

12
.....
2015

Joukkoliikenteen hintajoustotutkimus 2014

Joukkoliikenteen hintajoustotutkimus 2014

HSL Helsingin seudun liikenne
Opastinsilta 6 A, 00520 Helsinki
PL 100, 00077 HSL
puhelin (09) 4766 4444
www.hsl.fi

Lisätietoja: Marko Vihervuori, (09) 4766 4382
marko.vihervuori@hsl.fi

Copyright: Kartat, graafit, ja muut kuvat HSL
Kansikuva: HSL / Lauri Eriksson

Helsinki 2015

Esipuhe

Joukkoliikenteen hintajoustaselvityksen tavoitteena on ollut selvittää joukkoliikenteen lippujen pienten hinnanmuutosten vaikutusta lippujen kysyntään eli joukkoliikenteen lippujen myyntiin. HSL hyödyntää hintajoustoja päättäessään lippujen hinnoista ja arvioidessaan hinnanmuutosten vaikutusta lippujen kysyntään ja siten HSL:n lipputulokertymään sekä talouteensa. Lippujen hinnoittelulla on keskeinen osa myös joukkoliikenteen suosioon ja kulkutapaosuuteen.

Vastaava hintajoustutkimus on tehty edellisen kerran vuonna 1999, jolloin on tutkittu vuosien 1987–1997 lipunmyynnin kehitystä. Edellisen tutkimuksen jälkeen on tapahtunut monia muutoksia pääkaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmän tarjonnassa, organisoinnissa ja tariffijärjestelmässä. Keskeisimpiä muutoksia ovat matkakorttijärjestelmään siirtyminen vuonna 2002 sekä HSL:n toiminta-alueen laajeneminen verrattuna aiempien HKL:n suunnittelutoimintojen ja pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan (YTV) toiminta-alueeseen. Näin ollen on ollut selvä tarve hintajoustojen teoreettiselle selvittämiselle.

Työtä on ohjannut projektiryhmä, johon ovat kuuluneet:

Marko Vihervuori, pj	HSL
Sampo Kantele	HSL
Eveliina Kuvaja	HSL
Jukka Kaikko	HSL
Jarmo Riikonen	HSL

Työssä on ollut konsulttina WSP, jossa työstä ovat vastanneet Simo Airaksinen, Virpi Pastinen, Hannu Lehto ja Vili-Verner Lehtinen.

Tiivistelmäsiivu

Julkaisija: HSL Helsingin seudun liikenne			
Tekijät: Simo Airaksinen, Virpi Pastinen, Hannu Lehto ja Vili-Verner Lehtinen			Päivämäärä 9.7.2015
Julkaisun nimi: Joukkoliikenteen hintajoustotutkimus 2014			
Rahoittaja / Toimeksiantaja: Helsingin seudun liikenne HSL			
Tiivistelmä: Joukkoliikenteen lippujen hintajoustolla tarkoitetaan lippujen kysynnän eli lipunmyynnin muutoksen suhdetta lippujen hintojen muutoksiin. Aiemman hintajoustotutkimuksen (YTV B 1999:7) jälkeen on tapahtunut monia muutoksia pääkaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmän tarjonnassa, organisoinnissa ja tariffijärjestelmässä. Keskeisimpiä muutoksia ovat matkakorttijärjestelmään siirtyminen vuonna 2002 sekä HSL:n toiminta-alueen laajeneminen verrattuna aiempien HKL:n suunnittelutoimintojen ja pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan (YTV) toiminta-alueeseen. Lippujärjestelmän alue on myös laajentunut, kun Kerava, Kirkkonummi ja Sipoo ovat liittyneet HSL-alueeseen. Matkustajainformaation parantuminen on voinut vaikuttaa joukkoliikenteen käyttöön. Kirjallisuusselvityksen tutkimuksissa lippujen lyhyen aikavälin hintajoustot ovat -0,2 ja -0,5 välillä. Pitkällä aikavälillä hintajoustot ovat merkittävästi suuremmat. Liikenteen tarjonnan jousto, eli linjakilometrien muutoksen suhde lipunmyynnin muutokseen, on tunnistettu itseisarvoltaan melko samantasoiseksi. Tutkimuksista tulee esille, että lipunmyyntiin vaikuttaa keskeisesti myös ristijousto muiden kulkumuotojen kanssa. Työssä on tarkasteltu vuosien 2005–2013 lipunmyynnin kehitystä sekä joukkoliikenteen käyttöön liittyviä muita tekijöitä. Sisäisten lippujen hinnoissa on tehty hintasuhteiden muutos vuonna 2009, jolloin kertalippujen hintoja on nostettu, kun taas arvolippujen hintoja on laskettu. Vuonna 2012 myös sisäisten lippujen hinnat on yhtenäistetty eri kaupungeissa samalle tasolle. Tarkastelujaksolla HSL-alueen väestö on kasvanut noin 10 prosenttia, mikä selittää pitkälti lipunmyynnin kasvun. Talouskehitys on ollut vuoteen 2007 asti hyvä. Sen jälkeen talous on taantunut ja vain parina vuonna talous on kasvanut hieman. Talouden taantuessa myös työttömyysaste on kasvanut. Kuluttajahintaindeksi on kasvanut tasaisesti. Bensinin hinta on ollut melko vakaa, mutta vuonna 2008 hinta on ollut muita vuosia alempi. Lippujen hintajoustoja on tarkasteltu aikasarjamalleilla ja logittimallilla. Aikasarjamalleissa oletetaan, että lippujen kysyntä on riippuvainen lippujen hinnoista, erilaisista taustamuuttujista ja kysynnästä aiempiana ajankohtana. Logittimallit perustuvat poikittaisaineistoon vuoden 2012 Helsingin seudun liikkumistutkimuksesta. Logittimalleissa lipun hinta vaikuttaa myös kulkutavan valintaan ja lisäksi on voitu selvittää eri lippulajien ristijoustoja. Aikasarjamallien todettiin kuvaavan paremmin lippujen hintajoustoja. Aikasarjamalleissa arvo- ja kausilippujen hintajoustot lyhyellä aikavälillä ovat -0,3 ja -0,4 välillä ja kertalipuilla -0,5. Pitkän aikavälin joustot ovat kaksinkertaisia, kertalipuilla lähes kolminkertainen. Logittimallien kautta arviotuna kausilipun jousto on -0,3, arvolipun -0,7 ja kertalipun -1,1. Logittimallien perusteella kausilippujen ristijousto on suuri, kun taas kertalipun hinnan ristijousto on pieni. Kuntakohtaisia joustoja ei ole kyetty tarkastelemaan, kun lippujen hinnat on yhtenäistetty ja taustamuuttujien erot kuntien välillä ovat pienet. Talouskehitys on ollut tarkastelujaksolla poikkeuksellinen. Linjakilometrien jousto on havaittu samantasoiseksi lippujen hintajoustojen kanssa, mutta linjakilometrit eivät kuvaa yksiselitteisesti muutoksia palvelutasossa. Uusien kehyskuntien hintajoustoja on hyvä arvioida sitten, kun lippujärjestelmä on ollut melko muuttumaton muutaman vuoden ajan. Lisäksi olisi hyvä selvittää, ovatko vuonna 2009 toteutetut hintamuutokset vaikuttaneet tavoitteiden mukaisesti.			
Avainsanat: hintajousto, lippujen hintajousto, lipun hinta, lippujen myynti			
Sarjan nimi ja numero: HSL:n julkaisuja 12/2015			
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-262-6 (pdf)	Kieli: Suomi	Sivuja: 78
HSL Helsingin seudun liikenne, PL 100, 00077 HSL, puhelin (09) 4766 4444			

Sammandragssida

Utgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Författare: Simo Airaksinen, Virpi Pastinen, Hannu Lehto ja Vili-Verner Lehtinen			Datum 9.7.2015
Publikationens titel: Kollektivtrafikens priselasticitetsundersökning 2014			
Finansiär / Uppdragsgivare: HRT Helsingforsregionens trafik			
Sammandrag: Med kollektivtrafikens biljettpriselasticitet avses förhållandet mellan förändringen av efterfrågan på biljetter dvs. biljettförsäljning och förändringar av biljettpriser. Efter den tidigare priselasticitetsundersökningen (SAD B 1999:7) har det skett många förändringar i utbudet och organiseringen av huvudstadsregionens kollektivtrafiksystem samt i tariffsystemet. De mest centrala förändringarna är övergången till resekortsystemet år 2002 samt utvidgandet av HRT:s verksamhetsområde jämfört med de tidigare verksamhetsområdena för HST:s planeringsfunktioner och huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD). Området för biljettsystemet har också utvidgats då Kervo, Kyrkslätt och Sibbo anslöt sig till HRT-området. Bättre passagerarinformation kan ha påverkat användningen av kollektivtrafik. Enligt undersökningarna i litteraturutredningen är biljettpriselasticiteten på kort sikt mellan -0,2 och -0,5. På lång sikt är priselasticiteten betydligt större. Trafikutbudets elasticitet, dvs. förändringen av linjekilometer i förhållande till förändringen av biljettförsäljning, har identifierats vara på nästan samma nivå i absolut värde. I undersökningar kommer det fram att även korselasticitet med andra färdssätt påverkar biljettförsäljningen väsentligt. I arbetet har man granskat utvecklingen av biljettförsäljningen år 2005–2013 samt andra faktorer i anknytning till användningen av kollektivtrafik. Prisrelationerna för städernas interna biljetters priser ändrades år 2009 då priserna på enkelbiljetter höjdes, medan priserna på värdebiljetter sänktes. År 2012 förenhetligades även priserna på interna biljetter i olika städer till samma nivå. Under granskningsperioden har befolkningen i HRT-området vuxit med ca 10 procent, vilket i hög grad förklarar den ökade biljettförsäljningen. Den ekonomiska utvecklingen har varit god ända till år 2007. Efter det har ekonomin stagnerat och endast under ett par år har ekonomin vuxit en aning. I och med den ekonomiska recessionen har även arbetslöshetsgraden ökat. Konsumentprisindexet har ökat stadigt. Priset på bensin har varit ganska stabilt men år 2008 var priset lägre än under de andra åren. Biljettpriselasticiteten har granskats med tidsseriemodeller och med logitmodeller. I tidsseriemodellerna antas att efterfrågan på biljetter är beroende av biljettpriserna, olika bakgrundsparametrar och efterfrågan under en tidigare tidpunkt. Logitmodellerna baserar sig på ett tvärsnittsmaterial från Helsingforsregionens resvaneundersökning år 2012. I logitmodellerna påverkar biljettpriset även valet av färdssätt och dessutom har man kunnat utreda olika biljettslags korselasticitet. Tidsseriemodellerna konstaterades beskriva biljettpriselasticiteten bättre. I tidsseriemodellerna är värde- och periodbiljetternas priselasticitet på kort sikt mellan -0,3 och -0,4 och enkelbiljetternas -0,5. På lång sikt är elasticiteten tvåfaldig och enkelbiljetternas elasticitet nästan trefaldig. Enligt uppskattningar med logitmodeller är periodbiljettens elasticitet -0,3, värdebiljettens -0,7 och enkelbiljettens -1,1. Enligt logitmodellerna är periodbiljetternas korselasticitet stor, medan enkelbiljettens priselasticitet är liten. Elasticiteten kunde inte granskas kommunvis då biljettpriserna är enhetliga och skillnaderna i bakgrundsparametrar mellan kommunerna är små. Den ekonomiska utvecklingen har varit exceptionell under granskningsperioden. Linjekilometernas elasticitet har observerats vara på samma nivå som biljettpriselasticiteten men linjekilometerna beskriver inte entydigt ändringar i servicenivån. Det skulle vara bra att värdera de nya kommunernas priselasticitet då biljettsystemet har varit ganska oförändrat under några år. Dessutom skulle det vara bra att utreda om konsekvenserna av prisförändringarna år 2009 ligger i linje med målsättningarna.			
Nyckelord: priselasticitet, biljettpriselasticitet, biljettpris, biljettförsäljning			
Publikationsseriens titel och nummer: HRT publikationer 12/2015			
ISSN 1798-6184 (pdf)	ISBN 978-952-253-262-6 (pdf)	Språk: finska	Sidantal: 78
HRT Helsingforsregionens trafik, PB 100, 00077 HRT, tfn (09) 4766 4444			

