

Puun tarjonta Suomessa – aluetason ekonometrinen tarkastelu 1983–2004

Riitta Hänninen, Antti Mutanen ja Anne Toppinen

Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute -sarjassa julkaistaan tutkimusten ennakkotuloksia ja ennakkotulosten luonteisia selvityksiä. Sarjassa voidaan julkaista myös esitelmiä ja kokouskoosteita yms.

Sarjassa ei käytetä tieteellistä tarkastusmenettelyä. Kirjoitukset luokitellaan Metlan julkaisutoiminnassa samaan ryhmään monisteiden kanssa.

Sarjan julkaisut ovat saatavissa pdf-muodossa sarjan Internet-sivuilta.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>
ISSN 1795-150X

Toimitus

Unioninkatu 40 A
00170 Helsinki
puh. 010 2111
faksi 010 211 2101
sähköposti julkaisutoimitus@metla.fi

Julkaisija

Metsäntutkimuslaitos
Unioninkatu 40 A
00170 Helsinki
puh. 010 2111
faksi 010 211 2101
sähköposti info@metla.fi
<http://www.metla.fi/>

Tekijät Hänninen, Riitta, Mutanen, Antti & Toppinen, Anne			
Nimeke Puun tarjonta Suomessa – aluetason ekonometrinen tarkastelu 1983–2004			
Vuosi 2006	Sivumäärä 39	ISBN ISBN-13: 978-951-40-2004-9 (PDF) ISBN-10: 951-40-2004-9 (PDF)	ISSN 1795-150X
Yksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet Vantaan toimintayksikkö/Metsien monimuotoisuuden turvaamisen keinot ja yhteiskunnalliset vaikutukset -ohjelma/3415 Metsien suojelun vaikutukset Suomen metsäsektoriin muuttuvassa toimintaympäristössä			
Hyväksynyt Kallio Maarit, vastuututkija, 8.6.2006			
Tiivistelmä Työn tavoitteena on selvittää ekonometrisen analyysin avulla yksityismetsänomistajien puun tarjontaan vaikuttavien tekijöiden vaihtelua aluetasolla Suomessa. Metsäkeskusten oletetaan muodostavan tarkasteltavat aluetason markkinat. Työssä estimoidaan tarjonnan hinta-, puuvaranto- ja korkojoustop metsäkeskuksittain eri puutavaralajeille. Aikasarja-aineisto mäntytukin, kuusitukin, lehtitukin, mäntykuidun, kuusikuidun ja lehtikuidun markkinoista kattaa vuodet 1983–2004. Merkittävin alueittaisten tarjontamallien estimoinnista saatu tulos on, että puun tarjonnassa on puutavaralajista riippumatta havaittavissa eroja metsäkeskusten välillä. Erityisesti eroja havaittiin olevan tarjonnan lyhyen aikavälin hintajoustoissa. Lyhyen aikavälin joustot olivat myös arvoiltaan suurempia kuin ns. pitkän aikavälin joustot. Kuusitukia lukuunottamatta pitkän aikavälin tarjonnan hintajoustop olivat yleensä positiivisia ja välillä 0–1. Tilastollisen analyysin ongelmana olivat erityisesti metsävarantoa kuvaavien muuttujien aikasarjaominaisuudet. Puutteistaan huolimatta tulokset vahvistavat hypoteesia alueellisesti eriytyneistä puumarkkinoista Suomessa. Saatuja joustoestimaatteja voidaan hyödyntää esimerkiksi Suomen puumarkkinoiden kuvaamiseen käytettävän alueellisen osittaistasapainomallin parametreina.			
Asiasanat puumarkkinat, tarjonta, metsäkeskukset, ekonometria			
Julkaisun verkko-osoite http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp029.htm			
Tämä julkaisu korvaa julkaisun			
Tämä julkaisu on korvattu julkaisulla			
Yhteydenotot Riitta Hänninen, Metsäntutkimuslaitos, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki. Sähköposti: riitta.hanninen@metla.fi			
Muita tietoja			

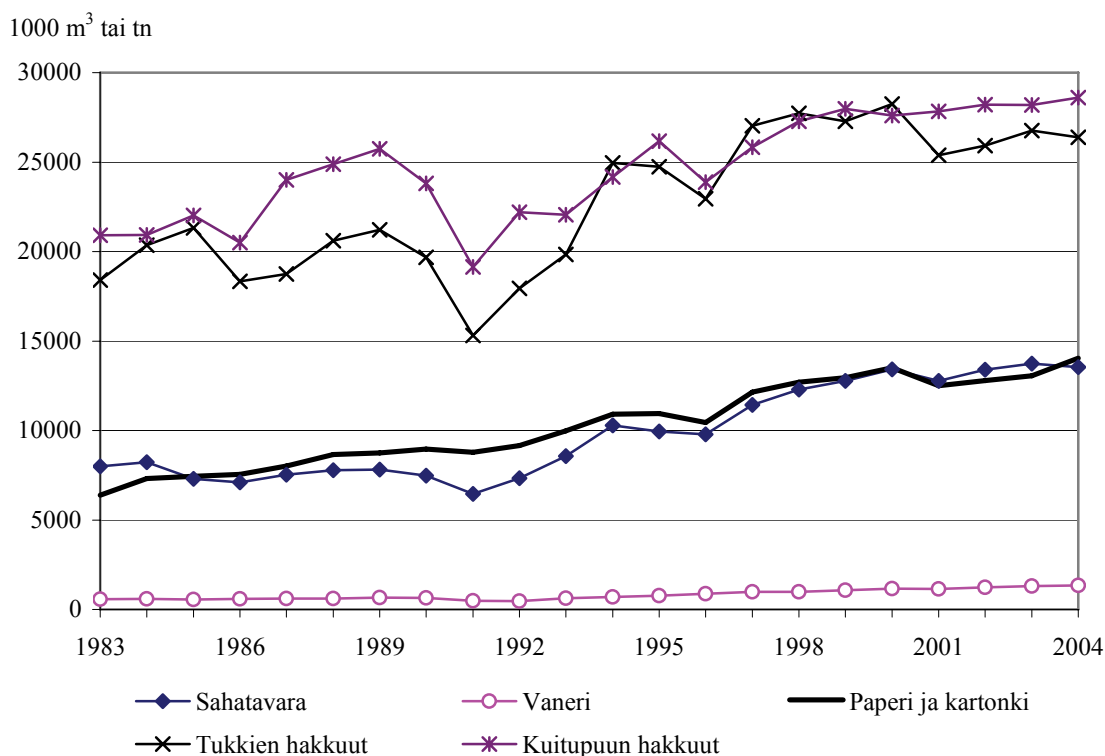
Sisällys

1 Johdanto	5
2 Raakapuumarkkinoiden mallintaminen.....	6
2.1 Aiempia tutkimuksia.....	6
2.2 Teoreettinen tarjontamalli.....	7
3 Aineisto	9
3.1 Tarjontamallin muuttajat	9
3.2 Puumarkkinat eri metsäkeskuksissa.....	11
4 Menetelmä ja tulokset	15
4.1 Muuttujien aikasarjaominaisuudet.....	15
4.2 Alueelliset ja puutavaralajeittaiset tarjontamallit.....	15
4.2.1 Yleistä	15
4.2.2 Mäntytukin tarjonta	16
4.2.3 Kuusitukin tarjonta	16
4.2.4 Lehtitukin tarjonta	17
4.2.5 Mäntykuitupuun tarjonta	17
4.2.6 Kuusikuitupuun tarjonta	17
4.2.7 Lehtikuitupuun tarjonta	17
4.3 Yhteenveto tarjonnan hinta- ja varantojoustoista	17
5 Johtopäätelmiä.....	21
Lähdeluettelo.....	24
Liite A. Aiemmista tutkimuksista estimoituja joustoja.....	26
Liite B. Kantohinnat puun myyntimäärät ja puuvarannot kuvina.....	28
Liite C. ADF-yksikköjuuritestien tulokset.....	31
Liite D. Mäntytukin tarjontamallit.....	33
Liite E. Kuusitukin tarjontamallit.....	34
Liite F. Lehtitukin tarjontamallit.....	35
Liite G. Mäntykuitupuun tarjontamallit.....	36
Liite H. Kuusikuitupuun tarjontamallit.....	37
Liite I. Lehtikuitupuun tarjontamallit.....	38
Liite J. Valtakunnantason aikasarjojen ADF-testien tulokset ja puutavaralajien tarjontamallit.....	39

1 Johdanto

Tutkimuksessa tarkastellaan ekonometrisen analyysin avulla yksityismetsänomistajien puun tarjontaan vaikuttavia tekijöitä Suomen eri alueilla vuosina 1983–2004. Aiemmissa Suomen puumarkkinoihin keskittyneissä empiirisissä tutkimuksissa tarkastelun kohteena on tavallisesti ollut kysynnän ja -tarjonnan määräytyminen sekä kysynnän ja tarjonnan hintajoustojen estimointi koko maan tasolla (esim. Kuuluvainen ym. 1988, Hetemäki ja Kuuluvainen 1992, Toppinen ja Kuuluvainen 1997). Puun hintojen alueellisen vaihtelun tutkimuksista (esim. Toppinen ja Toivonen 1998, Tilli ym. 2000) saadut tulokset tukevat kuitenkin hypoteesia, että Suomen puumarkkinat ovat alueellisesti eriytyneet erityisesti kuitupuutavaralajien osalta.

Aiemmissa tutkimuksissa saadut raakapuun tarjonnan hintajoustopot tai arviot puuvarannon vaikutuksesta tarjontaan eivät myöskään välttämättä enää päde toimintaympäristön muututtua monella eri tavoin. Metsäteollisuus ja sen toimintaympäristö ovat muuttuneet kansainvälisemmäksi ja viimeisten 15 vuoden aikana suurten metsäteollisuusyritysten fuusiot ja investoinnit uuteen tuotantokapasiteettiin ovat lisänneet metsäteollisuustuotteiden tuotantoa ja vientiä (Kuva 1). Tämä on lisännyt raakapuun kysyntää ja hakkuita kotimaassa, mutta myös puun tuonti on samaan aikaan yli kolminkertaistunut.



Kuva 1. Metsäteollisuuden tuotanto ja markkinahakkuut 1983–2004.

Tarkasteluajanjaksolle 1983–2004 sisältyy muitakin Suomen puumarkkinoiden rakenteeseen ja toimintaan vaikuttaneita tapahtumia. Koko valtakunnan ja kaikki puutavaralajit kattaneet hintasuositussopimukset olivat voimassa kevääseen 1991 saakka. Hintasuositussopimusjärjestelmän avulla metsäteollisuus ja metsäomistajat pyrkivät takamaan puukaupan sujuvuuden ja tasaamaan muun muassa maailmantalouden kysyntäkehityksen heilahtelujen vaikutuksia puumarkkinoilla. Täysin sopimuksettomana kauden sekä alueellisten sopimusten ja yrityskohtaisten hintanäkemyksen jälkeen hintaneuvottelukäytännöstä luovuttiin vuonna 1999. Kattavien hin-

tasuositusopimusten on havaittu lisännen puuntarjontaa valtakunnan tasolla (Toppinen ja Kuuluvainen 1997). Toinen merkittävä puuntarjontaan vaikuttanut tekijä oli metsäverouudistus ja siihen liittynyt siirtymäkausi, jonka aikana pinta-alaverotukseen jääneet metsänomistajat realisoivat hakkuusäästöjään. Siirtymäkauden aikana puunmyyntimäärät olivat koko Suomea tarkasteltaessa aiempaa korkeammalla tasolla (Mutanen ja Toppinen 2005). Tarkasteluajanjaksolle ajoittuvat myös Suomen taloushistorian syvin laskusuhdanne, 1990-luvun lama, ympäristönäkökohtien merkityksen kasvaminen metsätaloudessa, KEMERA-lakien säätäminen ja monet muut tapahtumat, jotka ovat osaltaan voineet vaikuttaa metsänomistajien puunmyyntikäytäytymiseen ja puumarkkinoiden toimintaan.

Ajantasaisen käsityksen saamiseksi puun tarjonnasta Suomessa tässä työssä estimoidaan eri puutavaralajien tarjonnan hinta-, puuvaranto- ja korkojoustoja vuoteen 2004 ulottuvalla aineistolla. Aiemmistä tutkimuksista poiketen mallinnuksen kohteena ovat aluetason puumarkkinat, jotka poikkeavat puun kysynnän ja metsävarojen määrän ja rakenteen suhteen toisistaan. Lisäksi aiemmissä tutkimuksissa on pääsääntöisesti oletettu kuusi- ja mäntyukin kuuluvan samaan havutukkimarkkinaan (ks. kuitenkin Mutanen ja Toppinen 2005). Samoin on pääsääntöisesti oletettu kuitupuutavaralajien osalta. Näiden oletusten paikkansapitävyyttä on mahdollista tarkastella tässä työssä. Lisäksi tutkimuksessa estimoituja joustoja tullaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään Suomen metsäsektorin kuvaamiseen käytettävän alueellisen osittaistasapainomallin (Ronnila 1995) joustojen päivittämisessä.

2 Raakapuumarkkinoiden mallintaminen

2.1 Aiempia tutkimuksia

Suomen raakapuumarkkinoita on yleisimmin mallinnettu aikasarjaekonometrisin menetelmin, mutta myös poikkileikkausaineistoon perustuvia tutkimuksia on tehty (esim. Kuuluvainen 1989, Kuuluvainen ym. 1996 ja Pajujoja 1995). Tarjontaa kuvaavat mallit on estimoitu tavallisesti koko tarjonnalle erottamatta eri metsänomistajaryhmiä toisistaan (ks. kuitenkin Tervo 1986 ja Piiparinen 2001).

Mallintaminen on yleensä perustunut täydellisen kilpailun oletukseen (esim. Hetemäki ja Kuuluvainen 1992, Toppinen 1998, Mutanen ja Toppinen 2005). Epätäydellisen kilpailun oletusta on sovellettu harvemmin (esim. Koskela ja Ollikainen 1998, Ronnila ja Toppinen 1998, Kallio 2001a, 2001b). Ekonometrisilla malleilla puumarkkinoita on tavallisesti analysoitu ottaen huomioon sekä puun kysyntä että tarjonta, jolloin kysyntä- ja tarjontayhtälöt on estimoitu simulaanisesti esimerkiksi kaksivaiheisen pienimmän neliösumman menetelmällä.¹

Aiemmin aikasarjatutkimuksissa estimoidut tarjonnan joustot vaihtelevat paljon riippuen tutkimuksesta ja estimointijaksosta (liite A). Useimmiten hintajoustopot ovat etumerkiltään positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä, jolloin muiden tekijöiden pysyessä muuttumattomina raakapuun hinnan nousu lisää ja hinnanlasku vähentää tarjontaa. Pitkän aikavälin joustot ovat useimmiten välillä 0–1. (esim. Kuuluvainen ym. 1988, Leppänen ym. 2001). Eräissä uudemmissä tutkimuksissa on estimoitu myös melko suuria tarjonnan pitkän ajan hintajoustoja sahatukeille (esim.

¹ Markkinoita on kuvattu myös pelkän tarjontayhtälön avulla. Seppälä (1974) oletti puun kysynnän lyhyellä aikavälillä joustamattomaksi ja estimoi ainoastaan tarjontayhtälöt. Hänen saamansa yksityismetsien puuntarjonnan (hakkuut) hintajousto oli 0,62 vuosina 1964–67 ja 0,68 vuosina 1968–71.

Toppinen 1995: lähes 2,0 ja Mutanen ja Toppinen 2005: 2,38-2,81 riippuen puulajista). Uusimpien tulosten mukaan myös lyhyen ajan hintajoustopot näyttäisivät olevan suurempia (kts. liitetäulukko A1: Mutanen ja Toppinen 2005). Viivästetyille hinnoille (hintaodotuksille) estimoidut joustopot ovat olleet etumerkeiltään negatiivisia. Alhaisten hintaodotusten vallitessa osa siitä puumäärästä, joka muuten olisi myyty vasta seuraavalla jaksolla myydäänkin jo kuluvalle jaksolla. Odotukset hintojen noususta taas johtavat siihen, että osa myytävistä puumäärästä kannattaa myydä vasta tulevaisuudessa. Tarjonnan joustopot estimatit puuvarannon suhteen ovat myös vaihdelleet paljon, eivätkä yleensä ole olleet aikasarjatutkimuksissa tilastollisesti merkitseviä. Sen sijaan metsänomistajakohtaisilla poikkileikkausaineistoilla on saatu teoreettisesti oikean suuntaisia joustopotestimaatteja välillä 0,3-1,0 (Kuuluvainen ja Ovaskainen 1993, Ovaskainen ja Kuuluvainen 1994). Aikasarjatutkimusta vaikeuttaa merkittävästi viimeisten 15–20 vuoden aikana tapahtuneet raakapuumarkkinoiden suuret rakenteelliset muutokset.

2.2 Teoreettinen tarjontamalli

Aiemmat tutkimustulokset viittaavat kuitupuun kysynnän olevan hintajoustopotamatonta ja samaan johtopäätökseen voidaan päätyä myös tukkien osalta uusimpien tulosten mukaan (ks. liite A). Näin ollen pelkän tarjontayhtälön katsottiin riittävän kuvaamaan raakapuumarkkinoita alueta- salla.

Puun tarjontamallina käytetään kahden periodin kulutus-säästämismallia, jossa yksityismetsä- omistajan ongelmana on päättää kuinka paljon hakata puustostaan nyt ja kuinka paljon säästää seuraavalle periodille hakattavaksi. Mallia ovat kehittäneet mm. Koskela (1989) ja Kuuluvainen (1990), ja myöhemmin soveltaneet mm. Hetemäki ja Kuuluvainen (1992), Toppinen ja Kuulu- vainen (1997), Mutanen ja Toppinen (2005).

Mallin alkuoletusten mukaan sekä puu- että pääomamarkkinoilla vallitsee täydellinen kilpailu, jolloin yksittäiselle metsäomistajalle sekä puun hinta ja korkotaso ovat annettuja. Koska met- sänomistaja voi optimoida kulutus-säästämispäätöksensä pääomamarkkinoiden avulla, ei muilla kuin metsästä peräisin olevilla tuloilla ole vaikutusta metsänomistajan puun tarjontaan. Tämän vuoksi metsäomistajan ongelmana on valita nykyisten hakkuiden määrä siten, että hakkuutulo- jen nettonykyarvo maksimoituu. Metsänomistajan päätösongelma voidaan kirjoittaa muodossa

$$\max_{q_t} p_t q_t + \frac{1}{1+r_t} p_{t+1}^e q_{t+1}, \quad (1)$$

missä q_t on puun nykyinen (periodin t) tarjonta eli hakkuumäärä, p_t on puun nykyinen hinta, p_{t+1}^e puun odotettu hinta seuraavalla periodilla ($t+1$), r_t markkinakorko ja q_{t+1} seuraavan periodin puun tarjonta. Puun tuleva tarjonta määräytyy puolestaan yksiselitteisesti puuston nykyisten hakkuiden ja puuston kasvun kautta seuraavasti

$$q_{t+1} = v_t - q_t + g(v_t - q_t), \quad (2)$$

missä v_t on puuvaranto (puuston tilavuus) nykyperiodin alussa ja $g(\cdot)$ puuston kasvufunktio. Olettaen, että metsäomistaja kohtaa edellä kuvatun kaltaisen päätösongelman jokaisen periodin alussa, malli yleistyy kuvaamaan useamman kuin kahden periodin puuntarjontaa. Metsäomista- jan hakkuutulojen maksimointiehtojen implisiittisesti määrittelemä puun tarjonta periodilla t voidaan nyt kirjoittaa

$$q_t = q(p_t, p_{t+1}^e, r_t, v_t), \quad (3)$$

missä muuttujien alla on ilmoitettu niiden komparatiivisstaattisten tarkastelujen mukaiset vaikutussuunnat. Mallissa puun nykyisen hinnan nousu sekä puuvarannon kasvu lisäävät hakkuita eli puun tarjontaa nykyperiodilla. Myös korkotason eli metsäpääoman kasvattamisen vaihtoehtokustannuksen nousu lisää puun tarjontaa. Hintaodotusten kasvu sen sijaan vähentää puun nykyistä tarjontaa.

