

PTT raportteja
PTT reports
PTT rapporter

306

Mauri Yli-Liipola

Elintarvikeketjun vertikaaliset hintasiirtymät



Helsinki 2025

PTT raportteja 306

PTT reports 306

Elintarvikeketjun vertikaaliset hintasiirtymät

Mauri Yli-Liipola

Helsinki 2025

Pellervon taloustutkimus PTT

Eerikinkatu 28 A
00180 Helsinki
Sähköposti ptt@ptt.fi

ISBN 978-952-224-273-0 (pdf)
ISSN 2489-9615 (pdf)

Tiivistelmä

Tutkimuksessa tarkastellaan, miten hintamuutokset siirtyvät vertikaalisesti Suomen vilja-, maito- ja lihaketjuissa vuosina 2005–2024. Taustalla ovat viime vuosien markkinahäiriöt, kuten kustannusten kasvu ja globaalin talouden epävarmuus, jotka ovat lisänneet tarvetta ymmärtää elintarvikeketjun toimivuutta. Tutkimuksessa käytettiin kynnisyhteisintegraatiomenetelmiä, jotka kuvaavat tilanteita, joissa hinnat eivät reagoi muutoksiin symmetrisesti. Tulokset osoittavat, että kaikki ketjut ovat yhteisintegroituneita, mutta viljaketju eroaa muista. Viljaketjussa hinnanlaskut siirtyvät eteenpäin voimakkaammin kuin hinnannousut, ja kuluttajahinnat palautuvat nopeammin negatiivisten poikkeamien jälkeen. Viljan tuottajahintojen suuret vaihtelut eivät kuitenkaan välity vastaavasti kuluttajahintoihin. Maito- ja lihaketjuissa hintavaihtelut ovat tasaisempia, mikä todennäköisesti liittyy kotieläintuotannon vakaampiin sopimusrakenteisiin ja elintarviketeollisuuden rooliin markkinavaihteluiden vastaanottajana. Ketjun rakenteet ja kysyntätilanne vaikuttavat siihen, kuinka nopeasti hinta- ja kustannusmuutokset siirtyvät eteenpäin. Kokonaisuutena hintasiirtymät ovat pitkällä aikavälillä melko symmetrisiä, vaikka lyhyen aikavälin shokit voivat aiheuttaa vaihtelua. Elintarvikeketjun sopimusrakenteiden vaikutuksia hintojen välittymiseen ja riskien jakautumiseen tulisi tutkia nykyistä systemaattisemmin.

Asiasanat: vertikaaliset hintasiirtymät, elintarvikeketju, yhteisintegraatio, markkinashokki, hinnoittelu

Abstract

The study examines how price changes are vertically transmitted within Finland's grain, dairy, and meat supply chains between 2005 and 2024. It is set against the backdrop of recent market disruptions – such as rising costs and global economic uncertainty – which have increased the need to understand the functioning of the food supply chain. The study applies threshold cointegration methods that capture situations in which prices do not react symmetrically to changes. The results show that all studied supply chains are cointegrated, but the grain chain differs from the others. In the grain chain, price decreases are passed forward more strongly than price increases, and consumer prices return to equilibrium more quickly after negative deviations. However, the large fluctuations in farm-gate grain prices do not translate into consumer prices to the same extent. In the dairy and meat supply chains, price fluctuations are more moderate, most likely reflecting more stable pricing structures in livestock production and the role of the processing industry in smoothing market variation. Supply chain structures and consumer demand influence how quickly price and cost changes are transmitted. Overall, price transmission is fairly symmetric in the long run, although short-term shocks can introduce variation. The effects of supply chain contracting practices on price transmission and risk distribution should be studied more systematically in the future.

Key words: vertical price transmission, food chain, cointegration, market shock, pricing

Sisältö

Sisältö	4
1 Johdanto	5
2 Teoreettinen viitekehys ja aineisto.....	7
3 Analyysimenetelmät.....	11
4 Tulokset	14
4.1 Yksikköjuuritestit	14
4.2 Kynnisyhteisintegraatio	14
4.3 Virheenkorjausmalli.....	16
5 Johtopäätökset.....	20
6 Lähteet	22

1 Johdanto

Viime vuosien poikkeukselliset toimintaympäristön muutokset ovat vaikuttaneet elintarvike-markkinoihin tavalla, joka on nostanut esiin useita keskeisiä kysymyksiä alan toiminnasta ja kehityksestä. Elintarvikeketjun kohtaama kustannuspaine, kulutusrakenteen muutokset, globaalien markkinoiden epävarmuus ja hintojen suuret vaihtelut ovat nostaneet elintarvikeketjun toimivuuteen liittyviä kysymyksiä entistä kriittisempään tarkasteluun. Markkinoiden muutoksiin liittyvät vaikutukset eivät rajoitu yksittäisiin tuoteryhmiin tai ketjun osiin, vaan heijastuvat koko järjestelmään. Elintarvikeketjun toimijoiden asema, reagointikyky ja riippuvuussuhteet vaikuttavat siihen, miten muutokset näkyvät ketjun eri vaiheissa.

Vaikka merkittävät muutokset markkinoilla eivät ole uusi ilmiö, niiden vaikutuksia on hyvin vaikea ennakoida edes toteutuneen kehityksen perusteella. Pidemmällä aikavälillä hintavaihtelut ja kustannusmuutokset eivät pääosin ole aiheuttaneet merkittäviä poikkeamia trendeistä ja ovat tasoittuneet ajan myötä. Lyhyellä aikavälillä muutokset voivat kuitenkin haastaa elintarvikeketjun toimijoita merkittävästi. Lisäksi erilaiset shokit markkinoilla voivat kohdistua toimijoihin eri tavoin: esimerkiksi tarjontaan kohdistuvat häiriöt näkyvät ketjussa todennäköisesti eri tavoin kuin kysynnän vaihtelut, ja reagointi globaaleihin hintasignaaleihin saattaa vaihdella merkittävästi eri sektoreilla eri aikaväleillä.

Näiden ilmiöiden laajempi tarkastelu ja ymmärtäminen edellyttää paitsi markkina- ja sopimusrakenteiden myös hintamuutosten dynamiikan tarkastelua. Hintasiirtymätutkimusta voidaan hyödyntää tarkasteltaessa, miten hintamuutokset välittyvät tarjontaketjun sisällä. Aihe on ollut jo pitkään keskeinen tutkimuskohde maatalousekonomiassa, koska sillä on merkittäviä hyvinvointi- ja politiikkavaikutuksia markkinatoimijoihin sekä markkinoiden yleiseen toimivuuteen (Ben-Kaabia & Gil, 2007; Fousekis ym., 2016; Hillen, 2021; Irz ym., 2013; Vavra & Goodwin, 2005; von Cramon-Taubadel, 1998).

Kun hintojen välittymistä tarkastellaan osana laajempaa markkinarakennetta, korostuu tarve tunnistaa ne tuoteryhmät, joissa hintojen siirtymistä on tutkittu perusteellisesti, ja toisaalta ne, joissa empiirinen näyttö on vähäisempää. Vertikaalista hintasiirtymää keskeisissä tuoteryhmissä, kuten maidossa ja lihassa, on tutkittu Suomessa aiemmin (esim. Reztis, 2017; Reztis, 2019; Toikkanen ja Niemi, 2014). Sen sijaan viljaketjun vertikaalista hintasiirtymää ei ole Suomessa tutkittu systemaattisesti. Hinnan muodostusta, marginaaleja ja niiden kehitystä on tutkittu (esim. Peltoniemi ym., 2014; Piipponen ym., 2018), mutta varsinaiseen vertikaaliseen hintasiirtymään on kiinnitetty suhteellisesti vähemmän huomiota. Vertailukelpoisen tiedon puute vaikeuttaa kokonais kuvan muodostamista tarjontaketjujen toimivuudesta. Lisäksi nykyisessä toimintaympäristön muutoksessa tutkimusta hintojen siirtymisestä elintarvikeketjussa on tehty suhteellisen vähän (esim. Pöyry, 2025).

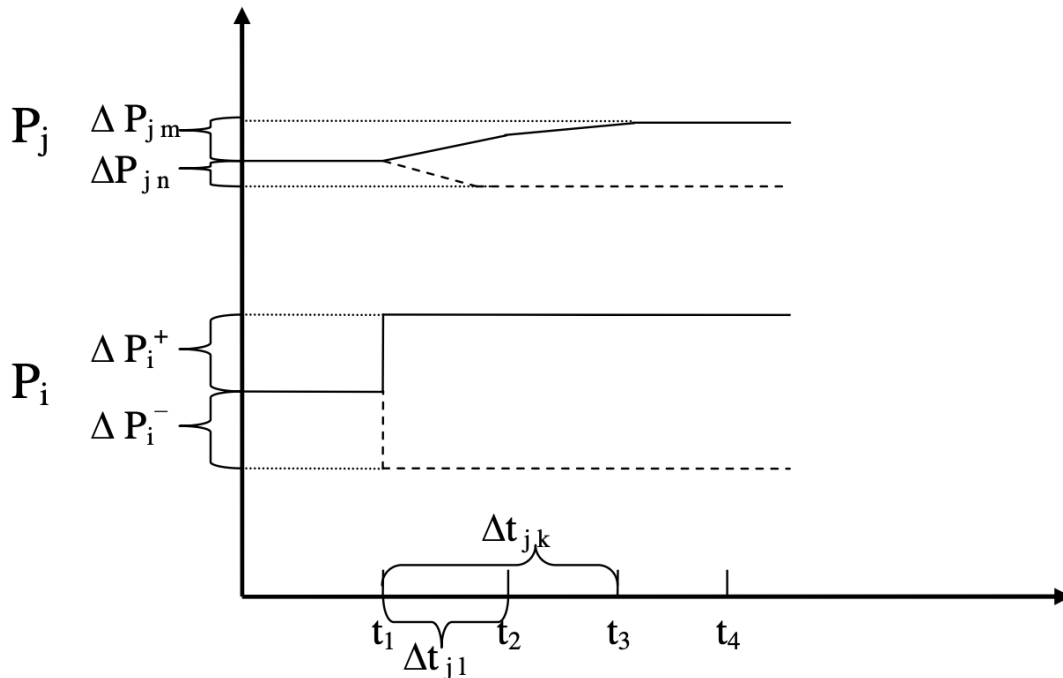
Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella, miten ja kuinka nopeasti hintamuutokset välittyvät vilja-, maito- ja lihaketjuissa Suomessa. Hintasiirtymätarkastelu suoritetaan kaikille ketjuille kynnisyhteisintegraatiomenetelmällä. Menetelmän vahvuutena on kyky kuvata tilanteita, joissa hinnat eivät reagoi markkinamuutoksiin samankaltaisesti kaikissa olosuhteissa tai joissa sopeutuminen käynnistyy vasta tietyn hintapoikkeaman saavuttamisen jälkeen. Lisäksi mallit mahdollistavat sen, että yhtälön parametrit voivat vaihdella markkinaolosuhteiden mukaan, mikä on tärkeää silloin, kun hintojen reagointi muutoksiin ei ole lineaarista tai symmetristä kaikissa tilanteissa. Toisin sanoen ne soveltuvat hyvin hintasiirtymien tarkasteluun markkinoilla, joissa sopeutumisprosessien voidaan olettaa vaihtelevan ketjun portaan tai markkinatilanteen mukaan.