Abstract page

Published by: Helsinki Region Transport			
Author: Simo Airaksinen, Virpi Pastinen, Hannu Lehto ja Vili-Verner Lehtinen		Date of publication 9.7.2015	
Title of publication: Study on the Price Elasticity of Public Transport 2014			
Financed by / Commissioned by: HSL Helsinki Region Transport			
Abstract:			
The price elasticity of public transport fares refers to the responsiveness of demand for tickets to changes in their prices. There have been a number of changes in the supply and organization of public transport as well as the tariff system in the Helsinki metropolitan area since the previous study on price elasticity (YTV B 1999:7). The key changes include the introduction of the Travel Card system in 2002 and the fact that HSL's operating area is larger than that of the former HKL planning functions and Helsinki Metropolitan Area Council (YTV). The ticketing system area also expanded when Kerava, Kirkkonummi and Sipoo joined HSL. Improved passenger information may have affected the use of public transport. In literature reviews, short-run price elasticities of tickets vary between -0.2 and -0.5. In the long run, price elasticities are significantly higher. The elasticity of transport supply, i.e. the change in route kilometers relative to the change in ticket sales, has been identified as being about the same in absolute value. Studies show that ticket sales are essentially affected also by cross elasticity with other modes of transport. The study examines changes in ticket sales in 2005-2013 as well as other factors related to the use of public transport. Price ratios between city internal tickets changed in 2009, when the prices of single tickets were increased, while the prices of value tickets were reduced. In addition, in 2012, the prices of internal tickets in different cities were harmonized. During the study period, HSL area population grew by about 10 per cent, which to a large extent explains the increase in ticket sales. Economy developed well until 2007, followed by a decline with only modest growth in some years. The unemployment rate has risen in accordance with the economic downturn. Consumer price index has steadily increased. Petrol prices have been relatively stable but in 2008, the price was lower. The price elasticities of tickets have been studied using time series and logit models. The time series models assume that demand for tickets depends on ticket prices, various background variables and demand at an earlier stage. The logit models are based on cross-sectional data derived from the 2012 Helsinki Region Traffic Survey. In the logit models, ticket price affects also the modal choice. In addition, the cross elasticities of different ticket types have been studied. The time series models were found to describe the price elasticities of tickets better than the logit models. In the time series models, short-run price elasticities of value and season tickets were between -0.3 and -0.4, for single tickets the figure was -0.5. Long-run elasticities were double, for single tickets nearly triple. As the ticket prices have been harmonized and there is little variation in the background variables between municipalities, elasticities could not be studied by municipality. Economic development was exceptional during the study period. The elasticity of route kilometers was found to be similar to that of ticket prices, but route kilometers do not unambiguously demonstrate the changes in the service level. Price elasticities in the new surrounding municipalities should be assessed when the ticketing system has remained relatively unchanged for a few years. In addition, it would be worthwhile to study whether the price changes made in 2009 have had the desired impacts.			
Keywords: price elasticity; price elasticity of tickets; ticket price, ticket sales			
Publication series title and number: HSL Publications 12/2015			
ISSN 1798-6184 (PDF)	ISBN 978-952-253-262-6 (PDF)	Language: Finnish	Pages: 78
HSL Helsinki Region Transport, PO Box 100, 00077 HSL, Tel.+358 9 4766 4444			

Sisällysluettelo

0	Lippujen hintajoustot.....	17
1	Johdanto	17
1.1	Lippujen hintajouaston määrittely	17
1.2	Muutokset pääkaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmässä	18
1.3	Muutokset joukkoliikenteen kysyntään vaikuttavissa tekijöissä.....	19
1.4	Hintajoustojen selvittäminen	19
2	Kirjallisuusselvitys.....	21
2.1	Norjalainen aikasarja- ja ennen-jälkeen tutkimus	21
2.2	Norjalainen pitkän aikavälin hintajoustotutkimus	21
2.3	Ruotsalainen tutkimus eri tekijöiden muutosten vaikutuksista joukkoliikenteen kysyntään ..	24
2.4	Ruotsalainen 26 maakunnan tutkimus eri tekijöiden joustoista	25
2.5	Yhteenveto numeerisista hintajoustotutkimuksista Iso-Britanniassa	26
2.6	Australialainen tutkimus hintajoustojen suuruuteen vaikuttavista tekijöistä	27
3	Lippulajien tarkastelu	29
3.1	Lippulajit ja -vyöhykkeet.....	29
3.1.1	Lippuvyöhykkeet	29
3.1.2	Lippulajit	29
3.2	Lipunmyynnin tilastointi	30
3.3	Eri lippulajien käsittely.....	30
3.3.1	Kertaliput	30
3.3.2	Arvoliput	30
3.3.3	Kausiliput.....	31
4	Lippuvalikoiman muutoksien vaikutus lippujen kysyntään	32
4.1	Lipunmyyntiin vaikuttaneet tekijät vuosina 2005–2013	32
4.2	Muutosten vaikutus lippujen kysyntään	33
5	Lipunmyynnin kehitys vuosina 2005–2013	35
5.1	Lippujen myynnin ja hintojen kehitys	35
6	Taustamuuttujien kehitys vuosina 2005–2013	43
6.1	Väestökehitys.....	46
6.2	Asuntokuntien käytettävissä olevat tulot kulutusyksikköä kohti	48
6.3	Linjakilometrit	49
6.4	Työttömyysaste	50
6.5	Kuluttajahintaindeksi	52
6.6	Bensiinin hinta.....	52
6.7	Liikennekäytössä olevat henkilöautot	53
7	Joustotarkastelut	55
7.1	Hintajouaston määritelmä	55

7.2	Tarkastellut mallit	56
7.3	Aikasarjamallit	56
7.3.1	Teoreettinen malli ja lyhyen ja pitkän aikavälin hintajoustot	56
7.3.2	Aikasarjamallien tuloksia.....	57
7.3.3	Vertailu aiempaan tutkimukseen	63
7.3.4	Päätelmiä aikasarjamallien tuloksista	63
7.4	Logittimallien tulokset.....	65
8	Yhteenveto ja johtopäätökset	70
8.1	Joustokertoimet.....	70
8.2	Joukkoliikenteen kysyntään vaikuttaneiden tekijöiden arviointia	71
8.3	Kirjallisuusselvityksen soveltaminen sekä palvelutasomuutosten arviointi.....	72
8.4	Jatkoselvityksiä	72

Kuvaluettelo

Kuva 1. Suorat ja epäsuorat kytkökset ja joustot kustannusten, tarjonnan, hinnan ja kysynnän välillä kun lähtökohtana on näiden tai ulkoisten tekijöiden 10 % muutos (WSP Analys & Strategi). Ostoilla tarkoitetaan kuluttajien kulutusta.	24
Kuva 2. Reaaliset lipputulot matkustajapeninkulmalta ja bensiinin hinta matkustajaa ja peninkulmaa kohti 1985–2012 kiinteään vuoden 2010 hintaan Ruotsissa. (WSP, Analys & Strategi).	25
Kuva 3. Lippuvyöhykkeet. Lähde: HSL.	29
Kuva 4. Seutulippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.	37
Kuva 5. Seutulippujen myynti vuosina 2005–2013.	37
Kuva 6. Lähiseutu2 -lippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.	38
Kuva 7. Lähiseutu2 -lippujen myynti vuosina 2005–2013.	38
Kuva 8. Lähiseutu3 -lippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.	39
Kuva 9. Lähiseutu3 -lippujen myynti vuosina 2005–2013.	39
Kuva 10. Helsingin sisäisten lippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.	40
Kuva 11. Helsingin sisäisten lippujen myynti vuosina 2005–2013.	40
Kuva 12. Espoon sisäisten lippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.	41
Kuva 13. Espoon sisäisten lippujen myynti vuosina 2005–2013.....	41
Kuva 14. Vantaan sisäisten lippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.	42
Kuva 15. Vantaan sisäisten lippujen myynti vuosina 2005–2013.	42
Kuva 16. Työttömien ja työssäkäyvien ja opiskelijoiden matkat (Helsingin seudun liikkumistutkimus 2012, aikuisväestö).....	44
Kuva 17. Työttömien ja työssäkäyvien ja opiskelijoiden matkoillaan käyttämien joukkoliikennelippujen tyyppi (Helsingin seudun liikkumistutkimus 2012, aikuisväestö).....	45
Kuva 18. Asukasmäärien kehitys vuosina 2005–2013.....	47
Kuva 19. Asukasmäärien suhteellinen kehitys vuosina 2005–2013. 2005 = 100.	48
Kuva 20. Asuntokunnan käytettävissä olevat tulot vuodessa kulutusyksikköä kohti vuosina 2005–2013. Tulot on esitetty vuoden 2010 reaali hinnoin.....	49
Kuva 21. Vuotuiset linjakilometrit pääkaupunkiseudulla vuosina 2005–2013.....	50
Kuva 22. Työttömyysaste kunnittain vuosina 2005–2013.	51
Kuva 23. Kuluttajahintaindeksi 2005–2013, 2010 = 100.	52