Tässä työssä hintaodotusten oletetaan muodostuvan adaptiivisesti. Adaptiivisten odotusten mallissa odotukset tulevasta perustuvat siihen, mitä menneisyudessa on havaittu tapahtuneen. Nykyisen periodin odotusta tulevan periodin hinnasta voidaan täten kuvata edellisellä periodilla muodostetun nykyisen hinnan odotuksen ja havaitun nykyisen hinnan painotetulla keskiarvolla (esim. Koytsoyiannis 1977). Tämän työn empiirisen osan lineaarisissa regressiomalleissa adaptiivista hintaodotusten muodostumisprosessia voidaan kuvata yhdellä periodilla viivästetyllä puun hinnalla sekä tarjotulla puumäärällä (tarkemmin adaptiivisten odotusten mallin operationalisoinnista lineaarisessa regressiossa esim. Brännlund 1988). Estimoitava puun tarjontamalli voidaan nyt kirjoittaa

$$q_t = c_0 + c_1 p_t + c_2 p_{t-1} + c_3 q_{t-1} + c_4 r_t + c_5 v_t + e_t, \quad (4)$$

missä e_t on virhetermi. Mikäli mallin estimoinnissa käytetään muuttujien logaritimuunnoksia, voidaan kertoimet c_i ($i = 1, \dots, 5$) tulkita joustoiksi. Adaptiivisten odotusten mallin lyhyen aikavälin hintavaikutusten c_1 ja c_2 sekä määrän sopeutumiskertoimen c_3 avulla voidaan lisäksi laskea pitkän aikavälin hintavaikutus (Koytsoyiannis, 1977)

$$e_{LR} = \frac{c_1 + c_2}{1 - c_3}. \quad (5)$$

Edellä on puhuttu yleisesti puun tarjonnan mallintamisesta. Tässä työssä tarkastelun kohteena on kuitenkin yksittäisten puutavaralajien tarjonta. Käytännössä hakkuita tehtäessä leimikoista saadaan useimmiten ainakin yhden puulajin kuitu- ja tukkipuun mittavaatimukset täyttäviä rungon osia. Sekametsistä saadaan lisäksi useiden eri puulajien tukki- ja kuitupuudimensioita. Ainoastaan tietyn puutavaralajin tarjoaminen markkinoille esimerkiksi puutavaralajin hinnan nousun vuoksi onkin useimmiten mahdotonta. Eritelty malli ei kuitenkaan ota huomioon puutavaralajien hintamuutosten ristivaikutuksia.

Rajoittavista alkuoletuksista ja yksinkertaistuksista huolimatta esitellyn kulutus-säästämismallin on havaittu soveltuvan kuvaamaan mm. havukuidun ja -tukkien tarjontaa kansallisella tasolla Suomessa (esim. Toppinen ja Kuuluvainen 1997, Mutanen ja Toppinen 2005). Aiempaa koke-musta mallin toimivuudesta aluetasolla Suomessa ei ole.

3 Aineisto

3.1 Tarjontamallin muuttajat

Tutkimusta varten kerättiin havaintoaineistot yhtälön (3) mukaisista muuttujista puutavaralajeittain ja metsäkeskuksettain. Vuositason aikasarjat kattoivat vuodet 1983–2004 (22 havaintoa ja 14 metsäkeskusta). Tarkastelusta jätettiin pois pienin Ahvenanmaan metsäkeskus. Lisäksi ruotsinkielinen metsäkeskus Rannikko jaettiin Etelärannikoksi ja Pohjanmaaksi alueiden kasvuolosuhteissa, puutavaralajijakaumissa ja puumarkkinatilanteissa esiintyvien erojen vuoksi. Tarkasteltavia puumarkkina-alueita, on täten yhteensä 14. Raakapuun tarjontaa eri metsäkeskuksissa kuvataan eri puutavaralajien (mänty-, kuusi- ja lehtitukin ja -kuidun) toteutuneilla yksityismetsien puukauppamäärillä (m^3) ja hintamuuttujina ovat vastaavat puumäärillä painotetut keskikantohinnat. Aineisto on kerätty Metinfin tietokannasta.

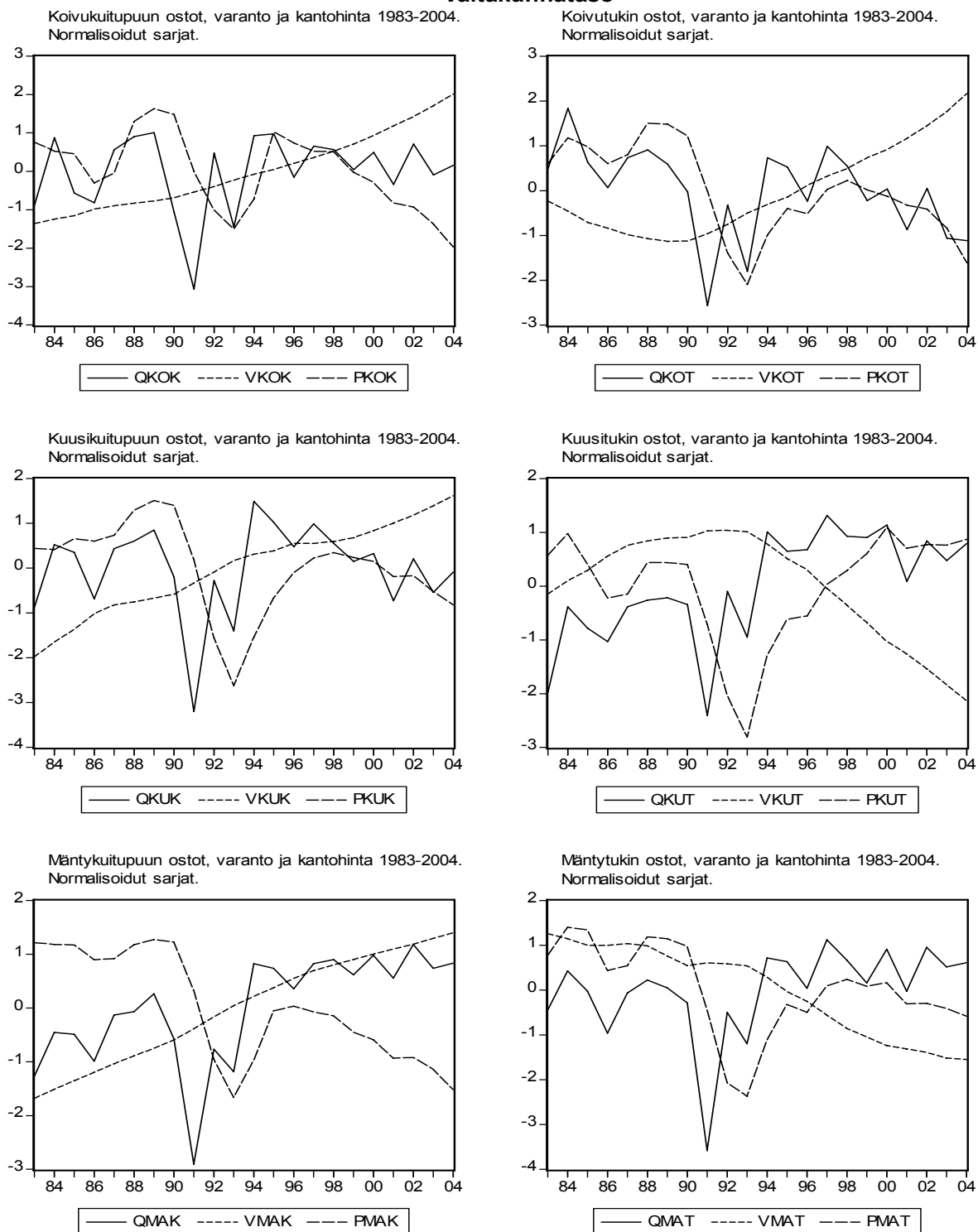
Puuvarantoa kuvaavat puutavaralajien varantoaikasarjat (m^3) perustuvat valtakunnan metsien inventointiaineistoihin (VMI8 ja VMI9, varantojen vuosittaisten aikasarjojen laskentamenetelmästä: Uotila 2005). Markkinakoron kuvaamiseen käytetään helibor/euribor-aikasarjaa, jota jatkettiin vuodesta 1987 taaksepäin pankkien antolainauksen keskikorkohavainnoilla (lähteenä Suomen pankin tilastot). Taulukossa 1 on esitetty työssä tarkastellut metsäkeskukset, puutavaralajit sekä puutavaralajeista tunnetut tiedot ja niitä vastaavien aikasarjojen nimeämiskäytäntö. Sarjojen kuvaajat ovat puolestaan liitteesä B.

Taulukko 1. Metsäkeskukset, puutavaralajit ja niitä kuvaavien aikasarjojen nimeäminen.

Metsäkeskus	Tunnus	Puutavalaji	Vaihdettu määrä (m^3)	Kantohinta (mk/m^3)	Puuvaranto (m^3)
Etelärannikko	1a	Mäntytukki	qmati	pmati	vmati
Pohjanmaa	1b	Kuusitukki	qkuti	pkuti	vkuti
Lounais-Suomi	2	Lehtitukki	qleti	pleti	vleti
Häme-Uusimaa	3	Mäntykuitu	qmaki	pmaki	vmaki
Kaakkois-Suomi	4	Kuusikuitu	qkuki	pkuki	vkuki
Pirkanmaa	5	Lehtikuitu	qleki	pleki	vleki
Etelä-Savo	6				
Etelä-Pohjanmaa	7	$i = (1a, 1b, \dots, 13)$			
Keski-Suomi	8				
Pohjois-Savo	9				
Pohjois-Karjala	10				
Kainuu	11				
Pohjois-Pohjanmaa	12				
Lappi	13				

Ennen tilastollista analyysiä nimelliset kantohinnat deflatoitiin vuoden 2004 tasoon elinkustannusindeksillä (PEK1951:10=100, Etlan tietokanta). Myös korkoaikasarja deflatoitiin reaalisesti vähentämällä elinkustannusindeksin vuosimuutoksella arvioitu inflaatiiovauhti nimelliskorkotasosta. Lisäksi kaikki aikasarjat muutettiin luonnollisiksi logaritmeiksi, minkä vuoksi kerroinestimaatit voidaan tulkita joustoiksi.

Valtakunnataso



Kuva 2. Raakapuun ostot, kantohinta ja yksityismetsien puuvaranto puutaralajeittain 1983–2004.

Estimoitavissa yhtälöissä keskeiset tarjontaan vaikuttavat muuttujat ovat puun hinta, hintaodotukset ja puuvaranto. Koko valtakunnan tasolla tarkasteltuna ostojen ja kantohintojen vaihtelut seuraavat tutkimusjaksolla melko hyvin toisiaan eli puun tarjonta (kauppamäärät) on vähentynyt (noussut) kantohintojen laskiessa (noustessa) (kuva 2). Kuvissa näkyy notkahduksena myös 1990-luvun alun lama sekä erityisesti yksityismetsänomistajien puun myyntiboikotti vuonna

1991. Lehtikuitupuun ja mäntykuitupuun osalta ostomäärien ja hinnan yhteys näyttäisi tutkimusjakson loppuvuosina katkenneen, kun reaalisilla kantohinnoilla on ollut puukauppamääriin nähden voimakkaasti aleneva suunta. Osasyynä kuitupuun hintojen laskuun on todennäköisesti ollut tarjonnan runsaus. Puun tuonti on kasvanut voimakkaasti ja kotimaisen hakkeen tarjonta on lisääntynyt sahatavaran tuotannon kasvaessa kotimaassa. Viime vuosina myös hakkeen tuonti on kasvanut Venäjän ja Baltian uusien sahainvestointien myötä. Toisaalta lehti- ja etenkin mäntykuitupuun varannon arvioitu kasvu on nostanut sellupuun hakkuumahdollisuuksia ja tarjontapotentiaalia tutkimusjaksolla (kuva 2).

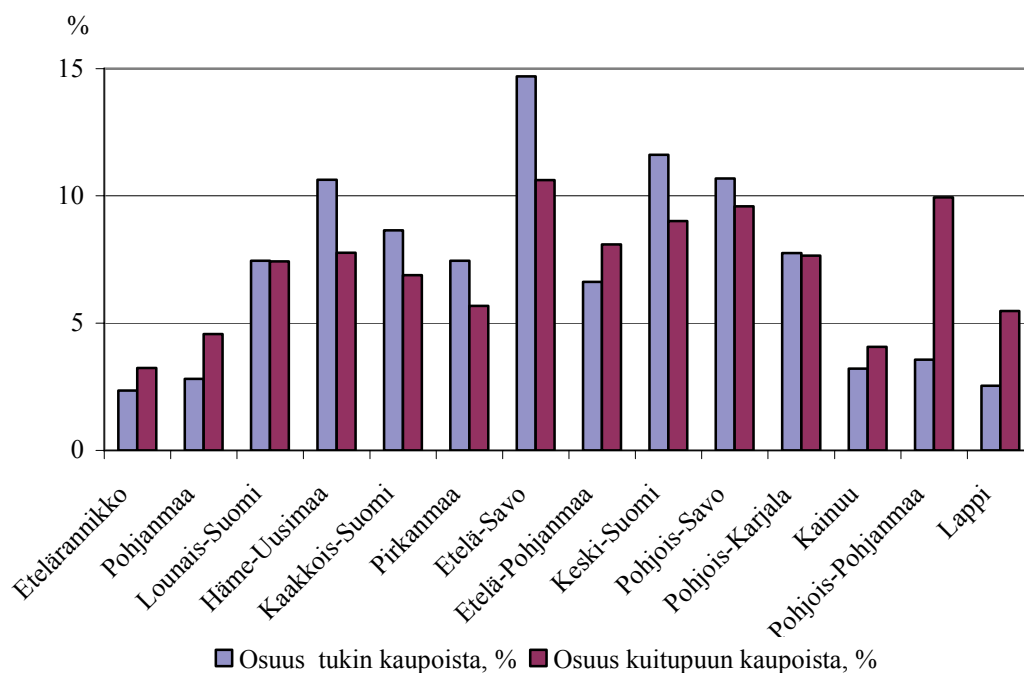
Tutkimuksessa käytetyt puuvarannon aikasarjat on laskettu interpoloimalla VMI-varantotietojen väliset vuosihavainnot ja ekstrapoloimalla niiden jälkeiset vuosihavainnot sekä korjaamalla niitä markkinahakkuista, luonnonpoistumasta ja polttopuun hankinnasta aiheutuneella poistumalla (menetelmästä: Uotila 2005). Tämän vuoksi varantosarjat ovat trendimäisiä ja niistä puuttuu vuosivaihtelu. Teorian mukaan (yhtälö 3) varantoestimaatin etumerkki on tarjontayhtälöissä positiivinen eli varannon kasvu lisää ja sen aleneminen vähentää puun tarjontaa. Kuitupuutavara-ralajien varantosarjat osoittavat kuitupuuvarantojen kasvaneen tutkimusjaksolla (kuva 2). Metsäkeskuksista poikkeuksen muodostaa Kainuu, jossa kuusikuitupuun varanto on ollut tutkimusajanjaksoilla laskeva. Havutukkien varantosarjat ovat sahateollisuuden tuotannon voimakkaan kasvun vuoksi tilapäisesti niukentuneet erityisesti kuusitukin osalta useimmissa metsäkeskuksissa (liite B)

Kuusitukkivarannon niukentuminen ajoittuu tutkimusjakson ja metsäverouudistuksen siirtymäkauden loppuun. Kuusitukin kauppamääriä tämä ei näytä kuitenkaan alentaneen (liite B). Mäntytukilla varannon lasku on pienempää kuin kuusitukilla. Sekä tukki- että kuitupuutavara-ralajeilla varantosarjojen trendimäinen kehitys sekä kauppamäärien ja puuvarannon eri suuntainen kehitys ennakoivat vaikeuksia saada teorianmukaisia (etumerkiltään positiivista) varantojouston estimaatteja tarjontayhtälöiden estimoinnissa.

3.2 Puumarkkinat eri metsäkeskuksissa

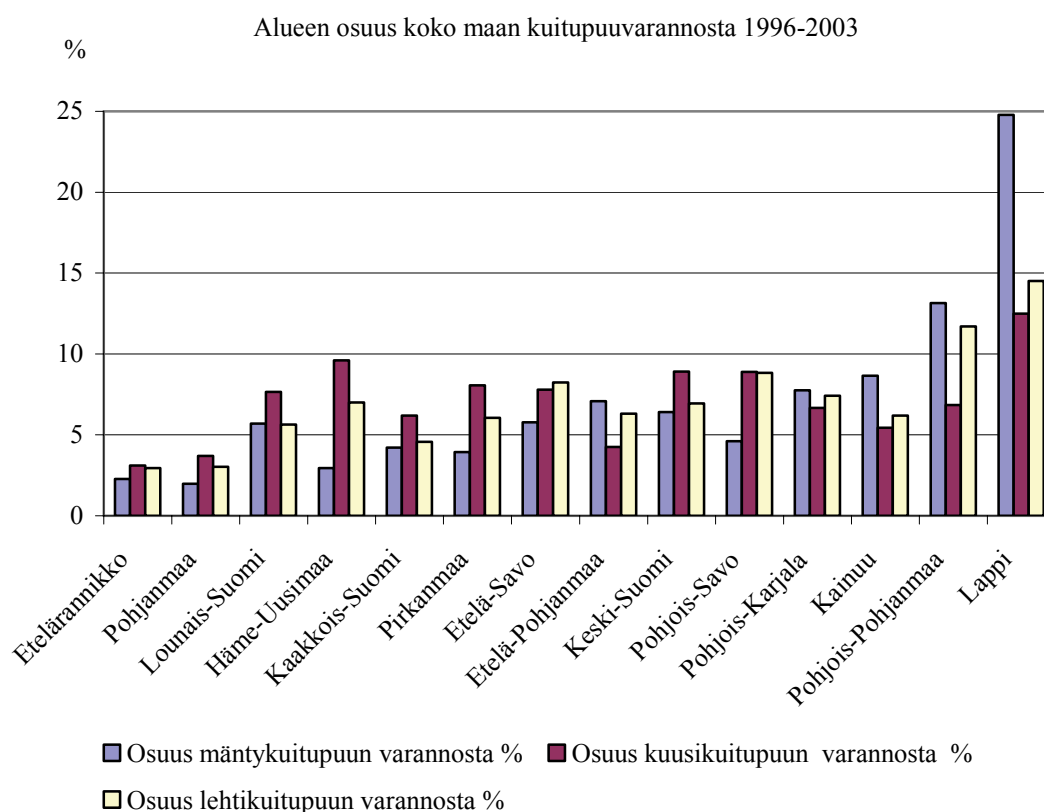
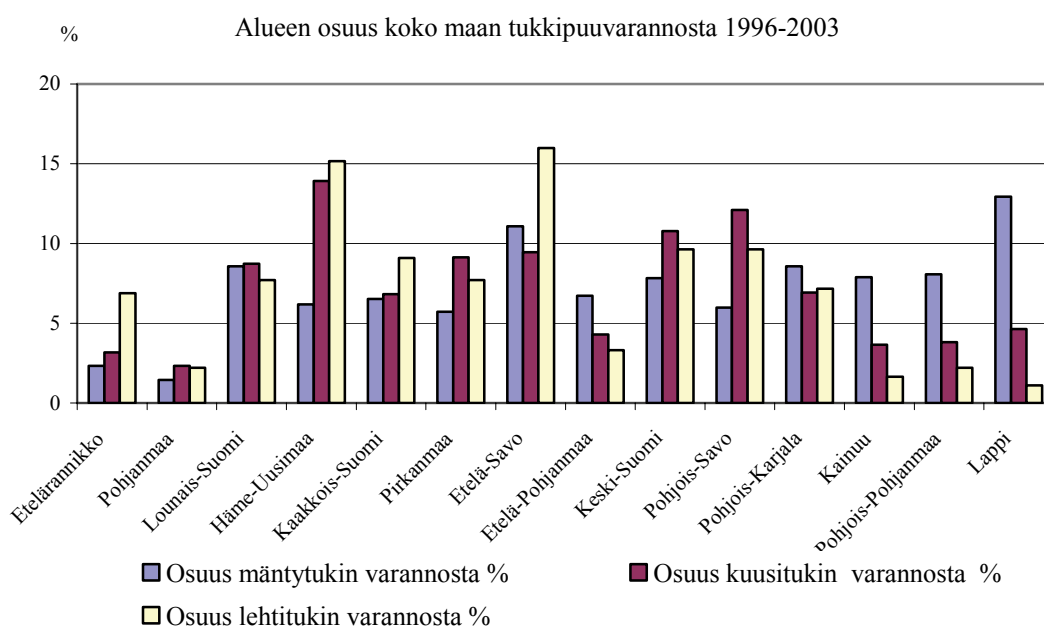
Eroja eri metsäkeskusten alueellisille puumarkkinoille aiheuttavat mm. erot puuvaroissa, puuston rakenteessa, puukauppamäärissä, hakkuissa ja kantohinnoissa, joihin luonnollisesti vaikuttaa myös metsäteollisuuden sijoittuminen ja puun kysyntä. Puuvaroja tarkastellaan seuraavassa VMI-inventoinnin tietoihin (1996–2003) perustuen.