Tutkimus on osa ”Ruokaketjun toimivuus ja arvonmuodostus” (RUOKAKETJU) -tutkimushanketta (2023–2026), jota toteuttavat yhdessä Pellervon taloustutkimus PTT, Luonnonvarakeskus sekä REINU econ Oy. Tutkimushankkeen päätavoitteena on tutkia ja analysoida kokonaisvaltaisesti ruokaketjun toimivuuteen ja arvonmuodostukseen vaikuttavia tekijöitä sekä tuottaa tulosten pohjalta ratkaisuja markkinoiden toimivuuden parantamiseen. Erityisesti tutkimushankkeessa tarkastellaan markkinoiden toimintaa globaalien markkinashokkien aikana ja niistä palautumista. Hankkeen päärahoittaja on Maatilatalouden kehittämisrahasto Makera. Lisäksi hanketta rahoittavat Elintarviketeollisuusliitto ry, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry sekä Päivittäistavarakauppa ry.

2 Teoreettinen viitekehys ja aineisto

Vertikaalisella hintojen siirtymisellä tarkoitetaan hintamuutosten välittymisen suuruutta ja nopeutta tarjontaketjun eri portaiden välillä (Vavra & Goodwin, 2005). Hintojen siirtyminen on symmetristä, kun muutokset välittyvät täysimääräisesti ja yhtä nopeasti kaikilla tarjontaketjun tasoilla riippumatta siitä, onko hintamuutos positiivinen vai negatiivinen. Kun muutos välittyy viiveellä tai erisuuruisesti, hintasiirtymä on epäsymmetrinen. Epäsymmetrisen hintojen siirtymisen taustalla on tyypillisesti markkinavoima, hintojen muuttamisesta aiheutuvat kustannukset ja transaktiokustannukset sekä varastohallintakäytännöt (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004).

Kuvassa 1 on havainnollistettuna, kuinka positiivinen shokki, Δp_i^+ , eli nousu tuotantoportaan hinnassa P_i ajanjaksolla, t_1 , aiheuttaa muutoksen seuraavan portaan, P_j , hinnassa, ΔP_{jm} tietyn ajan kuluessa Δt_{jk} (Vavra & Goodwin 2005). Sekä absoluuttinen että suhteellinen muutos tuotantoportaan hinnassa tässä esimerkissä on suurempi kuin muutos seuraavan portaan hinnassa, eli $\Delta P_i^+ > \Delta P_{jm}$. Näin ollen hinnannousu tuotantoportaalla ei ole välittynyt täysin eteenpäin seuraavalle tasolle edes useiden ajanjaksojen jälkeen. Kuvassa esitetään vastaava myös negatiiviselle shokille. Lisäksi kuvassa on havainnollistettuna, miten hintamuutosten siirtymisen suuruus ja nopeus vaihtelevat riippuen shokin luonteesta: kun positiivinen muutos seuraavan portaan hinnassa on suurempi kuin negatiivinen $\Delta P_{jm} > \Delta P_{jn}$ ja kun positiivisen muutoksen aikajänne on pidempi kuin negatiivisen $\Delta t_{jk} > \Delta t_{jl}$.



Kuva 1. Epäsymmetrisen hintamuutosten siirtymisen dynamiikka (Vavra & Goodwin 2005).

Vertikaalisen hintojen siirtymisen analyysissä käytettävien muuttujien tulee kuvata hintojen muutosten kehitystä ja välittymistä ketjun eri osissa. Perustasolla muuttujien on edustettava toimitusketjun eri vaiheita. Tässä tutkimuksessa tavoitteena ei ole muodostaa elintarvikkeiden hintojen muodostumisen mallia, vaan tarkastella, millä nopeudella ja missä määrin hintojen muutokset välittyvät toimitusketjun eri vaiheisiin Suomen elintarvikeketjussa. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi muuttujat valittiin edustamaan alkutuotantoa, elintarviketeollisuutta ja päivittäistavarakauppaa.

Tutkimusaineisto muodostettiin Tilastokeskuksen kuukausittaisista hintaindeksistä ajanjaksolta tammikuu 2005 – toukokuu 2024. Havaintoja on yhteensä 233 kutakin muuttujaa kohti. Alkutuotannon hintoja mitataan Tilastokeskuksen tilastoimalla maatalouden tuottajahintaindeksillä (Tilastokeskus 2025a), teollisuuden hintoja teollisuuden tuottajahintaindeksillä (Tilastokeskus 2025b) ja päivittäistavarakaupan hintoja kuluttajahintaindeksillä (Tilastokeskus 2025c). Taulukossa 1 on esitettyä tutkimuksessa käytettävät indeksit. Kuvassa 2 on esitettyä tutkimuksessa käytettyjen indeksien kehitys valitulta ajanjaksolta.

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetyt indeksisarjat viljalle, maidolle ja lihalle.

	Vilja	Maito	Liha
Maatalouden tuottajahinta	010000 Viljat (sis. siemenet)	121000 Maito	110000 Eläimet
Elintarviketeollisuuden tuottajahinta	106 Mylly- ja tärkkelystuotteiden valmistus	105 Maitotalous- tuotteiden valmistus *	101 Teurastus, lihan säilyvyyskäsittely ja lihatuotteiden valmistus
Kuluttajahinta**	0111 Viljatuotteet ja leipä	0114 Maitotuotteet, juusto ja kananmunat	0112 Liha

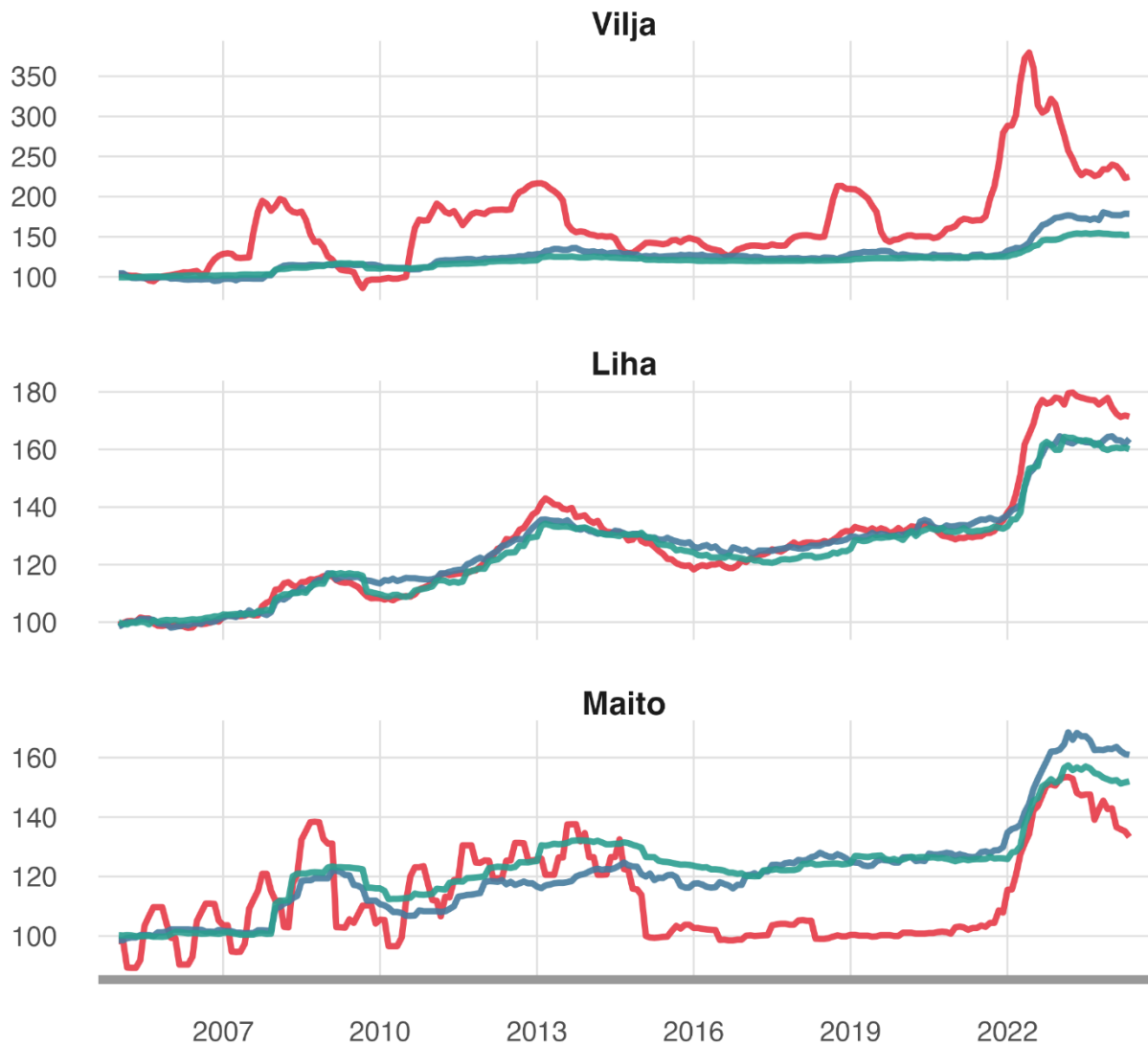
* Käytössä kotimarkkinoiden perushintaindeksi

** Kuluttajahintaindekseistä on poistettu arvonlisäveron muutokset

Tuottaja- ja kuluttajahintojen kehitys 2005-2024

Indeksit (2005=100)

- Maatalouden tuottajahinta
- Teollisuuden tuottajahinta
- Kuluttajahinta



Lähde: Tilastokeskus & PTT

Kuva 2. Tutkimuksessa käytettävien muuttujien (indeksit) hintojen kehitys 1/2005–5/2024. Indeksien perustasona on vuosi 2005.

