



■ Sannamajja Rasi



■ Anne Toppinen



■ Riitta Hänninen

Sannamajja Rasi, Anne Toppinen ja Riitta Hänninen

Ekonometrinen malli Britannian ja Saksan paperin kulutukselle

Rasi, S., Toppinen, A. & Hänninen, R. 1999. Ekonometrinen malli Britannian ja Saksan paperin kulutukselle. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/1999: 181–190.

Tutkimuksessa analysoidaan Suomen tärkeimpien vientimaiden, Britannian ja Saksan, sanomalehtipaperin sekä paino- ja kirjoituspaperin kulutusta ekonometristen mallien avulla. Estimoinneissa käytettiin pitkän ja lyhyen aikavälin vaikutukset erottelevaa Englen ja Grangerin kaksivaiheista yhteisintegroituusanalyysia ja aikasarja-aineistoa vuosille 1960–94. Muuttujien havaittiin olevan epästationaarisia ja yhteisintegroituneita. Lyhyen aikavälin malleissa tulojen kasvulla oli verrattain suuri ja merkitsevä vaikutus paperin kulutukseen. Hintajoustot olivat pieniä eivätkä useinkaan osoittautuneet tilastollisesti merkitseviksi. Tämän perusteella tuotteen hinta ei juuri lainkaan vaikuta sanomalehtipaperin tai paino- ja kirjoituspaperin kulutukseen lyhyellä aikavälillä. Virheenkorjausmallin perusteella näyttää siltä, että Britanniassa sopeudutaan sanomalehtipaperin kulutuksen muutoksiin Saksaa hitaammin. Tuloksena saatuja paperin kulutuksen hinta- ja tulojoustoja voidaan käyttää hyväksi laadittaessa ennusteita Suomen metsäteollisuuden viennille.

Asiasanat: paperi, kulutus, hintajousto, tulojousto, Britannia, Saksa, yhteisintegroituuus, virheenkorjausmallit

Yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Helsingin tutkimuskeskus, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki. Puh. (09) 8570 5726, sähköposti anne.toppinen@metla.fi

Hyväksytty 16.4.1999

1 Johdanto

Suomen metsäteollisuustuotteiden viennin arvo oli vuonna 1996 noin 55 mrd markkaa, mikä vastasi 30 prosenttia Suomen kokonaisviennistä (Metsätilastollinen... 1997). Viime vuosikymmenien aikana paperin suhteellinen osuus metsäteollisuuden viennistä on kasvanut voimakkaasti ja vuonna 1996 sen osuus metsäteollisuuden viennin arvosta oli noin puolet. Suomen paperiteollisuuden kehitys riippuu olennaisesti vientimarkkinoiden kulutuksen kehityksestä, koska tuotannosta noin 90 % viedään ulkomaille. Suomen paperiteollisuuden, kuten muunkin metsäteollisuuden, tärkein markkina-alue on EU, jossa kaksi tärkeintä viennin kohdemaata ovat Saksa ja Britannia.

Vientikehityksen arvioimiseksi ja ennustamiseksi sekä yritys- että toimialatasolla on tarpeen tuntea paperin kysyntään vaikuttavia tekijöitä vientimarkkinoilla. Tekijöiden tunnistaminen auttaa myös mm. yritysten markkinointistrategioiden laadinnassa. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tietoa Suomen tärkeimpien vientimaiden, Britannian ja Saksan, sanomalehtipaperin sekä paino- ja kirjoituspaperin kulutukseen vaikuttavista tekijöistä. Tavoitteen saavuttamiseksi muodostetaan vuosihavaintoihin perustuva ekonometrinen selitysmalli Britannian ja Saksan sanomalehti- ja paino- ja kirjoituspaperin kulutukselle vuosille 1960–94. Kulutuksen selittäjinä käytetään monien aiempien tutkimusten tapaan paperin hintaa ja kuluttajien tuloja kuvaavaa BKT:tä. Tuloksena saatavia paperin kulutuksen hinta- ja tulojoustoja voidaan käyttää hyväksi Suomen viennin ennusteiden laadinnassa. Estimoitujen joustojen suuruus kertoo siitä, kuinka voimakkaasti paperin hinta ja kuluttajien tulot vaikuttavat paperin kulutukseen.

Koska paperin kysyntä on johdettua kysyntää, sen kulutukseen vaikuttaa mm. sitä välituotepanoksena käyttävien yritysten taloudellinen aktiviteetti. Tämä taas on sidoksissa kuluttajamaan yleiseen talouskehitykseen ja kuluttajien tuloihin. Sanomalehtipaperista käytetään noin 90 % sanomalehtiin ja loput suoramainontaan. Kulutus riippuu voimakkaasti mainonnan kehityksestä, koska noin 75 % sanomalehtien tuloista tulee mainonnasta (Katila ja Riihinen 1990). Paino- ja kirjoituspapereita käytetään mm. aikakauslehdissä, myyntikuvastoissa, kirjois-

sa, kopiopaperina, fakseissa ja tulostimissa. Niitä käytetään tuotteisiin, jotka ovat hinnaltaan arvokkaampia tai vaativat pitempää käyttöikää kuin sanomalehtipaperista valmistetut kertaluonteiset tuotteet.

Varhaisimmissa, 1960- ja 1970-luvuilla tehdyissä tutkimuksissa metsäteollisuustuotteiden kysyntää selitettiin pelkästään tulomuuttujalla, joka yleensä oli bruttokansantuote (Uutela 1987). 1970-luvun öljykriisin jälkeinen talouskasvu hidastanut lama heijastui voimakkaasti myös paperimarkkinoille ja kysynnän vaihtelut kasvoivat. Saksassa ja Britanniassa paperin reaalin tuontihinta alkoi lamavuoden 1975 jälkeen laskea ja lasku on jatkunut trendinomaisesti tutkimuksen tarkastelujakson loppuun asti. Laman jälkeinen aika toi tarvetta lisätä dynamiikkaa ja hintamuuttujia myös paperin kulutusmalleihin.