Kuva 24. 95-oktaanisen bensiinin reaalihintaa (senttiä/litra) vuoden 2010 hintatasossa vuosina 2005–2013.....	53
Kuva 25. Liikennekäytössä olevien henkilöautojen määrä per 1000 asukasta vuoden lopussa vuosina 2005–2013.	54
Kuva 26. Dynaamisen hintajouston riippuvuus kertoimen α arvosta, kun $\beta_0 < 0$	57
Kuva 27. Asukasta kohti laskettujen kausilippujen kysynnän ja lippujen reaalihintojen välinen kehitys. Lippujen hinnat vuoden 2010 hintatasossa. Kysyntä muunnettu 30 päivän kaudeksi.	58
Kuva 28. Asukasta kohti laskettujen arvolippujen kysynnän ja lippujen reaalihintojen välinen kehitys. Lippujen hinnat vuoden 2010 hintatasossa.....	59
Kuva 29. Asukasta kohti laskettujen kortalippujen kysynnän ja lippujen reaalihintojen välinen kehitys. Lippujen hinnat vuoden 2010 hintatasossa.....	60
Kuva 30. Kausilippujen dynaaminen hintajoustokäyrä.....	61
Kuva 31. Arvolippujen dynaaminen hintajoustokäyrä.	62
Kuva 32. Kortalippujen dynaaminen hintajoustokäyrä.	62
Kuva 33. Eri lipputyypin käyttösuudet joukkoliikennematkalla pääkaupunkiseudulla ja muulla HSL-alueella (Lähde HEHA 2012).	66
Kuva 34. Kulutavan valinnan ja joukkoliikenteen lipputyypin valinnan hierarkkinen logittimalli.	66
Kuva 36. Aikuisväestön joukkoliikenteen kulkutapaosuus matkamäärästä ja joukkoliikennelippujen	69
Kuva 35. Aikuisväestön joukkoliikenteen kulkutapaosuus matkamäärästä ja joukkoliikennelippujen käyttö joukkoliikennematkalla valittujen yksilömuuttajien suhteen (Lähde HEHA 2012).	69
Kuva 36. Kausilippujen dynaamiset hintajoustot.....	75
Kuva 37. Arvolippujen dynaamiset hintajoustot.	76

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Kerta-, arvo- ja kausilippujen lyhyen ja pitkän aikavälin hintajoustot.	17
Taulukko 2. Yhteenveto Norjan paikallisliikenteen keskiarvojoustoista (suluissa 95 % luottamusväli standardipoikkeamasta).	21
Taulukko 3. Yhteenveto raportoiduista joustoista (Bekken et al.).	22
Taulukko 4. Yhteenveto junia ja metroja koskevista hintajoustoselvityksistä.	23
Taulukko 5. Tutkimuskeskiarvoja erilaisista tutkimuksista (Bekken et al.).....	23
Taulukko 6. Osatekijöiden vaikutukset joukkoliikenteen kysyntään? (WSP, Analys & Strategi).	25
Taulukko 7. Bussin hintajousto aikajänteen mukaan.	26
Taulukko 8. Metron hintajousto (UK arvoja).	26
Taulukko 9. Julkisen liikenteen joustoja (lyhyt aikaväli).	26
Taulukko 10. Raideliikenteen hintajoustoja (UK arvoja).	27
Taulukko 11. Suositeltavia joukkoliikenteen joustoarvoja (Lidman).....	28
Taulukko 12. Eri lippulajien lipunmyynnin kappalemääräinen kehitys vuosina 2005–2013.....	35
Taulukko 13. Seutulippujen nimellishintojen kehitys vuosina 2005–2013.	35
Taulukko 14. Sisäisten lippujen nimellishintojen kehitys vuosina 2005–2013.	35
Taulukko 15. Väestönkasvu tarkastelujaksolla ja keskimääräinen väestönkasvu vuodessa vuosina 2005–2013.....	46
Taulukko 16. Kerta-kausi- ja arvolippujen lyhyen ja pitkän aikavälin hintajoustot.	61
Taulukko 17. Logittimallin mukaiset kausi-, arvo- ja kortalippujen hintajoustot lippulajeittain.	67
Taulukko 18. Edellisen tutkimuksen logittimallin hintajoustot.	68

Liiteluettelo

Liite 1. Aikasarjamallit.....	74
Liite 2. Kelpoisuusaluekohtaisten aikasarjamallien dynaamiset hintajoustot	75
Liite 3. Estimoitu hierarkkinen logittimalli.....	77

Lähdeluettelo

Balcomb, R. et al. 2004. *The demand for public transport: a practical guide*. TRL Report TRL593. <http://www.demandforpublictransport.co.uk/TRL593.pdf> .

Bekken, J-T. Fearnley, N. 2005. *Long-term demand effects in public transport*. Association for European Transport Conference and contributors.

Holmgren, J. 2013. *An analysis of the determinants of local public transport demand focusing the effects of income changes*. Eur. Transp.Res.Rev.(2013)5. 101-107.

<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12544-013-0094-0#>

Johansen, K. 2001. *Demand elasticities in public transport, Sammendrag (in Norwegian)*. TOI-rapport 505/2001.

Lidman, T. 2014. *Transit Price Elasticities and Cross-Elasticities*. Victoria Transport Policy Institute. <http://www.vtpi.org/tranelas.pdf>.

WSP, Analys & Strategi. 2014. *Översyn av kollektivtrafiktaxorna i Kronobergs län*. http://static.wm3.se/sites/29/media/6420_%C3%96versyn_av_kollektivtrafiktaxorna_i_Kronobergs_l%C3%A4n_Rapport-WSP_2014-03-17.pdf?1397122176.

Termit

Aikasarjamalli

Aikasarja koostuu järjestyksessä olevista havainnoista. Aikasarjassa on yleensä autokorrelaatiota eli havaintojen keskinäistä riippuvuutta. Joukkoliikenteen lipunmyyntitilastoista muodostetussa aikasarjamallissa autokorrelaatio voi yksinkertaisimmillaan tarkoittaa, että määrätyn vuoden lipunmyynti korreloi edellisen vuoden lipunmyynnin kanssa.

Kuluttajahintaindeksi

Kuluttajahintaindeksi kuvaa Suomessa asuvien kotitalouksien Suomesta ostamien tavaroiden ja palveluiden hintakehitystä. Kuluttajahintaindeksi lasketaan menetelmällä, jossa eri hyödykkeiden hinnat painotetaan yhteen niiden kulutusosuuksilla. Kuluttajahintaindeksiä käytetään yleisenä inflaation mittarina. Määrävuosin uudistettavat kuluttajahintaindeksit sopivat lyhyen aikavälin tarkasteluihin. Tässä tutkimuksessa on ketjutettu yhteen kuluttajahintaindeksi 2005 = 100 kuluttajahintaindeksi 2010 = 100 kanssa yhtenäiseksi aikasarjaksi. Lähde: Tilastokeskus. Tilaston kotisivu: <http://www.stat.fi/til/khi/>.

Kysynnän hintajousto

Kysynnän hintajousto tarkoittaa hinnan suhteellisen muutoksen aiheuttamaa suhteellista muutosta kysyntään.

Linjakilometri

Joukkoliikennevälineellä ajettava matka linjalla, jolloin matkustajien on mahdollista olla kyydissä.

Lippujen hintajousto

Lippujen hintajousto tarkoittaa joukkoliikenteen lippujen pienten hinnanmuutosten vaikutusta lippujen kysyntään eli lippujen myyntiin.

Logittimalli

Logittimalli on hyötyteoriaan perustuva diskreettien vaihtoehtojen malli. Teoriaan sisältyy oletus, että matkustaja valitsee olemassa olevista kulkutapavaihtoehdoista ja joukkoliikenteen lipputyypeistä itselleen parhaiten sopivan vaihtoehdon.

Lyhyt aikaväli

Laskentamenetelmästä ja tulkinnasta riippuen lyhyen aikavälin joustolla tarkoitetaan muutoksesta välittömästi tai ensimmäisen tai parin ensimmäisen vuoden aikana kertynyttä vaikutusta.

Pitkä aikaväli

Pitkän aikavälin joustolla tarkoitetaan tilannetta, jolloin kumulatiivinen jousto ei itseisarvoltaan enää kasva eli esimerkiksi yksittäinen aiempi hintamuutos ei enää vaikuta. Käytännössä tämä aika on noin 5–7 vuotta.

Pieni hinnanmuutos

Pienellä hinnanmuutoksella tarkoitetaan marginaalista hintamuutosta. Käsite liittyy hintajouston matemaattiseen kaavaan. Teorian mukaan itse hintajoustokertoimella voidaan arvioida marginaalisten hintamuutosten vaikutusta kysyntään. Käytön rajoitus koskee siis vain hintajoustokertoimen käyttöä. Sen sijaan itse kysynnän aikasarjamallia voidaan käyttää myös suurempien muutosten kuvaamiseen, jos mallin muuten ajatellaan heijastavan tarkasteltavaa ilmiötä riittävän hyvin.

Reaalihinta

Tietyn perusvuoden hinnoin laskettu hinta, josta on poistettu hintatason muutosten vaikutukset. Tässä tutkimuksessa on käytetty reaalihintana kuluttajahintaindeksillä deflatoitua nimellishintaa ja perusvuotena vuotta 2010. Lähde: Tilastokeskus.

Hinnan ristijousto

Hinnan ristijoustolla tarkoitetaan määrätyn hyödykkeen hinnan muutoksen vaikutusta toisen hyödykkeen kysyntään, esimerkiksi kertalipun hinnan muutoksen vaikutusta arvolipun kysyntään.

Tarjonnan jousto

Kysynnän tarjontajousto tarkoittaa liikenteen tarjontatekijöiden, esimerkiksi linjakilometrien, muutoksen vaikutusta koko joukko-liikenteen tai tietyn lipputyypin kysyntään.

Työttömyysaste

Koko väestön työttömyysaste lasketaan 15–74-vuotiaiden työttömien prosenttiosuutena saman ikäisestä työvoimasta. Lähde: Työssäkäyntitilasto, Tilastokeskus.