3 Analyysimenetelmät

Tutkimuksen alkuvaiheessa arvioitiin aikasarjojen deterministisiä ja stokastisia ominaisuuksia. Deterministisillä ominaisuuksilla tarkoitetaan säännönmukaisia, ajassa toistuvia piirteitä, kuten trendiä ja kausivaihtelua. Stokastisilla ominaisuuksilla viitataan satunnaiseen vaihteluun ja siihen, kuinka pysyviä nämä satunnaiset poikkeamat ovat. Aikasarjojen deterministisen kausivaihtelun merkitys testattiin kuukausittaisen indikaattorimuuttujien avulla estimoidulla mallilla, jossa selittäjinä olivat kuukausittaiset indikaattorimuuttujat sekä lineaarinen trendi. Kausivaihtelun tilastollinen merkitsevyys arvioitiin F-testillä. Mikäli testi oli tilastollisesti merkitsevä, sarjat puhdistettiin mahdollisista kausi- ja trendikomponenteista mallin residuaalien avulla.

Aikasarjojen stokastisia ominaisuuksia tutkittiin testaamalla yksikköjuurten esiintymistä. Tavoitteena oli selvittää, ovatko sarjat stationaarisia vai ei-stationaarisia. Tämä on aikasarja-analyysin perusta, jotta voidaan varmistaa mallien tilastollinen luotettavuus ja välttää harhaisia tuloksia (Granger, 1974). Yksittäisten hintasarjojen ominaisuuksia analysoitiin tavanomaisilla Augmented Dickey–Fuller (ADF) ja Phillips–Perron (PP) -testeillä, joissa molemmissa nollahypoteesina on aikasarjan ei-stationaarisuus. Lisäksi sovellettiin Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS) -testiä, jossa nollahypoteesina on sarjan stationaarisuus.

Tämän jälkeen testattiin nollahypoteesia yhteisintegraation puuttumisesta vaihtoehtoista hypoteesia eli yhteisintegraation olemassaoloa vastaan. Tutkimuskirjallisuudessa keskeisiä menetelmiä ovat Johansenin (Johansen, 1988) ja Engle-Grangerin kaksivaiheinen lähestymistapa (Engle & Granger, 1987). Molemmat näistä perustuvat hintojen palautumisen symmetriseen suhteeseen. Tässä tutkimuksessa sovellettiin kuitenkin Balken ja Fombyn (1997) sekä Endersin ja Grangerin (1998) kehittämää kynnisyhteisintegraatiomenetelmää, jossa ei ole vastaavaa rajoitetta. Kahden regiimin kynnisyhteisintegraatiomalli toteutettiin Endersin ja Siklosin (2001) määrittelyn mukaisesti. Samoin kuin lineaarisessa Engle–Grangerin lähestymistavassa, kahden hinnan välinen pitkän aikavälin suhde voidaan esittää seuraavasti:

$$p2_t = \beta_0 + \beta_1 p1_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

missä $p1_t$ ja $p2_t$ ovat tuotteiden hintoja, β_0 on vakiotermi, β_1 kuvaa hintojen siirtymisen joustoa ja ε_t on virhetermi. Tämän yhteisintegraatiosuhteen residuaalit voivat poiketa kahden regiimin välillä, kun malliin sisällytetään Heaviside-indikaattori I_t :

$$\Delta \hat{\varepsilon}_t = \rho_1 I_t \hat{\varepsilon}_{t-1} + \rho_2 (1 - I_t) \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{i=1}^k \phi \Delta \hat{\varepsilon}_{t-i} + \mu_t, \quad (2)$$

missä ρ_1 ja ρ_2 ovat piste-estimaatteja, ϕ kuvaa muuttujien muutosten kertoimia, μ_t on stokastinen termi (i.i.d., riippumattomasti ja identtisesti jakautunut), ja k on viiveitä kuvaava luku, joka valitaan Akaiken informaatiokriteerin (AIC) perusteella.

Kynnysyhteisintegraatiomalleissa perusoletuksena on eri regiimejä, joissa parametrien arvot voivat poiketa toisistaan. Regiimien erotteluun käytetään Heaviside-indikaattoria, I_t , joka määrittelee kynnysarvot, joiden perusteella yhteisintegraatiosuhteen residuaalit voivat poiketa toisistaan. Indikaattori voidaan muodostaa joko viivästettyjen residuaalien (yhtälö 3) tai niiden muutosten (yhtälö 4) avulla. Pelkkien residuaalien avulla muodostuu Threshold Autoregressive (TAR) -malli ja residuaalien muutoksien avulla Momentum Threshold Autoregressive (MTAR) -malli. Kynnysarvo voidaan asettaa nollassa tai optimoida hakumenetelmillä (Chan, 1993; Sun, 2011). Tässä tutkimuksessa estimoitiiin TAR- ja MTAR-mallit sekä nollassa asetetulla että optimoidulla kynnysarvolla. Empiiriseen analyysiin valittu malli määritettiin Akaiken ja Bayesian (BIC) informaatiokriteerien perusteella.

$$I_t = 1 \text{ jos } \hat{\varepsilon}_{t-1} \geq \text{kynnysarvo}, 0 \text{ muissa tapauksissa; tai} \quad (3)$$

$$I_t = 1 \text{ jos } \Delta \hat{\varepsilon}_{t-1} \geq \text{kynnysarvo}, 0 \text{ muissa tapauksissa.} \quad (4)$$

Virheenkorjaustermi E_t , joka on johdettu yhtälöistä (2–4), jaetaan positiivisiin ja negatiivisiin arvoihin. Estimoidut virheenkorjauskertoimet α^- ja α^+ kuvaavat vastaavasti negatiivisia ja positiivisia virheenkorjauskertoimia, eli sopeutumisenopeutta poikkeamista tasapainotilaan. Tämän perusteella jokaiselle hinta-aikasarjalle muodostettiin oma virheenkorjausmalli:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \Delta p1_t \\ \Delta p2_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \theta_{p1} \\ \theta_{p2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{p1}^+ \\ \alpha_{p2}^+ \end{bmatrix} E_{t-1}^+ + \begin{bmatrix} \alpha_{p1}^- \\ \alpha_{p2}^- \end{bmatrix} E_{t-1}^- + \sum_{i=1}^k \begin{bmatrix} \delta_{p1j}^+ & \rho_{p1j}^+ \\ \delta_{p2j}^+ & \rho_{p2j}^+ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta p1_{t-i}^+ \\ \Delta p2_{t-i}^+ \end{bmatrix} \\ &+ \sum_{i=1}^k \begin{bmatrix} \delta_{p1j}^- & \rho_{p1j}^- \\ \delta_{p2j}^- & \rho_{p2j}^- \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta p1_{t-i}^- \\ \Delta p2_{t-i}^- \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{p1t} \\ \varepsilon_{p2t} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (5)$$

Yhteisintegraation epäsymmetrisyyttä tarkasteltiin kahden F-testin avulla. Ensimmäisellä testillä arvioitiin nollahypoteesia yhteisintegraation puuttumisesta ($H_{01}: \rho_1 = \rho_2 = 0$) vaihtoehdoista hypoteesia, eli yhteisintegraation olemassaoloa, vastaan joko TAR- tai MTAR-sopeutumisella. Testisuure ei noudata normaalijakaumaa, joten kriittisinä arvoina käytettiin Endersin ja Siklosin (2001) esittämiä raja-arvoja.

Toisella F-testillä arvioitiin nollahypoteesia symmetrisestä sopeutumisesta pitkän aikavälin tasapainossa ($H_{02}: \rho_1 = \rho_2$). Tilastollisesti merkitsevä testisuure viittaa epäsymmetriseen sopeutumiseen kahden aikasarjan välillä.