FAO on tehnyt useita tutkimuksia metsäteollisuustuotteiden kulutuksesta ja kysynnästä sekä niiden ennustamisesta (esim. *European timber trends...* 1986, *Proceedings...* 1996, *FAO...* 1997). Uusimmassa (FAO... 1997) ennustetutkimuksessa maittaiset metsäteollisuustuotteiden kysyntä- ja kulutuksenusteet perustuvat tasapainomalliin. Sen mukaan bruttokansantuotteen (BKT) kasvulla on hintoja suurempi vaikutus paino- ja kirjoituspaperien kulutukseen. Esimerkiksi prosentin kasvu maailman BKT:ssä lisää näiden paperilajien kulutusta maailmassa 1,2 prosenttia vuosittain. Maittaiset kysyntämäärät ratkaistaan mallista sillä rajoituksella, että metsäteollisuustuotteiden kysynnän ja tarjonnan tasapaino syntyy sekä koko maailman tasolla että neljällä suuralueella.

Suuria kokonaisuuksia käsittelevät FAO:n tutkimukset ovat siis melko yleispiirteisiä yksittäistä maata ajatellen. Näin ollen niiden lisänä tarvittaisiin maittaisia erillistutkimuksia kulutuksesta. Niitä on kuitenkin tehty suhteellisen vähän (ks. esim. Solberg ja Moiseyev 1997), ja erityisesti Britannian ja Saksan paperin kysyntää on tutkittu vain vähän (esim. Cooper 1997, Mantau ja Ollman 1997).

Useat metsäteollisuustuotteiden kysyntää selittävät mallit ovat pohjautuneet Houthakkerin (1965) käyttämään staattiseen malliin, jossa tulot, tuotteen hinta sekä sitä korvaavan tuotteen hinta ovat selittäjinä. Mallia on myös dynamisoitu perustuen Nerloven (1958) osittaisen sopeutumisen malliin. Tä-

män kulutusfunktion staattista tai dynaamista muotoa ovat soveltaneet metsäteollisuustuotteisiin mm. Buongiorno (1977 ja 1978), Baudin ja Lundberg (1987) ja Suhonen (1984). Whiteman (1994) on tutkinut samantapaisella mallilla paperin kysyntää Britanniassa. Myös paperin tuontia käsittelevissä ulkomaankaupan tutkimuksissa tulo- ja hintamuuttujat ovat olleet keskeisiä tuontikysynnän selittäjiä (esim. Laaksonen-Liski 1993). Liitteessä 1 esitetään aiemmissa tutkimuksissa estimoituja tulo- ja hintajoustoja sanomalehtipaperin ja paino- ja kirjoituspaperin kulutukselle. Tulojoustot ovat useimmiten lähellä ykköstä, mutta myös suuria joustoja on estimoitu. Hintajoustot taas ovat tulojoustoja pienempiä, selvästi alle ykkösen.

Tämän tutkimuksen tulokset antavat lisätietoa maittaisesta kulutuksesta, josta aiempaa tutkimusta on vähän. Poiketen aiemmista tutkimuksista mallin estimoinnissa kiinnitetään erityistä huomioita muuttujien aikasarjaominaisuuksiin, joiden laiminlyömisellä voi olla suurikin vaikutus estimoitujen joustokertoimien tilastolliseen merkitsevyyteen. Pitkän ja lyhyen aikavälin joustokertoimet estimoidaan käyttäen kaksivaiheista Englen ja Grangerin (1987) yhteisintegroituvuusmenetelmää, jota ei ole aiemmin sovellettu metsäteollisuustuotteiden kulutusta käsittelevissä aikasarjatutkimuksissa (ks. kuitenkin Laaksonen ym. 1997, jotka tutkivat suomalaisen paperin vientikysyntää Britanniaan).

2 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

2.1 Paperin kulutusyhtälöt

Koska paperin kysyntä on johdettua kysyntää, paperin kulutusyhtälöt voidaan johtaa tuotantoteoriasta. Jos oletetaan, että paperia tuotantopanoksena käyttävä lopputuottaja maksimoi voittoa annetuilla panoshinnoilla, paperin kysyntäfunktio voidaan esittää muodossa

$$X_t = f(Y_t, P_t) \quad (1)$$

jossa X_t on tuotteen eli tässä tutkimuksessa sano-

malehtipaperin tai paino- ja kirjoituspaperin kulutus Saksassa tai Britanniassa, P_t on tarkasteltavan tuotteen hinta ja Y_t kuvaa taloudellista aktiviteettia. Kun oletetaan, että tuotantofunktio on Cobb-Douglas-tyyppinen funktio ja käytetään logaritmisia muuttujia, kysyntäfunktio saa muodon

$$x_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 p_t + u_t \quad (2)$$

jossa (pienet kirjaimet ovat logaritmeja) β_1 on tulojousto, β_2 on hintajousto ja u_t on jäännöstermi, joka kuvaa muiden muuttujien vaikutusta kulutukseen. Saadut kertoimet kuvaavat suoraan kulutuksen joustoja em. tekijöiden suhteen. Koska estimoinnissa käytetään reaalista hintamuuttujaa (p_t on deflatoitu), kysyntäfunktio (2) täyttää talousteorian edellyttämän homogeneisuusvaatimuksen, ts. (2) on homogeeninen astetta nolla hinnan suhteen.

Perinteisesti regressiomallin muuttujien oletetaan olevan stationaarisia eli niiden keskiarvot ja varianssit ovat vakioita ajan suhteen. Taloudelliset aikasarjat ovat kuitenkin harvoin sellaisenaan stationaarisia (Davidson ja Mackinnon 1993). Epästationaarisesta eli integroituneesta aikasarjasta lasketun regression tulokset saattavat näyttää oikeilta, mutta ne ovat todellisuudessa harhaisia. Tämä johtuu siitä, että epästationaaristen muuttujien kertoimien t - ja F -testit eivät noudata standardia tilastollista jakautumaa (Banerjee ym. 1993). Näin ollen on mahdoton tietää, tukevatko tulokset teoriaa vai eivät. Ongelman välttämiseksi muuttujien integroitumisaste pitäisi ottaa estimoinnissa huomioon.