0 Lippujen hintajoustot

Työssä on tarkasteltu vuosien 2005–2013 lipun myyntiä lipputyypeittäin sekä lippujen kysyntään vaikuttavia taustamuuttujia. Lippujen hintajoustoja on selvitetty aikasarjamallien avulla. Aikasarjamallien perusteella on saatu seuraavat lippujen hintajoustot.

Taulukko 1. Kerta-, arvo- ja kausilippujen lyhyen ja pitkän aikavälin hintajoustot.

Lippulaji	Lyhyen aikavälin jousto	Pitkän aikavälin jousto
Kausilippu	-0,36	-0,78
Arvolippu	-0,32	-0,60
Kertalippu	-0,50	-1,40

Lyhyen aikavälin hintajoustolla tarkoitetaan lipun hinnan muutoksen suhteellisen muutoksen välitöntä vaikutusta lippujen kysyntään. Käytännössä jos lipun hinta muuttuu vuoden vaihteessa, tarkoitetaan lyhyen aikavälin muutoksella lipun myyntimäärää suhteessa edelliseen vuoteen. Pitkän aikavälin jousto vakiintuu tavanomaisesti muutaman vuoden kuluessa. Aikasarjamallien tuloksia on tarkemmin käsitelty luvussa 7.3.

1 Johdanto

1.1 Lippujen hintajoustop määrittely

Kysynnän hintajousto kuvaa lippujen hinnan pienten suhteellisten muutosten aiheuttamaa suhteellista muutosta kysynnässä (YTV B 1999:7). Pienellä hinnan muutoksella tarkoitetaan tavanomaista, vähäistä, enintään 10 prosentin suuruista lippujen hintojen muutosta. Joukkoliikenteen lippujen hintajoustoilla tarkoitetaan lippujen kysynnän eli lipunmyynnin muutoksen suhdetta lippujen hintojen muutoksiin. Yksinkertaisimmillaan kyse on yhden lipputyyppin myynnin muutoksen suhde lipun hinnassa tapahtuvaan muutokseen. Tällöin tarkastellaan suoraan joustoa. Haasteen tuo se, että useimmiten lippujärjestelmässä muutetaan samanaikaisesti useamman lipputyyppin hintoja. Käytännössä yksittäisen lippulajin hinnan muutos vaikuttaa myös toisen lippulajin kysyntään, jolloin tarkastellaan myös ristikkäisjoustoja. Lisäksi ristikkäisjoustoja esiintyy esimerkiksi, kun tarkastellaan lippujen hintojen muutosten vaikutusta joukkoliikenteen ja muiden kulkutapojen kysyntään.

Hinnan lisäksi lippujen kysyntään vaikuttavat monet muut tekijät, kuten taloudelliset, sosiaaliset ja demografiset muutokset sekä ihmisten arvojen muuttuminen. Ajan arvo eri liikkujaryhmillä ja matkatyypit vaikuttavat myös joukkoliikenteen käyttöön. Kulutushyödykkeiden tavanomaisen kehityksen mukaan lippujen hintojen tulisi nousta esimerkiksi elinkustannusindeksin mukaisesti, jotta lippujen reaalihintaa muuttuisi mahdollisimman vähän suhteessa ihmisten tuloihin. Lippujen hintojen muutokseen voi kuitenkin vaikuttaa jonkin verran enemmän liikenteen tuotantokustannusten muutokset, mikäli joukkoliikenteen subventio-osuus säilyy ennallaan.

Lippujen hinnoissa tehtävät muutokset aiheuttavat sekä lyhyen että pitkän aikavälin muutoksia kysynnässä. Lyhyellä aikavälillä sopeutumismahdollisuudet lippujen hintojen muutoksiin ovat rajallisemmat, koska matkustajat eivät voi nopeasti reagoida liikkumistarpeeseen ja kulkutavan valintaan. Pitkällä aikavälillä muutokset voivat olla suurempia, koska liikkumistarpeeseen voi vaikuttaa

esimerkiksi asuinpaikan valinnalla ja kulkutavan muutoksilla (esim. muutoksilla henkilöauton omistuksessa). Kulikutapakohtaisia joustoja tarkasteltaessa on tärkeää erottaa kulkutavan valintaan liittyvät joustot ja varsinainen kysyntäjousto (YTV B 1999:7). Myös matkan tarkoituksella on vaikutusta joustoihin: esimerkiksi työmatkat ovat jouston suhteen erilaisia kuin vapaa-ajan matkat.

1.2 Muutokset pääkaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmässä

Joukkoliikenteen lippujen hintajoustotutkimus on tehty edellisen kerran vuonna 1999 (Pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen lippujen hintajoustoselvitys, YTV B 1999:7). Tutkimuksessa tarkasteluväli on ollut 1987–1997. Tutkimuksen jälkeen on tapahtunut monia muutoksia pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen tarjonnassa, organisoinnissa ja tariffijärjestelmässä.

Joukkoliikenteen tarjonnassa keskeisimpiä muutoksia ovat olleet Keravan ja Leppävaaran kaupunkiratojen valmistuminen ja siten liikenteen tihentyminen. Myös Vuosaaren metro on valmistunut edellisen tutkimuksen tarkasteluvälin jälkeen.

Joukkoliikenteen organisoinnissa on tapahtunut suuri muutos, kun YTV on lopettanut toiminnan vuoden 2009 lopussa ja pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen on järjestänyt vuoden 2010 alusta alkaen Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä (HSL). HSL:n toiminta-alue on kasvanut entisen pääkaupunkiseudun (Helsinki, Espoo, Vantaa ja Kauniainen) lisäksi koskemaan Keravaa (2006), Kirkkonummea (2007) ja Sipoota (2012).

Lippujärjestelmässä on tapahtunut merkittävä muutos, kun 2000-luvun alussa on siirrytty aiemmas-
ta pahvilippujärjestelmästä matkakortteihin. Aiemmin keskeisimpiä lipputyyppejä olivat kertalippu, 10 matkan lippu sekä 30 päivän lippu. Matkakortti mahdollisti aiempaa joustavammat lipputyypit. Arvolippu maksetaan 10 matkan lipun tapaan etukäteen lataamalla kortille haluttu määrä arvoa. Arvoa voi käyttää joustavasti eri lippuvyöhykkeiden lippujen ostamiseen. Kausilipun käyttäjä voi ladata haluamalleen 14–366 päivän pituiselle jaksolle. Keravan, Kirkkonummen ja Sipoon myötä seutulippujen rinnalle ovat tulleet lähiseutuliput sekä kertalippujen rinnalle matkakortteille ladattavat arvoliput.

1.3 Muutokset joukkoliikenteen kysyntään vaikuttavissa tekijöissä

Lippujen hintajoustoselvityksessä tarkasteluvälinä on ollut vuodet 2005–2013. Väestön määrä on kasvanut HSL-alueella vastaavana aikavälillä noin 10 prosenttia. Tarkastelujakson alussa kehyskuntien väestömäärä on kasvanut keskimääräistä nopeammin, kun taas loppuvaiheessa kasvu on tasaantunut. Espoossa väestön kasvu on ollut muita kuntia nopeampaa.

Talous on kasvanut vuoteen 2007 asti. Sen jälkeen talous on vuosia 2009 ja 2010 lukuun ottamatta taantunut. Näin ollen ihmisten käytettävissä olevat tulot ovat kasvaneet vuosina 2005–2007, minkä jälkeen reaalitytulot ovat pääsääntöisesti laskeneet. Työttömyysaste on kehittynyt päinvastaisesti talouskasvuun nähden: työttömyysaste on laskenut vuoteen 2007 asti, minkä jälkeen se on ollut noin 7–8 prosenttia ja noussut selvästi vuonna 2013. Kuluttajahintaindeksi on kasvanut melko tasaisesti tarkastelujaksolla. Henkilöautojen polttoaineen, bensiinin hinnassa on tapahtunut notkahdus vuonna 2008, mutta muutoin reaalihinta on pysynyt melko vakaana.

Tarkastelujakson tilanne on siten ollut varsin epäyhtenäinen. Joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat kasvaneet erityisesti seudun väestön kasvaessa. Samanaikaisesti talous on taantunut ja työttömyysaste kasvanut, mitkä ovat puolestaan vaikuttaneet joukkoliikenteen käyttöön vähentävästi. Toisaalta varsinkin kausi- ja arvolippujen hintoja on laskettu samanaikaisesti kuin työttömyysaste on kääntynyt kasvuun.

Matkustajainformaatio on kehittynyt merkittävästi 2000-luvulla. Aiemmin keskeisimpänä tietolähteenä monilla ovat olleet aikataulukirjat. Nykyisin monet hakevat tietoa yhteyksistä Reittioppaan välityksellä. Ajantasaista tietoa on nykyisin saatavissa helposti niin pysäkeillä kuin Internetissä. Mobiiliteknologian myötä ihmiset voivat hakea tietoa jatkuvasti myös liikkueessaan. Nämä tekijät ovat helpottaneet myös merkittävästi joukkoliikenteen käyttöä.

1.4 Hintajoustojen selvittäminen

Joukkoliikenteen lipunmyynnin hintajoustoselvityksessä on tehty kirjallisuusselvitys muista tutkimuksista, joissa on tarkasteltu vastaavaa aihetta ja selvitetty havaittuja hintajoustoja muualla. Tilastollisena tutkimusmenetelmänä on käytetty aikasarjamallia. Mallia on estimoitu lipunmyyntitilastojen ja lippujen hintatietojen avulla. Keskeisiä muita taustatietoja ovat olleet muutokset joukkoliikenteen tarjonnassa ja muutokset kysyntään vaikuttavissa tekijöissä (esim. kuluttajahintaindeksi, tulot, väestönkehitys, työpaikkojen kehitys ja työttömyysaste). Aikasarjamalleissa on päädytty tarkastelemaan erityisesti lipunmyyntiä eur/asukas. Lippujen kysyntä kasvaa väestömäärän kasvaessa, joten lippujen myynti asukasta kohden antaa paremman kuvan lippujen hintojen muutoksista suhteessa lippujen myyntiin. Lisäksi hintajoustoja on tarkasteltu logittimallilla. Logittimallissa matkamäärä koko mallissa on kiinteä. Sen vuoksi logittimalli kuvaa varsin hyvin lippujen kysyntää asukasta kohden. Lipunmyynnistä on käytetty aineistoja vuosilta 2005–2013, joka on työn tarkastelujakso.

