taulukossa 5. Muista puutavaralajeista poiketen alueiden hintojen keskimääräiset erot ovat jälkimmäisellä jaksolla (1995–2005) pääasiassa suuremmat kuin aiemmalla jaksolla (1986–1994) eli alueelliset hintatasot ovat erkaantuneet toisistaan joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Aikajaotuksen muuttaminen ei juurikaan vaikuta tulokseen. Erojen suurentuminen johtuu käytännössä Lounais-Suomen hintatason noususta ja Lapin hintatason muita selvemmästä laskusta. Kaakkois-Suomen, Etelä-Savon ja Keski-Suomen keskinäiset erot ovat joko pienentyneet tai kasvaneet vain vähän. Graafisen tarkastelun perusteella näyttää siltä, että alueiden väliset hintaerot ovat 2000-luvun alkupuolella alkaneet jälleen pienentyä. Jaksojen 1986–1994 ja 1995–2005 välillä myös joidenkin alueiden keskinäisissä hintasuhteissa on tapahtunut muutoksia. Lounais-Suomen hintataso on kohonnut toisella tarkastelujaksolla alueiden korkeimmaksi. Lounais-Suomen muita korkeampaa hintatasoa jälkimmäisellä jaksolla saattaa selittää 1990-lopussa Raumalla käynnistynyt kuusikuidusta valmistettua hioketta käyttävä paperikone, mikä on lisännyt kuusikuidun kysyntää. Lapin hintatason laskua jälkimmäisellä tarkastelujaksolla voi selittää hintaneuvottelujärjestelmän loppuminen ja Lapin kuusikuitumarkkinoiden pienuus. Lisäksi tilastointitavasta johtuen osa Lapin kuusikuidusta tilastoidaan mäntykuitupuuluokkaan, mikä voi jossain määrin vaikuttaa tuloksiin.

Hintaerojen varianssissa ei ole muutosta kun vertaillaan jaksoja 1986–1994 ja 1995–2005. Jos kuitenkin käytetään jakoa 1986–1998 ja 1999–2005, varianssi on myöhäisemmällä jaksolla useimmiten pienempi. Hintakehitys on siis ollut myöhemmällä jaksolla, lähinnä 2000-luvulla, jonkin verran aiempaa yhdenmukaisempaa.

Taulukko 5. *Kuusikuitu: alueiden väliset absoluuttiset hintaerot 1986–1994 ja 1995–2005 (€/m³), erojen merkitsevyys ja varianssien erojen merkitsevyys. Jos merkitsevät t-arvot tai F-arvot on lihavoitu, hinnat ovat lähentyneet toisiaan tai varianssi on pienentynyt. Jos merkitseviä arvoja ei ole lihavoitu, hinnat ovat eronneet tai varianssi on suurentunut.*

	abs. hintaero (keskiarvo) 1986–1994	abs. hintaero (keskiarvo) 1995–2005	t-arvo (keskiarvojen erojen merkitsevyys)	F-arvo (varianssien yhtäsuuruus)
Kaakkois-Suomi – Etelä-Savo	0.93	0.52	-7.13***	1.21
Kaakkois-Suomi – Lappi	4.43	5.38	5.76***	0.054
Kaakkois-Suomi – Keski-Suomi	0.68	0.56	-2.17*	2.61
Kaakkois-Suomi – Lounais-Suomi	0.82	1.38	6.66***	1.28
Etelä-Savo – Lappi	3.5	5.04	7.79***	0.84
Etelä-Savo – Keski-Suomi	0.47	0.58	2.22*	0.089
Etelä-Savo – Lounais-Suomi	0.97	1.71	8.25***	0.12
Lappi – Keski-Suomi	3.85	5.53	8.80***	3.62
Lappi – Lounais-Suomi	4.12	6.74	16.86***	13.72***
Keski-Suomi – Lounais-Suomi	0.75	1.22	5.94***	1.89

*** = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 0.1 %:n riskitasolla, ** = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 1 %:n riskitasolla, * = keskiarvot tai varianssit erilaisia alle 5 %:n riskitasolla

3.3 Korrelaatioiden vertailu

Korrelaatiolla mitataan kahden muuttujan välistä riippuvuutta. Mitä lähempänä yhtä korrelaatiokerroin on, sitä yhdenmukaisemmin muuttujat vaihtelevat. Tässä tutkimuksessa eri alueiden hintasarjojen korrelaatiota ja korrelaation muutosta ajassa tutkittiin Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiokertoimilla ja Fisherin muunnokseen perustuvalla testillä, jolla testataan korrelaatiokertoimien erojen merkitsevyyttä (kts. esim. Ranta ym. 1992). Vertailuja tehtiin aluepareittain.

Kaikilla puutavaralajeilla korrelaatiot eri alueiden hintasarjojen välillä olivat korkeat sekä jaksolla 1986–1994 että jaksolla 1995–2005. Kaikkiaan korrelaatiot olivat lähes aina pienempiä jälkimmäisellä jaksolla, mutta pienennykset olivat kuitenkin Lappia lukuun ottamatta vähäisiä, vaikkakin Fisherin muunnokseen perustuvan tilastollisen

testin mukaan pääasiassa merkitseviä. Suurempaa pientymistä korrelaatiokertoimissa tapahtui ainoastaan Lapin hinnoissa suhteessa muiden alueiden hintoihin. Kuitenkin myös Lapin hinnat korreloivat edelleen merkitsevästi muiden alueiden hintojen kanssa myös toisella jaksolla. Koska muiden alueiden korrelaatioiden muutokset olivat vähäisiä, taulukoissa 6–9 raportoidaan ainoastaan muutokset Lapin ja muiden alueiden hintasarjojen korrelaatioissa.

Kaiken kaikkiaan Lappia lukuun ottamatta alueiden välinen hintasarjojen korrelaatio on siis ollut koko tarkastelujakson ajan korkea eli näiden alueiden hintakehitys vaikuttaa korrelaatioilla mitattuna yhtenäiseltä. Hintakehitys Lapissa on kuitenkin vuoden 1994 jälkeen poikennut muiden alueiden kehityksestä.

Taulukko 6. *Mäntytukki, Pearsonin korrelaatiokertoimet Lapin ja muiden alueiden välillä jaksoilla 1986–1994 ja 1995–2005 ja korrelaatioiden eron merkitsevyys.*

	1986–1994	1995–2005	Eron merkitsevyys
Lappi – Kaakkois-Suomi	0.972**	0.532**	**
Lappi – Etelä-Savo	0.979**	0.584**	**
Lappi – Keski-Suomi	0.98**	0.585**	**
Lappi – Lounais-Suomi	0.983**	0.548**	**

**= korrelaatio tai korrelaatioiden ero merkitsevä 1 %:n riskitasolla

Taulukko 7. *Kuusitukki, Pearsonin korrelaatiokertoimet Lapin ja eri alueiden välillä jaksoilla 1986–1994 ja 1995–2005 ja korrelaatioiden eron merkitsevyys.*

	1986–1994	1995–2005	Eron merkitsevyys
Lappi – Kaakkois-Suomi	0.943**	0.814**	**
Lappi – Etelä-Savo	0.946**	0.810**	**
Lappi – Keski-Suomi	0.943**	0.819**	**
Lappi – Lounais-Suomi	0.939**	0.794**	**

**= korrelaatio tai korrelaatioiden ero merkitsevä 1 %:n riskitasolla

Taulukko 8. *Mäntykuitu, Pearsonin korrelaatiokertoimet Lapin ja eri alueiden välillä jaksoilla 1986–1994 ja 1995–2005 ja korrelaatioiden eron merkitsevyys.*

	1986–1994	1995–2005	Eron merkitsevyys
Lappi – Kaakkois-Suomi	0.982**	0.918**	**
Lappi – Etelä-Savo	0.985**	0.928**	**
Lappi – Keski-Suomi	0.98**	0.939**	**
Lappi – Lounais-Suomi	0.978**	0.922**	**

**= korrelaatio tai korrelaatioiden ero merkitsevä 1 %:n riskitasolla

Taulukko 9. Kuusikuitu, Pearsonin korrelaatiokertoimet Lapin ja eri alueiden välillä jaksoilla 1986–1994 ja 1995–2005 ja korrelaatioiden eron merkitsevyys.