Metsäkeskuksista puukaupan volyyymi on ollut suurinta Etelä-Savossa, Keski-Suomessa, Pohjois-Savossa ja Häme-Uusimaan alueella (kuva 3). Etelä-Savossa metsätalouden arvonlisäys alueen BKT:stä on metsäkeskuksista Kainuun jälkeen suurin (Metsätilastollinen vuosikirja 2005, s. 344). Etelä-Savossa on tukkipuuta muihin metsäkeskuksiin verrattuna eniten. Mänty-tukin osuus alueen puuvaroista on muihin metsäkeskuksiin nähden Lapin jälkeen suurin ja mänty-tukin kauppoja on tehty selvästi eniten (kuva 3 ja liite B). Etelä-Savon alue on myös suurimpia lehtipuutukkien (käytännössä koivutukin) kauppamäärien suhteen. Tosin lehtitukkien kauppamäärät ovat kaikissa metsäkeskuksissa pieniä muihin puutavara-ralajeihin verrattuna.



Kuva 3. Metsäkeskusten osuudet koko maan yksityismetsien puukaupan volyymista vuonna 2004 (Metsätilastollinen vuosikirja 2005).

Vaikka myydyistä puutavarasta jää yleensä vain osa saman metsäkeskuksen alueelle jalostettavaksi, on joidenkin metsäkeskusten alueilla omalla puun käytöllä vaikutusta puumarkkinoihin. Etelä-Savossa on tukin käytölle tärkeän puutuoteteollisuuden merkitys taloudessa muihin alueisiin verrattuna suhteellisen suuri (Mäki-Hakola ja Toivonen 2002, s.32) ja myös ulkomaista puuta käytetään täydentämään puuntarvetta. Ulkomaisen havutukin osuus kaikesta havutukin käytöstä on kasvanut Etelä-Savossa noin viidennekseen (Metsätilastollinen vuosikirja 2005, s. 266). Kaakkois-Suomessa vastaava tuontitukin käyttöosuus on noin kolmannes ja Pohjois-Karjalassa vieläkin suurempi, 33–43 prosenttia puulajista riippuen.



Kuva 4. Metsäkeskusten osuudet maan tukki- ja kuitupuuvarannosta VMI:n mukaan 1996–2003 (Metsätilastollinen vuosikirja 2005).

Häme-Uusimaan alueella/alueen puuvaroista on tukkipuuta lähes yhtä paljon kuin Etelä-Savossa. Häme-Uusimaan kuusitukkivaranto on suurempi kuin muissa metsäkeskuksissa ja siellä on myös tehty eniten kuusitukin kauppoja (kuva 4 ja liite B). Lähelle Häme-Uusimaan kuusitukin kauppamääriä yltävät myös Keski-Suomi ja Pohjois-Savo.

Kuitupuuvaltaisimmissa metsäkeskuksissa, Pohjois-Pohjanmaalla ja Lapissa, mäntykuitupuuta on kaikista alueista eniten (kuva 4). Mäntykuitupuun kauppamäärät ovat suurimpia Pohjois-Pohjanmaalla ja seuraavaksi eniten kauppaa on tehty Lapin, Etelä-Pohjanmaan ja Etelä-Savon metsäkeskuksissa (liite B). Mäntykuitupuuta on paljon myös Kainuussa, jossa kauppamäärät ovat olleet tutkimusajanjaksolla maan keskitasoa.

Kuusikuitupuuvaroja on eniten Lapissa, Häme-Uusimaan, Keski-Suomen ja Pohjois-Savon alueilla (kuva 4). Näillä alueilla on Lappia lukuun ottamatta myös tehty volyymiltaan eniten kuusikuitupuun kauppoja (liite B). Kuusikuitupuun kauppamäärien aikasarjat poikkeavat muista puutavaralajeista. Tutkimusjakson loppupuolella kuusikuitupuun kauppamäärissä on ollut useimmissa metsäkeskuksissa trendinomaista laskua.

Massa ja paperiteollisuuden arvonlisäyksen osuus BKT:stä on prosentuaalisesti suurin Kaakkois-Suomen metsäkeskuksessa, jonne sijoittunut metsäteollisuus tuo ulkomailta tukin lisäksi myös kuitupuuta. Lehtikuitupuun käytöstä tuonnin osuus on noin 80 prosenttia ja havukuidun käytöstä noin viidennes. Näiden lisäksi alueella käytetään myös huomattava määrä tuontihaketta.

Reaaliset kantohinnat ovat olleet kuusitukkia lukuun ottamatta tutkimusajanjakson loppupuoliskolla alemmalla tasolla kuin alkupuoliskolla (liite B) ja jakson loppuvuosina reaaliset kantohinnat ovat olleet laskevia. Ainoastaan kuusitukin hinta on ollut nouseva (liite B). Reaalisten kantohintojen alenemisesta huolimatta kauppamäärät ovat kuusikuitupuuta lukuun ottamatta kasvaneet (liite B).

Kantohintojen vaihtelu puutavaralajeittain eri metsäkeskusten alueilla on ollut tutkimusjaksolla melko yhtenäistä, mutta kantohinnoissa on alueiden välillä tasoeroja (liite B). Keskimäärin korkeimmat tukkien kantohinnat ovat yleensä alueilla, joissa myös kaupan volyymit ovat suurimmat. Esimerkiksi Etelä-Savossa tehdään eniten tukkikauppaa ja alueella tukin hinta on metsäkeskuksista korkein. Tämä pitää osittain paikkansa myös mäntykuitupuun suhteen. Kuusikuitupuun kauppoja tehdään eniten Pohjois- ja Etelä-Savon sekä Häme-Uusimaan alueilla, mutta korkeimpia hintoja on tilastoitu Pirkanmaalla ja Lounais-Suomessa.

4 Menetelmä ja tulokset

4.1 Muuttujien aikasarjaominaisuudet

Aikasarjojen integroitumisaste on aikasarja-analyysissä tutkittavien sarjojen tärkein ominaisuus estimointimenetelmän valinnan ja tulosten luotettavuuden arvioinnin kannalta. Tässä työssä integroitumisasteen selvittämiseen käytettiin ADF-yksikköjuuritestia (Dickey ja Fuller 1979).

Muuttujille suoritettujen yksikköjuuritestin tulokset ovat liitteessä A. Harrisin (1995) mukaisesti muuttujien tasoja testattaessa ADF-testiyhtälöön sisällytettiin aluksi sekä vakio että deterministinen aikatrendi. Mikäli trendi osoittautui tilastollisesti merkitsemättömäksi, se poistettiin testiyhtälöstä. Testiyhtälöiden sisältämien viivästettyjen differenssien määrä valittiin Schwarzin informaatiokriteerin perusteella. Mikäli muuttujan taso osoittautui tasoltaan ei-stationaariseksi, testattiin seuraavaksi muuttujan ensimmäinen differenssi, ja jos tämäkin oli ei-stationaarinen, edettiin muuttujan toisen differenssin testaamiseen.

ADF-yksikköjuuritestien tulokset on raportoitu liitteessä C. Tulosten mukaan suurin osa (85 prosenttia) tarjontamalleilla selitettävistä puutavaralajien myyntimääristä oli tasoltaan stationaarisia aikasarjoja. Myös selittävistä hinta-aikasarjoista suurin osa (75 prosenttia) osoittautui tasoltaan stationaariseksi. Lisäksi korkoaikasarja oli tasoltaan stationaarinen. Tasoltaan ei-stationaaristen määrä- ja hintasarjojen ensimmäiset differenssit olivat kaikki stationaarisia.

Puuvarantoaikasarjat osoittautuivat ominaisuuksiltaan ongelmallisiksi, mihin eräänä syynä syytä on niiden laskentatapa. Koska puuvaratietoja ei ole saatavissa vuosittaisina aikasarjoina, ne on jouduttu interpoloimaan ja ekstrapoloimaan VMI-tietojen pohjalta. Tämän vuoksi varantosarjat ovat trendimäisiä. ADF-testien perusteella suurin osa puuvarantoaikasarjoista vaikutti olevan integroituneita astetta kaksi eli vasta sarjojen toiset differenssit olivat stationaarisia.

4.2 Alueelliset ja puutavaralajeittaiset tarjontamallit

4.2.1 Yleistä

Alueelliset puuntarjontamallit estimoitiin metsäkeskuksittain kunkin puutavaralajin osalta. Tutkimusaineisto oli paneelimuodossa, mitä hyödynnettiin estimoimalla alueelliset puuntarjontamallit näennäisesti riippumattomien yhtälöiden menetelmällä (seemingly unrelated regression, SUR). Tarjontayhtälöt olisi voitu estimoida yhtälö kerrallaan esimerkiksi tavallisella pienimmän neliösumman menetelmällä. Tällöin oletuksena olisi ollut, että puun tarjonta tietyn metsäkeskuksen alueella on riippumaton muiden alueiden tarjonnasta. Oletuksena oli kuitenkin, että puutavaralajeittainen puun tarjonta eri alueilla korreloi jossain määrin keskenään esimerkiksi metsäteollisuuden puunhankinnan ja kokonaistaloudellisten syklien kautta, koska aluehintojen välihenkin yhteisvaihtelu on melko korkea. SURissa oletetaan yhtälöiden virhetermien korreloivan keskenään, mutta varsinaisia kerroinrajoituksia yhtälöiden välille ei tarvitse olettaa tai asettaa.

Yhtälöt estimoitiin tasomuodossa. Tukkipuumarkkinoiden tarjontamallit ovat liitteissä D (mäntytukki), E (kuusitukki) ja F (lehtitukki). Kuitupuumarkkinoiden tarjontamallit ovat puolestaan liitteissä G (mäntykuitupuu), H (kuusikuitupuu) ja I (lehtikuitupuu). Pelkkien tarjontayhtälöiden estimoinnin lisäksi kokeiltiin myös puun kysyntäyhtälöiden yhtäaikaista estimointia kaksivaiheisen pienimmän neliösumman menetelmällä metsäkeskuksittain. Tällöin puun hinnan ja mää-

rän yhtäaikaista määrätymisestä mahdollisesti aiheutuva simultaanisuusharha voitiin välttää. Kaksivaiheisen pienimmän neliösumman menetelmän tuottamat kerroinestimaatit eivät kuitenkaan poikenneet juurikaan SURen tuloksista, mutta mallit olivat tilastollisesti heikompia, joten niitä ei ole raportoitu.

Puuvarantoaikasarjojen ongelmallisuuden vuoksi kaikki tarjontayhtälöt estimoitiin sekä varantomuuttujien kanssa että niitä ilman ja molempien estimointien tulokset on raportoitu liitteissä. Taustalla oli havainto, että saman puutavaralajin varannot ovat voineet kehittyä eri tavalla eri metsäkeskuksissa (liite B). Näin voitiin arvioida varantosarjojen ominaisuuksien vaikutusta estimointituloksiin sekä selvittää, oliko puuvarannon vaikutuksessa puuntarjontaan havaittavissa alueellisia eroja.

4.2.2 Mäntytukin tarjonta

Mäntytukin tarjonnan (liite D) lyhyen aikavälin hintavaikutukset olivat huomattavan suuria. Tarjonnan joustojen arvot nykyisen hinnan suhteen vaihtelivat välillä 0,86–3,54 ja hintaodotusten suhteen välillä -3,28–0,03, kun yhtälöissä ei ollut mukana mäntyukkivarantoa. Pitkän aikavälin hintajoustot eivät kuitenkaan poikenneet itseisarvoiltaan muiden puutavaralajien pitkän aikavälin joustoista, ja olivat useimmiten välillä 0–1. Mäntytukin tarjonnan pitkän aikavälin hintajoustot olivat tosin säännönmukaisimmin arvoiltaan positiivisia.

Mäntytukin tarjonnan varantojoustot olivat pääsääntöisesti negatiivisia ja ottaen huomioon varantosarjojen ominaisuudet niiden sisällyttäminen malleihin oli ongelmallista. Erityisesti epästationaariset aikasarjat vaikeuttavat kertoimien tilastollisen merkitsevyyden arvioimista. Toisaalta myös mallit, joihin varantoaikasarjoja ei sisällytetty, olivat diagnostiikaltaan ongelmallisia selittäjänä olleen viivästetyn endogeenisen muuttujan (mäntytukin määrän) vuoksi. Mallien residuaalit olivatkin usein jossain määrin autokorreloituneita, ja myös tämän vuoksi t-arvoihin on suhtauduttava varauksella. Nämä ongelmat tulivat esille myös muiden puutavaralajien tarjontamalleissa.

4.2.3 Kuusitukin tarjonta

Myös kuusitukin tarjontaa dominoivat lyhyen aikavälin hintavaikutukset (liite E). Teoreettisen tarjontamallin tulosten mukaisesti nykyisen hinnan vaikutus oli positiivinen ja hintaodotusten vaikutus negatiivinen. Muihin puutavaralajeihin verrattuna kuusitukin tarjontamalleissa hintaodotusten vaikutus oli useimmiten itseisarvoltaan nykyisen hinnan vaikutusta suurempi, joten kuusitukin pitkän aikavälin hintajoustot olivat pääsääntöisesti arvoiltaan negatiivisia. Myös valtakunnantason malleissa (liite J) kuusitukin tarjonnan pitkän aikavälin hintajousto oli negatiivinen. Tämä viittaisi siihen, että hintaodotukset ovat dominoineet pitkällä aikavälillä kuusitukin tarjontaa. Tutkitulla aikajänteellä 1983–2004 kuusitukin reaalihinnan kehitys olikin ollut puutavaralajeista suotuisinta. Odotuksilla suotuisan kehityksen jatkumisesta onkin voinut olla vaikutusta metsänomistajien puunmyyntikäyttäytymiseen.

Koska kuusitukin tarjonnan pitkän aikavälin hintajoustot olivat oletuksen vastaisesti negatiivisia ja metsävarannon vaikutus oli merkitsevä 8 alueella, estimoitiin kuusitukin tarjontamallit rajoittamalla varantojousto aiempien tutkimustulosten pohjalta (joustot välillä 0–1) arvioituaan arvoon 0,5. Tämä ei kuitenkaan muuttanut pitkän aikavälin joustoja positiiviseksi minkään metsäkeskuksen osalta.

4.2.4 Lehtitukin tarjonta

Lehtitukin myyntimäärät olivat puutavaralajeista pienimmät, eivätkä myynnit Kainuun ja Lapin metsäkeskusten alueella ylittäneet tarkasteluajanjaksolla kaikkien vuosien osalta tilastoinnin kynnysarvoa 1 000 kuutiometriä. Tämän vuoksi kyseisille metsäkeskuksille ei estimoitu lehtitukin tarjontamalleja. Kuten muidenkin tukkipuutavaralajien myös lehtitukin tarjontaa dominoivat lyhyen aikavälin hintavaikutukset, jotka etumerkeiltään olivat pääsääntöisesti teorian mukaisia (liite F). Lehti- ja mäntytukin tarjonnoille oli yhteistä pitkän aikavälin hintajoustojen positiivisuus, joka viittaa nykyisen hinnan hintaodotuksia suurempaan vaikutukseen tarjonnan tason määrittäjänä. Kuusitukin hintakehityksestä poiketen lehti- ja mäntytukin reaali hinnat olivatkin olleet laskevia tutkimuksen aikajänteellä, mikä osaltaan on voinut vaikuttaa pitkän aikavälin hintajoustojen etumerkkeihin. Korkomuuttuja osoittautui useissa metsäkeskuksissa tilastollisesti merkitsemättömäksi lehtitukin tarjonnan selittäjäksi.

4.2.5 Mäntykuitupuun tarjonta

Mäntykuitupuun tarjonnan lyhyen aikavälin hintavaikutukset olivat, kuten muillakin puutavaralajeilla, etumerkeiltään teorian mukaisia: nykyisen hinnan nousu oli selvästi lisännyt tarjontaa ja hintaodotusten vahvistuminen puolestaan pienentänyt tarjontaa miltei jokaisessa metsäkeskuksessa tarkasteluajanjaksolla (liite G). Pitkän aikavälin hintajousto olivat jälleen itseisarvoltaan välillä 0–1 mutta esimerkiksi mäntytukin tarjontaan verrattuna useammin etumerkiltään negatiivisia. Verrattuna tukkipuun tarjontamalleihin puuvarantomuuttuja sai mäntykuitupuun – kuten myös muiden kuitupuutavaralajien – tarjontamalleissa useammin teorian mukaisia positiivisia joustojen arvoja. Lapin metsäkeskus on kuitenkin poikkeus, sillä kaikkien kuitupuutavaralajien tarjonnan joustot oman varantonsa suhteen olivat Lapissa negatiivisia. Yhteistä kuitupuutavaralajien varantojen kehitykselle oli, että ne olivat olleet yksittäisiä metsäkeskuksia lukuun ottamatta tarkasteluajanjaksolla kasvavia. Sen sijaan mänty- ja kuusitukin varannot olivat pääsääntöisesti laskevia 1990-luvun puolivälistä alkaen.

4.2.6 Kuusikuitupuun tarjonta

Myös kuusikuitupuun tarjontaa olivat tarkasteluajanjaksolla dominoineet lyhyen aikavälin hintavaikutukset (liite H). Koron vaikutukset kuusikuitupuun tarjontaan olivat harvemmin tilastollisesti merkitseviä kuin mänty- tai lehtikuitupuun tapauksessa.