Kysynnän hintajousto kuvaa hinnan suhteellisen muutoksen aiheuttamaan suhteellista muutosta kysynnässä (YTV B 1999:7). Kulkutavan kysynnän vaihtelua suhteessa saman kulkumuodon lippujen hintoihin kutsutaan suoraksi joustoksi. Kulkutavan hinnan vaihtelua suhteessa toisen kulkutavan kysyntään kutsutaan hinnan ristijoustoksi. Hinnan ristijoustosta on kyse myös, kun tarkastellaan määrätyn lipputyypin hinnan vaihtelua suhteessa toisen lipputyypin kysyntään.

Joustojen selvittämiseksi voidaan käyttää erilaisia menetelmiä (YTV B 1999:7). Tässä työssä on valittu käytettäväksi vuositason aikasarjamallit. Lisäksi on tehty tarkasteluja logittimallilla. Hintajous-

toja määritettäessä on valittava ensin indikaattori, joka kuvaa liikenteen kysyntää. Liikenteen kysynnässä voidaan käyttää esimerkiksi seuraavia indikaattoreita:

- Joukkoliikenteen käyttö ja saavutettavuus/palvelutaso (henkilö- ja ajoneuvokilometrit, matkamäärä, lippujen myynti, matka-aika, saavutettavuuden mittarit).
- Liikenteen kokonaiskysyntä (henkilökilometrit, matkamäärät, matka-aika).
- Henkilöauton omistaminen (rekisteröidyt ajoneuvot, ajoneuvojen ikä, työsuhdeautojen käyttö ja uusien autojen myynti).
- Henkilöauton käyttö (ajoneuvo- ja henkilökilometrit, matkamäärät, matka-aika).

Joustot ovat erilaisia lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Lisäksi joustot voivat olla erilaisia pieniin muutoksiin kuin suuriin, yhtäkkisiin muutoksiin. Eri maiden välillä on eroja, joten joustot voivat olla erilaisia arvojen ja kulttuurierojen vuoksi. Myös sukupolvien välillä on eroja. Viime vuosina on pääkaupunkiseudulla myös puhuttu nk. Tukholma-ilmiöstä eli nuoret eivät enää hanki ajokorttia yhtä varhain kuin ennen tai eivät hanki ajokorttia lainkaan. Eroja on myös eri väestöryhmien kesken. Pienituloisella ei välttämättä ole mahdollisuutta muuttaa liikkumistottumuksiaan, vaikka liikkumisen hinta muuttuu. Suurituloisella muutokset liikkumisen hinnassa eivät välttämättä vaikuta valintoihin puolestaan sen takia, että liikkuminen on hyvin edullista suhteessa varallisuuteen.

2 Kirjallisuusselvitys

2.1 Norjalainen aikasarja- ja ennen-jälkeen tutkimus¹

Johansen on tarkastellut norjalaisia aikasarja- ja ennen-jälkeen tutkimuksia vuosituhanen vaihteesta.

Taulukko 2. Yhteenvedo Norjan paikallisliikenteen keskiarvojoustoista (suluissa 95 % luottamusväli standardipoikkeamasta).

Joustopaji	Jousto	Luottamusväli
Hintajousto	-0,38	(-0,58 – 0,18)
Tarjontajousto	+0,42	(0,16 – 0,68)
Henkilöautokustannusten ristijousto	+0,20	(0,08 – 0,32)

Henkilöautokustannusten ristijousto (+0,2) merkitsee sitä, että vaikkapa 10 % kasvu muuttuvissa henkilöautokustannuksissa lisää 2 prosentilla joukkoliikennettä. Jos kulkutapaosuus jakaantuu esim. 80/20 % ha/joukkoliikenne, merkitsee se, että 0,5 % -yksikköä henkilöautomaatoista korvautuu joukkoliikennematoilla. Joukkoliikenne +2 % = 0,4 prosenttiyksikköä = $0,4/80 = 0,5$ % henkilöautomaatoista. (Johansen 2001.)

Referoidut tulokset voidaan tulkita lyhytaikaisiksi joustoiksi (vaikutusaika noin vuosi).

2.2 Norjalainen pitkän aikavälin hintajoustotutkimus²

Kysyntäjoustopot ovat elintärkeitä jokaiselle, joka on mukana julkisen liikenteen suunnittelussa ja johtamisessa. Hintojen muutosten ja palvelutason muutosten vaikutusten mittaamisessa joustopot antavat suunnittelijoille tehokkaan suunnitteluvälineen.

Lyhyellä aikavälillä matkustajilla on vähän vaihtoehtoja käyttämilleen palveluille. Pitkällä aikavälillä matkustajat voivat vastata muutoksiin, esim. vaihtamalla työpaikkaa tai asuntoa, tai vaihtamalla autonsa omistustapaa. Useat tutkimukset viittaavat siihen, että pitkän aikavälin vaikutukset ovat alueella 1,5–3,0 kertaa suuremmat kuin yhden vuoden vaikutukset. On myös viitteitä siitä, että positiiviset ja negatiiviset vaikutukset eivät ole symmetrisiä. Tämä näkyy selvemmin ehkä pitkän ajan vaikutuksissa. Tällöin on riski, että maksujen noustessa tai palvelutasoa vähennettäessä aliarvioidaan tuntuvasti nykyisessä käytännössä negatiivisia vaikutuksia.

Dynaamiset aikasarjat määritellään siten, että edellisen vuoden sisäiset tai ulkoiset muuttujat selittävät tutkittavan sisäisen muuttujan muutoksia.

Logittimallien ominaisuuteen kuuluu, että kulkutavan joustoarvoon vaikuttaa kulkutavan markkinaosuus. Mitä korkeampi markkinaosuus sitä matalampi joustoarvo, koska jousto lasketaan kaavalla $(1-P_i) \cdot X_i \cdot k_{X_i}$, jossa P_i on todennäköisyys valita kulkumuoto i eli siis toisin sanoen kulkutavan mark-

¹ 2001, Johansen, K. Demand elasticities in public transport, Sammendrag (in Norwegian). TOI-rapport 505/2001

² 2005. Bekken, J-T and Fearnley, N. Long-term demand effects in public transport. Association for European Transport Conference and contributors

kinaisuus ja X_i on muuttuja, jonka suhteen joustoa lasketaan ja k_{X_i} on muuttujan X_i kerroin vaihtoehdon i hyötyfunktiossa.

Taulukko 3. Yhteenveto raportoiduista joustoista (Bekken et al.).

Hintajousto, paikallisliikenne	Alue	Lyhyen aikavälin jousto	Pitkän aikavälin jousto	Pitkän ja lyhyen aikavälin jouston suhde
Dargay and Hanley 1999*	UK	-0,33/-0,52	-0,62/-1,08	2,00
Dargay and Hanley 1999*	UK, Metropoli-alueet	-0,24/-0,57	-0,45/-0,76	1,49
Dargay and Hanley 1999*	UK, maakunnat	-0,33	-0,71	2,15
Goodwin 1992^	Eurooppa	-0,24/-0,28	-0,55/-0,65	2,45
Gilbert and Jalilian in Goodwin 1992*	Lontoo	-0,8	-1,2/-1,3	1,56
Dargay et. al. in Litman 2004*	UK	-0,51	-0,69	1,35
Dargay et. al. in Litman 2004*	Ranska	-0,32	-0,61	1,91
Litman 2004^	Kaikki matkat	-0,20/-0,50	-0,60/-0,90	2,14
Litman 2004^	Ruuhka	-0,15/-0,30	-0,40/-0,60	2,22
Litman 2004^	Ei-ruuhka	-0,30/-0,60	-0,80/-1,00	2,00
Oxera 2004*	Skotlanti	-0,85/-1,34	-1,06/-1,19	1,03
Oxera 2004^	Skotlanti	-0,35/-0,50	-1,00	2,35
Vibe, et. al. 2005*	Norja	-0,24	-0,51	2,22
Wardman and Shires 2003^	UK	-0,3	-0,59	1,95
Keskiarvo		-0,44	-0,76	1,92

Taulukko 4. Yhteenveto junia ja metroja koskevista hintajoustoselvityksistä.

Hintajousto, juna, metro	Alue	Lyhyen aikavälin jousto	Pitkän aikavälin jousto	Pitkän ja lyhyen aikavälin jouston suhde
Owen and Philip in Goodwin 1992*	UK	-0,69	-1,08	1,57
Wardman and Shires 2003^	UK	-0,50	-0,74	1,47
Oxera 2004*	Skotlanti	-0,63/-0,66	-1,18/-1,25	1,88
Oxera 2004^	Skotlanti	-0,50/-0,70	-0,75/-1,00	1,46
Keskiarvo		-0,61	-0,98	1,59

*Erillistutkimus

^Suositus, yhteenveto monesta tutkimuksesta tai meta-analyysi

Lyhyen aikavälin joustot ovat yleensä (itseisarvoltaan) pienempiä kuin 0,5, pitkän aikavälin joustot taas -0,4 ja -1,3 välillä ja yleensä noin kaksinkertaisia lyhyen aikavälin joustoihin verrattuna.

Tutkimukset puoltavat keskimäärin seuraavanlaisia joustoja:

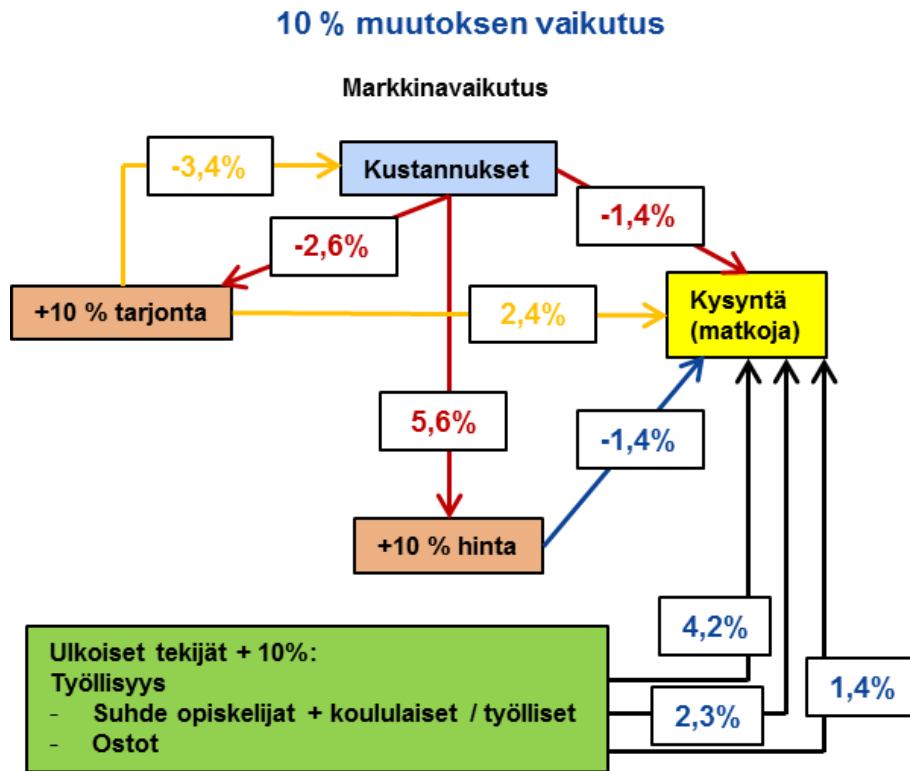
Taulukko 5. Tutkimuskeskiarvoja erilaisista tutkimuksista (Bekken et al.).