Positiivisten ja negatiivisten lyhyen aikavälin poikkeamien erisuuruista sopeutumisnopeutta testattiin hypoteeseilla $H_{03}: \alpha_{p1}^+ = \alpha_{p1}^-$ ja $H_{04}: \alpha_{p2}^+ = \alpha_{p2}^-$. Autoregressiivisistä vaikutuksista ja viivästetyistä muuttujista johtuvien epäsymmetrioiden huomioimiseksi testattiin sekä yksittäisiä että kumulatiivisia viivästettyjen hintasarjojen vaikutuksia seuraavasti:

$$\sum_{i=1}^k [\delta_{p1j}^+ \rho_{p1j}^+] = \sum_{i=1}^k [\delta_{p1j}^- \rho_{p1j}^-], \text{ kun } p1_{t-i} \text{ on } \Delta p2_t \text{ selittäjä (H}_{05}\text{); ja} \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^k [\delta_{p2j}^+ \rho_{p2j}^+] = \sum_{i=1}^k [\delta_{p2j}^- \rho_{p2j}^-], \text{ kun } p2_{t-i} \text{ on } \Delta p1_t \text{ selittäjä (H}_{06}\text{)} \quad (7)$$

4 Tulokset

4.1 Yksikköjuuritestit

Empiirinen analyysi aloitettiin aineiston esikäsittelyllä, jossa kuhunkin malliin sisältyvät aikasarjat muunnettiin luonnolliseen logaritmiin. Logaritmimuunnos pienentää aineiston varianssia ja tekee varsinaisen mallin tuloksista prosentuaalisesti tulkittavia. Yksikköjuuren esiintymistä testattiin ADF-, PP- ja KPSS-testeillä, joiden tulokset on esitetty liitteessä 1. ADF-testin tulokset, joissa käytettiin None-testityyppiä, olivat yhteneväiset tässä esitettyjen tulosten kanssa. Testeissä käytetty viive valittiin minimoimalla Akaiken informaatiokriteeri. Tulosten perusteella kaikki aikasarjat ovat ensimmäisen kertaluvun integroituneita, $I(1)$, riippumatta siitä, sisältyykö yhtälöön deterministinen trendi. Toisin sanoen aikasarjat ovat stationaarisia ensimmäisen erotuksen jälkeen.

4.2 Kynnysyhteisintegraatio

Taulukossa 2 esitetään viljalle, lihalle ja maidolle estimoinnin perusteella valittujen kynnysyhteisintegraatiomallien tulokset. Liitteessä 2 on tarkemmin esitettynä kaikkien estimoitujen mallien tulokset. Kaikki mallit estimoitiin viljalle, maidolle ja lihalle seuraavin hintaparein: kuluttajahinta ja teollisuuden tuottajahinta sekä teollisuuden tuottajahinta ja maatalouden tuottajahinta. Chanin (1993) menetelmällä optimoidut kynnysarvot olivat lähellä nollaa, ja verrattuna nollassi asetettuun kynnysarvoon ero mallien tuloksissa sekä diagnostisissa suureissa oli pieni. Kynnysarvon määrittämisen yhteydessä tarkasteltiin myös viiveiden merkitystä aikasarjojen virhetermien korrelaatioon. Kunkin hintaparin ja mallin osalta estimoinnin viive valittiin Akaiken informaatiokriteerin perusteella niiden viivekuukausien joukosta, joissa virhetermit eivät autokorreloineet.

Virheenkorjausmallin estimointia varten paras mallispesifikaatio valittiin myös informaatiokriteerien perusteella. Sektorien väliset eroavaisuudet pyrittiin ottamaan huomioon siten, että kaikille aikasarjoille ei sovellettu samaa mallia vain vertailtavuuden vuoksi (ks. esim. Hillen, 2021), vaan kullekin sektorille malli valittiin parhaiden parametrien mukaan.

Mallien informaatiokriteerien arvot eivät poikenneet merkittävästi eri spesifikaatioiden välillä. Viljan osalta informaatiokriteerien arvot minimoituivat optimoidulla TAR-mallilla. Lihalla pienimmät informaatiokriteerien arvot tuotti optimoitu MTAR-malli. Maidolla kaupan ja teollisuuden hintaparille optimoitu TAR-malli minimoi informaatiokriteerit, mutta teollisuuden ja maatalouden tuottajahintaparille informaatiokriteerin minimoi optimoitu MTAR-malli.

Taulukko 2. Kynnisyhteisintegraatiotestien tulokset.

	Vilja		Maito		Liha	
	KHI~ET	ET~MAAT	KHI~ET	ET~MAAT	KHI~ET	ET~MAAT
Malli	TAR	TAR	TAR	MTAR	MTAR	MTAR
Kynnysarvo	-0.004	-0.010	-0.005	0.010	0.008	0.009
Ei CI, F	126.230***	27.880***	22.432***	6.362***	16.684***	125.868***
Ei APT, F	4.678**	3.647*	0.413	1.359	2.299	1.236
AIC	-1692.454	-1385.761	-1473.982	-1466.250	-1567.159	-1631.056
BIC	-1682.126	-1372.009	-1453.406	-1438.885	-1543.185	-1620.742
Pos. muutos	-0.949***	-0.476***	-0.895***	-0.456***	-0.808***	-0.962***
Neg. Muutos	-1.277***	-0.730***	-1.001***	-0.307***	-1.012***	-1.111***

*/**/** edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyystasoja.

CI=yhteisintegraatio, APT=epäsymmetrinen hintasiirtymä

KHI = Kuluttajahinta, ET = Elintarviketeollisuuden tuottajahinta, MAAT = Maatalouden tuottajahinta

Valittujen yhteisintegraatiomallien tulokset on esitetty taulukossa 2. Kaikilla sektoreilla kynnisyhteisintegraation puuttumista koskeva nollahypoteesi (*Ei CI, F*) hylättiin, ja hintasiirtymäjoukset (pos.muutos ja neg.muutos) olivat tilastollisesti merkitsevästi eroavia nollasta.

Viljaketjun TAR-mallin tulosten perusteella kuluttajahinta nousee 0,95 prosenttia, jos teollisuuden tuottajahinta nousee yhden prosentin, ja laskee 1,28 prosenttia jos teollisuuden tuottajahinta laskee yhden prosentin. Positiivisen ja negatiivisen hintasiirtymäjoukon eroa mittaavan F-testin (*Ei APT, F*) tulos oli tilastollisesti merkitsevä ($F = 4,68$). Tämän tarkoittaa sitä, että hintasiirtymän voimakkuuden osalta kuluttajahinnan ja teollisuuden tuottajahinnan välillä on epäsymmetriaa. Sama epäsymmetria esiintyi myös teollisuuden ja maatalouden tuottajahinnan välillä (F -testisuure 3,65). Kun maatalouden tuottajahinta nousee yhden prosentin, nousee teollisuuden tuottajahinta 0,48 prosenttia. Maatalouden tuottajahinnan laskiessa yhden prosentin teollisuuden tuottajahinta puolestaan laskee 0,73 prosenttia. Hintasiirtymäjoukset kertomista voidaan tulkita, että niin teollisuuden kuin maatalouden tuottajahintojen negatiiviset muutokset välittyvät voimakkaammin eteenpäin kuin positiiviset muutokset.

Maitoketjussa kuluttajahinnan ja teollisuuden tuottajahinnan TAR-mallin tulokset osoittivat, että teollisuuden tuottajahinnan noustessa yhden prosentin kuluttajahinta nousee 0,9 prosenttia. Kuluttajahinta laskee yhden prosentin, jos teollisuuden tuottajahinta laskee yhden prosentin. Ero positiivisen ja negatiivisen hintasiirtymäjoukon välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Teollisuuden ja maatalouden hintaparille estimoitu MTAR-malli osoittaa, että maatalouden tuottajahinnan noustessa yhden prosentin teollisuuden tuottajahinta nousee 0,47 pro-

senttia ja laskee 0,31 prosenttia, kun maatalouden tuottajahinta laskee prosentin. Ero hintasiirtymäjoustojen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Positiiviset ja negatiiviset hintamuutokset siirtyvät maitoketjussa yhtä voimakkaasti.

Lihaketjulle estimoidusta MTAR-mallin tulokset osoittivat, että teollisuuden tuottajahinnan noustessa yhden prosentin kuluttajahinta nousee 0,81 prosenttia ja laskee yhden prosentin, jos teollisuuden tuottajahinta laskee yhden prosentin. Maatalouden tuottajahinnan noustessa yhden prosentin teollisuuden tuottajahinta nousee 0,96 prosenttia ja laskee 1,11 prosenttia, jos maatalouden tuottajahinta laskee yhden prosentin. Positiivisten ja negatiivisten hintasiirtymäjoustojen ero ei kummallakaan hintaparilla ollut tilastollisesti merkitsevää, eli hintamuutokset siirtyvät lihaketjussa yhtä voimakkaasti riippumatta siitä laskeeko vai nouseeko hinta.

4.3 Virheenkorjausmalli

Virheenkorjaustermit muodostettiin yhtälöiden (2) ja (3) mukaisesti, ja jokaiselle muuttujalle estimoitui (epä)symmetrinen virheenkorjausmalli edellisen osion spesifikaatioiden mukaisesti. Estimoinnin tulokset on esitetty taulukossa 3. Laajemmat tulokset kaikkien virheenkorjausmallin parametrien osalta on esitetty liitteissä 3–5.

Taulukko 3. Virheenkorjausmallin tulokset.