4.2.7 Lehtikuitupuun tarjonta

Lyhyen aikavälin hintavaikutukset olivat etumerkeiltään teorian mukaisia myös lehtikuitupuun tarjontamalleissa (liite I). Lehtikuidun tarjonnan pitkän aikavälin hintajousto olivat säännönmukaisemmin positiivisia kuin muilla kuitupuutavaralajeilla.

4.3 Yhteenvedo tarjonnan hinta- ja varantouustoista

Estimoidut pitkän aikavälin joustot liitteistä D–I on koottu taulukoihin 2 ja 3 sekä sisällyttämällä puuvarantomuuttuja malliin (I) että estimoimalla ne ilman sitä (II). Tutkimuksessa sovellettu teoreettinen kulutus-säästämismalli selitti estimointitulosten perusteella varsin hyvin puun tarjonnan vaihteluita aluetasolla Suomessa. Niissä aluetason tarjontayhtälöissä, joissa korkomuuttuja osoittautui tilastollisesti merkitseväksi, oli koron kerroin etumerkiltään kuitenkin pääsääntöisesti negatiivinen. Mikäli teoreettisen tarjontamallin alkuoletukset olisivat voimassa, tulisi tarjonnan korkouusto olla positiivinen. Toisaalta myös aiemmissa valtakunnan tason puu-

markkinatutkimuksissa on korkojoustoksi saatu negatiivisia arvoja (esim. Toppinen ja Kuuluvainen 1997). Negatiivista korkojoustoa on selitetty mm. metsänomistajien pääomamarkkinoilla kohtaamalla luottorajoitteella ja hakkupäätöksiin liittyvällä (hinta)epävarmuudella. Ennen vuotta 1986 Suomen pääomamarkkinat olivat tiukasti säädellyt ja hypoteesi metsänomistajien kohtaamasta luottorajoitteesta uskottava. Nykytilanteessa negatiivinen korkojousto kertonee puukauppapäätöksiin liittyvästä epävarmuudesta. Koska negatiivinen korkovaikutus on ristiriidassa täydellisesti toimivien pääomamarkkinoiden oletuksen kanssa, ei metsänomistaja teorian mukaan pysty erottamaan hakkuihin liittyvää kulutus-säästämisspäätöstä muihin tuloihin liittyvistä kulutus-säästämisspäätöksistä. Tämän vuoksi myös muista lähteistä kuin metsästä peräisin olevat metsänomistajan tulot tulisi ottaa mallinnuksessa huomioon.

Taulukko 2. Yhteenveto tukkipuutavaralajien pitkän aikavälin tarjonnan hintajoustoista I. metsävarannon kanssa ja II. ilman varantomuuttujaa estimoituina.

Metsäkeskus	Mäntytukki I	Mäntytukki II	Kuusitukki I	Kuusitukki II	Lehtitukki I	Lehtitukki II
Etelärannikko	0,62	0,80	0,75	0,71	-1,45	0,50
Pohjanmaa	1,25	0,74	1,40	1,30	1,18	1,72
Lounais-Suomi	0,94	-0,71	0,83	-0,40	0,39	0,46
Häme-Uusimaa	0,25	0,19	-0,64	-0,78	0,42	0,38
Kymi	0,42	0,33	-0,76	-0,55	0,40	0,56
Pirkanmaa	0,36	-0,09	-0,70	-0,46	0,54	0,55
Etelä-Savo	0,24	0,06	-0,89	-0,65	0,45	0,47
Etelä-Pohjanmaa	-0,58	-0,54	-0,10	0,06	0,80	0,76
Keski-Suomi	0,71	0,34	-0,79	-0,50	0,46	0,44
Pohjois-Savo	0,43	0,23	-1,13	-0,73	1,08	1,05
Pohjois-Karjala	0,02	0,19	0,09	-0,87	0,62	0,85
Kainuu	1,07	0,73	0,54	0,68	-	-
Pohjois-Pohjanmaa	-0,01	-0,21	0,31	-0,51	0,44	0,49
Lappi	0,05	-0,19	0,28	0,84	-	-

Myös estimoidut varantojoustot olivat etenkin tukkipuutavaralajien osalta teorian vastaisesti negatiivisia ja itseisarvoltaan suurempia kuin voisi olettaa. Osaltaan tulokset selittynevät varantosarjojen tilastollisilla ominaisuuksilla, mutta myös teoreettisen mallin ja reaali maailman erot vaikuttanevat osaltaan estimointituloksiin. Teoreettisessa mallissa oletetaan metsänomistajan reagoivan puuvarannon vuosimuutoksiin, kun todellisuudessa vuosi on metsänkasvun kannalta lyhyt aika, ja puuvarannon vuosimuutosten havainnointi voi olla metsänomistajalle mahdotonta. Metsävarannon muutoksiin reagoitaneenkin viiveellä, jolloin tulokset vuositaso mallinnuksesta voivat olla harhaan johtavia. Lisäksi osasyynä erityisesti tukkivarantojoustojen negatiivisuuteen lienee vuonna 1994 alkanut metsäverotuksen siirtymäkausi, joka on aktivoanut pinta-alaverotukseen jääneitä metsänomistajia hakkaamaan uudistuskypsiä metsiään 1990-luvun lopulla ja 2000-luvun alussa. Seurauksena on ollut tukkipuun tarjonnan epätavallisen voimakas kasvu ja samanaikainen tukkivarantojen tilapäinen pieneneminen.

Yhteistä alueellisille tarjontamalleille oli puun tarjonnan voimakas riippuvuus puun hintakehityksestä: teorian mukaisesti nykyisen hinnan nousu lisäsi puun tarjontaa ja hintaodotusten vahvistuminen puolestaan vähensi puun tarjontaa puutavaralajista riippumatta. Hintavaikutusten voimakkuutta kuvaavat lyhyen aikavälin hintajoustojen (nykyisen ja viivästetyn hinnan logaritmien kertoimien) arvot, jotka olivat puutavaralajista ja metsäkeskuksesta riippuen itseisarvoltaan jopa yli kolme. Esimerkiksi Keski-Suomen metsäkeskuksen alueella mäntytukin nykyisen kantohinnan nousu prosentilla lisäsi mäntytukin tarjontaa 3,36 prosenttia. Hintaodotusten vahvistuminen prosentilla sai metsänomistajat puolestaan lykkäämään hakkuitaan, mikä johti mäntytukin tarjonnan 2,95 prosentin pienenemiseen. Havutukkipuun tarjonnan lyhyen aikavälin hinta-

joustot on havaittu suuriksi myös aiemmissa markkinoiden kokonaistason tutkimuksissa (esim. Toppinen ja Kuuluvainen 1997).

Myös kuitupuun tarjonnan lyhyen aikavälin hintajoustot osoittautuivat tässä työssä suuriksi, mutta pääsääntöisesti tukkipuun tarjonnan hintajoustoja pienemmiksi. Laskennalliset pitkän aikavälin hintajoustot (kaava 5) olivat pääsääntöisesti itseisarvoltaan nollan ja ykkösen välillä.

Taulukko 3. Yhteenveto kuitupuutavaralajien pitkän aikavälin tarjontajoustoista I. metsävarannon kanssa ja II. ilman varantomuuttujaa estimoituina.

Metsäkeskus	Mäntykuitu		Kuusikuitu		Lehtikuitu	
	I	II	I	II	I	II
Etelärannikko	0,57	0,35	0,31	0,07	0,33	0,71
Pohjanmaa	0,89	-0,16	0,81	0,54	0,37	0,30
Lounais-Suomi	0,36	-0,07	0,53	0,45	-0,04	-0,19
Häme-Uusimaa	-0,29	-0,52	-0,30	-0,38	-0,33	0,06
Kymi	0,10	-0,60	0	-0,19	0,17	0,24
Pirkanmaa	0,54	-0,34	0,15	-0,02	0,37	0,23
Etelä-Savo	-0,04	-0,53	-0,25	-0,29	0,26	0,43
Etelä-Pohjanmaa	0,33	-0,31	0,67	0,60	0,02	-0,38
Keski-Suomi	0,19	-0,29	-0,09	0	0,12	0,35
Pohjois-Savo	0,08	-0,69	-0,33	-0,35	0,27	0,22
Pohjois-Karjala	-0,10	-0,63	-0,24	-0,26	0,01	0,23
Kainuu	0,71	-0,41	0,29	0,35	1,22	0,58
Pohjois-Pohjanmaa	0,65	-0,37	0,30	0,38	0,31	-0,20
Lappi	-0,10	0,16	-0,40	-0,45	-0,36	0,21

Kuusitukkimarkkinoilla puun tarjonnan pitkän aikavälin hintajousto oli negatiivinen 7 metsäkeskuksen alueella keskisessä ja eteläisessä Suomessa ja kuusikuidulla 5 alueella (mukaan lukien Lappi). Tämä viittaisi hintaodotusten vaikuttaneen kuusitukin tarjontaan puun nykyistä hintaa voimakkaammin tai vaihtoehtoisesti mallitustavan huonoon soveltuvuuteen kuusipuun markkinoihin.

Puuvarannon vaikutuksen huomioon ottaminen laski hinnan vaikutusta tarjontaan pitkällä aikavälillä, koska pääsääntöisesti varantomuuttujan sisältämien mallien pitkän aikavälin tarjontajoustot olivat pienempiä kuin ilman varantomuuttujaa estimoituina. Kuitenkin myös joitakin vastakkaisia esimerkkejä löytyi kuten mäntytukin osalta Etelärannikolla ja Pohjois-Karjalassa.

Hintavaikutuksia tarkasteltaessa on kuitenkin muistettava, että tarjotun määrän ja hinnan osittain yhtäaikainen määräytyminen voivat aiheuttaa niin sanottua endogeenisuusharhaa, joka olisi voitu välttää esimerkiksi estimoimalla puun kysyntäyhtälöt samanaikaisesti puun tarjontayhtälöiden kanssa. Aluetason tarkastelussa tämä olisi kuitenkin vaikeaa, koska metsäteollisuuden kustannuksia ja metsäteollisuustuotteiden vientihintoja tilastoidaan vain koko maan tasolla.

Vertailun vuoksi estimoitii myös koko valtakunnantason puutavaralajeittaiset tarjontayhtälöt, jotka ovat valtakunnantason aikasarjojen yksikköjuuritestien kanssa liitteessä J. Valtakunnan tason tarjontayhtälöiden estimointiin käytettiin tavallista pienimmän neliösumman menetelmää. Tulosten mukaan korkojoustot olivat myös koko maan tasolla negatiivisia, kuten joissakin aiemmissa tutkimuksissa (Hetemäki ja Kuuluvainen 1992, Toppinen 1995, Toppinen ja Kuuluvainen 1997). Lyhyen aikavälin tarjonnan hintajoustot olivat korkeita (1,59 ...3,75). Tätäkin korkeampia hintajoustoja on estimoitu myös aiemmissa tutkimuksissa sekä tukille että kuitupuulle (ks. liite: Toppinen ja Kuuluvainen 1997, Toppinen 1995, Mutanen ja Toppinen 2005).

Pitkän aikavälin joustot olivat kuusitukkia lukuun ottamatta positiivisia ja pienempiä kuin 1. Korkein pitkän aikavälin tarjonnan hintajousto oli lehtitukilla (0,95) ja pienin kuusikuitupuulla. Metsävarantomuuttuja oli merkitsevä vain mäntytukin ja mäntykuidun malleissa, ja se vaikutti tarjonnan joustoihin siten että mäntytukin pitkän aikavälin jousto pieneni (0,63 -> 0,32) ja mäntykuidun jousto muuttui negatiiviseksi pitkällä aikavälillä. Aiemmissä tutkimuksissa, jotka ovat perustuneet metsänomistajakohtaiseen poikkileikkausaineistoon, on estimoitu 0,3–1,0 välillä olevia puuvarannon joustoja (Kuuluvainen ja Ovaskainen 1993, Ovaskainen ja Kuuluvainen 1994). Tämän tutkimuksen tulosten perusteella eri puutavaralajien valtakunnan tason markkinat eroavat toisistaan sen suhteen, miten herkkiä tarjotun määrän muutokset ovat hintojen muutoksille ja eri puutavaralajeja tulisi sen vuoksi tarkastella erillisinä.

5 Johtopäätelmiä

Tutkimuksessa selvitettiin yksinkertaisten regressiomallien avulla yksityismetsäomistajien puun tarjonnan määräytymistä Suomen eri metsäkeskuksissa ja kuuden eri puutavaralajin markkinoilla. Aiempien tutkimusten perusteella hintakehitys Suomen puumarkkinoilla on ollut jossain määrin alueellisesti eriytynyttä (Toppinen ja Toivonen 1998). Eroja havaitaan myös puun myyntimäärien ja puuvarannon kehityksessä eri metsäkeskusten välillä. Puumarkkinoiden alueelliseen eriytymiseen vaikuttavat luonnollisesti markkinoiden rakenteelliset piirteet kuten puunjalostusteollisuuden sijoittuminen, puun ostajien lukumäärä ja muut puun kysyntätekijät. Myös erot metsänomistajien puunmyyntikäyttäytymisessä voivat olla osasyynä puumarkkinoiden alueellisuuteen. Yksityismetsäomistajat ovat heterogeeninen ryhmä ja esimerkiksi metsätilan koolla, puunmyyntitulojen merkityksellä metsänomistajien taloudessa, metsäomistajan asumisella tilalla, metsänomistajan koulutustasolla, iällä ja muilla tekijöillä voidaan olettaa olevan vaikutusta yksittäisen metsänomistajan metsätalouden tavoitteisiin. Alueellisella tasolla metsänomistajien puun tarjontaan voi vaikuttaa myös metsäkeskusten, metsähoitoyhdistysten ja muiden yksityismetsätalouden piirissä toimivien organisaatioiden toiminnan laatu ja aktiivisuus. Metsänomistajat voivat siis reagoida hyvin eri tavoin esimerkiksi kantohinnan nousuun.

Tässä työssä ei kuitenkaan tarkasteltu niitä demografisia tai sosio-ekonomisia taustatekijöitä, joiden voidaan olettaa vaikuttavan yksittäisen metsänomistajan puunmyyntikäyttäytymiseen (ks. Kuuluvainen ym. 1996, Karppinen 2000). Sen sijaan tavoitteena oli selvittää, onko metsänomistajien reagoinnissa ryhmänä puumarkkinailmiöihin ja puuvarannon muutoksiin havaittavissa eroja alueiden välillä. Yksityismetsänomistajien tarjontaa kuvattiin kahden periodin kulutus-säästämismallilla, jota oli aiemmin tavallisesti sovellettu valtakunnantason puumarkkinamallinnuksissa. Suomi jaettiin metsäkeskusten mukaan markkina-alueiksi, joille jokaiselle estimoitiin männyn, kuusen ja koivun (lehtipuun) tukki- ja kuitupuutavaralajeille tarjontayhtälöt. Ahvenanmaan metsäkeskusta ei sen puunmyyntimäärien pienuuden vuoksi sisällytetty analyysiin. Vertailun vuoksi estimoitiin puutavaralajien tarjontayhtälöt myös koko valtakunnan tasolla. Regressiomalleissa käytettiin vuositaso aikasarjoja aikaväliltä 1983–2004 ja eri alueiden mallien jäännöstermien välisiä yhteyksiä huomioivaa SUR estimointia.

Sovellettu teoreettinen lähestymistapa kuvasi suhteellisen hyvin puuntarjontaa metsäkeskustasolla. Lisäksi, kuten aiemmissa valtakunnantason puumarkkinatutkimuksissa, myös tässä työssä havaittiin hintavaikutusten dominoivan puuntarjontaa. Metsäkeskuksesta ja puutavaralajista riippumatta nykyisen hinnan nousu kasvatti puun tarjontaa ja hintaodotusten vahvistuminen pienensi sitä. Suuressa joukossa tarjontayhtälöitä (yhteensä 82 kpl) oli myös joitakin poikkeuksia, joissa hintavaikutukset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä tai teorian mukaisia. Ongelmia oli lähinnä Rannikon metsäkeskuksen Etelärannikon osan kuusi- ja lehtitukin sekä kaikkien kolmen kuitupuutavaralajin tarjonnan mallinnuksessa. Tähän voi olla syynä käytettyjen aikasarjojen ominaisuudet. Etelärannikon puuntarjonta myös poikkeaa muiden alueiden puuntarjonnasta puukaupan määrän suhteen, joka on muita alueita pienempi.

Pitkän aikavälin tarjonnan hintajoustot olivat useimmiten positiivisia ja arvoltaan välillä 0–1. Poikkeuksena voidaan mainita kuusitukki, jonka tarjonnan pitkän aikavälin hintajoustot olivat keskimääräistä useammin (7 alueella eteläisessä ja keskisessä Suomessa) arvoltaan negatiivisia. Sama tulos saatiin kuusitukille myös valtakunnantason mallinnuksissa. Kuusitukin hintakehitys oli ollut tarkasteluajanjaksolla puutavaralajeista voimakkaimmin nousevaa, ja mahdollisesti, kuten tulokset implikoivat, odotukset edelleen kohoavasta hinnasta olivat vaikuttaneet tarjontaan enemmän kuin kuusitukista tarkasteluhetkellä maksettu hinta.

Puubarantomuuttajat olivat tilastollisilta ominaisuuksiltaan ongelmallisia, ja niiden kerroinestimaattien arvot usein poikkeuksellisen suuria ja negatiivisia. Tämän vuoksi kaikille metsäkeskuksille ja puutaralajeille estimoitii myös tarjontayhtälöt, jotka eivät sisältäneet puubarantomuuttajia. Teorian mukaisen muuttujan poistaminen tarjontayhtälöistä oli selkeä mutta varantosarjojen estimoinnissa aiheuttamaa harhaa vähäisempi ongelma. Sopivien puubarantosarjojen hankinta sekä käyttö aikasarjamallinnuksessa ovat olleet ongelmana myös aiemmissa Suomen puumarkkinamallinnuksissa. Metsäomistajien myyntikäyttäytyminen voi todellisuudessa myös erota teoreettisen mallin oletuksista. Puubarannon vuosimuutoksen havaitseminen on käytännössä vaikeaa ja varannon muutoksiin reagoitaneenkin siten viiveellä. Lisäksi metsäomistajien metsätalouden harjoittamiselle asettamat tavoitteet voivat olla ei-taloudellisia, esimerkiksi maisemaan ja virkistyskäyttöön liittyviä. Tätä hakkuutulujen maksimointiin perustuva teoreettinen malli ei ota huomioon. Myös puumarkkinoiden ulkopuoliset tekijät, kuten metsäverouudistus ja sen siirtymäkauteen liittyvät puumyyntikannustimet, voivat olla osasyynä puubarannon ja puunmyyntien riippuvuussuhteen hämärtymiseen.