Epästationaarisuutta ja integroitumisastetta on tyypillisesti testattu Dickeyn ja Fullerin yksikköjuuritesteillä (ADF-testi) (Dickey ja Fuller 1979, 1981). ADF-testin yhtälö aikasarjalle z_t on muotoa

$$\Delta z_t = \alpha_1 z_{t-1} + \alpha_2 \Delta z_{t-1} + \alpha_3 + \alpha_4 t \quad (3)$$

jossa z_t :n edellisen periodin arvon lisäksi yhtälöön on liitetty yhdellä periodilla viivästetty muuttujan ensimmäinen differenssi sekä trendi t ja vakio α_3 . Jos ADF-testin α_1 kertoimen t -testiarvo ei itseisarvoltaan ylitä testin kriittistä arvoa, niin hypoteesi z_t :n epästationaarisuudesta jää voimaan. On huomattava, että ADF-testin antamia t -testin arvoja ei kuitenkaan verrata normaalin t -jakauman arvoihin nol-lahypoteesin epästationaarisuuden vuoksi vaan käy-

tetään Dickey-Fuller-testin kriittisiä arvoja, jotka ovat korkeampia.

Jos muuttujat ovat samaa astetta epästationaarisia, ne voivat olla yhteisintegroituja. Tällöin niiden välillä vallitsee pitkällä aikavälillä tasapainorelaatio, joka estää niiden erkanemisen pysyvästi toisistaan. Jos muuttujat ovat yhteisintegroituja, voidaan mallin estimoinnissa soveltaa yhteisintegroitus-analyysia, joka säilyttää sekä pitkän että lyhyen aikavälin vaikutukset (Engle ja Granger 1987).

Tässä tutkimuksessa sovelletaan Englen ja Grangerin kaksivaiheista menetelmää. Ensin estimoidaan yhtälöt (2) eri maiden paperinkulutukselle ja testataan mallin virhetermin epästationaarisuus ADF-testillä. Jos virhetermi on stationaarinen, mallin muuttujat ovat yhteisintegroituja ja niiden välille voidaan estimoida pitkän ja lyhyen aikavälin vaikutukset yhdistävä virheenkorjausmalli. Kun ensimmäisen vaiheen estimoinnista (pitkän aikavälin mallista 2) saatu residuaali, u_{t-1} , tallennetaan ja viivästetään yhdellä periodilla, päädytään seuraavaan lyhyen aikavälin yleiseen dynaamiseen malliin (esim. Enders 1995):

$$\Delta x_t = \gamma_1 + \gamma_2 \Delta p_t + \gamma_3 \Delta y_t + \alpha u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

(–) (+) (–)

jossa Δ on logaritmisien muuttujan ensimmäinen differenssi. Selittävien muuttujien oletusten mukaiset vaikutussuunnat ovat suluisia yhtälön alla. Virheenkorjaustermien kertoimen α olisi oltava negatiivinen, jotta relaatio kuvaisi palautumista pitkän aikavälin tasapainoon (Charemza ja Deadman 1992).

2.2 Aineisto

Tutkimuksessa paperin kulutusta kuvataan ns. näennäiskulutuksella, joka on tuotannon ja tuonin summa vähennettynä viennillä. Britannian ja Saksan sanomalehtipaperin ja paino- ja kirjoituspaperin vuosittaiset kulutus-, tuotanto-, tuonti- ja vientiluvut vuosilta 1960–1994 on koottu FAO:n vuosikirjoista (FAO yearbook... 1970–1994). Vertailukelpoisuuden vuoksi Itä- ja Länsi-Saksan aikasarjat on laskettu yhteen ennen Saksojen yhdistymistä 1960–91, ja loppujaksolla käytetään yhdistyneen Saksan tilastoja.

Tuloja kuvaavana selittäjänä käytettiin bruttokansantuotetta. Bruttokansantuotteen arvo on koottu julkaisusta International financial statistics (International financial... 1989, 1995). Nimellinen bruttokansantuote on deflatoitu kuluttajahintaindeksillä reaalisiksi pitäen vuotta 1990 perusvuotena. Hintamuuttujana käytettiin tuonin keskihintaa dollareissa mitattuna (ks. Rasi 1997). Dollarimääräisen hinnan valinta on perusteltua siksi että suuret kansainväliset ostajat tarkastelevat lähinnä paperin maailmanmarkkinahintaa, joka ilmoitetaan dollareissa. Reaalinen hinta saatiin jakamalla nimellinen tuonin yksikköhinta kyseisen maan kuluttajahintaindeksillä (International financial... 1989, 1995).

3 Tulokset

3.1 Paperin kulutus Britanniassa ja Saksassa

Sanomalehtipaperin kulutus Euroopassa oli vuonna 1994 9,6 miljoonaa tonnia ja paino- ja kirjoituspaperin 23,5 miljoonaa tonnia. Lähes 82 miljoonaa asukkaan Saksassa on Euroopan suurimmat paperimarkkinat. Saksa kuluttaa Euroopan sanomalehtipaperista noin 23 % ja paino- ja kirjoituspaperista 26 %. Vuosina 1960–94 paino- ja kirjoituspaperin kulutus kasvoi Saksassa keskimäärin 4,9 % vuodessa ja sanomalehtipaperin kulutus keskimäärin 3,5 % vuodessa. Sanomalehtipaperin kulutuksen suhdannevaihtelu on Saksassa ollut paino- ja kirjoituspaperia voimakkaampaa. Vuonna 1994 Saksan oma sanomalehtipaperin tuotanto oli 1,5 miljoonaa tonnia, joka on noin 68 % kulutuksen volyyymistä. Saksan paino- ja kirjoituspaperin tuotantomäärä on vastannut tarkastelujaksolla kulutusta, joka oli vuonna 1994 runsaat 6 miljoonaa tonnia, kun taas vienti on kehittynyt hyvin samankaltaisesti tuonin kanssa. Vuonna 1994 tuonin osuus oli noin puolet kokonaiskulutuksesta.