	Lyhyen aikavälin jousto	Pitkän aikavälin jousto	Pitkän ja lyhyen aikavälin jouston suhde
Palvelutaso, paikallisliikenne	0,43	0,75	1,84
Hinta, paikallisliikenne	-0,44	-0,76	1,92
Hinta, juna/metro	-0,61	-0,98	1,59
Pitkän ja lyhyen aikavälin jouston suhde keskimäärin			1,84

Käytännössä kaikki kysyntävaikutukset ovat toteutuneet muutosten 7 vuoden vaikutusajan jälkeen ja on tarpeetonta keskustella pidemmistä vaikutuksista.

2.3 Ruotsalainen tutkimus eri tekijöiden muutosten vaikutuksista joukkoliikenteen kysyntään³

Tutkimuksessa on kehitetty yksinkertainen joustomalli Kronobergin läänin joukkoliikenteestä vuosille 2000–2010 viidelle muuttujalle: väestö, työllisyys, joukkoliikenteen tarjonta, joukkoliikenteen hinnat ja bensiinin hinta. Saaduilla joustoilla on laskettu matkustajakehitys ja verrattu sitä toteutuneeseen.



Kuva 1. Suorat ja epäsuorat kytkökset ja joustot kustannusten, tarjonnan, hinnan ja kysynnän välillä kun lähtökohtana on näiden tai ulkoisten tekijöiden 10 % muutos (WSP Analys & Strategi). Os-
toilla tarkoitetaan kuluttajien kulutusta.

Johtopäätöksenä mallista oli se, että ei yksinomaan hinnalla ja tarjonnalla, vaan myös tarjonnalla ja kustannuksilla on epäsuorat vaikutuksensa toisiinsa ja matkojen kysyntään. Kustannustehokkuus ei ole vain yritystaloudellinen kysymys, vaan se on tärkeä näkökohta joukkoliikenteen matkustajamäärien kehityksessä, koska kustannukset vaikuttavat hinnanmääräytymiseen suhteellisen vahvasti.

Alla olevaan taulukkoon on laskettu kunkin osatekijän osuus kokonaismuutoksesta. Väestö, työllisyys, tarjonta ja bensiinin hinta on kasvattanut joukkoliikennettä noin 17 %, kun taas hinnan nousu on vähentänyt sitä noin 7 %. Nettovaikutus laskelman mukaan on 11 % kasvu.

³ 2014. WSP, Analys & Strategi. Översyn av kollektivtrafiktaxorna i Kronobergs län.

Taulukko 6. Osatekijöiden vaikutukset joukkoliikenteen kysyntään? (WSP, Analys & Strategi).

	Jousto	Muutos 2000-2012	Vaikutus
Väestö	0,5	5 %	2,60 %
Työllisyys	0,42	8 %	3,50 %
Tarjonta	0,24	30 %	7,30 %
Hinnat	-0,14	48 %	-6,80 %
Bensiinin hinta	0,15	26 %	3,90 %
Mallin tulos			11 %
Toteutunut			20 %

Raportissa on mielenkiintoinen kuva julkisen liikenteen yhden matkustajapeninkulman (10 km) reaalisesta lipunhinnasta ja peninkulman bensiininkulutuksen matkustajakohtaisen reaalihinnan kehityksestä vuosina 1985–2012. Suomessa on ollut havaittavissa samanlainen tendenssi: julkisen liikenteen hinnat ovat nousseet nopeammin kuin polttoaineiden hinnat.



Kuva 2. Reaaliset lipputulot matkustajapeninkulmalta ja bensiinin hinta matkustajaa ja peninkulmaa kohti 1985–2012 kiinteään vuoden 2010 hintaan Ruotsissa. (WSP, Analys & Strategi).

2.4 Ruotsalainen 26 maakunnan tutkimus eri tekijöiden joustoista⁴

Tutkimuksessa käytetään 26 maakunnan kaupunkiliikenteen dataa vuosilta 1986–2001. Tiedot ovat peräisin Ruotsin paikallisliikenneliitolta (SLTF), johon paikalliset viranomaiset ovat ilmoittaneet keskeiset tilastotiedot matkustajista, ajetuista kilometreistä, kustannuksista ja hinnoista.

⁴ 2013. Holmgren, J. An analysis of the determinants of local public transport demand focusing the effects of income changes. Eur. Transp. Res. Rev. (2013)4:101-107.

Maksujen, linjakilometrien, tulojen ja henkilöautotiheyden lyhyen aikavälin joustojen todettiin olevan vastaavasti -0,4 ; 0,55 ; 0,34 ja -1,37. Tulot vaikuttavat välittömästi joukkoliikenteen kysyntään ja samalla henkilöauton omistukseen, mutta päinvastaiseen suuntaan. Yhteensä koko tulovaikutus on lähellä nollaa. Aiemmat tutkimukset ovat esittäneet, että kasvavat tulot vähentävät joukkoliikenteen kysyntää, mutta jos kaikki tulojen muutosvaikutukset (myös autonomistusmuutokset) otetaan huomioon, tästä ei ole näyttöä.

2.5 Yhteenveto numeerisista hintajoustotutkimuksista Iso-Britanniassa⁵

Opas on laaja yhteenveto, noin 230 sivua, viime vuosisadan lopun brittiläisestä julkisen liikenteen kysyntätutkimuksista, keskittyen nimenomaan numeerisiin hintajoustotutkimuksiin. Oppaassa on laaja teoreettinen osa käytännön esimerkein hintajoustojen laskennan ymmärtämiseksi ja käyttämiseksi muutosten arvioinnissa. Siinä käydään läpi brittiläisten tutkimusten valossa julkisen liikenteen kysynnän riippuvuutta matkan hinnasta, palvelutasosta, tuloista ja auton omistuksesta, mutta myös eri julkisista kulkumuodoista, maankäytöstä, julkisen liikenteen tarjonnasta ja liikennepolitiikasta yleensä.

Taulukko 7. Bussin hintajousto aikajänteen mukaan.

Lähde	Ajanjakso	Keskim. jousto
Ennen-jälkeen tutkimukset	Noin 6 kk	-0,21
Hyvin lyhyt vaikutusaika	0–6 kk	-0,28
Välitön vaikutus	0–12 kk	-0,37
Selvästi pitkä	4+ vuotta	-0,55
Tasapainomallit	5–30 vuotta	-0,65

Taulukko 8. Metron hintajousto (UK arvoja).

Aikajänne	Jousto
Lyhyt aikaväli	-0,3
Pitkä aikaväli	-0,65

Taulukko 9. Julkisen liikenteen joustoja (lyhyt aikaväli).

Kulkuväline	UK	ei-UK
Bussi	-0,42	-0,38
Metro	-0,3	-0,29
Lähijuna	-0,58	-0,37
Yhteensä julkinen	-0,44	-0,35

⁵ 2004. Balcomb, R. et al. The demand for public transport: a practical guide. TRL Report TRL593.

Taulukko 10. Raideliikenteen hintajoustoja (UK arvoja).

Ennustejakson pituus	Jousto
Lyhyen aikavälin	-0,46
Pitkän aikavälin	-0,65

Oppaassa on myös liitteenä 900 hintajoustotutkimuksen meta-analyysi tuloksineen ja Osoitettujen arvostusten (RP, Revealed Preference) menetelmällä tehtyjä ehdollisia joustoarvoja, joita on käytetty oheisissa yhteenvetotaulukoissa.

2.6 Australialainen tutkimus hintajoustojen suuruuteen vaikuttavista tekijöistä⁶

Tutkimus korostaa ristijoustojen kulkumuotojen korvautumista. Esimerkiksi kun joukkoliikenteen käyttö lisääntyy hintojen pienentyessä, osa lisääntyneistä matkoista korvaa henkilöautomattoja, osa taas kevyen liikenteen matkoja, osa henkilöauton matkustajamatkoja (korvaamatta varsinaista automatkaa).

Hintajoustoilla on monia käyttömahdollisuuksia liikennesuunnittelussa. Niillä voidaan ennakoida käyttäjämääriä ja tulojen muutoksia hintojen muuttuessa. Niillä voidaan mallintaa ennakoiden palvelutason muutosten vaikutuksia liikennemääriin ja päästöihin ja tehdä vaikutusarvioita liikennöimisstrategioiden muutoksille, kuten liityntäpalveluille, kehätulleille ja pysäköintimaksujen korotuksille.

Eräitä tekijöitä, jotka vaikuttavat joukkoliikenteen kysynnän hintajoustoihin:

- Käyttäjätyyppi: Joukkoliikenteestä riippuvat matkustajat ovat yleensä vähemmän hintatunteisia kuin valintamahdollisuuksia omaavat matkustajat. Tietyt väestöryhmät, pienituloiset, ajokortittomat, vammaiset, opiskelijat ja ikääntyneet ovat tyypillisesti muita joukkoliikenneriippuvaisempia.
- Matkatyyppi: Työmatkat ovat vähemmän hinnasta riippuvia kuin muut matkat. Ruuhka-ajan ulkopuoliset joustot ovat tyypillisesti 1,5–2-kertaiset ruuhka-aikaan verrattuna, koska ruuhka-aikana on runsaasti työmatkoja.
- Alue: Laajoissa kaupungeissa on matalammat hintajoustot kuin lähiöissä ja pienemmissä kaupungeissa. Henkilöä kohti vuosittainen joukkoliikenteen käyttö pyrkii kasvamaan kaupungin koon, ruuhkien ja pysäköintikustannusten sekä parantuneen joukkoliikenteen palvelutason kasvaessa.
- Hintamuutoksen tyyppi: Joustot tuntuvat kasvavan, jos hintojen lähtötaso on jo korkealla.
- Hintamuutoksen suunta: Joustomallit antavat usein saman hintajouston sekä hinnan korotukselle että alennukselle, mutta on jonkin verran näyttöä, että jotkut muutokset eivät ole symmetrisiä. Hinnan korotus tuntuu aiheuttavan suuremman vähennyksen matkustajamääriin kuin samansuuruinen hinnan alennus kasvattaa sitä.
- Ajanjakso: Joustot kasvavat vaikutusjakson pidentyessä, kun kuluttajat tekevät kauaskantoisia päätöksiä esimerkiksi asuin- tai työpaikan suhteen. Yli viiden vuoden pitkäaikaiset joustot pyrkivät olemaan 2–3-kertaiset alle kahden vuoden lyhytaikaisiin joustoihin nähden.