	Vilja		Maito		Liha	
	KHI~ET	ET~MAAT	KHI~ET	ET~MAAT	KHI~ET	ET~MAAT
α^+	-0.561***	-0.566***	-0.567**	-0.471***	-0.486*	-1.107***
α^-	-1.023***	-0.803***	-0.754***	-0.247*	-0.755***	-1.168***
$\alpha^+ = \alpha^-$ (H03 & H04)	4.555*	1.900	0.500	1.335	1.401	0.118
$\Delta p1^+ = \Delta p1^-$ (H05)	7.237**	0.487	0.231	0.443	1.214	0.114
$\Delta p2^+ = \Delta p2^-$ (H06)	1.037	7.540**	0.165	0.035	0.208	0.575

*/**/*** edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyystasoja.
p1=selitettävä muuttuja ja p2=selittävä muuttuja

Estimoidut virheenkorjauskertoimet α^- ja α^+ kuvaavat sopeutumismoiteita takaisin tasapainotilaan negatiivisista ja positiivisista poikkeamista. Viljaketjun kuluttajahinnalle estimoidussa virheenkorjausmallissa positiivinen virheenkorjauskerroin oli -0,56 ja negatiivinen -1,02. Kertoimet ja niiden välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä ($F = 4,56$). Kuluttajahinnat palaavat

tasapainoon negatiivisista poikkeamista merkitsevästi nopeammin kuin positiivisista. Viljan-
ketjun teollisuuden tuottajahinnan virheenkorjausmallissa positiivinen virheenkorjauskerroin
oli -0,57 ja negatiivinen -0,80. Kertoimien ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

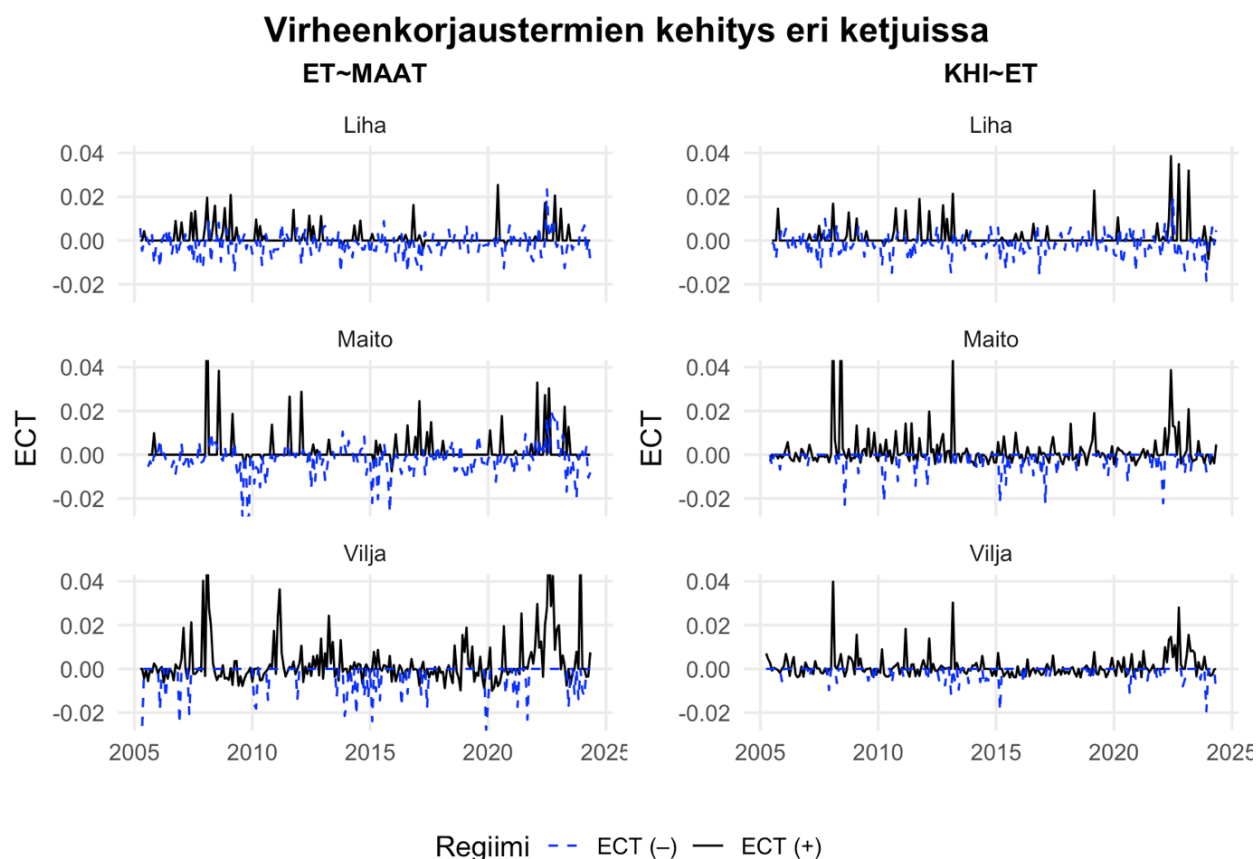
Maitoketjun kuluttajahinnalle estimoidussa virheenkorjausmallissa positiivinen virheenkor-
jauskerroin oli -0,57 ja negatiivinen -0,75. Kertoimet olivat tilastollisesti merkitseviä, mutta nii-
den ero ei ollut. Teollisuuden tuottajahintojen virheenkorjausmallissa positiivinen kerroin oli -
0,47 ja negatiivinen -0,25. Kertoimien ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

Lihaketjun kuluttajahinnalle estimoidussa virheenkorjausmallissa positiivinen virheenkorjaus-
kerroin oli -0,49 ja negatiivinen -0,76. Kertoimet olivat tilastollisesti merkitseviä, mutta niiden
ero ei ollut. Teollisuuden tuottajahintojen virheenkorjausmallissa positiivinen kerroin oli -0,47
ja negatiivinen -0,25. Kertoimien ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Maito- ja lihaketjujen
positiivisten ja negatiivisten virheenkorjauskertoimien välillä tulkittiin olevan suuruudeltaan
merkittävä ero, vaikkei ero ollut tilastollisesti merkitsevää.

Yhteisintegraatioanalyysin yhteydessä viivemuuttujan pituuden määrittämisessä lihan teolli-
suuden ja maatalouden tuottajahintojen osalta informaatiokriteerien perusteella optima-
liseksi viivepituudeksi valikoitui nolla kuukautta. Viivepituuden ollessa nolla kaikki lyhyen ai-
kavälin vaihtelu selittyy täysin virhekorjaustermin avulla. Toisin sanoen lyhyen aikavälin dy-
namiikalla (viivemuuttujilla) ei ole merkitsevää selitysvoimaa virhekorjausmekanismeissa.
Tämä tulos viittaa välittömään periodin sisäiseen sopeutumiseen, jossa poikkeama pitkän ai-
kavälin tasapainosta korjautuu kokonaan seuravan periodin kuluessa. Virhekorjausyhtälössä
tämä ilmenee virheenkorjauskertoimissa ylikorjauksena eli $\alpha < -1$. Lihan teollisuuden ja maa-
talouden normalisoitujen tuottajahintojen (indeksien) visuaalinen tarkastelu tukee havainoa
ylikorjauksesta (Kuva 2). Indeksisarjat eivät kuitenkaan suoraan kuvaa poikkeamia tasapai-
notilasta ja ylikorjaamiseen liittyvien muutosten taustalla voivat olla myös mallintamattomat
eksogeeniset tekijät, jolloin visuaaliseen tarkasteluun tulee suhtautua varauksella. Endogee-
nisuusongelman välttämiseksi virheenkorjausmallin estimointiin käytettiin kuitenkin yhden
kuukauden pituista viivettä.

Kuluttajahintojen lyhyen aikavälin kumulatiivisessa viivevaikutuksessa havaittiin tilastollisesti
merkitsevä asymmetria viljaketjussa ($F = 7,24$). Tämä tarkoittaa, että aiempien positiivisten ja
negatiivisten hintamuutosten yhteisvaikutukset nykyiseen kuluttajahintakehitykseen eroavat
merkitsevästi toisistaan. Toisin sanoen kuluttajahintojen edellisten periodien nousut ja laskut
vaikuttavat nykyiseen hintakehitykseen eri tavoin. Sen sijaan teollisuuden tuottajahintojen
menneiden periodien kumulatiivinen vaikutus joko omaan kehitykseensä ($F = 0,49$) tai kulut-
tajahintoihin ($F = 1,04$) oli symmetrinen. Maatalouden tuottajahintojen aiempien muutosten
kumulatiivinen vaikutus teollisuuden tuottajahintoihin oli tilastollisesti merkitsevästi asymmet-
rinen viljaketjussa ($F = 7,54$), mutta ei lihaketjussa ($F = 0,58$) eikä maidossa ($F = 0,04$).
Maito- ja lihaketjuissa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää epäsymmetriaa kuluttajahintojen

viivevaikutuksissa ($F = 0,23$ ja $F = 1,21$), teollisuuden tuottajahintojen vaikutuksessa kuluttajahintoihin ($F = 0,17$ ja $F = 0,21$) eikä teollisuuden tuottajahintojen omassa dynamiikassa ($F = 0,44$ ja $F = 0,11$).



Kuva 3. Virheenkorjaustermien kehitys positiivisissa ja negatiivisissa regiimeissä ajan suhteen.

Kuvassa 3 on esitetty virheenkorjaustermien ajallinen vaihtelu. Musta viiva (ECT^+) kuvaa virheenkorjaustermien vaihtelua positiivisessa sopeutumisregiimissä, jossa poikkeama pitkän aikavälin yhteisintegraatiosuhteesta on positiivinen. Sininen katkoviiva (ECT^-) esittää puolestaan negatiivista sopeutumisregiimiä, jossa tasapainopoikkeama on negatiivinen. Virheenkorjaustermien vaihtelu ajassa havainnollistaa, kuinka voimakkaita ja kuinka usein esiintyviä tasapainopoikkeamia syntyy sekä miten ne korjautuvat eri suuntaan tapahtuvissa sopeutumislanteissa.

Viljan teollisuuden ja maatalouden tuottajahinnan virheenkorjaustermien vaihtelu on suurempaa, ja poikkeamia esiintyy useammin kuin lihalla ja maidolla. Sen sijaan viljan kuluttaja- ja

teollisuushintojen virheenkorjaustermit poikkeavat tasapainosta vähemmän kuin lihalla ja maidolla. Myös ero viljan kahden yhtälön välillä on suurempi kuin lihalla ja maidolla.