	1986–1994	1995–2005	Eron merkitsevyys
Lappi – Kaakkois-Suomi	0.982**	0.555**	**
Lappi – Etelä-Savo	0.983**	0.410**	**
Lappi – Keski-Suomi	0.984**	0.434**	**
Lappi – Lounais-Suomi	0.978**	0.588**	**

**= korrelaatio tai korrelaatioiden ero merkitsevä 1 %:n riskitasolla

3.4 Alueellisten aikasarjojen yhteisintegroituvuus

3.4.1 Stationaarisuustestit

Hintakehityksen yhtenevyyttä eri alueilla testattiin Johansenin yhteisintegroituvuusanalyysillä. Yhteisintegroituvuusanalyysia varten hintasarjat yleisen käytännön mukaisesti logaritmoitiin (luonnollinen logaritmi). Tutkimuksessa testattiin ensin aikasarjojen stationaarisuutta⁶, koska yhteisintegroituvuus on vain epästationaarisiiin muuttujiin liittyvä ominaisuus. Hintasarjojen stationaarisuus määritettiin Dickey–Fullerin ADF-testin avulla. Viiden metsäkeskuksen puun hintojen epästationaarisuustestin tulokset on esitetty taulukoissa 10 ja 11 aikajaksoille 1986–1994 ja 1995–2005.

Tasomuodossa olevat aikasarjat olivat joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta epästationaarisia. Differoidut aikasarjat olivat pääasiassa stationaarisia. Mäntykuidun sarjat olivat kuitenkin aikajaksolla 1995–2005 tasoaineistossa trendistationaarisia⁷ (laskeva trendi), joten yhteisintegroituvuusanalyysi tehtiin aikajaksolle 1986–2005. Samoin kuusikuidulla Lapin aikasarjat ovat trendistationaarisia tasoaineistossa vuosina 1995–2005. Tämän vuoksi kuusikuidun yhteisintegroituvuusanalyysit on tehty ilman Lappia. Myös kuusitukilla Lapin hintasarjat ovat jaksolla 1995–2005 tasoaineistossa stationaarisia, jos viiveitä on 0–1 kappaletta, ja Lappi poistettiin analyyseistä. Mäntytukin yksikköjuuritestien mukaan trendin sisällyttäminen yhteisintegraatioanalyysiin jälkimmäisellä jaksolla on perusteltua. Koko tarkastelujaksolla 1986–2005 kaikkien puutavaralajien hintasarjat olivat tasoaineistossa epästationaarisia ja differoidut aikasarjat stationaarisia. Kaiken kaikkiaan ADF-testien perusteella yhteisintegraatioanalyysia pystytään käyttämään aineiston analysointiin, tosin tietyin varauksin.

⁶ Jos hintasarja on stationaarinen, kuukausittaiset hintavaihtelut ovat tarkastelujaksolla likimain samansuuruisia eikä hintasarjassa ole havaittavissa selviä shokkien aiheuttamia muutoksia.

⁷ Trendistationaarinen = trendin poistamisen seurauksena sarja muuttuu stationaariseksi.

Taulukko 10. Logaritmisoitujen hintasarjojen stationaarisuus, 1986–1994. Mäntykuidun osalta analyysi koskee vuosia 1986–2005.

	Kaakkois-Suomi	Etelä-Savo	Lappi	Keski-Suomi	Lounais-Suomi
Tasoaineisto					
MÄT ¹⁾	-1.04	-1.09	-1.15	-1.10	-1.09
KUT ²⁾	-1.18	-1.26		-1.16	-1.45
MÄK ³⁾	-1.16	-1.21	-1.59	-1.36	-1.12
KUK ⁴⁾	-0.58	-0.75		-0.55	-0.75
1. differenssi					
MÄT	-4.83**	-4.26**	-5.88**	-4.23**	-3.73**
KUT	-3.96**	-3.56**		-3.98**	-3.39*
MÄK	-10.08**	-8.25**	-11.60**	-9.47**	-8.74**
KUK	-4.39**	-4.00**		-5.22**	-4.18**

H₀=aikasarja epästationaarinen, **= H₀ hylätään alle 1%:n riskitasolla, * = H₀ hylätään alle 5 %:n riskitasolla

1) kaksi viivettä ja vakio

2) kolme viivettä ja vakio. Lappi ei ole mukana, koska sen hintasarja on jaksolla 1995–2005 stationaarinen jo tasoinen.

3) kaksi viivettä ja vakio

4) kaksi viivettä ja vakio. Lappi ei ole mukana, koska sen hintasarja on jaksolla 1995–2005 stationaarinen jo tasoinen.

Taulukko 11. Logaritmisoitujen hintasarjojen stationaarisuus, 1995–2005.

	Kaakkois-Suomi	Etelä-Savo	Lappi	Keski-Suomi	Lounais-Suomi
Tasoaineisto					
MÄT ¹⁾	-1.76	-1.31	-1.45	-1.56	-1.58
KUT ²⁾	-1.33	-1.10		-1.23	-1.65
KUK ³⁾	-1.67	-1.11		-1.54	-0.84
1. differenssi					
MÄT	-6.74**	-6.00**	-7.59**	-6.02**	-6.14**
KUT	-7.01**	-6.88**		-6.21**	-6.97**
KUK	-7.28**	-6.39**		-7.36**	-6.93**

H₀=aikasarja epästationaarinen, **= H₀ hylätään alle 1%:n riskitasolla, * = H₀ hylätään alle 5 %:n riskitasolla

1) kolme viivettä, trendi ja vakio

2) kaksi viivettä ja vakio. Lappi ei ole mukana, koska sen hintasarja on jaksolla 1995–2005 stationaarinen jo tasoinen.

3) kolme viivettä ja vakio. Lappi ei ole mukana, koska sen hintasarja on jaksolla 1995–2005 stationaarinen jo tasoinen.

3.4.2 Mäntytukki

Mäntytukin aikajakson 1986–1994 yhteisintegroituvuusanalyysissä löytyi vektorien olemassaoloa mittaavalla trace-testillä neljä vektoria (taulukko 12)⁸. Neljäs vektori on vektorikuvien mukaan rajatapaus. Yhden hinnan lain toteutumisen edellytyksenä on, että vektoreita löytyy yksi vähemmän kuin analyysissä mukana olevien alueiden määrä eli mäntytukin tapauksessa neljä vektoria. Tulosten mukaan yhden hinnan laki on siis mahdollisesti voimassa jaksolla 1986–1994. Myöhemmällä jaksolla (1995–2005) yhden hinnan laki ei ole voimassa⁹. Valitulla viivemäärällä ei trace-testillä löytynyt lainkaan vektoreita. Tulos ei kuitenkaan ole aivan yksiselitteinen, sillä vektorikuvien tulkinnan mukaan vektoreita voi olla kolme. Koko aikajaksolla 1986–2005 vektorimäärä oli trace-testin mukaan neljä kahdella viiveellä ja dummylla¹⁰. Trace-testin mukaan mäntytukki-markkinat ovat siis kuitenkin yhteneväiset koko tarkastelujaksolla. Vektorikuvatarkastelun mukaan vektoreiden määrä on kuitenkin vähäisempi, joten myöskään koko jakson tulos ei ole yksiselitteinen. On huomattava myös, että Lapin yhtälössä esiintyy jonkin verran autokorrelaatiota, mikä heikentää tulosten luotettavuutta.

Kaiken kaikkiaan näyttää siltä, että yhden hinnan laki toteutuu mahdollisesti koko aikajaksolla 1986–2005. Kuitenkin kun analysoidaan hintasarjaa lyhyemmissä jaksoissa, havaitaan yhtenevyyden eroavan eri jaksoilla. Integraation aste on vähentynyt vuoden 1994 jälkeen. Yhden hinnan laki on siis mahdollisesti toteutunut ensimmäisellä jaksolla, mutta ei enää toisella jaksolla. Mallien residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normaalisuus esitetään liitteessä 1¹¹.

⁸ Aikajaksolla 1986–1994 sopiva viivemäärä oli kaksi. Viivemäärän valinnassa on huomioitava se, että dynaaminen malli ei saa olla yliparametrisoitu, mutta toisaalta yhtälöiden virhetermeihin ei saa jäädä systemaattista vaihtelua.