⁶ 2014. Lidman, T. Transit Price Elasticities and Cross-Elasticities.

- Joukkoliikennetyyppi: Bussi- ja raideliikenteellä on usein erilaiset joustot. Neal Paulleyn mukaan vaikka autonomistus vaikuttaa negatiivisesti raideliikenteen kysyntään, sen vaikutus on pienempi kuin bussiliikenteen kysyntään.

Yhteenvetona raportissa todetaan, että mikään yksittäinen joustoarvo ei sovi joka tilanteeseen, vaan monet eri tekijät vaikuttavat hintajoustoihin.

Joukkoliikenteen hintajousto tuntuu ensimmäisenä vuonna olevan -0,2 ja -0,5 välillä ja kasvavan -0,6 ja -0,9 välille pitkän aikavälin yli viiden vuoden joustoille.

Yleisesti on käytössä lyhyen ja keskipitkän aikavälin joustoarvoja, jotka perustuvat 10–40 vuoden takaisiin tutkimuksiin, jolloin reaalitytulot olivat pienemmät ja ihmiset olivat riippuvaisempia joukkoliikenteestä.

Perinteelliset liikennemallit, jotka käyttävät lyhyen aikavälin hintavaikutuksia, pyrkivät aliarvioimaan joukkoliikenteen hinnanalennusten vaikutuksia ja sellaisia palvelutason parannuksia, jotka vähentävät ongelmia, kuten ruuhkautumista ja ilmansaastumista. Vastaavasti, nämä mallit aliarvioivat pitkän aikavälin negatiivisia vaikutuksia, joita hintojen nostolla ja palvelujen leikkauksilla voi olla matkustajamäärille, liikevaihdolle, ruuhkautumiselle ja päästöille.

Suunnittelijat usein olettavat, että joukkoliikenteen hintajoustoarvo on itseisarvoltaan alle 1 niin, että hintojen nosto ja palvelutason vähentäminen kasvattaa nettotuloja. Tämä on ilmeisesti totta lyhyellä tähtäyksellä, mutta pidemmällä aikajaksolla joustot lähenevät 1,0 ja taloudelliset vaikutukset tasoittuvat.

Taulukko 11. Suositeltavia joukkoliikenteen joustoarvoja (Lidman).

	Alue	Lyhyt aikaväli	Pitkä aikaväli
Matkustajamäärä v. hinta	Yleinen	-0,2 ... -0,5	-0,6 ... -0,9
Matkustajamäärä v. hinta	Ruuhka-aika	-0,15 ... -0,3	-0,4 ... -0,6
Matkustajamäärä v. hinta	Ei ruuhka-aika	-0,3 ... -0,6	-0,8 ... -1,0
Matkustajamäärä v. hinta	Esikaupunkien työmatkaliikenne	-0,3 ... -0,6	-0,8 ... -1,0
Matkustajamäärä v. palvelutaso	Yleinen	0,50 ... 0,7	0,70 ... 1,1
Matkustajamäärä v. ha:n käyttökustannukset	Yleinen	0,05 ... 0,15	0,2 ... 0,4
Ha:n käyttö v. joukkoliik. kustannukset	Yleinen	0,03 ... 0,1	0,15 ... 0,3

Tässä taulukossa on tutkimuksen suositusarvot. Arvoja tulee muuntaa vastaamaan kulloistakin tilannetta.

3 Lippulajien tarkastelu

3.1 Lippulajit ja -vyöhykkeet

3.1.1 Lippuvyöhykkeet

Kunnan sisäiset matkat Helsingissä, Espoossa ja Kauniaisissa, Vantaalla sekä Kirkkonummella ovat yhden vyöhykkeen matkoja ja näitä varten tarvitaan kunnan **sisäinen lippu**. Lisäksi Kerava ja Sipoo muodostavat yhdessä yhden vyöhykkeen.

Seutulippu oikeuttaa sisäisiin ja kuntien välisiin matkoihin Helsingissä, Espoossa, Kauniaisissa ja Vantaalla. **Lähiseutu 2** -lipulla voi matkustaa Espoossa, Kauniaisissa, Vantaalla, Keravalla, Sipoossa ja Kirkkonummella. Lippu ei kelpaa Helsingissä, eikä kahden kunnan välistä matkaa saa tehdä kulkemalla Helsingin kautta. **Lähiseutu 3** -lippu oikeuttaa sisäisiin ja seudullisiin matkoihin Helsingissä, Espoossa, Kauniaisissa, Vantaalla, Keravalla, Sipoossa ja Kirkkonummella.

Koko matkalle on aina oltava yksi lippu, joka oikeuttaa matkustamaan koko reitin. Esimerkiksi vyöhykerajan ylittäviä matkoja varten on hankittava seutu- tai lähiseutulippu (kunnan sisäiset liput eivät kelpaa).

Lippuvyöhykkeet on esitetty tarkemmin seuraavassa kuvassa:



Kuva 3. Lippuvyöhykkeet. Lähde: HSL.

3.1.2 Lippulajit

Kertalippuja on aikuisille ja lapsille (7–16 v). Kertaliput ovat paperitulosteita ja niitä myydään liikennevälineissä ja automaateissa. Kertalipuilla voi vaihtaa toiseen kulkuvälineeseen lippuun merkityn vaihtoajan puitteissa.

Kausi- ja arvoliput ladataan matkakortille. Matkakortit ovat uudelleenladattavia. Samalle kortille voi ladata sekä kautta (aikaa) että arvoa (rahaa). Matkakortit ja -liput ovat haltijakohtaisia tai henkilökohtaisia. Haltijakohtaisia matkakortteja ja niille ladattavia lippuja myydään rajoituksetta kaikille asuinkunnasta riippumatta. Haltijakohtaisilla aikuisten ja lasten lipuilla voi matkustaa kuka tahansa samaan asiakasryhmään kuuluva henkilö, jonka hallussa lippu on. Henkilökohtaisia matkakortteja ja lippuja saa käyttää vain kortin omistaja, eikä matkakorttia saa luovuttaa toisen käyttöön.

Arvolippu tallentuu matkakortille, kun matkustaja valitsee kortinlukijalta vyöhykkeen. Lipun hinta veloitetaan kortille ladatusta arvosta. Arvolipuilla on samat vaihto-oikeudet kuin kertalipuilla. Kausilipun voi ostaa 14–366 vuorokaudeksi. Samalle kortille voi ladata myös toisen kauden, jonka voimassaolo alkaa ensimmäisen kauden päätyttyä.

Matkakortteja voi ladata useiden kioskien ja muiden myyntipisteiden lisäksi lippuautomaatissa sekä matkakortin palvelupisteissä. Lippuautomaatteja on juna- ja metroasemilla, bussi- ja laivaterминаa-leissa sekä lentoasemalla.

3.2 Lipunmyynnin tilastointi

Eri lippulajien myyntitilastoja on tehty kaikkien lippulajien osalta kuukausittain koko tarkastelujakson ajan. Poikkeuksen tekevät lähiseutuliput, jotka tulivat käyttöön kesken tarkastelujakson. Työssä käytetyt tilastot ovat olleet vuositason yhteenvetotilastoja lipunmyynnistä.

3.3 Eri lippulajien käsittely

Seutulippujen ja kuntien sisäisten lippujen mallinnus tehtiin vain aikuisten normaalihintaisten lippujen osalta ja vain kolmelle päälipputyypille: kertalippu, arvolippu ja 30 päivän kausilippu.

3.3.1 Kertaliput

Aikuisten normaalihintaisten liikennevälineistä ostettavien kertalippujen lisäksi myyntimääriin huomioitiin automaattista ostettavat kertaliput. Helsingin sisäisten lippujen osalta huomioitiin myös raitiovaunuliput, joita myytiin raitiovaunussa viimeisen kerran vuonna 2008 ja sen jälkeen raitiovaunu-kertalippuja on voinut ostaa vain lippuautomaatissa.

Vuonna 2009 Helsingin sisäisten kertalippujen hintoja nostettiin kesken vuoden (1.5.2009). Vuoden 2009 osalta Helsingin sisäisille kertalipuilla on laskettu myyntikuukausilla painotettu keskihinta.

3.3.2 Arvoliput

Aikuisten normaalihintaisten arvolippujen lisäksi tähän kategoriaan luettiin mukaan myös aikuisten haltijakohtaisella matkakortilla ostetut arvoliput. Vuoden 2005 sisäisten arvolippujen myyntimääriin on luettu mukaan myös edullisemmat arvopäiväliput, joiden myynti päättyi vuoden 2005 lopussa. Vuoden 2005 osalta sisäisille lipuille on laskettu myyntimäärillä painotettu keskihinta.

Helsingin sisäisten lippujen osalta mukaan huomioitiin myös matkakortilla ostettava raitiovaunuarvolippu.

Vuonna 2009 Helsingin sisäisten arvolippujen hintoja laskettiin kesken vuoden (1.5.2009). Vuoden 2009 osalta Helsingin sisäisille arvolipuille on laskettu myyntikuukausilla painotettu keskihinta.

Aikasarjamalleissa käytetään selittävänä muuttujana asukasta kohti laskettua kappalemääräistä vuotuista myyntiä.

3.3.3 Kausiliput

Kausilipun voi ostaa 14–366 päivän voimassaoloajoilla. Osassa myyntiaineistosta kausilippujen myynti on ilmoitettu suoraan vastaamaan 30 päivän kausilippujen myyntiä. Siltä osin kuin normitetua aineistoa ei ollut saatavilla, 30 päivän lipun myyntimäärät on saatu jakamalla koko vuoden eumääräinen kausilippujen myynti 30 päivän kausilipun hinnalla.