Lihaketjussa havaitaan molemmissa malleissa negatiivisten poikkeamien ylikorjauksia, joissa hinnat korjaantuvat nopeasti tasapainon alapuolelta sen yläpuolelle. Maidolla esiintyy samankaltaista, mutta lievempää ylikorjausta teollisuuden ja maatalouden tuottajahintojen virheenkorjauksessa. Viljaketjussa puolestaan näkyy erityisesti positiivisten poikkeamien ylikorjausta, mikä kertoo nopeista ja osin ylisuurista hintojen laskuliikkeistä tasapainon yläpuolelta. Sama ilmiö havaittiin, joskin heikompana, myös viljan ja maidon kuluttajahintojen ja teollisuuden tuottajahintojen välisessä sopeutumisessa.

5 Johtopäätökset

Tutkimuksessa tarkasteltiin vertikaalisia hintasiirtymiä vilja-, liha- ja maitoketjuissa Suomessa vuosina 2005–2024. Hintasiirtymiä analysoitiin kynnysyhteisintegraatiomenetelmällä estimoidulla TAR- ja MTAR-malleja sekä maatalouden ja teollisuuden tuottajahintojen että teollisuuden tuottajahintojen ja kuluttajahintojen välille vilja-, maito- ja lihaketjuissa.

Kaikki tarkastellut hintaparit olivat yhteisintegroituneita kynnysluonteisella sopeutumisella. Lukuun ottamatta viljaketjua positiiviset ja negatiiviset hintasiirtymäjoustot olivat yhtä suuria: edellisen portaan hinnanmuutokset siirtyivät eteenpäin yhtä voimakkaasti sekä hintojen noustessa että laskiessa. Viljaketjussa edellisen portaan hinnan laskiessa seuraavan portaan hinta laskee enemmän kuin se nousisi vastaavassa nousutilanteessa. Lisäksi tulokset osoittivat, että vilja- ja leipätuotteiden kuluttajahinnat palaavat tasapainotilaan merkitsevästi nopeammin negatiivisten poikkeamien kuin positiivisten poikkeamien jälkeen.

Virheenkorjaustermien kehityksen tarkastelu (kuva 3) havainnollistaa voimakkaita virheenkorjauksia, eli poikkeama tasapainotilasta, viljaketjussa verrattuna liha- ja maitoketjuihin. Tämä on ainakin osittain seurausta viljamarkkinoille tyypillisistä suurista ja nopeista hintavaihteluista, jotka johtavat vastaaviin tasapainopoikkeamiin. Nämä vaihtelut eivät kuitenkaan heijastu viljatuotteiden kuluttajahintojen virheenkorjausyhtälön kautta, missä korjaukset ovat selvästi maltillisempia ja harvemmassa. Tulos tukee empiiristä viitekehystä, jonka mukaan viljaketjussa maatalouden tuottajahinnoilla on vain rajallinen vaikutus vilja- ja leipätuotteiden kuluttajahintoihin. Syynä on raaka-aineen pieni osuus lopputuotteen hinnasta: näiden tuotteiden valmistus sisältää useita lisää arvoa tuottavia vaiheita sekä teollisuuden sisäisiä ostoja. Tämän vuoksi muut kustannustekijät – kuten energia, palkat ja muut raaka-aineet – vaikuttavat kuluttajahintoihin huomattavasti enemmän (Yli-Liipola ym., 2025).

Maito- ja lihaketjuissa tasapainopoikkeamat ovat teollisuuden ja maatalouden yhtälöissä selvästi pienempiä ja harvempia kuin viljaketjussa. Näissä ketjuissa sopimusmallit ja tuotannon ohjaus luovat hintakehitykseen vakautta ja ennustettavuutta (Arovuori, 2025; Jansik, 2025). Tasaisempi hintakehitys voi heijastua virheenkorjaustermiin siten, että sen vaihtelu on vähäisempää ja harvempaa.

Ketjujen väliset rakenteelliset erot selittävät myös virheenkorjaustermien kehityksessä havaittuja eroja, erityisesti maatalouden ja teollisuuden tuottajahintoja koskevassa yhtälössä. Suomen maataloussektori toimii kansainvälisten markkinoiden hintasignaalien vastaanottajana, ja erityisesti viljan tuottajahinnat heijastavat nopeasti globaaleissa markkinoissa tapahtuvia muutoksia. Viljamarkkina toimii samalla keskeisenä välityskanavana muihin ketjuihin, esimer-

kiksi rehukustannusten kautta. Viljaketjussa tuottajat kantavat tämän markkinariskin käytännössä täysimääräisesti, kun taas kotieläinsektorilla tuottajien ja elintarviketeollisuuden välinen yhteistyö siirtää osan hintojen vaihtelusta teollisuuden kannettavaksi, mikä tukee vaakaampaa hintakehitystä. Tulokset viittaavat lisäksi siihen, että sektoritason yhteistyön ja raaka-ainevirtojen hallinta voi selittää virheenkorjaustermien heilahtelujen eroja ketjun eri portaiden välillä.

Elintarvikeketjun toimivuuden näkökulmasta hintasiirtymien symmetrisyys on yksi keskeinen mittari. Tämän tutkimuksen aikavälille ajoittuu useita markkinatilanteiden muutoksia, joissa ketjun hinta- ja kustannusmuutosten eteenpäin siirtämisen dynamiikka on vaihdellut huomattavasti. Tätä havainnollistavat esimerkiksi ruuan hinnan nousut vuosina 2010–2013 ja 2022–2023. Viime vuosikymmenen alussa kustannus- ja hintamuutokset tarjontaketjun alemmilla portailta pystyttiin siirtämään eteenpäin kuluttajahintoihin ilman merkittävää vaikutusta kysyntään, sillä kuluttajien ostovoima vahvistui samaan aikaan. Vuosina 2021–2023 kehittynyt tilanne oli päinvastainen. Kuluttajien ostovoiman merkittävä heikkeneminen rajoitti hintamuutosten siirtämistä eteenpäin ja kasvatti kustannuspainetta ketjun aiemmille portaille.

Tavallisesti edes merkittävillä shokeilla ei ole pysyvää vaikutusta pitkän aikavälin kehitysuuntaan. Markkinashokit voivat aiheuttaa tasomuutoksia hintoihin, mutta perustrendi jatkuu useimmiten ennallaan. Myös tämän tutkimuksen tulokset ovat linjassa tämän kanssa. Hintasiirtymien dynamiikka on eri ajanjaksoina vaihdellut, mutta pitkällä aikavälillä vaikutukset ovat tasoittuneet, ja hintojen siirtyminen näyttäytyy lopulta varsin symmetrisenä.

Erityisesti Suomessa hintamuutosten nopeaan siirtymisen ja siten elintarvikeketjun markkinaehtoisuuteen sekä toimivuuteen vaikuttavat tarjontaketjun sopimusrakenteet. Pitkien sopimusten laajempia vaikutuksia ketjun hintareagointiin ja riskien jakautumiseen tunnetaan kvantitatiivisesti edelleen rajallisesti. Siksi olisi tärkeää tutkia systemaattisemmin, miten elintarvikeketjun sopimusrakenteet vaikuttavat ketjun toimivuuteen muun muassa hintojen siirtymisen sekä markkinasignaalien välittymisen ja siten riskienhallinnan näkökulmasta. Toimisiko elintarvikeketju paremmin vai huonommin erilaisella sopimusrakenteella – ja kenen näkökulmasta tarkasteltuna?

6 Lähteet

- Arovuori, K. 2025. Tuottajat omistavat maitoketjun – maitosektori Suomessa. PTT raportteja 302. ISBN 978-952-224-269-3 (pdf), ISSN 2489-9615.
- Balke, N.S. & Fomby, T.B. 1997. Threshold cointegration. *International Economic Review*, 38(3), 627–645. <https://doi.org/10.2307/2527284>
- Ben-Kaabia, M. & Gil, J.M. 2007. Asymmetric price transmission in the Spanish lamb sector. *European Review of Agricultural Economics*, 34(1), 53-80. <https://doi.org/10.1093/erae/jbm009>
- Chan, K.S. 1993. Consistency and limiting distribution of the least squares estimator of a threshold autoregressive model. *The Annals of Statistics*, 21(1), 520–533. <https://doi.org/10.1214/aos/1176349040>
- Enders, W. & Granger, C.W.J. 1998. Unit-root tests and asymmetric adjustment with an example using the term structure of interest rates. *Journal of Business & Economic Statistics*, 16, 304–311. <https://doi.org/10.2307/1392506>
- Enders, W. & Siklos, P.L. 2001. Cointegration and threshold adjustment. *Journal of Business & Economic Statistics*, 19(2), 166–176. <https://doi.org/10.1198/073500101316970395>
- Engle, R.F. & Granger, C.W.J. 1987. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276. <https://doi.org/10.2307/1913236>
- Fousekis, P., Katrakilidis, C. & Trachanas, E. 2016. Vertical price transmission in the US beef sector: Evidence from the nonlinear ARDL model. *Economic Modelling*, 52, 499-506. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2015.09.030>
- Granger, C.W.J. 1969. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424–438. <https://doi.org/10.2307/1912791>
- Granger, C.W.J. and Newbold, P. 1974. Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2). [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(74\)90034-7](https://doi.org/10.1016/0304-4076(74)90034-7)
- Hillen, J. 2021. Vertical price transmission in Swiss dairy and cheese value chains. *Agric Econ*, 9(13). <https://doi.org/10.1186/s40100-021-00187-3>
- Irz, X., Niemi, J. & Liu, X. 2013. Determinants of food price inflation in Finland – The role of energy. *Energy Policy*, 63, 656-663. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.023>

Jansik, C. 2025. Kotimarkkinakeskeisyys on lihaketjun suuri haaste – lihaketjun toimialakuvaus. Saatavilla: <https://jukuri.luke.fi/items/d6b74e61-f574-4d12-bdfe-fec0a3df486b>.