⁹ Aikajaksolla 1995–2005 viiveitä oli kolme ja mukaan lisättiin myös trendi. Ilman trendiä Lapin aikasarjat olivat tasoaineistossa ilman viiveitä jälkimmäisellä jaksolla stationaarisia.

¹⁰ Dummy-muuttuja saa arvon 1 Suomen EU-jäsenyyden kahtena ensimmäisenä kuukautena, muuten arvon 0.

¹¹ Residuaalien merkitsevä autokorrelaatio, heteroskedastisuus tai poikkeama normaalijakaumasta vähentää tulosten luotettavuutta. Usein kuitenkin kaikkien näiden poistaminen ei ole mahdollista. Residuaalien autokorrelaatiota pidetään pahimpana ongelmana.

Taulukko 12. Mäntytukin markkinoiden integraation aste.

H ₀ :	Yhteisintegroituvuusvektoreita				
	r=0	r≤1	r≤2	r≤3	r≤4
1986–1994¹⁾					
Eigenvalues	0.44	0.30	0.26	0.14	0.013
Trace-testi	147.8**	86.3**	49.25**	17.8*	1.43
95%	68.5	47.2	29.7	15.4	3.8
Vektorikuvat	+	+	+	(+)	
1995–2005²⁾					
Eigenvalues	0.20	0.16	0.14	0.08	0.04
Trace-testi	85.48	56.78	34.23	15.28	5.17
95%	87.3	63.0	42.4	25.3	12.3
Vektorikuvat	+	+	+		
1986–2005³⁾					
Eigenvalues	0.24	0.18	0.14	0.06	0.013
Trace-testi	164.2**	98.8**	52.85**	17.08*	3.04
95%	68.5	47.2	29.7	15.4	3.8
Vektorikuvat	+	+	+		

**= H₀ hylätään alle 1%:n riskitasolla, * = H₀ hylätään alle 5 %:n riskitasolla

+ = vektori olemassa vektorikuvatulkinnan mukaan

1) kaksi viivettä ja vakio

2) kolme viivettä, vakio, trendi

3) kaksi viivettä, dummy ja vakio

3.4.3 Kuusitukki

Kuusitukilla – ilman Lappia – sopiva viivemäärä ensimmäisellä jaksolla oli kolme viivettä. Yhteisintegroituvuusanalyysin trace-testin mukaan vektoreita oli tällöin vain yksi ja vektorikuvien tulkinnan mukaan kaksi (taulukko 13). Kuusitukkimarkkinat eivät siis näyttäisi olevan yhteneväiset jaksolla 1986–1994. Tulokset ovat kuitenkin riippuvaisia viivemäärän valinnasta. Kahdella viiveellä markkinat olisivat yhteneväiset. Kahden viiveen Lounais-Suomen mallissa on kuitenkin residuaalien autokorrelaatiota¹² eikä tuloksia voida pitää tällöin täysin luotettavina.

Jaksolla 1995–2005 analyysiin otettiin mukaan myös dummy –muuttuja kuvaamaan vuoden 2001 alkukesällä tapahtunutta voimakasta hintojen laskua, joka myös vaikutti puukauppamääriin¹³. Vektoreita oli trace-testin mukaan kaksi kappaletta ja myös vektorikuvien tulkinnan mukaan todennäköisesti vain kaksi kappaletta. Kuusitukkimarkkinat eivät siis ole yhteneväiset tällä jaksolla eikä yhden hinnan laki toteudu. Aikajaksolla

¹² Residuaalien autokorrelaatio = virhetermi tietyinä ajanjaksona tai tietyissä havainnoissa riippuu jollakin systemaattisella tavalla aikaisemman jakson virhetermistä. Tämä johtaa epäluotettaviin tuloksiin.

¹³ Dummy sai arvon 1 touko-kesäkuussa 2001, muuten arvon 0. Viiveitä analyysissä oli kaksi.

1986–2005 trace-testin mukaan vektoreita on kaikkiaan kaksi ja myös vektorikuvien mukaan kaksi, joskin vektorikuvissa on tulkinnanvaraisuutta. Yhden hinnan laki ei siten toteudu myöskään koko jaksolla. Yhtälösystemissä esiintyvä autokorrelaatio kuitenkin heikentää tulosten luotettavuutta.

Kaiken kaikkiaan vaikuttaa siis siltä, että kuusitukkimarkkinoilla ei ole vallinnut yhden hinnan laki tarkastelujaksolla kokonaisuutena eikä sen osissakaan. Mallien residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus esitetään liitteessä 1.

Taulukko 13. *Kuusitukin markkinoiden integraation aste.*

H₀:	Yhteisintegroituvuusvektoreita			
	r=0	r≤1	r≤2	r≤3
1986–1994¹⁾				
Eigenvalues	0.24	0.18	0.07	0.02
Trace-testi	58.89**	29.45	9.17	1.83
95%	47.2	29.7	15.4	3.8
Vektorikuvat	+	+	(+)	
1995–2005²⁾				
Eigenvalues	0.25	0.17	0.06	0.02
Trace-testi	72.28**	34.55*	10.19	2.76
95%	47.2	29.7	15.4	3.8
Vektorikuvat	+	+	(+)	
1986–2005³⁾				
Eigenvalues	0.15	0.09	0.03	0.005
Trace-testi	72.73**	32.90*	9.34	1.23
95%	47.2	29.7	15.4	3.8
Vektorikuvat	+	+	(+)	

**= H₀ hylätään alle 1%:n riskitasolla, * = H₀ hylätään alle 5 %:n riskitasolla

+ = vektori olemassa vektorikuvatulkinnan mukaan

1) kolme viivettä ja vakio

2) kaksi viivettä, dummy ja vakio

3) kolme viivettä ja vakio

3.4.4 Mäntykuitu

Mäntykuidulle esitetään tässä ainoastaan koko aikajakson 1986–2005 tulokset, koska aikasarjan stationaarisuuden vuoksi analyysia ei voi tehdä osajaksolle 1995–2005. Myös tässä esitettyihin tuloksiin tulee suhtautua varauksella, koska autokorrelaatiota esiintyi sekä koko yhtälösystemissä että yksittäisissä yhtälöissä.

Analyysissä käytettiin kahta viivettä. Yhteisintegroituvuusanalyysin mukaan vektoreita on kolme eli yhden hinnan laki ei mäntykuidulla tämän mukaan toteudu (taulukko 14). Voimakkaan autokorrelaation vuoksi tuloksia voidaan kuitenkin pitää vain suuntaa näyttävinä (kts. liite 1, taulukko L7).

Taulukko 14. Mäntykuidun markkinoiden integraation aste.

H₀:	Yhteisintegroituvuusvektoreita				
	r=0	r≤1	r≤2	r≤3	r≤4
1986–2005¹⁾					
Eigenvalues	0.33	0.28	0.17	0.03	0.007
Trace-testi	226.9**	130.8**	52.96**	9.52	1.69
95%	68.5	47.2	29.7	15.4	3.8
Vektorikuvat	+	+	+		

**= H₀ hylätään alle 1%:n riskitasolla, * = H₀ hylätään alle 5 %:n riskitasolla

+ = vektori olemassa vektorikuvatulkinnan mukaan

1) kaksi viivettä ja vakio

3.4.5 Kuusikuitu

Kuusikuidun analyysissä ei ole mukana Lappia, koska Lapin hintasarjat olivat stationaarisia jälkimmäisellä jaksolla. Ensimmäisellä jaksolla kahden viiveen ja vakion lisäksi mukana on dummy-muuttuja, jonka avulla huomioitiin hintasuositussopimusjärjestelmän purkautuminen vuoden 1991 keväällä. Toisella jaksolla käytettiin kolmea viivettä ja vakiota. Kolmansien viiveiden selitysaste on huono, mutta näin pystyttiin vähentämään yhtälösystemissä esiintynyttä autokorrelaatiota, jota yleisesti pidetään vakavana ongelmana tulosten luotettavuuden kannalta.