Merkittävin alueittaisten tarjontamallien estimoinnista saatu tulos on, että puun tarjonnassa – puutaralajista riippumatta – on havaittavissa eroja metsäkeskusten välillä. Erityisesti eroja löytyi tarjonnan lyhyen aikavälin hintajoustoissa. Tulosten perusteella ei kuitenkaan voida yksiselitteisesti päätellä, reagoiko puuntarjonta tietyn tai tiettyjen metsäkeskuksen alueella säännönmukaisesti herkemmin hinnan muutoksiin kuin muiden metsäkeskusten alueella. Tuloksista ei myöskään voida päätellä syytä, josta havaitut alueelliset erot puun tarjonnassa mahdollisesti aiheutuvat. Esimerkiksi metsäverouudistuksella ja pinta-alaverotukseen jääneiden metsäomistajien osuudella voi olla ollut vaikutusta puuntarjontaan joidenkin metsäkeskuksen alueella erityisesti 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa. Myös metsätulon merkityksellä metsäomistajien toimeentulolähteenä voi olla merkitystä puun tarjonnan määräytymisellä aluetasolla. Tulosten mukaan puuntarjontamallit toimivat parhaiten (selitysasteen perusteella) Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon ja Kainuun metsäkeskuksissa, joiden alueella metsätulolla on vähäisen peltopinta-alan vuoksi ollut keskimääräistä suurempi merkitys maaseutuväestön toimeentulolle. Toisaalta metsäomistajien ollessa enenevässä määrin palkansaajia ja asuessa taajamissa ja kaupungeissa metsätulon osuus toimeentulosta on laskemassa myös edellä mainittujen metsäkeskusten alueilla.

Yhteistä eri alueiden ja eri puutaralajien tarjontamalleille oli myös korkomuuttujan etumerkki. Mikäli korko oli tarjontayhtälöissä tilastollisesti merkitsevä, oli sen vaikutus puun tarjontaan negatiivinen. Tämä tulos on ristiriidassa teoreettisen tarjontamallin komparatiivisstaattisten tulosten kanssa mutta toisaalta yhteneväinen aiempien empiiristen mallinnusten kanssa. Teoreettinen mallissa oletuksena oli pääomamarkkinoiden toiminnan ja metsäomistajan informaation täydellisyys, jolloin hakkuupäätöksiin ei oletettu sisältyvän epävarmuutta. Mikäli nämä oletukset eivät ole voimassa, voi korkovaikutuksen suunta olla myös negatiivinen (esim. Toppinen ja Kuuluvainen 1997).

Jatkotutkimuksissa on edelleen pohdittava, mikä on kulloinkin relevantti aluetaso. Esimerkiksi puun kysynnän kannalta mallintamiseen metsäkeskustasoa sopivampi taso lienee suuraluetaso, jossa Suomi jaetaan muutaman metsäkeskuksen muodostamiksi kokonaisuusiksi tai vain Pohjois- ja Etelä-Suomeen. Tarkastelujakson aikana puumarkkinoiden rakenteeseen ja toimintaan vaikuttaneiden muutosten vaikutuksia aluetason puuntarjontaan ei tässä työssä tutkittu, koska vuositaso aikasarjojen havaintomäärä oli niin pieni (22). Neljännesvuosi- tai kuukausiaineiston avulla mallien estimointi eri osajaksoille, esimerkiksi metsäverouudistuksen siirtymäkaudelle, olisi mahdollista. Myös puutaralajeittaiset ostomäärät jäivät joillakin alueilla alhaisiksi, mikä

lisää tuloksiin liittyvää satunnaisvaihtelua. Puutteistaan huolimatta saadut tulokset vahvistavat hypoteesia alueellisesti eriytyneistä puumarkkinoista Suomessa. Jatkoanalyysiä kuitenkin tarvitaan niiden taustatekijöiden selvittämiseksi, jotka ovat vaikuttaneet havaittuihin eroihin puuntarjonnan määräytymisessä metsäkeskusten välillä.

Lähdeluettelo

- Brännlund, R. 1988. The Swedish roundwood market : An econometric analysis. Umeå universitet, institutionen för skogsekonomi, rapport 82. 187 s.
- Dickey, D.A. ja Fuller, W.A. 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association* 74: 427–431.
- Harris, R. 1995. *Cointegration Analysis in Econometric Modelling*. Prentice Hall/Harvester Wheatsheaf. 176 s.
- Hetemäki, L. ja Kuuluvainen, J. 1992. Incorporating Data and Theory in Roundwood Supply and Demand Estimation. *American Journal of Agricultural Economics* 74: 1010–1018.
- Leppänen, J., Pajuoja, H. ja Toppinen, A. 2001. Effects of public support for forestry on timber supply. Teoksessa: Solberg, B. (toim.). *Proceedings of the Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics*, Gausdal, Norway, April 2000. *Scandinavian Forest Economics* 37: 257-275.
- Kallio, A.M.I. 2001a. Analysing the Finnish pulpwood market under alternative hypotheses of competition. *Canadian Journal of Forest Research* 31:236-245.
- Kallio, A.M.I. 2001b. Interdependence of the sawlog, pulpwood and sawmill chip markets: an oligopsony model with an application to Finland. *Silva Fennica* 35:229-243.
- Karppinen, H. 2000. Forest values and the objectives of forest ownership. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 757.
- Koskela, E. 1989. Forest taxation and timber supply under price uncertainty: perfect capital markets. *Forest Science* 35: 137-159.
- Koutsoyannis, A. 1977. *Theory of Econometrics*. Second Edition. The Macmillan Press Ltd., London. 681 s.
- Kuuluvainen, J. 1989. Nonindustrial Private Timber Supply and Credit Rationing. *Microeconomic Foundations with Empirical Evidence from the Finnish Case*. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Forest Economics. Report 85. 197 p.
- Kuuluvainen, J. 1990. Virtual price approach to short-term timber supply under credit rationing. *Journal of Environmental Economics and Management* 19:109-126.
- Kuuluvainen, J., Hetemäki, L., Ollonqvist, P., Ovaskainen, V., Pajuoja, H., Salo, J., Seppälä, H. ja Tervo, M. 1988. The Finnish Roundwood Market: An econometric analysis. *Finnish Economic Papers* 1:191-201.
- Kuuluvainen, J. ja Ovaskainen, V. 1993. Standing Stock, Amenities and Nonindustrial Private Forest Owners' Harvesting Decision: Panel Data Evidence from Finland. Finnish Forest Research Institute. Unpublished manuscript.
- Kuuluvainen, J. ja Ovaskainen, V. ja Karppinen, H. 1996. Landowner objectives and nonindustrial private timber supply. *Forest Science* 42: 300-309.
- Mutanen, A. ja Toppinen, A. 2005. Finnish Sawlog Market under Forest Taxation Reform. *Silva Fennica* 39: 117–130.
- Mäki-Hakola, M. ja Toivonen, R. 2002. Metsäsektorin merkitys aluetalouksissa: Maakunnat vertailussa. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita 60. 47 s.
- Ollonqvist, P. 2000. Puukaupan kilpailurajoitukset - instituutiot ja niiden kehitys. Teoksessa: Pajuoja, H. (toim.) 2000. *Kilpailu puu- ja vientimarkkinoilla*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 771: 63-90.
- Ovaskainen, V., Kuuluvainen, J. 1994. Puunmyynteihin vaikuttavat omistajakohtaiset ja markkinatekijät. Teoksessa: V. Ovaskainen ja J. Kuuluvainen (toim.). *Yksityismetsänomistuksen rakennemuutos ja metsien käyttö*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 610.
- Piiparinen, H. 2001. Julkinen metsänomistus-Metsähallitukselle asetetut tavoitteet ja toimintaan vaikuttavat tekijät. *Metsäsunnittelun ja -ekonomian pro gradu*, Joensuun yliopisto. 104 s. + liitteet.

- Pajuoja, H. 1995. Kulutus- ja hakkuukäyttäytyminen kirjanpitotiloilla. Summary: Consumption and harvesting behaviour of bookkeeping farms in Finland. Helsingin yliopiston metsäekonomian laitoksen julkaisuja 2. 81 s. + liites. (väitöskirja)
- Ronnila, M. 1995. Medium-term scenarios for the Finnish pulp and paper industry. Helsinki School of Economics and Business Administration. Licentiate thesis. 104 p.
- Ronnila, M ja Toppinen, A. 2000. Testing for oligopsony power in the Finnish wood market. *Journal of Forest Economics* 6: 7-22.
- Seppälä, R. 1974. On the supply of Roundwood in Finland. *Folia Forestalia* 190. 32s.
- Tervo, M. 1986. Suomen raakapuumarkkinoiden rakenne ja vaihtelut. *Communicationes Institute Forestalis Fenniae* 137.
- Tilli, T., Toivonen, R. ja Toppinen, A. 2000. Puun hintavaihteluiden alueellinen yhtenevyys Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 3:433-441.
- Toppinen, A. 1995. Econometric forecasting model of the Finnish roundwood market. *Metsäekonomian lisensiaatintyö*. Helsingin yliopisto. Lokakuu 1995.
- Toppinen, A. 1998. Incorporating cointegration relations in a short-run model of the Finnish sawlog market. *Canadian Journal of Forest Research* 28:291-298.
- Toppinen, A. and Kuuluvainen, J. 1997. Structural Changes in Sawlog and Pulpwood Markets in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 12: 382–389.
- Toppinen, A. ja Toivonen, R. 1998. Roundwood market integration in Finland: a multivariate cointegration analysis. *Journal of Forest Economics* 4:241-266.
- Uotila, E. 2005. Yksityismetsien hakkuuarvo ja metsänomistamisen sijoitustuotto 1983–2003. *Metsätieteen aikakauskirja* 1: 57–65.

Liite A. Aiemmissä tutkimuksista estimoituja joustoja.

Taulukko A1. Aiemmissä ekonometrisissa tutkimuksista estimoituja yksityismetsien raakapuun tarjonnan joustoja.

Tarjonta	1)Toppinen ja Kuuluvainen 1997		2)Toppinen 1995		3)Hetemäki ja Kuuluvainen 1992
Aikaväli	1960–92		1976–92		1960–88
Havaintoväli	vuosi		vuosi		vuosi
Menetelmä	2SLS		2SLS		2SLS
Tarjonta (kaupat)	Tukki	Kuitup.	Tukki	Kuitup.	Kuitup.
Selittäjät					
Kuitup. hinta, P(t)	-	0.41*	-	2.18**	-
P(t-1)	-	-0.99**	-	-2.03**	-1.07**
Tukin hinta, P(t)	0.16	-	4.02*	-	-
P(t-1)	-1.46**	-	-2.22*	-	-
Tarjonta (t-1)	0.53**	0.34**	0.33	-	0.21*
Korkokanta	1.99*(L)	-0.49	-1.92(L)	-	-0.02(L)
Puuvaranto	15.97(dif.)	2.20*	7.47	8.46	-

Tarjonta	4)Kuuluvainen ym. 1988		5) Mutanen ja Toppinen 2005		6) Kuuluvainen 1989	7) Kuuluvainen ja Ovaskainen 1993
Aikaväli	1965–85		1986–2003		paneeli, 1981–85	paneeli, 1982–91
Havaintoväli	vuosi		neljännesvuosi		vuosi	vuosi
Menetelmä	2SLS		2SLS		Tobit-malli	Tobit-malli
Tarjonta	Tukki	Kuitup.	Mäntytukki	Kuusitukki	Raakapuu	Raakapuu
Selittäjät						
Raakap. hinta P(t)	-	-	-	-	0.086**	2.20**
P(t-1)	-	-	-	-	-0.008	-2.50**
Kuitup. hinta, P(t)	0.39*	1.55***	-	-		
P(t-1)	-	-1.22***	-	-		
Tukin hinta, P(t)	0.53*	-0.88**	7.11***	7.72***		
P(t-1)	-1.34**		-5.00***	-5.60***		
Tarjonta (t-1)	0.38**	0.40*	0.25***	0.11		
Korkokanta	-	-	15.77(diff.)***	13.53(diff.)***	0.358**	-0.18**
Puuvaranto	-	-		3.23** (L)	0.018***	0.56**

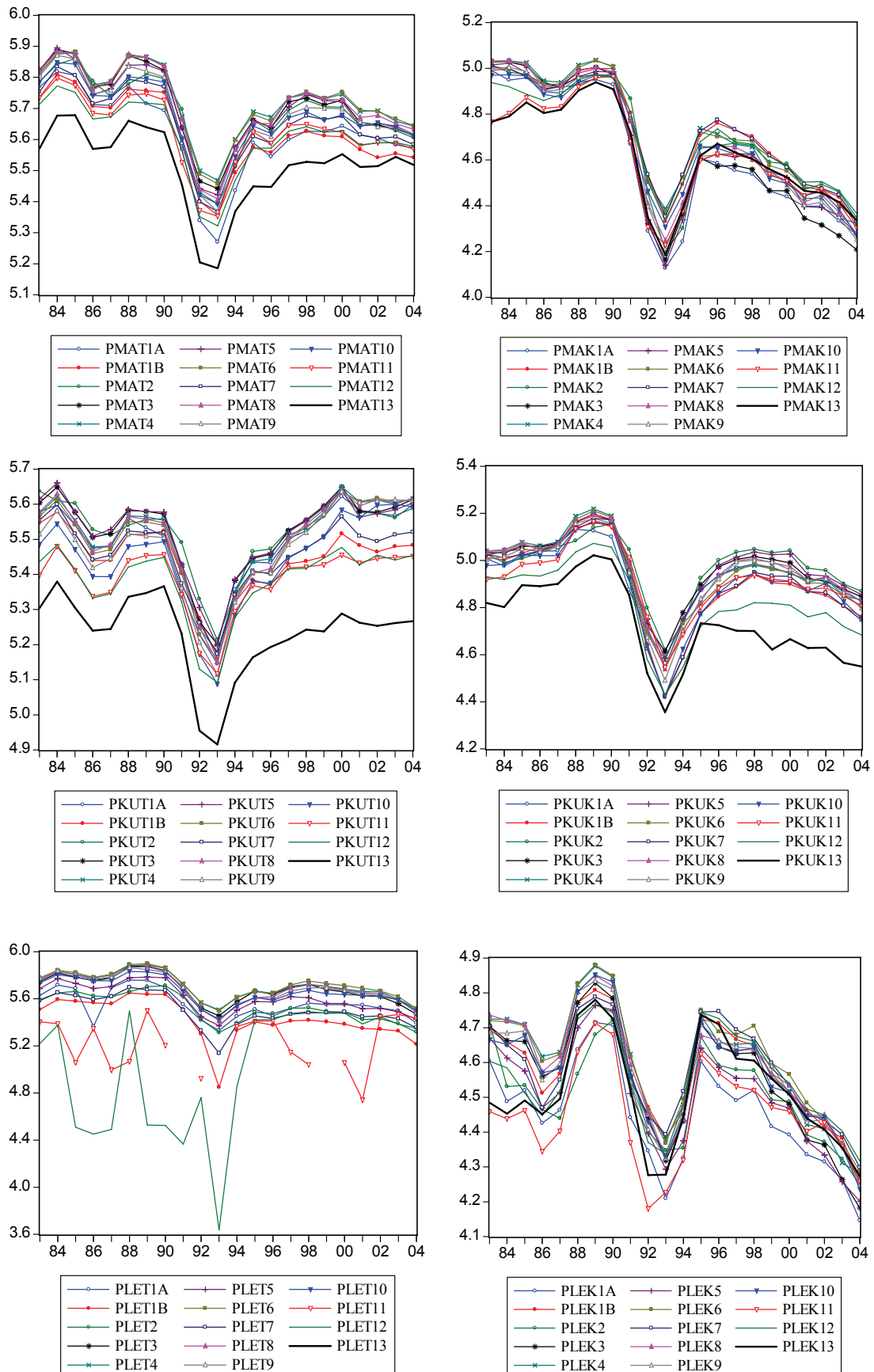
HUOM.:*, **, ***=Muuttujat tilastollisesti merkitseviä 10%, 5%, 1% riskitasolla. (L)=viivästetty (t-1) muuttuja, (diff.)=muuttuja differenssimuodossa. 7–8) metsänomistajakohdittaiset paneeliaineistot, mallissa 7 puuvaranto on ilmaistu hehtaaria kohden.

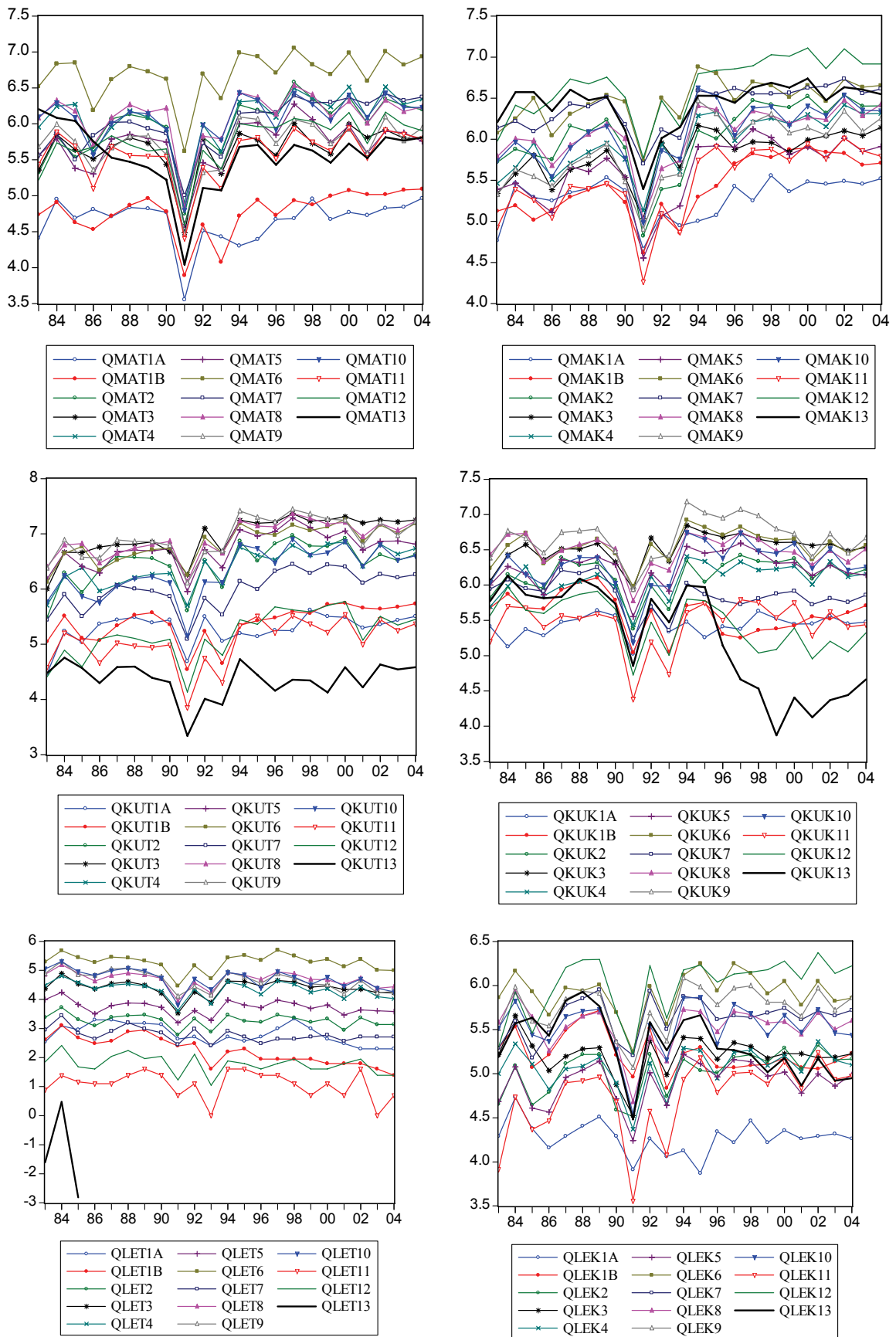
Taulukko A2. Aiemmistä ekonometrisissa tutkimuksista estimoituja yksityismetsien raakapuun kysynnän joustoja.