Britannia on eräs maailman suurimpia paperin tuojamaita ja Euroopan toiseksi suurin paperin kuluttaja. Euroopan kuluttamasta sanomalehtipaperista Britannia kuluttaa 23 % ja paino- ja kirjoituspaperista 16 %. Sanomalehtipaperin kulutus pohjautuu pitkälti tuontiin, koska peräti 75 % vuonna 1994

Taulukko 1. Aikasarjojen ADF-testit¹⁾.

Aikasarja	ADF	
	Taso	Δ
Sanomalehtipaperin kulutus Saksassa	-3,55	-5,55*
Sanomalehtipaperin kulutus Britanniassa	-2,19	-8,02*
Sanomalehtipaperin hinta Saksassa	-0,90	-4,18*
Sanomalehtipaperin hinta Britanniassa	-1,64	-7,60*
Paino- ja kirjoituspaperin kulutus Saksassa	-3,20	-4,82*
Paino- ja kirjoituspaperin kulutus Britanniassa	-2,75	-4,44*
Paino- ja kirjoituspaperin hinta Saksassa	-1,53	-5,27*
Paino- ja kirjoituspaperin hinta Britanniassa	-2,49	-7,26*
Saksan BKT (vuoden 1990 hinnoissa)	-1,81	-2,22
Britannian BKT (vuoden 1990 hinnoissa)	-1,94	-2,16

¹⁾ Δ merkitsee ensimmäistä differenssiä. Testiarvot laskettiin tasoille trendin ja vakion kanssa ja differensseille ilman vakiota ja trendiä. MacKinnonin mukaan ADF-testin kriittinen arvo on ilman viiveitä 1 %:n merkitsevyyss tasolla tasoille -4,26 (*) ja differensseille -2,63.

kulutetusta 2,3 miljoonasta tonnista sanomalehtipaperia tuotiin ulkomailta. Sanomalehtipaperin kulutus on kasvanut tarkastelujaksolla 1960–94 noin 1 % vuodessa. Vuonna 1960 Britannian paino- ja kirjoituspaperin kulutus voitiin kattaa vielä omalla tuotannolla, 1980-luvulle asti kulutus kasvoi keskimäärin 3,2 % vuodessa ja 1980–94 kasvu on kohonnut keskimäärin 5,8 %/v. Vuonna 1994 kulutus ylitti 3,8 miljoonaa tonnia. Kasvanut kulutus on katettu lähes täysin lisäämällä tuontia.

3.2 Paperin kulutusmallien estimointitulokset

Ennen mallien estimoimista tutkimuksen aikasarjojen epästationaarisuus testattiin ADF-testillä, jossa tasojen testiarvot laskettiin trendin ja vakion kanssa. Kuten taulukosta 1 huomataan, lähes kaikilla muuttujilla nollahypoteesi epästationaarisuudesta hyväksyttiin 1 %:n merkitsevyyss tasolla. Sarjat ovat siis epästationaarisia, jolloin ne on differentioitava ainakin kerran stationaarisuuden saavuttamiseksi. Ensimmäiset differenssit stationarisoivat sarjat lähes poikkeuksetta.

Saksan ja Britannian sanomalehtipaperin kulutusmallin estimointitulokset esitetään taulukoissa 2 ja 3. Muuttujien epästationaarisuuden vuoksi kertomien t-testiarvoja ei raportoida, koska epästationaa-

Taulukko 2. Saksan ja Britannian sanomalehtipaperin pitkän aikavälin kulutusmallit¹⁾.

	Saksan pitkän aikavälin malli	Britannian pitkän aikavälin malli
Vakio	-2,35	6,28
Paperin hinta	-0,09	-0,13
BKT	1,35	0,32
Virhetermin ADF-testi	-3,60*	-2,69*
R ²	0,98	0,54
DW	1,48	0,80

¹⁾ R² on vapausasteilla korjattu yhtälön selitysaste, ja DW on ensimmäisen asteen autokorrelaatiota mittaava Durbin-Watson-testisuure.

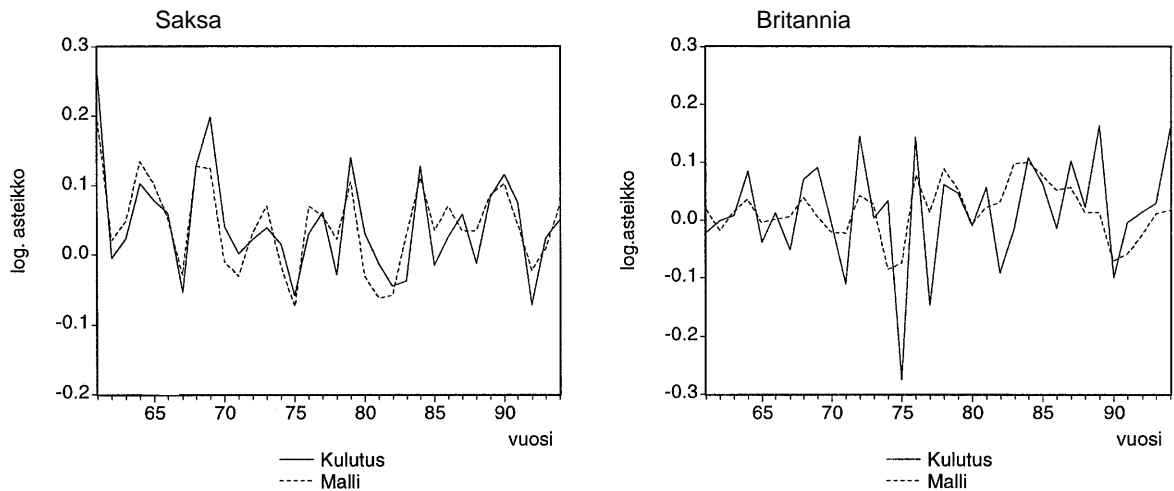
* Merkitsevä 5 %:n tasolla

Taulukko 3. Saksan ja Britannian sanomalehtipaperin virheenkorjausmallit (t-arvot suluissa kerrointen alapuolella).