Yhteisintegroituvuusanalyysien tulosten mukaan kuusikuitumarkkinoilla toteutui yhden hinnan laki jaksolla 1986–1994 (taulukko 15), joskin tulos on riippuvainen valitusta viivemäärästä. Toisella jaksolla yhden hinnan laki ei näyttäisi toteutuneen, sillä vektoreita oli trace-testin mukaan ainoastaan kaksi. Toisen jakson tuloksiin tulee kuitenkin autokorrelaation vuoksi suhtautua varauksella. Myös koko jakson (1986–2005) tuloksien luotettavuutta heikentää autokorrelaatio. Koko jakson analyysiin otettiin mukaan kaksi teknistä dummy-muuttujaa¹⁴, joilla mm. yhtälöiden autokorrelaatiota saatiin hie- man vähennettyä. Tulosten mukaan vektoreita on 2–3 eli yhden hinnan lain toteutuminen näyttää mahdolliselta.

Kun tarkastellaan kuusikuitumarkkinoita pitkällä tarkastelujaksolla 1986–2005, yhden hinnan laki näyttäisi siis toteutuneen. Kuitenkin kun aikasarja jaetaan lyhyempiin jak-

¹⁴ Dummy –muuttujat saavat arvon 1 kuukausien 5/1991 ja 3/1995 kohdalla, muuten arvon 0.

soihin, huomataan, että jaksojen 1986–94 ja 1995–2005 välillä on eroa. Integraation aste on jonkin verran heikentynyt vuoden 1994 jälkeen. Yhden hinnan laki on mahdollisesti toteutunut ensimmäisellä jaksolla, mutta ei enää toisella jaksolla. Mallien residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus esitetään liitteessä 1.

Taulukko 15. *Kuusikuidun markkinoiden integraation aste.*

H₀:	Yhteisintegroituvuusvektoreita			
	r=0	r≤1	r≤2	r≤3
1986–1994¹⁾				
Eigenvalues	0.37	0.24	0.18	0.008
Trace-testi	98.49**	49.87**	21.29**	0.83
95%	47.2	29.7	15.4	3.8
Vektorikuvat	+	+	+	
1995–2005²⁾				
Eigenvalues	0.22	0.18	0.052	0.013
Trace-testi	66.00**	34.67*	8.53	1.62
95%	47.2	29.7	15.4	3.8
Vektorikuvat	+	+	(+)	
1986–2005³⁾				
Eigenvalues	0.19	0.15	0.06	0.006
Trace-testi	105.6**	54.93**	17.1*	1.32
95%	47.2	29.7	15.4	3.8
Vektorikuvat	+	+	(+)	

**= H₀ hylätään alle 1%:n riskitasolla, * = H₀ hylätään alle 5 %:n riskitasolla

+ = vektori olemassa vektorikuvatulkinnan mukaan

1) kaksi viivettä, dummy ja vakio

2) kolme viivettä ja vakio

3) kaksi viivettä, kaksi dummya ja vakio

3.5 Vaikuttavat alueet – hintajohtajat

Yhteisintegroituvuuden lisäksi tutkimuksessa testattiin alueellisten hintasarjojen heikkoa eksogeenisuutta. Heikolla eksogeenisuudella tarkoitetaan sitä kuinka yhden alueen tietyn puutavaralajin hinta vaikuttaa muiden alueiden vastaavan puutavaralajin hintaan. Jos alueen havaitaan olevan heikosti eksogeeninen, alueen voidaan tulkita vaikuttavan muiden alueiden hintoihin ja olevan hintajohtaja, josta hintamuutokset lähtevät liikkeelle.

Eksogeenisuustestien tulokset eri ajanjaksoille on esitetty taulukossa 16. Vaikuttavat alueet on lihavoitu. Analyysin mukaan mäntytukkimarkkinoilla yksikään alue ei ole selvästi hintajohtaja koko tarkastelujaksolla 1986–2005, mutta jaksolla 1986–1994

Lounais-Suomi on vaikuttanut muiden alueiden hintoihin. Jälkimmäisellä jaksolla (1995–2005) mäntytukille ei löydetty yhtään yhteisintegroituvuusvektoria eikä eksogeenisuusanalyysiä tälle ajanjaksolle tehty.

Kuusitukkimarkkinoiden analyysissä ei ole mukana Lappia. Kuusitukilla koko jaksolla 1986–2005 Etelä-Savo ja Lounais-Suomi ovat vaikuttaneet muiden alueiden hintoihin. Samat alueet ovat olleet vaikuttavia alueita myös jaksolla 1995–2005. Ensimmäisellä jaksolla (1986–1994) ainoastaan Kaakkois-Suomi ei ole ollut vaikuttava alue. Etelä-Savo on hakkuumäärältään Suomen suurin puukauppa-alue ja vaikuttaa siten todennäköisesti myös muiden alueiden hintoihin. Tämä voi selittää alueen hintajohtajuutta, vaikka alueella onkin vain vähän omaa metsäteollisuutta.

Mäntykuidulla analyysit tehtiin ainoastaan koko jaksolle 1986–2005 lyhyemmän aikasarjan stationaarisuuden vuoksi. Tulosten mukaan hintamuutokset lähtevät liikkeelle Kaakkois-Suomesta, joka on mäntykuidun osalla suurin käyttöalue Suomessa. Kuusikuidulla Lappi ei ole mukana analyysissä kuten ei ollut yhteisintegroituvuusanalyysissäkään. Tulosten mukaan koko jaksolla Lounais-Suomi on hintajohtaja, kun taas ensimmäisellä jaksolla hintajohtaja on Kaakkois-Suomi ja jälkimmäisellä jaksolla Keski-Suomi ja Lounais-Suomi.

Taulukko 16. Heikon eksogeenisuuden testi. χ^2 -arvot estimoidulla yhteisintegroitu-
vuusvektorien määrällä ja merkitsevyys. Vaikuttavat alueet on lihavoitu.

	Kaakkois- Suomi	Etelä- Savo	Lappi	Keski- Suomi	Lounais- Suomi
1986–1994					
Mäntytukki, r = 4	18.17**	9.56*	35.11**	9.90*	6.65
Kuusitukki, r = 1	5.20*	2.07		0.09	0.006
Kuusikuitu, r = 3	3.69	9.15*		24.07**	14.10**
1995–2005					
Mäntytukki, r = 0					
Kuusitukki, r = 2	16.95**	1.97		13.34**	0.47
Kuusikuitu, r = 2	17.27**	15.90**		2.71	2.03
1986–2005					
Mäntytukki, r = 4	32.41**	10.75 *	22.34**	14.51**	9.69*
Kuusitukki, r = 2	18.08**	1.16		13.25**	1.81
Mäntykuitu, r = 3	3.75	14.63**	46.54**	48.64**	21.69**
Kuusikuitu, r = 3	8.20*	11.18*		33.47**	7.8

H₀: alueen hinta heikosti eksogeeninen. * = H₀ hylätään alle 5 %:n riskitasolla, ** = H₀ hylätään alle 1 %:n riskitasolla

4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Yhteenveto

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli puun hinta-aikasarjoja analysoimalla selvittää Suomen puumarkkinoiden toimivuutta vuosina 1986–2005 ja arvioida siinä kyseisenä ajanjaksona tapahtuneita muutoksia. Aiemmissä tutkimuksissa tarkasteluajanjaksot ovat päättyneet 1990-luvun puolivälissä ja tämän jälkeen puumarkkinoilla ja sen toimintaympäristössä on tapahtunut muutoksia, jotka ovat voineet vaikuttaa markkinoiden toimintaan. Puumarkkinoita ohjaavista puun ostajien ja myyjien välisistä sopimuksista luovuttiin kilpailuviranomaisten päätöksellä 1990-luvun lopussa. Tosin Kilpailuviraston vuoden 2006 lopussa julkaistun selvityksen mukaan ostajien välisestä tietojen vaihdosta on kuitenkin viitteitä vielä vuosilta 1997–2004. Puun tuonti alkoi voimakkaasti kasvaa 1990-luvun alun jälkeen ja tuonti laajeni myös muihin puutavaralajeihin kuin koivukui-tuun. 1990-luvulla metsäteollisuus alkoi myös entistä voimakkaammin kansainvälistyä ja laajentua Itämeren alueella, millä oli vaikutuksia puun kulkuvirtoihin. Sahauksen ohessa syntyvää haketta ja sahatukin hankinnan yhteydessä tulevaa kuitupuuta kuljetettiin entistä enemmän yritysten massa- ja paperiteollisuudelle Suomeen ja Ruotsiin.