Kysyntä	1)Toppinen ja Kuuluvainen 1997		2)Toppinen 1995		3)Hetemäki ja Kuuluvainen 1992
Aikaväli	1960–92		1976–92		1960–88
Havaintoväli	vuosi		vuosi		vuosi
Menetelmä	2SLS		2SLS		2SLS
Kysyntä (kaupat)	Tukki	Kuitup.	Tukki	Kuitup.	Kuitup.
Selittäjät					
Kuitup. hinta, P(t)	-	-0,04	-	-	0,14
P(t-1)	-	-0,79**	-	-	-0,79**
Tukin hinta, P(t)	2,28**	-	2,43*	0,72	-
P(t-1)	-2,23**	-	-2,30**	-1,80***	-
Sahatavaran hinta, P(t)			2,34*		
Sellun/lopput. hinta, P(t)		0,60*		0,57*	
Kys. määrä (t-1)	0,13*	0,34**	0,39*	-	0,36*

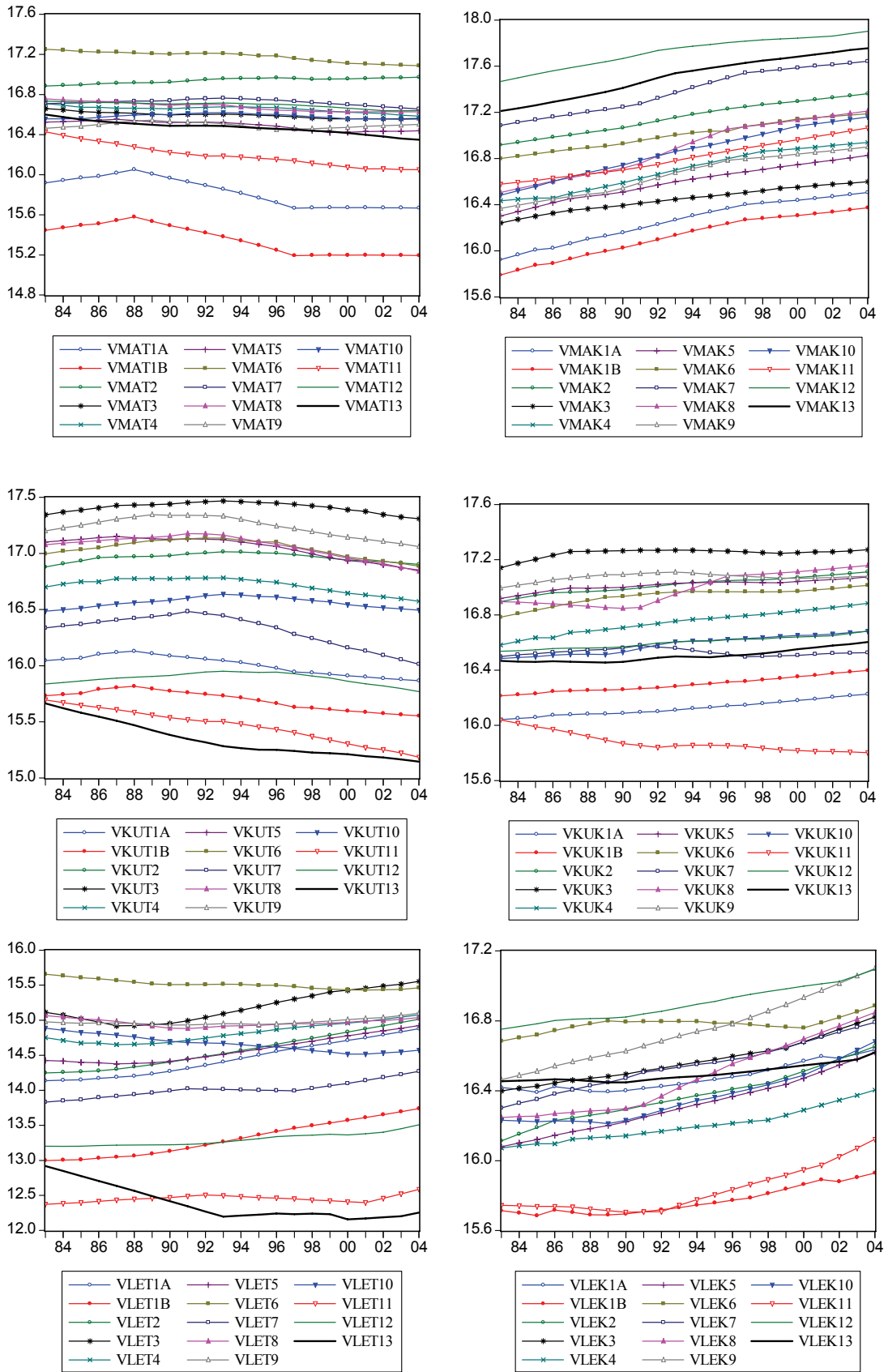
Kysyntä	4)Kuuluvainen ym. 1988		5) Mutanen ja Toppinen 2005	
Aikaväli	1965–85		1986–2003	
Havaintoväli	vuosi		neljännesvuosi	
Menetelmä	2SLS		2SLS	
Kysyntä (kaupat)	Tukki	Kuitup.	Mäntytukki	Kuusitukki
Selittäjät				
Kuitup. hinta, P(t)		-0,71		
P(t-1)				
Tukin hinta, P(t)	-1,34**		-0,85*	-0,91*
P(t-1)				
Sahatavaran hinta, P(t)	2,81***		1,93***	1,34**
Sellun/lopput. hinta, P(t)		1,16		
Kys.määrä (t-1)	0,55***	1,35***		

HUOM.: *, **, ***=Muuttujat tilastollisesti merkitseviä 10%, 5%, 1% riskitasolla.

Liite B. Kantohinnat puun myyntimäärät ja puuvarannot kuvina.**Kuva B1.** Kantohinnat puutavaralajeittain ja metsäkeskuksittain (logaritmiasteikko).



Kuva B2. Puun myyntimäärät puutavaralajeittain ja metsäkeskuksittain (logaritmiasteikko).



Kuva B3. Puutavaralajien varannot metsäkeskuksittain (logaritmiasteikko).

Liite C. ADF-yksikköjuuritestien tulokset.

Taulukko C1. Metsäkeskusten 1a–6 muuttujien ADF-yksikköjuuritestien tulokset.

Muuttuja	Lag, det.	t-ADF	Päätelmä	Muuttuja	Lag, det.	t-ADF	Päätelmä	Muuttuja	Lag, det.	t-ADF	Päätelmä
qmat1a	0, c	-3.54**	I(0)	pmat1a	1, c	-2.69*	I(0)	vmat1a	1, c, tr.	-2.46	I(1)
qkut1a	0, c	-5.55***	I(0)	pkut1a	1, c	-2.18	I(1)	vkut1a	1, c, tr.	-3.61*	I(0)
qlet1a	0, c, tr.	-2.89	I(1)	plet1a	1, c	-2.43	I(1)	vlet1a	3, c, tr.	-6.55***	I(0)
qmak1a	0, c	-3.57**	I(0)	pmak1a	1, c, tr.	-3.61*	I(0)	vmak1a	1, c, tr.	-0.11	I(2)
qkuk1a	0, c	-5.32***	I(0)	pkuk1a	1, c	-2.81*	I(0)	vkuk1a	0, c	1.74	I(2)
qlek1a	0, c	-3.74**	I(0)	plek1a	1, c, tr.	-3.09	I(1)	vlek1a	0, tr.	-1.91	I(1)
qmat1b	0, c	-2.77*	I(0)	pmat1b	1, c	-2.92*	I(0)	vmat1b	1, c, tr.	-2.46	I(1)
qkut1b	0, c	-2.78*	I(0)	pkut1b	1, c	-2.74*	I(0)	vkut1b	1, c, tr.	-3.61*	I(0)
qlet1b	0, c, tr.	-4.37**	I(0)	plet1b	1, c	-2.06	I(1)	vlet1b	3, c, tr.	-6.55***	I(0)
qmak1b	0, c	-1.65	I(1)	pmak1b	1, c, tr.	-4.41**	I(0)	vmak1b	1, c, tr.	-0.11	I(2)
qkuk1b	0, c	-3.02**	I(0)	pkuk1b	1, c	-3.09**	I(0)	vkuk1b	0, c	1.74	I(2)
qlek1b	0, c, tr.	-4.35**	I(0)	plek1b	1, c, tr.	-3.24	I(1)	vlek1b	0, c, tr.	-1.91	I(1)
qmat2	0, c, tr.	-3.92**	I(0)	pmat2	1, c	-2.79*	I(0)	vmat2	1, c, tr.	-2.00	I(1)
qkut2	3, c, tr.	-3.43*	I(0)	pkut2	1, c	-2.39	I(1)	vkut2	1, c, tr.	-1.66	I(1)
qlet2	0, c	-4.78***	I(0)	plet2	1, c, tr.	-3.60*	I(0)	vlet2	0, c, tr.	-11.40***	I(0)
qmak2	0, c	-1.91	I(0)	pmak2	1, c, tr.	-3.66*	I(0)	vmak2	1, c, tr.	-2.27	I(2)
qkuk2	0, c	-3.68**	I(0)	pkuk2	1, c	-3.91***	I(0)	vkuk2	1, c, tr.	-3.59*	I(0)
qlek2	0, tr.	-4.84***	I(0)	plek2	1, c, tr.	-2.70	I(1)	vlek2	0, c, tr.	-0.13	I(2)
qmat3	0, c	-4.26***	I(0)	pmat3	1, c	-2.77*	I(0)	vmat3	4, c, tr.	-3.50*	I(0)
qkut3	0, c, tr.	-4.92***	I(0)	pkut3	1, c	-2.53	I(1)	vkut3	0, c, tr.	-1.07	I(2)
qlet3	0, c	-3.19**	I(0)	plet3	1, c, tr.	-3.27*	I(0)	vlet3	3, c, tr.	-5.20***	I(0)
qmak3	0, c, tr.	-4.63***	I(0)	pmak3	1, c, tr.	-3.87**	I(0)	vmak3	0, c, tr.	-3.75**	I(0)
qkuk3	0, c	-4.24***	I(0)	pkuk3	1, c	-3.47**	I(0)	vkuk3	0, c	-7.60***	I(0)
qlek3	0, c	-4.03***	I(0)	plek3	1, c, tr.	-3.05	I(1)	vlek3	1, c, tr.	2.86	I(2)
qmat4	0, c	-3.46**	I(0)	pmat4	1, c	-2.90*	I(0)	vmat4	1, c, tr.	-1.14	I(1)
qkut4	0, c, tr.	-5.45***	I(0)	pkut4	1, c	-2.66	I(1)	vkut4	0, c, tr.	-2.69	I(1)
qlet4	0, c	-3.85***	I(0)	plet4	1, c, tr.	-3.23	I(1)	vlet4	2, c, tr.	-2.01	I(2)
qmak4	0, c, tr.	-4.51***	I(0)	pmak4	1, c, tr.	-4.25**	I(0)	vmak4	4, c, tr.	-2.24	I(2)
qkuk4	0, c	-4.27***	I(0)	pkuk4	1, c	-3.24**	I(0)	vkuk4	0, c, tr.	-3.40*	I(0)
qlek4	0, c	-4.40***	I(0)	plek4	1, c, tr.	-3.43*	I(0)	vlek4	0, c, tr.	1.22	I(0)
qmat5	0, c	-3.27**	I(0)	pmat5	1, c	-3.16**	I(0)	vmat5	1, c, tr.	-3.09	I(1)
qkut5	0, c, tr.	-3.83**	I(0)	pkut5	1, c	-2.40	I(1)	vkut5	1, c, tr.	-2.11	I(2)
qlet5	0, c	-3.57**	I(0)	plet5	1, c, tr.	-3.46*	I(0)	vlet5	3, c, tr.	-11.39***	I(0)
qmak5	2, c, tr.	-2.94	I(1)	pmak5	1, c, tr.	-3.97**	I(0)	vmak5	3, c, tr.	-1.35	I(2)
qkuk5	0, c	-3.66**	I(0)	pkuk5	1, c	-3.27**	I(0)	vkuk5	1, c, tr.	-2.94	I(1)
qlek5	0, c	-4.18***	I(0)	plek5	1, c, tr.	-3.42*	I(0)	vlek5	1, c, tr.	0.48	I(2)
qmat6	0, c	-4.20***	I(0)	pmat6	1, c	-2.88*	I(0)	vmat6	0, c, tr.	-0.99	I(1)
qkut6	0, c, tr.	-5.58***	I(0)	pkut6	1, c	-2.29	I(1)	vkut6	0, c, tr.	-1.48	I(2)
qlet6	0, c	-3.23**	I(0)	plet6	1, c, tr.	-3.14	I(1)	vlet6	1, c, tr.	-1.45	I(2)
qmak6	0, c, tr.	-4.90***	I(0)	pmak6	1, c, tr.	-4.20**	I(0)	vmak6	0, c, tr.	-1.71	I(2)
qkuk6	0, c	-4.06***	I(0)	pkuk6	1, c	-2.95*	I(0)	vkuk6	1, c, tr.	-3.62*	I(0)
qlek6	0, c	-4.10***	I(0)	plek6	1, c, tr.	-3.37*	I(0)	vlek6	1, c, tr.	-2.07	I(2)

Sarakkeessa "Lag, det." on ilmoitettu muuttujan tason testauksessa käytetyn testiyhtälön spesifikaatio. Lukuarvo kertoo testiyhtälön sisältämien viivästettyjen differenssien määrän, c viittaa testiyhtälön sisältämään vakioon ja tr. deterministiseen aikatrendiin. * = H_0 yksikköjuuresta hylätään 10 %:n merkitsevyytasolla, ** = 5 %:n merkitsevyytasolla, *** = 1 %:n merkitsevyytasolla.

Taulukko C2. Metsäkeskusten 7–13 muuttujien sekä korkomuuttujan ADF-testien tulokset.

Muuttuja	Lag, det.	t-ADF	Päätelmä	Muuttuja	Lag, det.	t-ADF	Päätelmä	Muuttuja	Lag, det.	t-ADF	Päätelmä
qmat7	3, c, tr.	-2.72	I(1)	pmat7	1, c	-3.04**	I(0)	vmat7	1, c, tr.	-0.75	I(2)
qkut7	3, c, tr.	-2.87	I(1)	pkut7	1, c	-2.68*	I(0)	vkut7	1, c, tr.	-1.81	I(2)
qlet7	0, c, tr.	-4.95***	I(0)	plet7	0, c	-1.51	I(1)	vlet7	1, c, tr.	-1.63	I(2)
qmak7	2, c, tr.	-3.08	I(1)	pmak7	1, c, tr.	-4.35**	I(0)	vmak7	1, c, tr.	-3.25	I(2)
qkuk7	0, c	-3.07**	I(0)	pkuk7	1, c	-3.17**	I(0)	vkuk7	0, c	-2.42	I(1)
qlek7	0, c	-4.95***	I(0)	plek7	1, c	-2.76*	I(0)	vlek7	1, c, tr.	-1.35	I(2)
qmat8	0, c	-3.71**	I(0)	pmat8	1, c	-2.99*	I(0)	vmat8	4, c, tr.	-1.95	I(2)
qkut8	1, c, tr.	-3.90**	I(0)	pkut8	1, c	-2.28	I(1)	vkut8	1, c, tr.	-1.56	I(2)
qlet8	0, c	-3.29**	I(0)	plet8	1, c	-2.40	I(1)	vlet8	1, c, tr.	-1.68	I(2)
qmak8	0, c, tr.	-3.15	I(1)	pmak8	1, c, tr.	-4.24**	I(0)	vmak8	1, c, tr.	-0.75	I(2)
qkuk8	0, c	-3.46**	I(0)	pkuk8	1, c	-3.22**	I(0)	vkuk8	1, c, tr.	-3.32*	I(0)
qlek8	0, c	-3.58**	I(0)	plek8	1, c, tr.	-3.62*	I(0)	vlek8	1, c, tr.	-2.97	I(2)
qmat9	0, c	-3.11**	I(0)	pmat9	1, c	-2.93*	I(0)	vmat9	1, c, tr.	-2.85	I(1)
qkut9	0, c	-2.68*	I(0)	pkut9	1, c	-2.08	I(1)	vkut9	1, c, tr.	-2.89	I(2)
qlet9	1, c, tr.	-3.79**	I(0)	plet9	1, c	-2.14	I(1)	vlet9	4, c, tr.	-1.80	I(2)
qmak9	0, c, tr.	-2.97	I(1)	pmak9	1, c, tr.	-3.82**	I(0)	vmak9	1, c, tr.	-2.30	I(2)
qkuk9	0, c	-2.79*	I(0)	pkuk9	1, c	-3.20**	I(0)	vkuk9	1, c	-2.46	I(1)
qlek9	0, c	-3.72**	I(0)	plek9	1, c, tr.	-3.37*	I(0)	vlek9	1, c, tr.	-2.42	I(2)
qmat10	0, c	-3.73**	I(0)	pmat10	1, c	-2.98*	I(0)	vmat10	0, c, tr.	-1.30	I(2)
qkut10	1, c, tr.	-3.66**	I(0)	pkut10	1, c	-2.15	I(1)	vkut10	1, c	-1.94	I(2)
qlet10	0, c, tr.	-4.14**	I(0)	plet10	1, c, tr.	-3.00	I(1)	vlet10	1, c, tr.	-0.23	I(2)
qmak10	0, c, tr.	-3.50*	I(0)	pmak10	1, c, tr.	-3.78**	I(0)	vmak10	0, c, tr.	0.85	I(2)
qkuk10	1, c	-3.00*	I(0)	pkuk10	1, c	-3.05**	I(0)	vkuk10	1, c, tr.	-2.98	I(2)
qlek10	0, c	-4.21***	I(0)	plek10	1, c, tr.	-3.16	I(1)	vlek10	1, c, tr.	-0.96	I(2)
qmat11	0, c	-3.78**	I(0)	pmat11	1, c	-3.23**	I(0)	vmat11	4, c, tr.	-2.93	I(1)
qkut11	0, c	-3.27**	I(0)	pkut11	1, c	-3.11**	I(0)	vkut11	0, c, tr.	0.09	I(2)
qlet11	0, c	-4.57***	I(0)	plet11	-	-	-	vlet11	1, c, tr.	-2.42	I(2)
qmak11	0, c	-2.47	I(0)	pmak11	1, c, tr.	-4.28**	I(0)	vmak11	2, tr.	-2.15	I(2)
qkuk11	0, c	-3.70**	I(0)	pkuk11	1, c	-3.13**	I(0)	vkuk11	1, c	-2.24	I(2)
qlek11	0, c	-3.77**	I(0)	plek11	1, c	-3.79**	I(0)	vlek11	1, c, tr.	-0.86	I(2)
qmat12	1, c, tr.	-4.04**	I(0)	pmat12	1, c	-3.26**	I(0)	vmat12	1, c, tr.	-2.41	I(1)
qkut12	4, c, tr.	-3.27	I(1)	pkut12	1, c	-3.05**	I(0)	vkut12	1, c, tr.	-0.16	I(2)
qlet12	1, c, tr.	-5.98***	I(0)	plet12	0, c, tr.	-3.30*	I(0)	vlet12	4, c, tr.	-1.75	I(2)
qmak12	0, c, tr.	-3.38*	I(0)	pmak12	1, c, tr.	-4.63***	I(0)	vmak12	1, c, tr.	-2.13	I(2)
qkuk12	3, c, tr.	-4.07**	I(0)	pkuk12	1, c	-3.04**	I(0)	vkuk12	1, c, tr.	-3.08	I(1)
qlek12	0, c	-4.13***	I(0)	plek12	1, c	-3.77**	I(0)	vlek12	1, c, tr.	-0.88	I(2)
qmat13	0, c, tr.	-2.59	I(1)	pmat13	1, c	-3.01*	I(0)	vmat13	1, c, tr.	-2.48	I(2)
qkut13	0, c	-3.32**	I(0)	pkut13	1, c	-3.37**	I(0)	vkut13	1, c	-1.86	I(2)
qlet13	-	-	-	plet13	-	-	-	vlet13	0, c, tr.	-0.10	I(2)
qmak13	0, c	-2.36	I(1)	pmak13	3, c, tr.	-2.98	I(1)	vmak13	1, c, tr.	-1.51	I(2)
qkuk13	0, c, tr.	-2.80	I(1)	pkuk13	1, c, tr.	-4.03**	I(0)	vkuk13	1, c, tr.	-0.81	I(2)
qlek13	0, c, tr.	-4.05**	I(0)	plek13	1, c	-3.74**	I(0)	vlek13	1, c, tr.	0.79	>I(2)
r	0, c, tr.	-4.02**	I(0)								

Sarakkeessa ”Lag, det.” on ilmoitettu muuttujan tason testauksessa käytetyn testiyhtälön spesifikaatio. Lukuarvo kertoo testiyhtälön sisältämien viivästettyjen differenssien määrän, c viittaa testiyhtälön sisältämään vakioon ja tr. deterministiseen aikatrendiin. * = H_0 yksikköjuuresta hylätään 10 %:n merkitsevyystasolla, ** = 5 %:n merkitsevyystasolla, *** = 1 %:n merkitsevyystasolla.