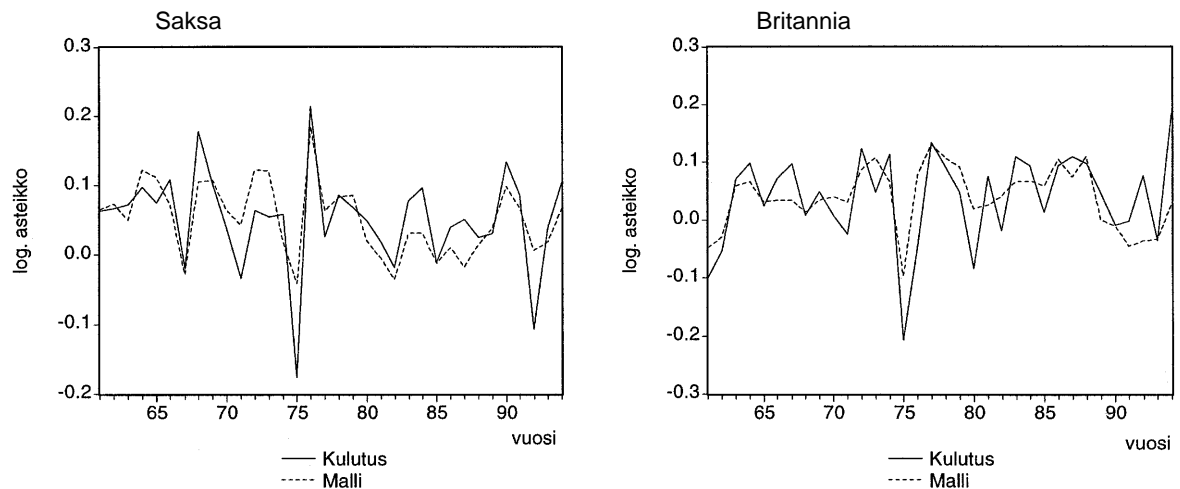
	Saksan virheenkorjausmalli	Britannian virheenkorjausmalli
Vakio	-0,01 (-1,42)	-0,01 (-0,63)
Δ hinta	-0,01 (-0,24)	-0,08 (-0,88)
Δ BKT	2,03* (6,58)	1,06 (1,53)
ECT(-1)	-0,85* (-6,07)	-0,36* (-2,33)
R ²	0,71	0,19
DW	1,77	2,41

* Merkitsevä 5 %:n tasolla

risten muuttujien t-testisuureen arvot eivät noudata Studentin t-jakaumaa. Kertoimet ovat kuitenkin harhattomia ja tarkentuvia, koska mallin virhetermi on stationaarinen. Saksan pitkän aikavälin mallissa sanomalehtipaperin reaali-hinnan ja bruttokansantuotteen kertoimet olivat oletusten mukaiset. Hintajouaston arvo -0,09 on pieni aikaisempiin tuloksiin verrattuna ja viittaa siihen että sanomalehtipaperin kulutus olisi joustamatonta pitkälläkin aikavälillä. Tulojouaston arvo 1,35 kuvastaa puolestaan kulutuksen olevan pitkällä aikavälillä tulojoustavaa, eli tulojen kasvu lisää paperin kulutusta tulojen kasvua enemmän. ADF-testin perusteella ole-



Kuva 1. Sanomalehtipaperin kulutuksen vuosimuutos ja virheenkorjausmallit Saksassa ja Britanniassa 1961–94.



Kuva 2. Paino- ja kirjoituspaperin kulutuksen vuosimuutos ja virheenkorjausmallit Saksassa ja Britanniassa 1961–94.

tus virhetermin epästationaarisuudesta hylätään jo 1 %:n merkitsevyytasolla ja vastahypoteesi että residuaalit ovat stationaarisia jää voimaan.

Myöskään Saksan sanomalehtipaperin dynaamisessa mallissa tuotteen hintajousto ei tule merkittäväksi. Tulojen kasvu nostaa verrattain paljon kulutusta myös lyhyellä aikavälillä. Tulojen kasvulla näyttää olevan pysyvä vaikutus, sillä lyhyen aikavälin tulojouston arvo on jopa suurempi kuin pitkällä aikavälillä. Virheenkorjaustermin (ECT(-1))

arvoa voidaan pitää sopeutumismopeutena kohti pitkän aikavälin tasapainoa. Kertoimen arvon $-0,85$ perusteella jopa 85 % sopeutumisesta tapahtuu vuoden sisällä, mikä vaikuttaa verrattain nopealta. Koska virheenkorjaustermi sisältää paperin kulutuksen, tulojen ja hinnan pitkän aikavälin tasapainosuhteen niin hinnan ei-merkittävä arvo ei ole niin häiritsevä tulos virheenkorjausmallissa.

Myös Britannian sanomalehtipaperin pitkän aikavälin mallissa sekä sanomalehtipaperin reaalin

Taulukko 4. Saksan ja Britannian paino- ja kirjoituspaperin pitkän aikavälin kulutusmallit.