Kotimaisten puumarkkinoiden toimivuutta ja kilpailullisuutta ja siinä tapahtuneita muutoksia tarkasteltiin analysoimalla puun hinta-aikasarjoja. Erityisesti tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita eri alueiden puutavaralajien hintakehityksen yhtenevyydestä, jonka voidaan arvioida kuvaavan markkinoiden kilpailullisuutta. Tarkasteluajanjaksona olivat vuodet 1986–2005. Mahdollisten muutosten tarkastelu suoritettiin jakamalla tarkasteluajanjakso kahteen osaan: vuosiin 1986–1994 ja 1995–2005. Yhtenevyyttä analysoitiin käyttämällä Johansenin yhteisintegroituvuusmenetelmää. Muita tarkastelutapoja olivat keskimääräisten hintaerojen ja hintaerojen varianssien muutosten arviointi, korrelaatioiden tarkastelu, heikon eksogeenisuuden testit sekä graafien tarkastelut.

Tarkasteltujen puutavaralajien reaaliset hinnat nousivat aina vuoteen 1990 asti, jonka jälkeen ne laskivat jyrkästi kääntyen jälleen nousuun vuonna 1993¹⁵. Vuoden 1993 jälkeen eri puutavaralajien hintakehitys on poikennut toisistaan. Kuusitukin reaalihintana nousi trendinomaisesti aina vuoteen 2005 saakka, joka on viimeinen analyysissä mukana oleva vuosi. Mäntytukin ja kuusikuidun reaalihintana nousi aina vuoteen 2000 saakka, jonka jälkeen näiden puutavaralajien hinnat laskivat. Mäntykuidun reaalihintana nousi laman jälkeisen notkahduksen jälkeen vuoteen 1995 saakka, jonka jälkeen se laski trendinomaisesti. Kun vuonna 1995 mäntykuitupuun reaalihintana oli noin 20 euroa kuutio-

¹⁵ Suomessa vallitsi vuosina 1991–1993 hyvin voimakas taloudellinen taantuma. Vuonna 1991 Suomen bruttokansantuote laski 7,1 %. Vuonna 1992 laskua kertyi 3,8 % ja vuonna 1993 2 %.

metriltä, niin vuonna 2005 se oli vain noin 13 euroa. Kaikkiaan eri puutavaralajien hintakehitys eriytyi selvästi 1990-luvun alun jyrkän laskun jälkeisinä vuosina.

Vaikka eri puutavaralajien välinen hintakehitys eriytyi, näyttää eri alueiden välinen hintakehitys tutkimusjaksolla kunkin puutavaralajin osalta hintakuvioita tarkasteltaessa hyvin yhtenevältä. Lapissa hintataso on kuitenkin ollut – mäntykuitupuuta lukuun ottamatta – muita alueita selvästi alhaisempi. Myös puun hintakehitys on Lapissa ollut jossain määrin muista alueista poikkeavaa. Hintakuvioista havaittu alueiden hintakehityksen yhtenevyys näkyi myös lasketuissa korrelaatioissa, jotka olivat eri alueiden hintojen välillä hyvin korkeita. Vuosina 1995–2005 hintojen korrelaatio oli kuitenkin hieman pienempi kuin vuosina 1986–1994, mutta edelleen hyvin korkea. Varsinkin Lapin hintasarjat korreloivat jälkimmäisellä jaksolla jonkin verran aiempaa vähemmän muiden hintasarjojen kanssa.

Tutkimuksen mukaan alueiden väliset keskimääräiset absoluuttiset hintaerot ovat pienentyneet siirryttäessä vuosien 1986–1994 tarkastelujaksolta vuosien 1995–2005 tarkastelujaksolle. Ainoastaan kuusikuitumarkkinoilla alueiden väliset hintaerot ovat systemaattisesti suurentuneet. Merkittävän poikkeuksen muodostaa Lappi kuusitukkimarkkinoilla – muiden alueiden hintojen lähentyessä toisiaan Lapin hinnat ovat jääneet hintakehityksessä entistäkin selvemmin jälkeen. Lapin kuusitukkimarkkinat ovat kuitenkin varsin pienet muihin alueisiin verrattuna. Kaikkiaan keskimääräiset hintaerot eri alueiden välillä ovat – Lappia lukuun ottamatta – kuitenkin melko pieniä. Esimerkiksi mäntytukilla Etelä-Suomen metsäkeskuksissa ero oli 1–2 euron suuruinen kuutiometriä kohti.

Hintasarjojen yhtenevyyttä analysoitiin käyttämällä Johansenin yhteisintegroituvuusmenetelmää. Menetelmää käytettäessä oletettiin, että markkinat ovat täydellisesti integroituneet, mikäli yhteisintegroituvuusvektoreita on yksi vähemmän kuin alueiden määrä. Johansenin yhteisintegroituvuusanalyysin keskeisiä tuloksia oli se, että puun hintakehitys oli eri alueiden välillä ensimmäisellä tarkastelujaksolla jossain määrin yhteneväisempää kuin toisella tarkastelujaksolla. Molempien jaksojen analyysit voitiin tehdä mänty- ja kuusitukille ja kuusikuidulle. Kuusitukin ja kuusikuidun analyysit eivät sisältäneet Lapin hintasarjoja. Analyysien mukaan mäntytukin ja kuusikuidun hinnat olivat täydellisesti integroituneet vuosina 1986–1994, eli tällöin näillä puutavaralajeilla toteutui ns. heikko yhden hinnan laki. Minkään puutavaralajin markkinat eivät olleet yhteneväiset vuosina 1995–2005. Koko tarkasteluajanjaksolla 1986–2005 mäntytukin ja kuusikuidun markkinoiden havaittiin olleen täydellisesti integroituneet. Koska näillä puutavaralajeilla yhden hinnan laki ei toteutunut jälkimmäisellä tarkastelujaksolla, integraatio on siis vähentynyt koko jakson loppua kohden.

Mäntykuitupuun hinta-aikasarjat olivat kaikilla tarkasteltavilla alueilla vuosina 1995–2005 trendistationaarisia ja siten muiden puutavaralajien hinta-aikasarjoista selvästi poikkeavia. Koska yhteisintegroituvuus on epästationaarisiiin aikasarjoihin liittyvä ominaisuus, yhteisintegroituvuusanalyysiä ei voitu mäntykuidulle tällä aikajaksolla tehdä. Jos hintasarja on stationaarinen, kuukausittaiset hintavaihtelut ovat tarkastelujaksolla likimain samansuuruisia eikä hintasarjassa ole havaittavissa selviä shokkien aiheuttamia muutoksia. Vuosina 1986–2005 mäntykuidun hintasarjat olivat epästationaarisia. Yhteisintegroituvuusanalyysin tulosten mukaan markkinat eivät kuitenkaan ole integroituneet.

Tämän tutkimuksen yhteisintegroituvuusanalyysin tulokset jaksolle 1986–1994 ovat hyvin samantyyppisiä Toppisen ja Toivosen (1998) suuralueille vuosille 1985–1996 tekemän analyysin tulosten kanssa. Toppinen ja Toivonen havaitsivat ainoastaan mäntytukkimarkkinoiden olleen tällä aikajaksolla täydellisesti integroituneet. Tilli ym. (1999) havaitsivat omassa tutkimuksessaan myös kuusitukkimarkkinoiden olleen integroituneet vuosina 1985–1998. Toisin kuin tässä tutkimuksessa Toppinen ja Toivonen (1998) ja Tilli ym. (1999) eivät havainneet kuusikuitumarkkinoissa yhtenevyyttä.