Liite D. Mäntytukin tarjontamallit.

Metsäkeskus	Hinta $pmati_t$	Viiästäetty hinta $pmati_{t-1}$	Viiästäetty määrä $qmati_{t-1}$	Korko r_t	Puuvaranto $vmati_t$	Pitkän aikavälin hintajousto	R ²	DW
Etelärannikko	0.77** (-2.87)	-0.03 (-0.10)	-0.18*** (-3.68)	-0.44*** (-4.07)	1.01*** (-2.75)	0.62	0.45	2.59
	1.06*** (2.66)	-0.14 (-0.36)	-0.16*** (-2.90)	-0.23*** (-2.77)	-	0.80	0.39	2.35
Pohjanmaa	2.14*** (5.19)	-0.57 (-1.34)	-0.26*** (-3.79)	-0.23*** (-2.73)	-0.97*** (-4.04)	1.25	0.61	2.25
	1.59*** (4.73)	-0.75** (-2.11)	-0.14** (-2.22)	-0.36*** (-4.78)	-	0.74	0.58	2.63
Lounais-Suomi	3.43*** (5.62)	-2.17*** (-4.47)	-0.34*** (-3.34)	-0.21** (-2.09)	10.14*** (-4.37)	0.94	0.52	2.34
	1.25*** (3.02)	-1.97*** (-4.88)	-0.03 (-0.04)	-0.30*** (-2.83)	-	-0.71	0.45	2.56
Häme-Uusimaa	2.02*** (-5.39)	-1.69*** (-4.82)	-0.30*** (-4.11)	-0.31*** (-3.83)	1.02 (0.78)	0.25	0.60	2.73
	2.25*** (7.23)	-2.00*** (-6.35)	-0.32*** (-4.93)	-0.28*** (-3.86)	-	0.19	0.62	2.69
Kymi	3.14*** (12.42)	-2.55*** (-10.79)	-0.40*** (-9.23)	-0.92*** (-5.78)	-1.51*** (-3.74)	0.42	0.75	2.84
	2.88*** (12.00)	-2.44*** (-10.48)	-0.32*** (-6.87)	-0.42*** (-6.03)	-	0.33	0.74	3.03
Pirkanmaa	3.28*** (9.40)	-2.86*** (-9.03)	-0.17** (-2.17)	0.03 (0.43)	-3.79*** (-4.71)	0.36	0.75	2.32
	2.44*** (8.84)	-2.52*** (-9.16)	-0.01 (-0.19)	-0.19*** (-2.63)	-	-0.09	0.67	2.62
Etelä-Savo	2.95 (-10.88)	-2.62 (-10.63)	-0.36 (-7.29)	-0.17** (-2.55)	-1.27*** (-2.92)	0.24	0.72	2.71
	2.65*** 10.79	-2.58*** (-11.05)	-0.27*** -5.61	-0.24*** -3.73	-	0.06	0.69	2.92
Etelä-Pohjanmaa	1.31*** (3.22)	-1.82*** (-4.30)	0.12* (1.82)	-0.23*** (-2.69)	-2.11** (-2.57)	-0.58	0.69	2.56
	0.86*** (2.61)	-1.32*** (-3.75)	0.15*** (2.74)	-0.32*** (-4.10)	-	-0.54	0.66	2.71
Keski-Suomi	3.87*** (15.30)	-2.90*** (-11.59)	-0.36*** (-7.41)	-0.12* (-1.74)	-2.35*** (-4.59)	0.71	0.75	2.84
	3.36*** (12.69)	-2.95*** (-12.16)	-0.23 (-4.07)	-0.21 (-3.01)	-	0.34	0.71	3.05
Pohjois-Savo	3.62*** (13.64)	-3.09*** (-12.19)	-0.24*** (-4.13)	-0.21*** (-3.30)	-1.52*** (-2.60)	0.43	0.80	2.69
	3.54*** (13.15)	-3.28*** (-13.40)	-0.13** (-2.17)	-0.21*** (-3.41)	-	0.23	0.79	2.93
Pohjois-Karjala	3.42*** (13.45)	-3.40*** (-15.12)	-0.39*** (-10.95)	-0.24*** (-3.89)	-2.82*** (-7.14)	0.02	0.79	2.74
	3.53*** (15.73)	-3.27*** (-15.83)	-0.37*** (-10.67)	-0.31*** (-5.16)	-	0.19	0.79	2.90
Kainuu	3.45*** (10.93)	-1.80*** (-6.06)	-0.54*** (-8.66)	-0.34*** (-5.30)	-0.77*** -2.71	1.07	0.82	2.73
	3.08*** (10.90)	-2.05*** (-7.41)	-0.42*** (-6.70)	-0.39*** (-6.49)	-	0.73	0.80	3.01
Pohjois-Pohjanmaa	2.13*** (5.83)	-2.13*** (-5.74)	-0.24*** (-4.21)	-0.30*** (-3.51)	-1.26 (-1.22)	-0.01	0.62	2.59
	1.77*** (5.55)	-2.02*** (-6.06)	-0.21*** (-4.19)	-0.35*** (-4.54)	-	-0.21	0.60	2.68
Lappi	1.45** (2.48)	-1.41*** (-2.75)	0.14 (1.34)	-0.49*** (-3.79)	3.69*** (4.09)	0.05	0.52	2.56
	1.94*** (2.84)	-2.07*** (-3.71)	0.32** (2.55)	-0.15 (-1.36)	-	-0.19	0.50	2.60

Suluissa kertoimien t-arvot. R² on mallin selitysaste ja DW residuaalien autokorrelaation Durbin-Watson-testisuure. * = kerroin poikkeaa nolasta 10 %:n merkitsevyydellä, ** = 5 %:n merkitsevyydellä, *** = 1 %:n merkitsevyydellä. Tilan säästämissä mallien vakioita ei ole raportoitu.

Liite E. Kuusitukin tarjontamallit.

Metsäkeskus	Hinta $pkuti_t$	Viiästäetty hinta $pkuti_{t-1}$	Viiästäetty määrä $qkuti_{t-1}$	Korko r_t	Puuvaranto $vkuti_t$	Pitkän aikavälin hintajousto	R ²	DW
Etelärannikko	0.58 (1.41)	0.15 (0.40)	0.03 (0.44)	0.04 (0.33)	-0.50 (-0.91)	0.75	0.17	2.49
	0.79** (1.98)	-0.11 (-0.30)	0.05 (0.65)	-0.01 (-0.24)	-0.02 (-0.24)	0.71	0.19	2.57
Pohjanmaa	2.62*** (6.47)	-1.12*** (-2.86)	-0.07 (-0.74)	-0.09 (-1.03)	-1.38*** (-3.08)	1.40	0.73	2.38
	2.52*** (6.47)	-1.12*** (-2.92)	-0.07 (-0.86)	-0.27*** (-3.94)	-	1.30	0.69	2.44
Lounais-Suomi	2.64*** (6.06)	-1.60*** (-3.98)	-0.26*** (-3.48)	-0.40*** (-4.20)	6.18*** (5.82)	0.83	0.54	2.41
	2.05*** (4.22)	-2.48 (-6.03)	-0.09 (-1.20)	-0.23** (-2.40)	-	-0.40	0.44	2.32
Häme-Uusimaa	-0.00 (-0.00)	-0.68* (-1.82)	-0.06 (-0.76)	-0.45*** (-5.11)	0.99 (1.34)	-0.64	0.61	2.62
	0.19 (0.53)	-0.95*** (-2.93)	0.02 (0.27)	-0.36*** (-4.87)	-	-0.78	0.63	2.72
Kymi	0.37 (0.81)	-1.22*** (-2.98)	-0.12 (-1.37)	-0.37*** (-3.37)	-0.72 (-1.07)	-0.76	0.61	2.83
	0.45 (1.11)	-1.14*** (-3.16)	-0.25*** (-3.32)	-0.47*** (-5.49)	-	-0.55	0.57	2.47
Pirkanmaa	1.44*** (3.82)	-2.08*** (-6.11)	0.08 (1.16)	-0.20** (-2.21)	-0.10 (-0.26)	-0.70	0.68	2.46
	1.77*** (5.26)	-2.18*** (-7.09)	0.11 (1.58)	-0.18*** (-2.62)	-	-0.46	0.69	2.48
Etelä-Savo	0.22 (0.50)	-1.06** (-2.60)	-0.06 (-0.62)	-0.36*** (-3.42)	-0.16 (-0.29)	-0.89	0.57	2.62
	0.34 (0.88)	-1.10*** (-3.25)	-0.15* (-1.94)	-0.40*** (-4.86)	-	-0.65	0.56	2.35
Etelä-Pohjanmaa	1.51*** (3.94)	-1.61*** (-4.48)	-0.03 (-0.35)	-0.20** (-2.14)	-0.63** (-2.42)	-0.10	0.68	1.97
	1.69*** (6.05)	-1.64*** (-5.10)	-0.00 (-0.04)	-0.32*** (-4.26)	-	0.06	0.68	2.34
Keski-Suomi	0.88** (2.34)	-1.63*** (-4.98)	0.05 (0.61)	-0.23** (-2.56)	-0.63* (-1.77)	-0.79	0.69	2.78
	1.13*** (3.35)	-1.62*** (-5.47)	0.01 (0.20)	-0.31*** (-4.19)	-	-0.50	0.67	2.68
Pohjois-Savo	1.72** (5.46)	-2.67*** (-9.60)	0.16*** (2.62)	-0.02 (-0.23)	-1.84*** (-3.88)	-1.13	0.80	2.43
	1.92*** (6.12)	-2.58*** (-9.41)	0.10* (1.82)	-0.25*** (-3.62)	-	-0.73	0.77	2.57
Pohjois-Karjala	2.36*** (5.64)	-2.24*** (-5.84)	-0.31*** (-4.03)	-0.65*** (-7.37)	4.29*** (5.31)	0.09	0.81	2.43
	1.82*** (4.77)	-2.80** (-8.32)	-0.08 (-1.35)	-0.50*** (-5.77)	-	-0.87	0.77	2.57
Kainuu	2.68*** (4.47)	-2.22*** (-3.73)	0.15 (-1.59)	-0.45*** (-3.68)	0.44 (1.52)	0.54	0.61	2.75
	3.24*** (-2.48)	-2.48*** (-4.60)	-0.11 (-1.31)	-0.32*** (-3.16)	-	0.68	0.63	2.79
Pohjois-Pohjanmaa	1.45*** (3.23)	-1.09** (-2.49)	-0.15* (-1.74)	-0.54*** (-4.62)	2.87*** (4.09)	0.31	0.56	2.28
	1.46*** (3.29)	-2.00*** (-4.66)	-0.04 (-0.62)	-0.39*** (-3.65)	-	-0.51	0.63	2.79
Lappi	2.42*** (5.30)	-2.06*** (-4.93)	-0.30*** (-3.09)	-0.32*** (-3.59)	1.57*** (5.99)	0.28	0.54	2.18
	3.10*** (4.75)	-2.11*** (-3.72)	-0.18 (-1.33)	-0.06 (-0.67)	-	0.84	0.53	2.20

Suluissa kertoimien t-arvot. R² on mallin selitysaste ja DW residuaalien autokorrelaation Durbin-Watson-testisuure. * = kerroin poikkeaa nolasta 10 %:n merkitsevyydellä, ** = 5 %:n merkitsevyydellä, *** = 1 %:n merkitsevyydellä. Tilan säästämissä mallien vakioita ei ole raportoitu.

Liite F. Lehtitukin tarjontamallit.

Metsäkeskus	Hinta $plet_t$	Viivästetty hinta $plet_{t-1}$	Viivästetty määrä $qlet_{t-1}$	Korko r_t	Puuvaranto $vlet_t$	Pitkän aikavälin hintajousto	R ²	DW
Etelärannikko	-0.54 (-1.42)	-0.07 (-0.22)	0.57*** (4.45)	-0.30** (-2.44)	-1.30*** (-3.88)	-1.45	0.64	2.08
	-0.07 (-0.17)	0.27 (0.70)	0.60*** (4.37)	0.08 (0.92)	-	0.50	0.49	1.44
Pohjanmaa	1.28*** (7.49)	0.01 (0.03)	-0.09 (-0.62)	0.15** (2.05)	-0.99*** (-4.08)	1.18	0.91	1.51
	1.63*** (8.54)	-0.59** (-2.25)	0.40*** (3.48)	0.25** (3.39)	-	1.72	0.88	1.48
Lounais-Suomi	1.73*** (5.48)	-1.18*** (-3.77)	-0.38*** (-4.53)	-0.06 (-0.91)	-0.06 (-0.45)	0.39	0.52	2.12
	2.07*** (6.91)	-1.44*** (-4.71)	-0.37*** (-4.70)	-0.04 (-0.76)	-	0.46	0.54	2.18
Häme-Uusimaa	2.30*** (5.25)	-1.85*** (-4.48)	-0.07 (-0.65)	-0.13 (-1.22)	-0.05 (-0.16)	0.42	0.63	2.16
	2.33*** (6.63)	-1.93*** (-5.35)	-0.04 (-0.46)	-0.11* (-1.71)	-	0.38	0.63	2.20
Kymi	-2.15*** (4.46)	-1.69*** (-3.51)	-0.19* (-1.74)	-0.09 (-0.96)	-0.45 (-1.15)	0.40	0.56	2.32
	2.52*** (6.41)	-1.88*** (-4.39)	-0.13 (-1.54)	-0.01 (-0.14)	-	0.56	0.56	2.28
Pirkanmaa	1.90*** (5.97)	-1.31*** (-3.81)	-0.09 (-1.06)	-0.06 (-0.80)	-0.02 (-0.08)	0.54	0.59	2.01
	2.09*** (7.34)	-1.52** (-4.67)	-0.04 (-0.42)	-0.05 (-0.90)	-	0.55	0.62	2.19
Etelä-Savo	2.35*** (5.03)	-1.84*** (-3.83)	-0.13 (1.19)	-0.13 (-1.18)	0.50 (1.18)	0.45	0.59	2.24
	2.52*** (5.72)	-2.01*** (-4.40)	-0.06 (-0.61)	-0.09 (-1.24)	-	0.47	0.58	2.30
Etelä-Pohjanmaa	1.36*** (3.78)	-0.40 (-0.99)	-0.21* (-1.72)	0.11 (1.46)	0.29 (0.81)	0.80	0.38	1.35
	1.38*** (4.39)	-0.52 (-1.48)	-0.122 (-1.16)	0.08 (1.23)	-	0.76	0.42	1.49
Keski-Suomi	2.29*** (6.86)	-1.79*** (-5.24)	-0.10 (-1.13)	0.03 (0.45)	0.68** (2.22)	0.46	0.63	2.33
	2.34*** (7.41)	-1.88*** (-5.96)	-0.03 (-0.34)	0.00 (0.05)	-	0.44	0.60	2.42
Pohjois-Savo	3.75*** (8.78)	-2.48*** (-5.84)	-0.18* (-1.75)	0.20** (2.89)	0.64 (0.96)	1.08	0.78	1.86
	3.64*** (10.14)	-2.39*** (-7.06)	-0.19** (-2.29)	0.17*** (3.00)	-	1.05	0.78	1.83
Pohjois-Karjala	3.32*** (7.47)	-2.49*** (-6.05)	-0.34*** (-3.80)	-0.05 (-0.70)	1.21*** (3.91)	0.62	0.75	2.38
	3.51*** (7.83)	-2.47*** (-5.72)	-0.23** (-2.59)	0.09 (1.29)	-	0.85	0.65	1.85
Pohjois-Pohjanmaa	0.49*** (6.04)	0.11 (1.05)	-0.36*** (-2.55)	0.15 (1.23)	-2.84*** (-3.89)	0.44	0.69	1.85
	0.50*** (4.54)	0.03 (0.19)	-0.07 (-0.37)	0.43*** (3.17)	-	0.49	0.46	1.46

Suluissa kertoimien t-arvot. R² on mallin selitysaste ja DW residuaalien autokorrelaation Durbin-Watson-testisuure. * = kerroin poikkeaa nolasta 10 %:n merkitsevyydellä, ** = 5 %:n merkitsevyydellä, *** = 1 %:n merkitsevyydellä. Tilan säästämissä mallien vakioita ei ole raportoitu.

Liite G. Mäntykuitupuun tarjontamallit.