	Saksan pitkän aikavälin malli	Britannian pitkän aikavälin malli
Vakio	-5,05	-1,39
Hinta	-0,10	-0,10
BKT	1,83	1,59
Virhetermin ADF-testi	-3,34*	-3,50*
R ²	0,99	0,95
DW	0,98	0,80

* Merkitsevä 5 %:n tasolla

hinta että bruttokansantuote saivat odotetun merkiset kertoimet. Pitkällä aikavälillä reaalisin hinnan kerroin oli -0,13 eli hieman suurempi kuin Saksassa. Tulojen kerroin puolestaan oli vain 0,32 eli huomattavasti alhaisempi kuin Saksassa. Mallin virhetermien stationaarisuustestin perusteella myös Britannian muuttujat ovat yhteisintegroituja.

Britannian sanomalehtipaperin dynaamisessa mallissa vain virhetermi ECT(-1) osoittautui tilastollisesti merkitseväksi selittäjäksi. Selitysasteen perusteella Britannian malli on myös selvästi Saksan mallia heikompi. Vaikka vain virhetermi osoittautui tilastollisesti merkitseväksi, muuttujat saivat silti oletusten mukaiset etumerkit. Sanomalehtipaperin hintajouston arvo -0,08 oli hieman suurempi kuin Saksassa. Britanniassa tulojen kasvulla (tulojousto noin yksi) on sekä pitkällä että lyhyellä aikavälillä pienempi vaikutus sanomalehtipaperin kulutukseen kuin Saksassa. Britanniassa sopeudutaan myös Saksaa hitaammin tapahtuneisiin hinnan ja tulojen muutoksiin, koska kulutusmallin virhetermin arvon (-0,36) perusteella sopeutuminen kestää noin kolme vuotta. Kuvassa 1 esitetään molempien maiden sanomalehtipaperin kulutuksen vuosimuutokset ja estimoidun virheenkorjausmallin tuottama ennuste. Britannian malli ei selitä kovinkaan hyvin sanomalehtipaperin kulutuksen muutoksia, kun taas Saksassa malli toimii varsin hyvin.

Saksan ja Britannian paino- ja kirjoituspaperin kulutusmallien tulokset esitetään taulukoissa 4 ja 5. Saksan paino- ja kirjoituspaperin pitkän aikavälin mallissa tulovaikutus on kohtalaisen suuri (1,83), kun taas hintajousto (-0,10) on varsin pieni. Koska

Taulukko 5. Saksan ja Britannian paino- ja kirjoituspaperin virheenkorjausmallit (t-arvot suluisissa kerrointen alapuolella).

	Saksan virheenkorjausmalli	Britannian virheenkorjausmalli
Vakio	-0,01 (-0,85)	0,01 (0,84)
Δ hinta	-0,05 (0,75)	0,13 (1,53)
Δ BKT	2,21* (5,50)	1,17* (2,24)
ECT(-1)	-0,52* (-3,36)	-0,46* (-3,44)
R ²	0,50	0,38
DW	1,96	1,70

* Merkitsevä 5 %:n tasolla

epästationaaristen muuttujien t-testisuuren arvot eivät noudata Studentin t-jakaumaa, niitä ei pitkän aikavälin mallissa raportoida. Lyhyen aikavälin mallissa molemmat kertoimet ovat lähes samaa luokkaa. Virheenkorjaustermin perusteella kulutuksen sopeutuminen tasapainoon kestää noin kaksi vuotta. Britannian paino- ja kirjoituspaperin pitkän aikavälin mallissa bruttokansantuotteen kerroin sai arvon 1,6, ja tuotteen oma hinta arvon -0,10, vaikakaan kertoimien merkitsevyydestä ei jälleen voida tehdä päätelmiä muuttujien epästationaarisuuden takia. Pitkällä aikavälillä tulojen kasvu näyttäisi lisäävän paino- ja kirjoituspaperin kulutusta sanomalehtipaperin kulutusta enemmän (taulukot 2-5). Britannian paino- ja kirjoituspaperin dynaamisessa kulutusmallissa tuotteen hinta sai positiivisen kertoimen, joka ei kuitenkaan poikennut nollassa. Tulojousto sai arvon 1,17, jonka perusteella Britannian paino- ja kirjoituspaperin kulutus olisi myös lyhyellä aikavälillä tulojoustavaa. Britanniassa paino- ja kirjoituspaperin kulutus vaikuttaa olevan sekä pitkällä että lyhyellä aikavälillä tulojoustavampaa kuin sanomalehtipaperin kulutus. Virheenkorjaustermin arvo -0,46 on suunnilleen sama kuin Saksan paino- ja kirjoituspaperin kulutuksen mallissa ja kuvastaa kulutuksen sopeutumista tasapainoon suurinpiirtein kahdessa vuodessa. Kuvassa 2 paino- ja kirjoituspaperin kulutuksen vuosimuutoksia selittävä virheenkorjausmalli toistaa kohtalaisen hy-

vin kulutuksen muutoksia molemmissa maissa vaikka 1970-luvun puolivälin suuria vaihteluita malli ei kykenekään selittämään.¹⁾

4 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksen tavoitteena oli rakentaa Saksan ja Britannian sanomalehti- ja paino- ja kirjoituspaperin kulutukselle ekonometriset mallit. Työssä sovellettiin pitkän ja lyhyen aikavälin vaikutukset erottelevaa yhteisintegroituvuusanalyysia, mitä ei ole aiemmin käytetty vastaavissa metsäteollisuustuotteiden kulutusta koskevissa tutkimuksissa.

Molemmissa maissa sekä sanomalehtipaperin että paino- ja kirjoituspaperin kulutuksen, hinnan ja kulluttajien tulojen havaittiin olevan yhteisintegroituneita. Estimoidut joustot pitkän aikavälin kulutusmallissa noudattivat aikaisempia tutkimuksia (liitetaulukot, esim. Suhonen 1984), viitaten siihen, että erityisesti Saksassa mutta myös Britanniassa tuloilla olisi suurempi merkitys paperin kulutukseen kuin teollistuneissa maissa keskimäärin. Hintajoustot olivat pieniä eivätkä useinkaan osoittautuneet tilastollisesti merkitseviksi. Aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna sanomalehtipaperin hintajoustojen arvot olivat siten suhteellisesti pienempiä (liitetaulukko 1). Erityisen suuri ero oli Laaksonen-Liskin (1993) estimoidun Britannian ja Saksan sanomalehtipaperin hintajoustojen välillä, ja erot olivat merkittävät myös paino- ja kirjoituspaperin osalta.