4.2 Johtopäätökset

Suomen puumarkkinoilla 1986–2005 tapahtuneet merkittävimmät muutokset ovat analyysin perusteella seuraavanlaisia:

- puun hintakehityksen yhtenevyys eri alueiden välillä on vähentynyt tai korkeintaan säilynyt ennallaan (ajanjaksoina 1986–1994 ja 1995–2005)
- koko tarkastelujaksolla (1986–2005) puun hintakehityksen yhtenevyudessa on eroa puutavaralajeittain, mäntytukilla ja kuusikuidulla hintakehitys on ollut muita puutavaralajeja yhtenäisempää
- puun hintaerot eri alueiden välillä ovat pääasiassa pienentyneet
- eri puutavaralajien hintakehitys on selvästi eriytynyt, esimerkiksi kuusitukin hinta on noussut ja mäntykuitupuun hinta laskenut
- alueellisten hintasarjojen välinen korrelaatio on hiukan pienentynyt, mutta se on edelleen erittäin korkea
- mäntykuitupuun hinta muuttui jälkimmäisellä tarkastelujaksolla muista puutavaralajeista poiketen stationaariseksi eli kuukausittaisissa hinnoissa ei näy selviä shokkien aiheuttamia poikkeavia heilahteluja
-

Puun hintakehityksen yhtenevyyden väheneminen voisi olla merkki siitä, että kilpailu puumarkkinoilla on vähentynyt 1990-luvun puolivälin jälkeen. Kilpailuviraston selvitysten mukaan suurimmilla yhtiöillä on ollut hintayhteistyötä vuosina 1997–2004 (Kil-

pailuvirasto 2006). Todennäköisempää on kuitenkin, että hintojen yhtenevyys ensimmäisellä tarkastelujaksolla ei ole johtunut niinkään täydellisestä kilpailusta markkinoilla vaan hintojen sopimusjärjestelmästä, joka on säädellyt hintojen muutoksia eri alueilla ja tehnyt hintakehityksestä yhtenevää. Täten tuloksia ei voi tulkita siten, että puumarkkinat olisivat olleet ensimmäisellä tarkastelujaksolla kilpailullisemmat kuin toisella tarkastelujaksolla. Toimintaympäristön muutokset, kuten Suomen Euroopan unioniin liittyminen ja yhteisvaluutan käyttöönotto, eivät ole kuitenkaan johtaneet ainakaan vielä tarkastelujaksolla integroituneisiin puumarkkinoihin. Alueiden väliset hintaerot Suomessa ovat kuitenkin pääsääntöisesti hiukan pienentyneet.

Yksi syy eri puutavaralajien hintakehityksen eriytymiselle 1990-luvun alun jälkeen lieenee 1980-luvulla vallinneen hintasuositussopimusjärjestelmän päättyminen. Tämän jälkeen eri puutavaralajien kysyntä ja tarjontatekijät pääsivät aiempaa paremmin vaikuttamaan puutavaralajien hintakehitykseen. Tästä on hyvänä esimerkkinä kuusitukki, jonka hinta nousi trendinomaisesti 1990-luvun alkuvuosista lähtien. Hinnannousun taustalla oli kuusen tarjonnan kasvua nopeampi kysynnän kasvu. Vaikka kuusitukin tuonti myös kasvoi selvästi 2000-luvulla, se ei riittänyt tyydyttämään kasvavaa kysyntää. Kuusitukin markkina onkin hyvin todennäköisesti varsin kilpailullinen, vaikka hintakehityksen yhtenevyyttä ei markkinoilla havaittu.

Puumarkkinoilla tapahtuneesta muutoksesta kertoo myös mäntykuitupuun hinnan muuttuminen muista puutavaralajeista poiketen stationaariseksi. Stationaarinen aikasarja on varsin tasainen eikä siinä esiinny poikkeavaa vaihtelua. Mäntykuidun hintasarja oli tasan laskeva, erityisesti tutkimusjakson loppupuolella. Tilli ym. (1999) tutkimuksessa havaittiin myös koivukuitupuun hinta-aikasarjan olleen vastaavalla tavalla stationaarinen tarkastelujaksolla 1986–1998. Hinnan stationaarisuus voi johtua tarjontatekijöistä. Mäntykuitupuun kysyntä on noussut, mutta sen hakkuumahdollisuudet ovat edelleen selvästi vajaakäytössä. Lisäksi mäntykuitupuun tarjonta voi monesti olla hyvin hintajoustamatonta tarjonnan metsänhoidollisesta luonteesta johtuen.

Puun hintakehitys on eriytynyt tutkimusjaksolla siten, että kuusitukin hinta on noussut ja mäntykuitupuun hinta on laskenut. Tämä on mahdollisesti lisännyt metsätalouden kannattavuudessa esiintyvää vaihtelua maan etelä- ja pohjoisosien välillä. Hakkuukypsiä kuusikoita omistavalle metsänomistajalle kehitys on merkinnyt hyvää metsätalouden kannattavuutta ja kasvatusikäisiä männiköitä omistavalle metsänomistajalle aiempaa heikompaa metsätalouden kannattavuutta. Mikäli metsänomistajalla on ollut monipuolisesti erilaisia puulajeja ja eri-ikäisiä metsiköitä käsittävä metsälö, puutavaralajien erilainen hintakehitys ei ole aiheuttanut kannattavuudessa muutosta.

Tutkimusjakson (1986–2005) jälkeen Suomen puumarkkinoiden toimintaympäristössä on tapahtunut edelleen muutoksia, joilla on vaikutusta myös puun hintakehitykseen.

Paperiteollisuuden ylikapasiteetti Euroopassa on johtanut sellu- ja paperitehtaiden sulkemisiin Suomessa. Lisäksi vuoden 2008 loppupuolella alkanut maailmantalouden taantuma on edelleen vähentänyt metsäteollisuuden tuotantoa Suomessa. Samanaikaisesti Venäjä on edelleen korottamassa raakapuun vientitulleja. Tämän toteutuessa puuntuonti Venäjältä Suomeen vähenisi oleellisesti.

Muutosten seurauksena lyhyellä aikavälillä metsäteollisuuden tuotanto ja teollisuuden kotimaiseen puuhun kohdistama kysyntä vähenee. Sen sijaan energiapuun kysyntä on kasvussa. Pidemmällä aikavälillä Venäjän puun vientitullin korotuksen toteutuminen lisää kotimaiseen puuhun kohdistuvaa kysyntää. Tämän lisäksi raakapuukauppa Itämeren alueen maiden välillä tulee luultavimmin lisääntymään. Itämeren alueen maiden puukaupan vilkastuminen lisää oletettavasti kilpailua puumarkkinoilla. Tämä yhtenäistää puun hintatasoja ja hintakehitystä maiden välillä.

LÄHTEET:

- Bergman, M. & Brännlund, R. 1995. Measuring oligopsony power. An application to the Swedish pulp and paper industry. *Review of Industrial Organization* 10: 307–321.
- Bingham, M.F., Prestemon, J.P., MacNair, D.J. & Abt, R.C. 2003. Market structure in U.S. southern pine roundwood. *Journal of Forest Economics* 9: 97–117.
- Hakkarainen, J. 2002. Raakapuumarkkinoiden toiminta. *Tapio Taskukirja* 24. painos s. 402–408.
- Hetemäki, L. & Kuuluvainen, J. 1992. Incorporating data and theory in roundwood supply and demand estimation. *American Journal of Agricultural Economics* 74: 1010–1018.
- Hänninen, R. & Laaksonen-Craig S. 2000. Valuuttakurssit, hinnat ja kilpailu metsäteollisuustuotteiden vientimarkkinoilla. Julkaisussa: Pajuoja, H. (toim.). *Kilpailu puu- ja vientimarkkinoilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 771*, s. 12–26.
- Johansen, S. 1988. Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control* 12: 231–254.
- Johansen, S. 1995. Likelihood-based inference in cointegrated vector auto-regressive models. *Advanced texts in econometrics*. Oxford University Press. 267 p.
- Kallio, M. 1999. Equilibrium analysis of the Finnish pulpwood market. *Käsikirjoitus*. 29 s.
- Kilpailuvirasto 2006. Esitys kilpailunrajoituslain (480/1992) 6§:n ja Euroopan yhteisön perustamissopimuksen 81 artiklan mukaisen kilpailunrajoituksen toteamisesta ja kilpailunrikkomusmaksun määrittämisestä Stora Enso Oyj:lle ja Metsäliitto Osuuskunnalle. Esitys markkinaoikeudelle, Dnro 416/61/2004, 21.12.2006. 108 s.
- Murray, B. 1995. Measuring the oligopsony power with shadow prices: U.S. markets for pulpwood and sawlogs. *The Review of Economics and Statistics* 77: 486–498.
- Mutanen, A. & Toppinen, A. 2005. Finnish Sawlog Market under Forest Taxation Reform. *Silva Fennica* 39(1): 117–130.
- Mäki-Hakola, M. 2002. Cointegration of the roundwood markets around the Baltic Sea. An empirical analysis of roundwood markets in Finland, Estonia, Germany and Lithuania. *Pellervo Economic Research Institute, Working Papers n:o 55*. 49 s.