Johansen, S. (1988) Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics Control*, 12(2-3), 231–254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)

Kharin, S. 2015. Vertical price transmission along the dairy supply chain in Russia. *Stud Agric Econ* 117(2), 80–85. <https://doi.org/10.7896/j.1517>

Meyer, J. & von Cramon-Taubadel, S. 2004. Asymmetric Price Transmission: A Survey. *Journal of Agricultural Economics*, Wiley Blackwell, 55(3), 581-611. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2004.tb00116.x>

Peltoniemi, A., Arovuori, K., Karikallio, H., Niemi, J. and Pyykkönen, P. 2014. Price structures in the Finnish cereal sector. PTT Working Papers 166. 58 p. ISBN 978-952-224-151-1(pdf), ISSN 1796-4784 (pdf).

Piipponen, J., Arovuori, K., Lehtosalo, H. and Niemi, J. 2018. PTT Working Papers 196. Price margins of food supplies in Finland.

Pöyry, L. 2025. Price Transmission In The Finnish Food Chain – A Nonlinear ARDL Analysis For 8 COICOP Categories. Working Papers 4/2025. Saatavilla: <https://www.kkv.fi/uploads/sites/2/2025-04-working-papers-price-transmissions-in-the-finnish-foodchain.pdf>

Rezitis, A.N. 2019. Investigating price transmission in the Finnish dairy sector: an asymmetric NARDL approach. *Empir Econ*, 57, 861–900. <https://doi.org/10.1007/s00181-018-1482-z>

Sun, c. 2011. Price dynamics in the import wooden bed market of the United States. *Forest Policy and Economics*, 13, 479-487. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2011.05.009>

Tilastokeskus. 2025a. Suomen virallinen tilasto (SVT): Maatalouden tuottajahintaindeksi [verkköjulkaisu]. ISSN=1797-6529. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 1.11.2025]. Saatavilla: <https://www.stat.fi/til/mthi/>

Tilastokeskus. 2025b. Suomen virallinen tilasto (SVT): Tuottajahintaindeksit [verkköjulkaisu]. ISSN=1796-3613. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 1.11.2025]. Saatavilla: <https://www.stat.fi/til/thi/>

Tilastokeskus. 2025c. Suomen virallinen tilasto (SVT): Kuluttajahintaindeksi [verkköjulkaisu]. ISSN=1799-0254. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 1.11.2025]. Saatavilla: <https://stat.fi/en/statistics/khi>

Vavra, P. and B. Goodwin. 2005. Analysis of Price Transmission Along the Food Chain. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 3, OECD Publishing, Paris.
<http://dx.doi.org/10.1787/752335872456>

Von Cramon-Taubadel, S. .1998. Estimating Asymmetric Price Transmission with the Error Correction Representation: An Application to the German Pork Market. European Review of Agricultural Economics, 25(1), 1-18. <https://doi.org/10.1093/erae/25.1.1>

Yli-Liipola, M., Kinnunen, P., Forsman-Hugg, S. & Kujala, P. 2025. Viljaketjun hajanaisuus vaikeuttaa lisäarvon kasvattamista – viljasektori Suomessa. PTT raportteja 301. ISBN 978-952-224-268-6 (pdf), ISSN 2489-9615.

Liite 1. Lihan, maidon ja viljan aineistojen yksikköjuuritestit.

Vilja		ADF			PP			KPSS		
Muuttuja	Tyyppi	Level	1st Diff	5% Critical	Level	1st Diff	5% Critical	Level	1st Diff	5% Critical
KHI	Vakiotermi	0.10	-7.82***	-2.88	-0.30	-14.02***	-2.87	1.30***	0.13	0.46
KHI	Trendi + vakiotermi	-0.86	-7.82***	-3.43	-1.49	-13.99***	-3.43	0.17**	0.12*	0.15
ET	Vakiotermi	0.53	-7.27***	-2.88	0.08	-12.61***	-2.87	1.20***	0.16	0.46
ET	Trendi + vakiotermi	-1.09	-7.29***	-3.43	-1.62	-12.64***	-3.43	0.14*	0.09	0.15
MAAT	Vakiotermi	-2.49	-8.72***	-2.88	-2.21	-7.82***	-2.87	0.79***	0.03	0.46
MAAT	Trendi + vakiotermi	-3.20*	-8.71***	-3.43	-2.82	-7.80***	-3.43	0.09	0.03	0.15

Maito		ADF			PP			KPSS		
Muuttuja	Tyyppi	Level	1st Diff	5% Critical	Level	1st Diff	5% Critical	Level	1st Diff	5% Critical
KHI	Vakiotermi	-0.84	-8.99***	-2.88	-1.09	-13.91***	-2.87	1.17***	0.07	0.46
KHI	Trendi + vakiotermi	-1.53	-8.97***	-3.43	-2.03	-13.88***	-3.43	0.18***	0.07	0.15
ET	Vakiotermi	0.07	-7.52***	-2.88	-0.48	-13.79***	-2.87	1.30***	0.05	0.46
ET	Trendi + vakiotermi	-1.23	-7.51***	-3.43	-2.04	-13.77***	-3.43	0.15**	0.05	0.15
MAAT	Vakiotermi	-2.52	-8.43***	-2.88	-2.24	-14.24***	-2.87	0.20	0.08	0.46
MAAT	Trendi + vakiotermi	-2.61	-8.41***	-3.43	-2.34	-14.21***	-3.43	0.16**	0.08	0.15

Vilja		ADF			PP			KPSS		
Muuttuja	Tyyppi	Level	1st Diff	5% Critical	Level	1st Diff	5% Critical	Level	1st Diff	5% Critical
KHI	Vakiotermi	0.10	-7.82***	-2.88	-0.30	-14.02***	-2.87	1.30***	0.13	0.46
KHI	Trendi + vakiotermi	-0.86	-7.82***	-3.43	-1.49	-13.99***	-3.43	0.17**	0.12*	0.15
ET	Vakiotermi	0.53	-7.27***	-2.88	0.08	-12.61***	-2.87	1.20***	0.16	0.46
ET	Trendi + vakiotermi	-1.09	-7.29***	-3.43	-1.62	-12.64***	-3.43	0.14*	0.09	0.15
MAAT	Vakiotermi	-2.49	-8.72***	-2.88	-2.21	-7.82***	-2.87	0.79***	0.03	0.46
MAAT	Trendi + vakiotermi	-3.20*	-8.71***	-3.43	-2.82	-7.80***	-3.43	0.09	0.03	0.15

*/**/***/ edustavat 5/1/0.1% merkitsevyystasoja. ADF = Augmented Dickey-Fuller, PP = Phillips-Perron, KPSS = Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin

Liite 2. Kynnusyhteisintegraatiotestien tulokset viljalle, maidolle ja lihalle. Vihreällä värillä osoitettuna valitut mallit kullekin hintaparille.

Vilja	TAR				MTAR			
	KHI~ET	KHI~ET optimoitu	ET~MAAT	ET~MAAT optimoitu	KHI~ET	KHI~ET optimoitu	ET~MAAT	ET~MAAT optimoitu
Kynnysarvo	0.000	-0.004	0.000	-0.010	0.000	-0.004	0.000	0.008
Ei CI, F	123.974***	126.230***	27.102***	27.880***	122.671***	123.667***	13.899***	13.496***
Ei APT, F	2.488	4.678**	2.379	3.647*	1.625	2.591	0.788	0.068
AIC	-1690.279	-1692.454	-1384.493	-1385.761	-1682.363	-1683.329	-1372.444	-1371.709
BIC	-1679.951	-1682.126	-1370.740	-1372.009	-1672.049	-1673.015	-1351.868	-1351.133
Pos. muutos	-0.960***	-0.949***	-0.482***	-0.476***	-0.970***	-0.968***	-0.430***	-0.458***
Neg. muutos	-1.184***	-1.277***	-0.679***	-0.730***	-1.150***	-1.216***	-0.546***	-0.492***

*/**/***/ edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyystasoja.
CI=yhteisintegraatio, APT=epäsymmetrinen hintasiirtymä

Maito	TAR				MTAR			
	KHI~ET	KHI~ET optimoitu	ET~MAAT	ET~MAAT optimoitu	KHI~ET	KHI~ET optimoitu	ET~MAAT	ET~MAAT optimoitu
Kynnysarvo	0.000	-0.005	0.000	-0.007	0.000	0.007	0.000	0.010
Ei CI, F	22.254***	22.432***	5.648***	5.737***	22.321***	22.257***	5.793***	6.362***
Ei APT, F	0.115	0.413	0.003	0.172	0.228	0.121	0.278	1.359
AIC	-1473.678	-1473.982	-1464.854	-1465.028	-1473.794	-1473.684	-1465.137	-1466.250
BIC	-1453.102	-1453.406	-1437.490	-1437.664	-1453.218	-1453.108	-1437.773	-1438.885
Pos. muutos	-0.898***	-0.895***	-0.353***	-0.340***	-0.922***	-0.922***	-0.391***	-0.456***
Neg. muutos	-0.951***	-1.001***	-0.360***	-0.394***	-0.848***	-0.870***	-0.325***	-0.307***

*/**/***/ edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyystasoja.
CI=yhteisintegraatio, APT=epäsymmetrinen hintasiirtymä

Liha	TAR				MTAR			
	KHI~ET	KHI~ET optimoitu	ET~MAAT	ET~MAAT optimoitu	KHI~ET	KHI~ET optimoitu	ET~MAAT	ET~MAAT optimoitu
Kynnysarvo	0.000	-0.006	0.000	0.004	0.000	0.008	0.000	0.009
Ei CI, F	15.611***	16.284***	70.312***	70.697***	15.420***	16.684***	124.673***	125.868***
Ei APT, F	0.415	1.596	0.177	0.653	0.080	2.299	0.094	1.236
AIC	-1565.236	-1566.444	-1629.563	-1630.045	-1564.893	-1567.159	-1629.907	-1631.056
BIC	-1541.262	-1542.469	-1615.811	-1616.293	-1540.918	-1543.185	-1619.593	-1620.742
Pos. muutos	-0.870***	-0.858***	-1.111***	-1.090***	-0.877***	-0.808***	-1.064***	-0.962***
Neg. muutos	-0.959***	-1.043***	-1.168***	-1.198***	-0.916***	-1.012***	-1.022***	-1.111***

*/**/***/ edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyystasoja.
CI=yhteisintegraatio, APT=epäsymmetrinen hintasiirtymä

Liite 3. Viljan virheenkorjausmallin tulokset.