Virheenkorjausmalli sopi verrattain hyvin tutkimusongelman tarkasteluun. Saksassa sanomalehtipaperin sopeutumiskertoimen arvo oli $-0,85$ ja Britanniassa $-0,36$. Saksassa sopeutuminen on tämän perusteella verrattain nopeaa ja samaa luokkaa kuin Buongiorno (1977) viivästetyn kulutuksen avulla estimoidun sopeutumisenopeus. Britanniassa sopeutumisenopeus on noin kaksinkertainen Saksaan verrattuna. Paino- ja kirjoituspaperimarkkinoiden ta-

sapainottuminen kestäisi mallin mukaan molemmissa maissa noin kaksi vuotta.

Tarkasteltujen tuotteiden väliset kulutusyhtälöiden erot noudattivat aiempia tutkimuksia. Tulojousto oli hieman suurempi paino- ja kirjoituspaperin yhtälöissä kuin sanomalehtipaperin yhtälöissä. Tämä on mielekäs tulos, sillä vaikka mainonta vaikuttaaakin sanomalehtien ja siten sanomalehtipaperin menekkiin huomattavasti, talouden viireys ja mainonnan määrä on vielä tärkeämpää paino- ja kirjoituspaperin kulutukselle. Paino- ja kirjoituspaperin kulutuksen sopeutumisenopeus on hieman nopeampi kuin sanomalehtipaperin kulutuksen. Virheenkorjausmallin perusteella näyttää siltä, että Britanniassa sopeudutaan muutoksiin hieman nopeammin kuin Saksassa. Tuloksien perusteella ei voida kuitenkaan sanoa mitä Saksan merkittävä oma tuotanto vaikuttaisi kulutukseen.

Tutkimuksen kulutusyhtälöiden perusteella näyttäisi siltä että paperin hinta ei juuri lainkaan vaikuttaisi kulutukseen lyhyellä aikavälillä. Pienet hintajoustojen arvot mahdollistavat hintojen noston kulutuksen siitä kärsimättä lyhyellä aikavälillä ja toisaalta tekevät hinnanalennukset markkinaosuuden kasvattamiseksi tehottomiksi. Tämä voi aiheutua siitä, että Euroopan paperimarkkinoilla sovelletaan yleisesti muutamasta kuukaudesta jopa vuoteen keskiä myyntisopimuksia.

Paperin hinnalla on kuitenkin siten merkitystä, että yritykset, paperin hinnan ollessa korkeimmillaan käyttävät varastojaan ja vastaavasti hinnan ollessa alhaisimmillaan, täydentävät niitä. Vuositasolla tätä vaihtelua ei todennäköisesti pystytä havaitsemaan, jolloin vuoden aikana varastojen käyttäminen ja täyttäminen kompensoivat toisiaan. Lisäksi sanomalehtipaperi ja paino- ja kirjoituspaperi ovat niin karkeita ryhmiä, että jos hintojen vaihdellessa kysyntä siirtyy ryhmän sisällä toisiin paperilaatuihin, niin myöskään tätä vaihtelua aineiston avulla ei pystytä havaitsemaan. Tutkimusaineiston ongelmana voidaankin pitää sitä, että tarkastelujakson aikana paino- ja kirjoituspaperilaatujen sisäinen rakenne on muuttunut, jolloin niiden tarkastelu yhtenä homogeenisenä ryhmänä on vaikeaa (Proceedings... 1996). Jatkotutkimuksena paperilaatujen tarkempi jaottelu voisi antaa lisätietoa nyt tutkittujen ryhmien sisällä tapahtuvasta substituutiosta eri paperilaatujen hintojen vaihdellessa.

¹⁾ Vaikka mallit selittivät varsin hyvin paperin kulutuksen vaihteluita molemmissa maissa, niin myös eri paperilaatujen välisen substituution tutkiminen mallin puitteissa olisi kiinnostavaa. Alustavat tulokset (Rasi 1997) osoittivat kuitenkin, että käytetyn aineiston tasolla sanomalehtipaperin ja muun paino- ja kirjoituspaperin välisen vaikutusten estimointi on vaikeaa hintojen korkean yhteisvaihtelun takia.