- Nagubadi, V., Munn, I.A. & Tahai, A. 2001. Integration of hardwood stumpage markets in the southcentral United States. *Journal of Forest Economics* 7: 69–98.
- Ollikainen, M. 2000. Raakapuumarkkinoille tunnusomaiset markkinamuodot taloustieteen näkökulmasta. Julkaisussa: Pajuoja, H. (toim.). Kilpailu puu- ja vientimarkkinoilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 771, 119 s.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1992. *Biometria. Tilastotiedettä ekologeille*. Yliopistopaino, Helsinki. 569 s.
- Risku, I. 1997. A bargaining approach to the Finnish pulpwood market. Licentiate thesis. Department of Economics, University of Helsinki. 77 p.
- Ronnila, M. & Toppinen, A. 2000. Testing for oligopsony power in the Finnish wood market. *Journal of Forest Economics* 6: 7–22.
- Rämö, A.-K., Toivonen, R., Toppinen, A. ja Mäki, P. 2002. The forest sector development in Austria, Finland and Sweden during the 1970s to the 1990s. Pellervo Economic research Institute, Reports No. 182. 66 s.
- Shahi, C., Kant, S. & Yang, F. 2006. The law of one price in the North American Softwood Lumber Markets. *Forest Science* 52(4): 353–366.
- Suihkonen, L. 2009. Yksityismetsien puuntarjonta. Helsingin yliopisto, metsäekonomian laitoksen pro gradu –työ (luottamuksellinen, abstrakti saatavilla).
- Tilli, T., Toivonen, R. & Toppinen, A. 1999. Suomen puumarkkinoiden alueellisuus. Ekonometrinen tarkastelu. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita, n:o 16. 34 s.
- Toivonen, R., Toppinen, A. & Tilli, T. 2002. Integration of roundwood markets in Austria, Finland and Sweden. *Forest Policy and Economics* 4: 33–42.
- Toppinen, A. 1998. Econometric models on the Finnish roundwood market. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 701. 52 s. + 5 osajulkaisua.
- Toppinen, A. & Toivonen, R. 1998. Roundwood market integration in Finland: a multivariate cointegration analysis. *Journal of Forest Economics* 4: 241–265.
- Toppinen, A., Toivonen, R. & Tilli, T. 2000. Raakapuumarkkinoiden toiminta Suomessa. Julkaisussa: Pajuoja, H. (toim.). Kilpailu puu- ja vientimarkkinoilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 771, 119 s.
- Yin R. & Baek, J. 2005. Is there a single national lumber market in the United States? *Forest Science* 51(2): 155–164.

LIITE 1.

Liitteen taulukoiden nollahypoteesit:

Autokorrelaatio, nollahypoteesi: yhtälössä tai yhtälösystemissä ei autokorrelaatiota.

Heteroskedastisuus, nollahypoteesi: yhtälössä tai yhtälösystemissä ei heteroskedastisuutta.

Normaalisuus: yhtälön tai yhtälösystemin residuaalit normaalisti jakaantuneet.

** = nollahypoteesi hylätään alle 1 %:n riskitasolla.

* = nollahypoteesi hylätään alle 5 %:n riskitasolla.

Taulukko L1. Viiden metsäkeskuksen mäntytukin hinnan yhteisintegroituvuuden estimointia varten estimoidun mallin residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus, 1986–1994. Mallissa on kaksi viivettä ja vakio.

	Autokorrelaatio FAR(7,88)	Heteroskedastisuus FARCH (7,81)	Normaalisuus
Kaakkois-Suomi	0.65 (0.71)	0.79 (0.60)	7.25 (0.027)*
Etelä-Savo	0.32 (0.94)	0.42 (0.89)	14.48 (0.0007)**
Lappi	1.86 (0.086)	0.92 (0.50)	17.62 (0.0001)**
Keski-Suomi	0.79 (0.60)	0.93 (0.49)	14.69 (0.0006)**
Lounais-Suomi	1.09 (0.37)	0.36 (0.92)	13.88 (0.001)**
Yhtälösystemi	VFAR (175, 282) = 0.97		Normaalisuus χ^2 (10) = 55.81 (0.000)**

Taulukko L2. Viiden metsäkeskuksen mäntytukin hinnan yhteisintegroituvuuden estimointia varten estimoidun mallin residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus, 1995–2005. Mallissa on kolme viivettä, vakio, trendi.

	Autokorrelaatio FAR(7,105)	Heteroskedastisuus FARCH (7,98)	Normaalisuus
Kaakkois-Suomi	0.35 (0.93)	0.28 (0.96)	56.95 (0.00)**
Etelä-Savo	0.50 (0.84)	0.41 (0.89)	3.12 (0.21)
Lappi	1.61 (0.14)	0.72 (0.66)	0.45 (0.80)
Keski-Suomi	0.21 (0.98)	0.84 (0.55)	6.02 (0.05)*
Lounais-Suomi	1.27 (0.27)	2.03 (0.06)	42.18 (0.00)**
Yhtälösystemi	VFAR (175, 367) = 0.93 (0.70)		Normaalisuus χ^2 (10) = 73.35 (0.00)**

Taulukko L3. Viiden metsäkeskuksen mäntytykin hinnan yhteisintegroituvuuden estimointia varten estimoidun mallin residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus, 1986–2005. Mallissa on 2 viivettä, dummy ja vakio.

	Autokorrelaatio FAR(7,219)	Heteroskedastisuus FARCH (7,212)	Normalisuus
Kaakkois-Suomi	0.51 (0.82)	0.260 (0.97)	69.95 (0.00)**
Etelä-Savo	0.90 (0.51)	0.91 (0.50)	88.56 (0.00)**
Lappi	2.69 (0.01)*	3.69 (0.00)**	54.64 (0.00)**
Keski-Suomi	0.68 (0.69)	0.65 (0.72)	36.11 (0.00)**
Lounais-Suomi	1.83 (0.08)	2.25 (0.03)*	54.10 (0.00)**
Yhtälösystemi	VFAR (175, 932) = 1.17 (0.09)		Normaalisuus χ^2 (10) = 203.99 (0.00)**

Taulukko L4. Neljän metsäkeskuksen kuusitukin hinnan yhteisintegroituvuuden estimointia varten estimoidun mallin residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus, 1986–1994. Mallissa on kolme viivettä ja vakio.

	Autokorrelaatio FAR(7,85)	Heteroskedastisuus FARCH (7,78)	Normalisuus
Kaakkois-Suomi	0.91 (0.50)	0.60 (0.76)	20.07 (0.00)**
Etelä-Savo	1.09 (0.38)	0.49 (0.84)	25.06 (0.00)**
Keski-Suomi	1.36 (0.23)	0.52 (0.82)	37.33 (0.00)**
Lounais-Suomi	0.61 (0.75)	1.89 (0.08)	4.12 (0.13)
Yhtälösystemi	VFAR (112, 244) = 1.08 (0.31)		Normaalisuus χ^2 (8) = 52.64 (0.00)**

Taulukko L5. Neljän metsäkeskuksen kuusitukin hinnan yhteisintegroituvuuden estimointia varten estimoidun mallin residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus, 1995–2005. Mallissa on 2 viivettä, dummy ja vakio.

	Autokorrelaatio FAR(7,113)	Heteroskedastisuus FARCH (7,106)	Normalisuus
Kaakkois-Suomi	1.44 (0.20)	0.71 (0.66)	45.93 (0.00)**
Etelä-Savo	1.18 (0.32)	1.02 (0.42)	70.58 (0.00)**
Keski-Suomi	1.15 (0.34)	1.75 (0.10)	59.41 (0.00)**
Lounais-Suomi	1.47 (0.19)	3.34 (0.003)**	10.48 (0.005)**
Yhtälösystemi	VFAR (112, 356) = 1.17 (0.14)		Normaalisuus χ^2 (8) = 41.95 (0.00)**

Taulukko L6. Neljän metsäkeskuksen kuusitukin hinnan yhteisintegroituvuuden estimointia varten estimoidun mallin residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus, 1986–2005. Mallissa on 3 viivettä ja vakio.