Muuttuja	ET	MAAT	Hypoteesi
(Intercept)	-0.003**	0.006	
Indmaat_t1+	0.020	-0.260***	
Indmaat_t1-	-0.104***	0.234*	
Indet_t1+	-0.153	0.011	
Indet_t1-	-0.280***	-0.527	
X.ECT_t1+	-0.566***	-0.184	
X.ECT_t1-	-0.803***	0.484	
X.ECT_t1+=X.ECT.t_1-	1.900	0.923	H1: Equ adjust path asymmetry
Indmaat_t1+ = Indmaat.t_1-	7.540**	7.295**	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t1+ = Indet.t_1-	0.487	0.537	H3: Distributed lag asymmetry
Cumulative positive Indmaat = Cumulative negative Indmaat	7.540**	7.295**	H4: Cumulative asymmetry
Cumulative positive Indet = Cumulative negative Indet	0.487	0.537	H4: Cumulative asymmetry

*/**/** edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyystasoja.

Muuttuja	KHI	ET	Hypoteesi
(Intercept)	0.000	0.004***	
Indet_t1+	-0.058	-0.380***	
Indet_t1-	-0.146***	-0.397***	
Indkhi_t1+	-0.406***	-1.151***	
Indkhi_t1-	0.071	0.269.	
X.ECT_t1+	-0.561***	1.138***	
X.ECT_t1-	-1.023***	1.157***	
X.ECT_t1+=X.ECT.t_1-	4.555*	0.002	H1: Equ adjust path asymmetry
Indet_t1+ = Indet.t_1-	1.037	0.010	H3: Distributed lag asymmetry
Indkhi_t1+ = Indkhi.t_1-	7.237**	16.421***	H3: Distributed lag asymmetry
Cumulative positive Indet = Cumulative negative Indet	1.037	0.010	H4: Cumulative asymmetry
Cumulative positive Indkhi = Cumulative negative Indkhi	7.237**	16.421***	H4: Cumulative asymmetry

*/**/** edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyystasoja.

Liite 4. Maidon virheenkorjausmallien tulokset.

Muuttuja	ET	MAAT	Hypoteesi
(Intercept)	0.001	-0.010.	
Indmaat_t1+	-0.035	-0.372***	
Indmaat_t2+	0.011	-0.122	
Indmaat_t3+	0.013	-0.244**	
Indmaat_t4+	-0.034	0.008	
Indmaat_t5+	0.029	-0.290***	
Indmaat_t1-	-0.012	-0.896***	
Indmaat_t2-	-0.020	-0.285**	
Indmaat_t3-	0.023	-0.072	
Indmaat_t4-	0.050.	-0.210*	
Indmaat_t5-	-0.046.	0.114	
Indet_t1+	-0.539***	0.446	
Indet_t2+	-0.451***	-0.716	
Indet_t3+	-0.254.	0.638	
Indet_t4+	-0.331**	-0.792.	
Indet_t5+	-0.274**	0.148	
Indet_t1-	-0.482***	-0.039	
Indet_t2-	-0.228	0.266	
Indet_t3-	-0.410***	-1.563***	
Indet_t4-	-0.260*	0.325	
Indet_t5-	-0.293***	-0.398	
X.ECT_t1+	-0.471***	-0.634	
X.ECT_t1-	-0.247*	0.078	
X.ECT_t1+=X.ECT.t_1-	1.335	0.882	H1: Equ adjust path asymmetry
Indmaat_t1+ = Indmaat.t_1-	0.298	9.792**	H3: Distributed lag asymmetry
Indmaat_t2+ = Indmaat.t_2-	0.408	0.722	H3: Distributed lag asymmetry
Indmaat_t3+ = Indmaat.t_3-	0.041	0.829	H3: Distributed lag asymmetry
Indmaat_t4+ = Indmaat.t_4-	3.156.	1.387	H3: Distributed lag asymmetry
Indmaat_t5+ = Indmaat.t_5-	3.157.	5.926*	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t1+ = Indet.t_1-	0.062	0.297	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t2+ = Indet.t_2-	1.083	1.366	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t3+ = Indet.t_3-	0.612	7.955**	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t4+ = Indet.t_4-	0.132	2.118	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t5+ = Indet.t_5-	0.013	0.669	H3: Distributed lag asymmetry
Cumulative positive Indmaat = Cumulative negative Indmaat	0.035	2.128	H4: Cumulative asymmetry
Cumulative positive Indet = Cumulative negative Indet	0.443	1.201	H4: Cumulative asymmetry

*/**/** edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyystasoja.

Muuttuja	KHI	ET	Hypoteesi
(Intercept)	-0.000	0.004***	
Indet_t1+	-0.285**	-0.740***	
Indet_t2+	-0.352**	-0.479***	
Indet_t3+	-0.151	-0.268*	
Indet_t1-	-0.271*	-0.422***	
Indet_t2-	-0.167	-0.276**	
Indet_t3-	-0.448***	-0.178*	
Indkhi_t1+	-0.311	-0.594**	
Indkhi_t2+	-0.246	0.077	
Indkhi_t3+	-0.231	-0.326*	
Indkhi_t1-	-0.274	-0.085	
Indkhi_t2-	-0.234	-0.315.	
Indkhi_t3-	-0.147*	0.093	
X.ECT_t1+	-0.567**	0.754***	
X.ECT_t1-	-0.754***	0.370	
X.ECT_t1+=X.ECT.t_1-	0.500	1.937	H1: Equ adjust path asymmetry
Indet_t1+ = Indet.t_1-	0.006	2.923.	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t2+ = Indet.t_2-	1.008	1.106	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t3+ = Indet.t_3-	2.957.	0.250	H3: Distributed lag asymmetry
Indkhi_t1+ = Indkhi.t_1-	0.023	4.056*	H3: Distributed lag asymmetry
Indkhi_t2+ = Indkhi.t_2-	0.002	2.292	H3: Distributed lag asymmetry
Indkhi_t3+ = Indkhi.t_3-	0.154	3.476.	H3: Distributed lag asymmetry
Cumulative positive Indet = Cumulative negative Indet	0.165	5.869*	H4: Cumulative asymmetry
Cumulative positive Indkhi = Cumulative negative Indkhi	0.231	3.408.	H4: Cumulative asymmetry

*/**/** edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyytasvoja.

Liite 5. Lihan virheenkorjausmallien tulokset.

Muuttuja	ET	MAAT	Hypoteesi
(Intercept)	0.000	0.001	
Indmaat_t1+	-0.225***	-0.619***	
Indmaat_t1-	-0.127*	-0.296***	
Indet_t1+	0.119	0.125	
Indet_t1-	0.060	-0.045	
X.ECT_t1+	-1.107***	-0.222	
X.ECT_t1-	-1.168***	0.072	
X.ECT_t1+=X.ECT.t_1-	0.118	1.254	H1: Equ adjust path asymmetry
Indmaat_t1+ = Indmaat.t_1-	0.575	2.843	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t1+ = Indet.t_1-	0.114	0.440	H3: Distributed lag asymmetry
Cumulative positive Indmaat = Cumulative negative Indmaat	0.575	2.843	H4: Cumulative asymmetry
Cumulative positive Indet = Cumulative negative Indet	0.114	0.440	H4: Cumulative asymmetry

*/**/** edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyystasoja.

Muuttuja	KHI	ET	Hypoteesi
(Intercept)	0.001	0.005***	
Indet_t1+	-0.294*	-0.564***	
Indet_t2+	-0.074	-0.327**	
Indet_t3+	-0.053	-0.355***	
Indet_t4+	0.153	-0.047	
Indet_t1-	-0.201	-0.327**	
Indet_t2-	-0.174	-0.317**	
Indet_t3-	0.098	-0.000	
Indet_t4-	0.140	-0.076	
Indkhi_t1+	-0.311	-0.425**	
Indkhi_t2+	-0.470**	-0.847***	
Indkhi_t3+	-0.462**	-0.328**	
Indkhi_t4+	-0.030	-0.255*	
Indkhi_t1-	-0.339	-0.805***	
Indkhi_t2-	-0.420**	-0.318*	
Indkhi_t3-	-0.002	-0.220	
Indkhi_t4-	-0.214**	0.252***	
X.ECT_t1+	-0.486*	0.581**	
X.ECT_t1-	-0.755***	0.733***	
X.ECT_t1+=X.ECT.t_1-	1.401	0.606	H1: Equ adjust path asymmetry
Indet_t1+ = Indet.t_1-	0.200	1.747	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t2+ = Indet.t_2-	0.206	0.003	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t3+ = Indet.t_3-	0.473	3.561	H3: Distributed lag asymmetry
Indet_t4+ = Indet.t_4-	0.005	0.027	H3: Distributed lag asymmetry
Indkhi_t1+ = Indkhi.t_1-	0.015	3.871	H3: Distributed lag asymmetry
Indkhi_t2+ = Indkhi.t_2-	0.062	9.353**	H3: Distributed lag asymmetry
Indkhi_t3+ = Indkhi.t_3-	5.033*	0.370	H3: Distributed lag asymmetry
Indkhi_t4+ = Indkhi.t_4-	0.886	9.114**	H3: Distributed lag asymmetry
Cumulative positive Indet = Cumulative negative Indet	0.208	5.484*	H4: Cumulative asymmetry
Cumulative positive Indkhi = Cumulative negative Indkhi	1.214	10.768**	H4: Cumulative asymmetry

*/**/*** edustavat 5/1/0.1 % merkitsevyystasoja.