Kirjallisuus

- Baudin, A. & Lundberg, L. 1987. A world model of the demand for paper and paperboard. *Forest Science* 33: 185–196.
- Banerjee, A., Dolado, J., Galbraith, J. & Hendry, D. 1993. Co-integration, error-correction, and the econometric analysis of non-stationary data. Oxford University Press. 329 p. ISBN 0-19-828700-3.
- Buongiorno, J. 1977. Long term forecasting of major forest products consumption in developed and developing economies. *Forest Science* 24: 231–246.
- 1978. Income and price elasticities in the world demand for paper and paperboard. *Forest Science* 24: 231–246.
- Charemza, W. & Deadman, D. 1992. New direction in econometric practice. Hants, Edgar Elgar Publishing Limited.
- Cooper, R.J. 1997. The United Kingdom. Julkaisussa: Sohlberg, B. & Moiseyev, A. (toim.). Demand and supply analyses of roundwood and forest products markets in Europe. EFI Proceedings 17. European Forest Institute, Joensuu. s. 157–184.
- Davidson, R. & MacKinnon, J. 1993. Estimation and inference in econometrics. Oxford University Press, New York.
- Dickey, D. & Fuller, W. 1979. Distributions of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association* 74: 427–431.
- Dickey, D. & Fuller, W. 1981. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica* 49: 1057–1072.
- Enders, W. 1995. Applied econometric time series. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Engle, R.F. & Granger, C.W.J. 1987. Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica* 55: 251–276.
- European timber trends and prospects to the year 2000 and beyond. 1986. Volume I. ECE/FAO. United Nations, New York.
- FAO provisional outlook for global forest products consumption, production and trade to 2010. 1997.
- Houthakker, H.S. 1965. New evidence on demand elasticities. *Econometrica* 33(2): 277–288.
- Katila, M. & Riihinen, P. 1990. Modeling newsprint consumption: a Finnish case study for the period 1960–1986. *Acta Forestalia Fennica* 217.
- Laaksonen-Liski, S. 1993. Suomalaisen selluloosan ja paperien vientikysyntä Isoon-Britanniaan ja Saksaan. Puumarkkinatieteen pro gradu -työ. Helsingin yliopisto.
- Laaksonen, S., Toppinen, A., Hänninen, R. & Kuuluvainen, J. 1997. Cointegration in Finnish paper exports to the United Kingdom. *Journal of Forest Economics* 3: 171–185.
- Mantau, U. & Ollman, H. 1997. Germany. Julkaisussa: Sohlberg, B. & Moiseyev, A. (toim.). Demand and supply analyses of roundwood and forest products markets in Europe. EFI Proceedings 17. European Forest Institute, Joensuu. s. 157–184.
- Nerlove, M. 1958. Distributed lags and the estimation of long-run supply and demand elasticities. *Journal of Farm Economy* 40: 301–311.
- Proceedings FAO 1996 Working Group on Forestry Statistics, Rome, 20.–24.11.1995. 1996.
- Rasi, S. 1997. Ekonometrinen malli Ison-Britannian ja Saksan sanomalehti- ja paino- ja kirjoituspaperin kulutukselle vuosina 1960–1994. Kansantaloustieteen pro gradu -työ. Jyväskylän yliopisto, taloustieteen laitos. 100 s.
- Sohlberg, B. & Moiseyev, A. (toim.). 1997. Demand and supply analyses of roundwood and forest products markets in Europe. EFI Proceedings 17. European Forest Institute, Joensuu.
- Suhonen, T. 1984. Hintaparametri paperin ja kartongin kulutusta kuvaavissa dynaamisissa malleissa: yhdistetty aikasarja- ja poikkileikkausanalyysi. Kansantaloudellisen metsäekonomian pro gradu -työ. Helsingin yliopisto.
- Uutela, E. 1987. Demand for paper and board: estimation of parameters for global models. Julkaisussa: Kallio, M. ym. The global forest sector: an analytical perspective. John Wiley, Chichester. s. 328–354.
- Whiteman, A. 1994. The supply and demand for timber, recreation and community forest outputs from forests in Great Britain. Unpublished PhD thesis. University of Edinburgh.

25 viitettä

Tilastolähteet

- Metsätilastollinen vuosikirja 1997. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki.
- FAO yearbook of forest products 1970–1994. FAO, Rooma.
- International financial statistics yearbook 1989, 1995. International Monetary Fund, Washington D.C.

Liitetaulukko 1. Sanomalehtipaperin kulutusta koskevissa tutkimuksissa saatuja joustoja.

Tutkimus	Estimoitijakso	Kulutuksen viive C_{t-1}	Tulojousto η	Hintajousto ϵ_{11}
Buongiorno (1977)	1961, 1971	0,83*		
Buongiorno (1978)	1963–1973			
lyhyen aikavälin malli		0,16*	0,70*	-0,49*
pitkän aikavälin malli			0,84*	-0,59*
Suhonen (1984)	1965–1980			
staattinen malli			1,15	-0,52*
dynaaminen malli		0,36	0,54	-0,19
pitkän aikavälin malli			0,84	-0,30
Whiteman	1956–1986		0,14*	-0,32*
Katila ja Riihinen (1990)	1960–1980		0,97*	-0,14
Laaksonen-Liski (1993)	1975–1991			
Britannia			1,99*	-0,86 *
Saksa			1,69*	-0,78*
European timber trends... (1986) ¹⁾	1961–1984		0,59	-0,09
	1964–1991			
Saksa kotimaan kysyntä			0,80*	–
Saksa tuontikysyntä			1,46*	–
Britannia kotimaan kysyntä			1,33	–
Britannia tuontikysyntä			0,60*	–

¹⁾ Tuloluokka \$ 9000/capita/vuosi

* Tulos tilastollisesti merkitsevä 5 %:n tasolla

Liitetaulukko 2. Paino- ja kirjoituspapereiden kulutusta koskevissa tutkimuksissa saatuja joustoja.

Tutkimus	Estimoitijakso	Kulutuksen viive C_{t-1}	Tulojen viive Y_{t-1}	Tulojousto η	Hintajousto ϵ_{11}
Buongiorno (1977)	1961, 1971	1,22*	-1,24*	0,88*	
Buongiorno (1978)	1963–1973				
lyhyen aikavälin malli		0,35*		1,01*	-0,14
pitkän aikavälin malli				1,56*	-0,21*
Whiteman: Britannia	1956–1986			1,10*	
Laaksonen-Liski (1993)	1975–1991				
Britannia päällystetty				4,72 *	-0,95 *
päällystämätön				1,05	-0,34
Saksa päällystetty				2,12 *	-0,81*
päällystämätön				3,40 *	-0,74 *
European timber trends... (1986) ¹⁾	1961–1984			0,74	-0,15
	1964–1991				
Saksa kotimaan kysyntä				0,97*	
tuontikysyntä				2,53*	-0,62*
Britannia kotimaan kysyntä				2,07*	–
tuontikysyntä				1,92*	-0,59*

¹⁾ Tuloluokka \$ 9000/capita/vuosi

* Tulos tilastollisesti merkitsevä 5 %:n tasolla