Metsäkeskus	Hinta $pmaki_t$	Viivästetty hinta $pmaki_{t-1}$	Viivästetty määrä $qmaki_{t-1}$	Korko r_t	Puuvaranto $vmaki_t$	Pitkän aikavälin hintajousto	R ²	DW
Etelärannikko	0.34** (2.19)	0.42** (2.27)	-0.19*** (-3.32)	-0.27*** (3.92)	0.54* (1.85)	0.57	0.57	2.23
	0.23 (1.51)	0.16 (1.06)	-0.10* (-1.80)	-0.31** (-5.18)	-	0.35	0.55	2.33
Pohjanmaa	1.11*** (8.12)	0.12 (0.78)	-0.37*** (-8.79)	-0.39*** (-5.64)	2.42*** (9.97)	0.89	0.82	2.25
	0.17 (0.92)	-0.31 (-1.55)	0.15** (2.01)	-0.37*** (-4.48)	-	-0.16	0.69	2.20
Lounais-Suomi	1.44*** (4.92)	-1.03*** (-4.74)	-0.13 (-1.17)	-0.44*** (-3.55)	1.18* (1.81)	0.36	0.67	2.15
	0.89*** (3.73)	-0.96*** (-4.48)	-0.02 (-0.23)	-0.50*** (-4.81)	-	-0.07	0.67	2.16
Häme-Uusimaa	0.70*** (3.86)	-1.13*** (-6.36)	-0.48*** (-5.91)	-0.11 (-1.57)	1.26*** (2.86)	-0.29	0.71	2.45
	0.60*** (4.17)	-1.32*** (-8.20)	-0.36*** (-4.93)	-0.15** (-2.46)	-	-0.52	0.69	2.60
Kymi	1.30*** (7.87)	-1.16*** (-7.12)	-0.43*** (-6.68)	-0.18*** (-2.66)	1.79*** (8.89)	0.10	0.82	2.68
	0.81*** (5.08)	-1.51*** (-8.63)	-0.17*** (-2.73)	-0.25*** (-3.60)	-	-0.60	0.73	2.67
Pirkanmaa	2.41*** (12.16)	-1.63*** (-8.80)	-0.46*** (-6.38)	-0.23*** (-2.97)	2.76*** (6.71)	0.54	0.85	1.75
	1.12*** (6.70)	-1.43*** (-8.51)	0.07 (1.22)	-0.28*** (-3.71)	-	-0.34	0.75	2.15
Etelä-Savo	1.46*** (8.09)	-1.51*** (-8.04)	-0.42*** (-6.97)	0.01 (0.20)	1.76*** (5.16)	-0.04	0.77	2.32
	1.03*** (6.89)	-1.67*** (-10.04)	-0.21*** (-3.90)	-0.08 (-1.40)	-	-0.53	0.69	2.51
Etelä-Pohjanmaa	1.44*** (11.10)	-1.06*** (-7.52)	-0.16*** (-2.86)	-0.12** (-2.03)	1.20*** (5.92)	0.33	0.78	1.89
	0.87*** (6.09)	-1.17*** (-7.51)	0.04 (0.81)	-0.22*** (-4.19)	-	-0.31	0.73	2.19
Keski-Suomi	1.84*** (8.52)	-1.57*** (-8.09)	-0.40*** (-4.87)	-0.26*** (-3.35)	0.87*** (3.32)	0.19	0.80	2.27
	1.40*** (8.92)	-1.75*** (-10.65)	-0.17*** (-2.70)	-0.30*** (-4.54)	-	-0.29	0.76	2.51
Pohjois-Savo	2.39*** (12.32)	-2.27*** (-14.57)	-0.44*** (-5.96)	-0.16*** (-3.00)	2.05*** (6.10)	0.08	0.92	2.02
	1.37*** (8.74)	-2.11*** (-12.18)	-0.07 (-1.21)	-0.26*** (-4.47)	-	-0.69	0.87	2.09
Pohjois-Karjala	2.49*** (14.50)	-2.63*** (-16.76)	-0.44*** (-8.03)	-0.24*** (-4.65)	1.09*** (5.16)	-0.10	0.92	2.00
	1.79*** (13.21)	-2.56*** (-16.65)	-0.22*** (-4.52)	-0.29*** (-5.50)	-	-0.63	0.88	2.10
Kainuu	3.01*** (12.27)	-1.75*** (-9.17)	-0.77*** (-8.76)	-0.26*** (-3.47)	3.99*** (9.78)	0.71	0.90	2.31
	1.13*** (6.67)	-1.57*** (-9.41)	-0.06 (-0.94)	-0.42*** (-4.61)	-	-0.41	0.71	2.66
Pohjois-Pohjanmaa	1.72*** (12.06)	-0.88*** (-6.14)	-0.29*** (-10.76)	-0.30*** (-3.94)	2.52*** (7.15)	0.65	0.70	2.23
	0.61*** (3.46)	-0.96*** (-5.45)	0.04 (0.94)	-0.30*** (-3.70)	-	-0.37	0.61	2.44
Lappi	1.00*** (6.09)	-1.12*** (-8.35)	-0.18*** (-3.66)	-0.43*** (-5.53)	-0.55** (-2.14)	-0.10	0.68	2.25
	1.51*** (5.38)	-1.29*** (-5.29)	-0.37*** (-3.00)	-0.42 (-5.16)	-	0.16	0.66	1.96

Suluissa kertoimien t-arvot. R² on mallin selitysaste ja DW residuaalien autokorrelaation Durbin-Watson-testisuure. * = kerroin poikkeaa nolasta 10 %:n merkitsevyydellä, ** = 5 %:n merkitsevyydellä, *** = 1 %:n merkitsevyydellä. Tilan säästämissä mallien vakioita ei ole raportoitu.

Liite H. Kuusikuitupuun tarjontamallit.

Metsäkeskus	Hinta $pkuk_{it}$	Viivästetty hinta $pkuk_{it-1}$	Viivästetty määrä $qkuk_{it-1}$	Korko r_t	Puuvaranto $vkuk_{it}$	Pitkän aikavälin hintajousto	R ²	DW
Etelärannikko	0.25 (0.92)	0.11 (0.40)	-0.18* (-1.77)	0.15** (2.16)	2.80*** (3.72)	0.31	0.27	2.22
	0.21 (0.45)	-0.10 (-0.21)	-0.22 (-0.87)	-0.04 (-0.55)	-	0.07	0.08	1.77
Pohjanmaa	1.81*** (5.05)	-0.87** (-2.40)	-0.15 (-1.38)	0.27*** (2.86)	2.04*** (2.84)	0.81	0.35	1.41
	1.39** (2.45)	-0.82 (-1.56)	-0.04 (-0.16)	0.13 (1.28)	-	0.54	0.38	1.61
Lounais-Suomi	2.03*** (6.04)	-1.31*** (-4.06)	-0.37*** (-3.67)	-0.20*** (-2.65***)	0.69 (1.03)	0.53	0.55	2.18
	2.11*** (3.49)	-1.39*** (-2.72)	-0.50** (-2.06)	-0.27*** (-3.20)	-	0.45	0.55	1.98
Häme-Uusimaa	0.88*** (3.78)	-1.25*** (-5.34)	-0.24** (-2.58)	-0.10** (-2.12)	1.80** (2.35)	-0.30	0.54	2.38
	1.10*** (2.80)	-1.54*** (-3.87)	-0.18 (-1.00)	-0.07 (-1.28)	-	-0.38	0.54	2.48
Kymi	1.22*** (5.44)	-1.22*** (-5.38)	-0.29*** (-3.40)	-0.06 (-1.07)	1.21*** (3.60)	0.00	0.59	2.75
	1.17*** (2.91)	-1.44*** (-3.50)	-0.30 (-1.57)	-0.16** (-2.18)	-	-0.19	0.56	2.78
Pirkanmaa	1.81*** (6.80)	-1.63*** (-6.26)	-0.185** (-2.43)	-0.03 (-0.54)	1.83** (2.27)	0.15	0.64	1.83
	1.95*** (4.36)	-1.97*** (-4.63)	-0.12 (-0.63)	-0.07 (-0.99)	-	-0.02	0.62	1.90
Etelä-Savo	1.06*** (5.04)	-1.36*** (-6.40)	-0.16** (-2.02)	-0.02 (-0.43)	0.34 (1.02)	-0.25	0.56	2.38
	1.30*** (3.49)	-1.69*** (-4.46)	-0.17 (-0.97)	-0.02 (-0.34)	-	-0.29	0.58	2.47
Etelä-Pohjanmaa	2.01*** (7.42)	-1.11*** (-4.28)	-0.35*** (-3.53)	0.03 (0.53)	0.18 (0.19)	0.67	0.58	1.69
	2.02*** (4.23)	-1.15*** (-3.11)	-0.39 (-1.48)	0.04 (0.65)	-	0.60	0.58	1.60
Keski-Suomi	1.41*** (5.37)	-1.51*** (-6.00)	-0.07 (-0.72)	-0.12 (-1.59)	-0.64* (-1.81)	-0.09	0.57	2.40
	1.95*** (4.24)	-1.83*** (-4.54)	-0.25 (-1.19)	-0.02 (-0.35)	-	0.00	0.60	2.04
Pohjois-Savo	1.73*** (6.24)	-2.06*** (-8.26)	-0.02 (-0.26)	-0.06 (-1.06)	0.37 (0.36)	-0.33	0.74	1.81
	1.89*** (4.32)	-2.28*** (-5.76)	0.03 (0.19)	-0.04 (-0.58)	-	-0.35	0.75	2.00
Pohjois-Karjala	1.89*** (6.68)	-2.18*** (-8.88)	-0.23*** (-2.86)	-0.23** (-3.15)	0.14 (0.24)	-0.24	0.73	2.31
	2.33*** (5.00)	-2.63*** (-6.17)	-0.34* (-1.89)	-0.26*** (-3.11)	-	-0.26	0.78	2.31
Kainuu	2.10*** (5.46)	-1.77*** (-4.79)	-0.15 (-1.49)	-0.24*** (-2.81)	0.76 (1.58)	0.29	0.61	3.02
	2.99*** (4.54)	-2.34*** (-3.96)	-0.41* (-1.92)	-0.25** (-2.42)	-	0.35	0.63	2.67
Pohjois-Pohjanmaa	2.36*** (5.25)	-1.99*** (-4.77)	-0.25** (-2.08)	0.22** (2.07)	-2.71* (-1.79)	0.30	0.59	2.18
	2.65*** (3.10)	-2.18*** (-2.95)	-0.24 (-0.92)	0.35*** (2.86)	-	0.38	0.63	2.67
Lappi	1.79*** (3.61)	-2.19*** (-4.44)	-0.02 (-0.16)	0.71*** (4.41)	-6.04*** (-3.13)	-0.40	0.80	1.39
	1.74* (1.75)	-2.17** (-2.23)	0.28 (1.25)	0.81*** (3.11)	-	-0.45	0.52	1.95

Suluissa kertoimien t-arvot. R² on mallin selitysaste ja DW residuaalien autokorrelaation Durbin-Watson-testisuure. * = kerroin poikkeaa nolasta 10 %:n merkitsevyystasolla, ** = 5 %:n merkitsevyystasolla, *** = 1 %:n merkitsevyystasolla. Tilan säästämissä mallien vakioita ei ole raportoitu.

Liite I. Lehtikuitupuun tarjontamallit.

Metsäkeskus	Hinta $pleki_t$	Viivästetty hinta $pleki_{t-1}$	Viivästetty määrä $qleki_{t-1}$	Korko r_t	Puubaranto $vleki_t$	Pitkän aikavälin hintajousto	R ²	DW
Etelärannikko	0.17 (-0.72)	0.55** (2.34)	-0.16* (-1.96)	-0.33*** (-3.63)	-1.92*** (-2.72)	0.33	0.32	1.90
	0.20 (0.90)	0.55** (2.39)	-0.08 (-1.02)	-0.14** (-2.27)	-	0.71	0.21	1.68
Pohjanmaa	1.00*** (3.36)	-0.58* (-1.95)	-0.12 (-1.38)	0.15 (1.43)	0.42 (0.50)	0.37	0.30	1.62
	0.87*** (3.32)	-0.57** (-2.08)	-0.03 (-0.39)	0.10 (1.44)	-	0.30	0.31	1.85
Lounais-Suomi	0.84*** (3.30)	-0.89*** (-3.56)	-0.46*** (-4.63)	-0.21 (-2.47)	0.55 1.63	-0.04	0.40	2.10
	0.70*** (3.08)	-0.96*** (-4.54)	-0.35*** (-4.17)	-0.27*** (-3.83)	-	-0.19	0.40	2.25
Häme-Uusimaa	0.59*** (2.67)	-1.02*** (-4.24)	-0.28*** (-3.48)	-0.33*** (-4.74)	-1.60*** (-4.74)	-0.33	0.55	2.21
	0.94*** (-3.59)	-0.86*** (-3.31)	-0.20*** (-2.28)	-0.14** (-2.07)	-	0.06	0.39	1.56
Kymi	1.22*** (5.30)	-0.98*** (-4.18)	-0.45*** (-5.24)	-0.31*** (-4.93)	-0.16 (-0.45)	0.17	0.68	2.66
	1.20*** (5.37)	-0.86*** (-3.77)	-0.40*** (-4.21)	-0.30*** (-5.15)	-	0.24	0.66	2.65
Pirkanmaa	1.73*** (7.52)	-1.18*** (-4.95)	-0.45*** (-5.52)	-0.16** (-5.22)	0.48* (1.78)	0.37	0.65	1.75
	1.59*** (-5.56)	-1.28*** (-3.91)	-0.33*** (-3.91)	-0.21*** (-3.70)	-	0.23	0.61	1.92
Etelä-Savo	1.36*** (6.39)	-0.98*** (-4.23)	-0.45*** (-5.66)	-0.25*** (-4.56)	-1.10 (-2.61)	0.26	0.65	1.96
	1.47*** (6.48)	-0.87*** (-3.72)	-0.42*** (-5.07)	-0.25*** (-4.45)	-	0.43	0.61	1.87
Etelä-Pohjanmaa	1.09*** (4.64)	-1.06*** (-4.63)	-0.21** (-2.21)	0.08 (1.28)	0.97*** (3.40)	0.02	0.49	2.34
	0.69*** (3.23)	-1.09*** (-4.84)	-0.01 (-0.17)	-0.03 (-0.54)	-	-0.38	0.36	2.37
Keski-Suomi	1.43*** (6.40)	-1.29*** (-5.46)	-0.25*** (-3.56)	-0.39*** (-5.05)	-0.57** (-2.57)	0.12	0.68	2.25
	1.58*** (6.76)	-1.17*** (-5.07)	-0.19** (-2.58)	-0.24*** (-4.02)	-	0.35	0.64	1.91
Pohjois-Savo	1.79*** (8.03)	-1.41*** (-6.98)	-0.43*** (-4.63)	-0.25*** (-4.39)	0.16 (0.85)	0.27	0.75	2.16
	1.68*** (8.35)	-1.38*** (-7.21)	-0.35*** (-3.87)	-0.27*** (-5.21)	-	0.22	0.74	2.37
Pohjois-Karjala	1.79*** (8.09)	-1.77*** (-8.39)	-0.35*** (-4.76)	-0.32*** (-4.53)	-0.56* (-1.87)	0.01	0.77	2.67
	1.97*** (9.32)	-1.67*** (-8.04)	-0.33*** (-4.36)	-0.23*** (-4.23)	-	0.23	0.76	2.45
Kainuu	3.05*** (11.69)	-1.07*** (-4.54)	-0.65*** (-7.90)	-0.01 (-0.13)	3.13*** (7.44)	1.22	0.87	2.07
	1.99*** (6.63)	-1.23*** (-4.08)	-0.30*** (-3.14)	-0.45*** (-5.29)	-	0.58	0.67	2.45
Pohjois-Pohjanmaa	1.45*** (6.17)	-1.07*** (-4.09)	-0.23*** (-3.05)	-0.00 (-0.00)	2.22*** (4.58)	0.31	0.53	2.20
	0.87*** (3.78)	-1.08*** (-4.25)	-0.03 (-0.36)	-0.21** (-2.57)	-	-0.20	0.39	2.47
Lappi	1.27*** (3.69)	-1.68*** (-5.29)	-0.11 (-1.05)	-0.09 (-0.80)	-5.47*** (-4.18)	-0.36	0.62	2.49
	1.52*** (3.62)	-1.33*** (-3.75)	0.05 (0.41)	0.22** (2.55)	-	0.21	0.51	2.12

Suluissa kertoimien t-arvot. R² on mallin selitysaste ja DW residuaalien autokorrelaation Durbin-Watson-testisuure. * = kerroin poikkeaa nolasta 10 %:n merkitsevyystasolla, ** = 5 %:n merkitsevyystasolla, *** = 1 %:n merkitsevyystasolla. Tilan säästämissä mallien vakioita ei ole raportoitu.

Liite J. Valtakunnantason aikasarjojen ADF-testien tulokset ja puutavaralajien tarjontamallit.

Taulukko J1. Valtakunnantason aikasarjojen ADF-testien tulokset.

Muuttuja	Lag, det.	t-ADF	Päätelmä	Muuttuja	Lag, det.	t-ADF	Päätelmä	Muuttuja	Lag, det.	t-ADF	Päätelmä
qmat	0, c	-4.40**	I(0)	pmat	1, c	-3.02*	I(0)	vmat	1, c, tr.	-2.41	I(2)
qkut	0, c, tr.	-4.28**	I(0)	pkut	1, c	-2.37*	I(0)	vkut	1, c, tr.	-2.23	I(2)
qkot	0, c	-3.27**	I(0)	pkot	1, c, tr.	-3.14	I(1)	vkot	1, c, tr.	-2.33	I(2)
qmak	0, c, tr.	-3.27*	I(0)	pmak	1, c, tr.	-4.42**	I(0)	vmak	1, c, tr.	-1.90	I(2)
qkuk	0, c	-3.97***	I(0)	pkuk	1, c	-3.37**	I(0)	vkuk	1, c, tr.	-2.92	I(2)
qkok	0, c	-4.56***	I(0)	pkok	1, c, tr.	-3.55*	I(0)	vkok	4, c	3.85	I(2)

Sarakkeessa "Lag, det." on ilmoitettu muuttujan tason testauksessa käytetyn testiyhtälön spesifikaatio. Lukuarvo kertoo testiyhtälön sisältämien viivästettyjen differenssien määrän, c viittaa testiyhtälön sisältämään vakioon ja tr. deterministiseen aikatrendiin. * = H_0 yksikköjoudesta hylätään 10 %:n merkitsevyystasolla, ** = 5 %:n merkitsevyystasolla, *** = 1 %:n merkitsevyystasolla.

Taulukko J2. Puutavaralajeittaiset tarjontayhtälöt.

Puutavaralaji	Hinta P_t	Viivästetty hinta P_{t-1}	Viivästetty määrä Q_{t-1}	Korko r_t	Puuvaranto V_t	Pitkän aikavälin hintajousto	R ²	DW
Mäntytukki	3.71*** (5.19)	-2.75*** (-4.90)	-0.52** (-2.91)	-0.12 (-0.76)	-4.72* (-1.77)	0.63	0.79	2.53
	2.98*** (4.80)	-2.52*** (-4.33)	-0.45** (-2.43)	-0.37** (-3.99)	-	0.32	0.74	2.68
Kuusitukki	1.70*** (2.54)	-2.49*** (-3.94)	0.02 (0.12)	-0.12 (-0.63)	-1.59 (-1.08)	-0.77	0.72	2.63
	1.59*** (2.38)	-2.22*** (-3.80)	-0.01 (-0.08)	-0.30** (-2.75)	-	-0.62	0.70	2.81
Lehtitukki	3.71*** 5.10	-2.49*** -4.02	-0.29 -1.41	-0.02 -0.12	-0.13 -0.09	0.95	0.74	2.12
	3.75*** (6.42)	-2.51*** (-4.42)	-0.28 (-1.50)	-0.01 (-0.11)	-	0.96	0.74	2.10
Mäntykuitupuu	2.26*** (5.10)	-1.63*** (-5.15)	-0.62** (-2.82)	-0.28*** (-3.28)	1.96*** (2.97)	0.39	0.85	2.34
	1.13*** (3.50)	-1.60*** (-4.13)	-0.17 (-0.86)	-0.32*** (-3.14)	-	-0.40	0.76	2.49
Kuusikuitupuu	2.12*** (4.90)	-2.01*** (-5.75)	-0.044** (-2.40)	-0.04 (-0.52)	0.07 (0.06)	0.07	0.71	2.48
	2.11*** (5.63)	-2.01*** (-5.96)	-0.44** (-2.51)	-0.04 (-0.84)	-	0.07	0.71	2.48
Lehtikuitupuu	2.04*** (5.49)	-1.59*** (-5.02)	-0.64*** (-3.59)	-0.23** (-2.70)	0.07 (0.14)	0.28	0.74	2.48
	2.02*** (6.09)	-1.58*** (-5.23)	-0.63*** (3.73)	-0.24*** (-3.98)	-	0.27	0.74	2.50

Suluissa kertoimien t-arvot. R² on mallin selitysaste ja DW residuaalien autokorrelaation Durbin-Watson-testisuure. * = kerroin poikkeaa nolasta 10 %:n merkitsevyystasolla, ** = 5 %:n merkitsevyystasolla, *** = 1 %:n merkitsevyystasolla. Tilan säästämissä mallien vakioita ei ole raportoitu.