	Autokorrelaatio FAR(7,217)	Heteroskedastisuus FARCH (7,210)	Normalisuus
Kaakkois-Suomi	0.58 (0.77)	0.49 (0.84)	66.42 (0.00)**
Etelä-Savo	0.16 (0.99)	0.90 (0.51)	84.04 (0.00)**
Keski-Suomi	1.05 (0.39)	0.56 (0.79)	129.37 (0.00)**
Lounais-Suomi	1.98 (0.06)	2.90 (0.006)**	18.09 (0.00)**
Yhtälösystemi	VFAR (112, 769) = 1.32 (0.02)*		Normalisuus χ^2 (8) = 119.32(0.00)**

Taulukko L7. Viiden metsäkeskuksen mäntykuidun hinnan yhteisintegroituvuuden estimointia varten estimoidun mallin residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus, 1986–2005. Mallissa on kaksi viivettä ja vakio.

	Autokorrelaatio FAR(7,220)	Heteroskedastisuus FARCH (7,213)	Normalisuus
Kaakkois-Suomi	2.34 (0.03)*	0.26 (0.97)	113.32 (0.00)**
Etelä-Savo	0.76 (0.62)	0.09 (0.999)	133.05 (0.00)**
Lappi	2.13 (0.04)*	5.08 (0.00)**	82.6 (0.00)**
Keski-Suomi	0.68 (0.69)	0.43 (0.88)	41.39 (0.00)**
Lounais-Suomi	1.30 (0.25)	1.55 (0.15)	134.83 (0.00)**
Yhtälösystemi	VFAR (175, 937) = 1.38 (0.002)**		Normalisuus χ^2 (10) = 289.3 (0.00)**

Taulukko L8. Neljän metsäkeskuksen kuusikuidun hinnan yhteisintegroituvuuden estimointia varten estimoidun mallin residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus, 1986–1994. Mallissa on kaksi viivettä, dummy ja vakio.

	Autokorrelaatio FAR(7,89)	Heteroskedastisuus FARCH (7,82)	Normalisuus
Kaakkois-Suomi	1.32 (0.25)	0.45 (0.87)	11.42 (0.003)**
Etelä-Savo	0.57 (0.78)	0.22 (0.98)	23.60 (0.00)**
Keski-Suomi	0.73 (0.64)	2.09 (0.053)	10.22 (0.006)**
Lounais-Suomi	0.44 (0.87)	0.27 (0.96)	9.24 (0.01)**
Yhtälösystemi	VFAR (112, 260) = 1.19 (0.13)		Normalisuus χ^2 (8) = 48.59 (0.00)**

Taulukko L9. Neljän metsäkeskuksen kuusikuidun hinnan yhteisintegroituvuuden estimointia varten estimoidun mallin residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus, 1995–2005. Mallissa on kolme viivettä ja vakio.

	Autokorrelaatio FAR(7,109)	Heteroskedastisuus FARCH (7,102)	Normalisuus
Kaakkois-Suomi	0.79 (0.60)	1.53 (0.16)	1.60 (0.45)
Etelä-Savo	0.74 (0.64)	0.87 (0.54)	7.75 (0.02)*
Keski-Suomi	2.03 (0.058)	0.95 (0.48)	4.08 (0.13)
Lounais-Suomi	3.98 (0.001)**	3.49 (0.002)**	13.82 (0.001)**
Yhtälösystemi	VFAR (112, 340) = 1.41 (0.011)*		Normalisuus χ^2 (8) = 32.56 (0.00)**

Taulukko L10. Neljän metsäkeskuksen kuusikuidun hinnan yhteisintegroituvuuden estimointia varten estimoidun mallin residuaalien autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja normalisuus, 1986–2005. Mallissa on kaksi viivettä, kaksi dummya ja vakio.

	Autokorrelaatio FAR(7,220)	Heteroskedastisuus FARCH (7,213)	Normalisuus
Kaakkois-Suomi	1.93 (0.07)	0.68 (0.69)	17.42 (0.00)**
Etelä-Savo	0.75 (0.63)	1.03 (0.41)	40.16 (0.00)**
Keski-Suomi	1.16 (0.33)	2.24 (0.03)*	10.06 (0.007)**
Lounais-Suomi	3.17 (0.003)**	2.19 (0.04)*	25.27 (0.00)**
Yhtälösystemi	VFAR (112, 781) = 1.83 (0.00)**		Normalisuus χ^2 (8) = 71.9 (0.00)**



Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja, publikationer, Publications

20. Terhi Latvala. 2009. Information, risk and trust in the food chain: Ex-ante valuation of consumer willingness to pay for beef quality information using the contingent valuation method
19. Perttu Pyykkönen. 2006. Factors affecting farmland prices in Finland
18. Vesa Silaskivi. 2004. Tutkimus kilpailuoikeuden ja maatalouden sääntelyn yhteensovittamisesta
17. Aki Kangasharju. 1998. Regional Economic Differences in Finland: Variations in Income Growth and Firm Formation.
16. Pertti Kukkonen. 1997. Rahapolitiikka ja Suomen kriisi

Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja, forskningsrapporter, Reports

218. Ydinvoimainvestointien vaikutukset elinkeinoelämän ja kotitalouksien sähkön hintaan
217. Perttu Pyykkönen – Sanna Tiilikainen. 2009. Töiden organisointi Suomen maataloudessa.
216. Anna-Kaisa Rämö – Ritva Toivonen. 2009. Uusien metsänomistajien asenteet, motiivit ja aikomukset metsiin ja metsänomistukseen liittyvissä asioissa.
215. Raija Volk – Henna Nivalainen. 2009. Väestön ikääntymiseen varautuminen – Alueellinen näkökulma
214. Yritysten menestyminen ja henkilöstön työkyky. 2009.
213. Tapio Tilli – Anna-Kaisa Rämö – Marjo Maidell – Ritva Toivonen – Laura Kärki. 2009. Metsänomistajien näkemyksiä metsätalouden kannattavuudesta ja puun tarjonnasta vuoteen 2015
212. Tapio Tilli – Perttu Pyykkönen – Jukka-Pekka Kataja – Lauri Suihkonen. 2008. Metsäkiinteistömarkkinat ja hintoihin vaikuttavat tekijät
211. Harri Silvennoinen – Terhi Latvala – Erno Järvinen – Ritva Toivonen- Anna-Kaisa Rämö – Paavo Pelkonen. 2008. Bioenergiaa metsistä ja pelloilta – Viljelijöiden suhtautuminen bioenergiaraaka-aineiden tuotantoon ja tarjontaan sekä bioenergiayrittäjyyteen
210. Pasi Holm – Anneli Hopponen – Markus Lahtinen. 2008. Maahanmuuttajien työkyky 2008

Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita, diskussionsunderlag, Working Papers

118. Petri Mäki-Fränä. 2009. Henkilöstön työkyky ja toimipaikkojen tuottavuus
117. Liisa Mäkijärvi. 2009. Nuorten suhtautuminen metsiin ja metsien käyttöön tulevaisuuden metsänomistajina ja päätöksentekijöinä
116. Janne Huovari – Eero Lehto. 2009. On regional specialization of high and low tech industries
115. Tapani Yrjölä – Perttu Pyykkönen. 2008. Maatilojen pääomakanta ja rahoitustilanne vuonna 2007
114. Terhi Latvala – Perttu Pyykkönen. 2008. Kotieläintilojen teknologiavalinnat ja investointisuunnitelmat
113. Janne Huovari – Hanna Karikallio – Markus Lahtinen – Petri Mäki-Fränä. 2008. Alueellisten asuntomarkkinoiden kehitys vuoteen 2011
112. Kalle Laaksonen. 2009. Free trade agreement (TDCA) between South Africa and the European Union – An exemplar for the economic partnership agreements