4 Lippuvalikoiman muutoksien vaikutus lippujen kysyntään

4.1 Lipunmyyntiin vaikuttaneet tekijät vuosina 2005–2013

Seuraavassa on lyhyesti lueteltu tärkeimmät muutokset lippulajeissa ja -vyöhykkeissä sekä keskeisimmät lippujen käyttöön, myyntiin ja tilastointiin vaikuttaneet tapahtumat ja tekijät vuosina 2005–2013.

Vuonna 2006:

- Kimppalippu, päiväarvolippu ja ennakkoon myytävät pahviliput on poistettu lippuvalikoimasta.
- Lisätty kontaktikortille ladattavat lippulajit: Helsingin sisäiset ja seudulliset 1, 3 ja 5 vuorokauden liput, Suomenlinnan lautan 12h lippu sekä kuntien sisäiset ja seudulliset 2h liput virastoille, laitoksille ja yhteisöille.
- Opiskelijoiden ja eläkeläisten alennusliput on yhtenäistetty kaikissa pääkaupunkiseudun kunnissa.
- AKT:n lakko 5.3.–9.3.2006 vaikutti bussiliikenteeseen.

Vuonna 2007:

- Kolmannen vyöhykkeen liput otettiin käyttöön (Kerava ja Kirkkonummi).
- Työsuhdelippu otettiin käyttöön.

Vuonna 2008:

- Vapaalippuihin oikeutettujen asiakasryhmien (sokea, sotainvalidi ja rintamaveteraani) arvolippujen ostomahdollisuutta on laajennettu.

Vuonna 2009:

- Matkakortti otettiin käyttöön kaikessa Kirkkonummen bussiliikenteessä.
- Helsingin sisäisen liikenteen alue laajeni Sipoon lounaisosien Helsinkiin liittämisen myötä.
- VR:n yhden päivän kestänyt työnseisaus 15.6.2009.

Vuonna 2010:

- Vuoden 2010 alussa aloitti uusi kuntayhtymä Helsingin seudun liikenne HSL, jonka vastuulla on joukkoliikenteen suunnittelu ja tilaaminen sekä Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman laatiminen. HSL aloitti vastaamaan myös taksa- ja lippujärjestelmästä, lippujen hinnoista sekä lipuntarkastuksesta.
- Alennuslippuun oikeutetuille tuli mahdolliseksi ostaa alennuksella matkakortille kaikkien HSL-kuntien sisäisiä arvo- ja kausilippuja.
- Bussiliikenteen lakko 2.3.–3.3.2010, mikä vaikutti Nobinan, Veolia Transportin, Pohjolan Liikenteen ja Etelä-Suomen linjaliikenteen vuoroihin.
- Helsingin Bussiliikenteen lakko 28.4.–30.4.2010.

Vuonna 2011:

- Opiskelun päätoimisuuden määritelmää päivitettiin siten, että myös monimuoto-opiskelu hyväksytään alennusperusteeksi, jos lähiopiskelun määrä on 60 %.
- Etelä-Suomen linjaliikenteen yhden päivän kestänyt lakko 24.10.2011.

Vuonna 2012:

- Sipoon kunta kuuluu Helsingin seudun seutulippualueen kolmanteen vyöhykkeeseen 1.1.2012 alkaen.
- Kertakortille ladattavia vuorokausilippuja tuli kaikille vyöhykkeille.
- VR:n liityntäliput poistuivat käytöstä U-linjoilla.

Vuonna 2013:

- Kausiliput muutettiin kelpaamaan myös yötaksan aikana. Muutos ei koskenut koululaislippua.
- VR:n kaukoliikenteen liput muutettiin kelpaamaan Vantaan sisäisellä linjalla 61/ 61V (Tikkurila–Lentoasema).
- Vantaan ja Keravan bussiliikenteeseen vaikuttanut Veolia Transport Vantaa Oy:n yhden päivän lakko 3.4.2013.
- Matkakorttien ilmaisjakelukampanja 8.4.–12.5.2013.
- Vantaan ja Keravan bussiliikenteeseen vaikuttanut Veolia Transport Vantaa Oy:n lakko 14.5.–20.5.2013.
- Avorahastuskokeilu aloitettiin 12.8.2013 runkolinjalla 550 (Jokeri).
- VR:n yhden päivän työnseisaus 1.11.2013.
- Espoon bussiliikenteeseen vaikuttanut Nobina West Oy:n yhden päivän lakko 8.11.2013.

4.2 Muutosten vaikutus lippujen kysyntään

Merkittävimmät muutokset lippuvalikoimassa tarkasteluvälillä 2005–2013 ovat olleet uudet lippu-vyöhykkeet ja sen aiheuttamat uudet lipputuotteet HSL:n toiminta-alueen laajentuessa sekä lippujen hintasuhteissa tapahtuneet muutokset. Varsinaiset muutokset lippuvalikoimassa ovat olleet vähäisempiä.

Kerava, Kirkkonummi ja Sipoo ovat liittyneet yhteiseen lippujärjestelmään vähitellen. Aineistoa kunnista on ollut erittäin vähän. Kausilippuja on myyty melko paljon kunnissa heti näiden liittyttyä yhtenäiseen lippujärjestelmään. Alueilla on ollut kuitenkin osin pidempään Matkahuollon ja liikennöitsijöiden omia lipputuotteita, jotka ovat vaikuttaneet merkittävästi HSL:n lippujen kysyntään. Esimerkiksi Kirkkonummella myös bussiliikenteessä kävivät hetken aikaa VR:n vyöhyketariffijärjestelmän liput. Sen vuoksi työssä ei ole arvioitu Keravan, Kirkkonummen ja Sipoon lippujen hintajoustoja.

Kerava ja Kirkkonummi ovat liittyneet YTV:hen vuoden 2007 alusta alkaen. Toiminta-alueen laajentuessa on muodostettu uusi **kolmas lippuvyöhyke**. Kunnan sisäisiä matkoja varten ovat Keravan ja Kirkkonummen sisäiset liput. Espooseen ja Vantaalle suuntautuvia matkoja varten on Lähiseutu 2 -lippu ja koko seudun matkoja Lähiseutu 3 -lippu. Lippujen kelpoisuus on kuitenkin ollut rajoittunut, sillä matkakortti on käynyt Kirkkonummen bussiliikenteessä kattavasti vasta vuodesta 2009 alkaen. Sipoo on liittynyt HSL:ään vuoden 2012 alusta alkaen. Sipoon alue kuuluu samaan vyöhykkeeseen Keravan ja Kirkkonummen kanssa. Keravan ja Sipoon sisäiset liput ovat samassa maksuvyöhykkeessä eli kelpaavat molempien kuntien alueella. Sekä Sipoossa että Kirkkonummella HSL:n kertalippuja ei ole myyty kattavasti linjoilla, vaan ainakin osalle matkoista on myyty vain liikennöitsijöiden kertalippuja. Lisäksi Kirkkonummella on tarkasteluvälillä ollut käytössä HSL:n

lippujen kanssa päällekkäin VR:n vyöhyketariffin liput, jotka ovat kelvanneet myös Pohjolan Liikenteen busseissa.

Lippujen hintasuhteiden muutos on toinen merkittävä eri lippujen kysyntään vaikuttava tekijä tarkastelujaksona. Vuoden 2009 aikana Helsingin sisäisen kertalipun hintaa on nostettu merkittävästi ja arvolipun hintaa on laskettu (Taulukko 14). Myös kausilipun hintaa on laskettu vuonna 2010. Tämän jälkeen vuoden 2010 hintatasossa kertalippujen hintoja on nostettu, kun taas arvo- ja kausilippujen hinnat on pidetty melko ennallaan. Vastaavat muutokset on toteutettu Espoon ja Vantaan sisäisissä lipuissa vuoden 2010 alussa. Vantaan sisäisissä lipuissa muutokset ovat tosin olleet vähäisempiä, koska kertalipun hinta oli jo ennestään korkea. Vuodesta 2012 alkaen lippujen hinnat ovat olleet kaupunkien sisäisessä liikenteessä samat. Vantaan sisäisen kausilipun hinta on ollut aiemmin muita kuntia korkeampi, minkä vuoksi lipun hintaa alennettiin vuoden 2012 alussa selvästi. Seutulippujen hinnoissa vastaavia muutoksia ei ole tehty, vaan lippujen hinnat ovat olleet vuoden 2010 hintatasossa melko vakaat. Seutulippujen hinnat suhteessa sisäisiin lippuihin ovat kuitenkin nousseet, koska sisäisten lippujen hinnat ovat tarkastelujaksolla jonkin verran alentuneet.

Lippujen hintasuhteissa tapahtuneet muutokset antavat hyvän mahdollisuuden tarkastella eri lipputuotteiden joustokertoimia ja ristijoustoja eri lipputyyppeiden välillä. Käytännössä tarkastelujaksolla tapahtuneet muutokset vaikuttavat selvästi lippujen kysyntään. Työttömyysaste on noussut vuonna 2009 samalla, kun lippujen hintoja on laskettu. Kulutusyksikköä kohti käytettävissä olevien tulojen kasvu on käytännössä pysähtynyt vuodesta 2009 alkaen ja laskenut vuodesta 2010 alkaen.

Lippujärjestelmässä on tehty jonkin verran muita muutoksia tarkastelujakson 2005–2013 aikana. Muutosten vaikutusten voi kuitenkin arvioida olevan melko vähäinen. Muutokset ovat kohdistuneet lipputyyppeihin, joiden käyttäjämäärät ovat olleet melko pieniä. Työssä on keskitytty tarkastelemaan aikuisten lippujen hintajoustoja. Osa muutoksista on kohdistunut erityisryhmien lippujen hintoihin ja muutosten vaikutukset aikuisten lippujen kysyntään on ollut vähäinen.

Tarkastelujakson aikana on ollut lakkoja, jotka ovat ainakin yksittäisten päivien osalta vaikuttaneet joukkoliikenteen kysyntään. Lakkopäivinä ei ole ko. liikenteessä myyty kerta- ja arvolippuja ja lisäksi pienellä ryhmällä matkustajista on ollut mahdollisuus siirtää kausilipun ostamista myöhemmäksi. Isoimmat vaikutukset ovat olleet vuoden 2006 viiden päivän AKT:n lakolla, joka kesti sunnuntaista torstaihin. Muut lakot ovat kestäneet vain yhdestä kolmeen päivään.

Matkakorttien ilmaisjakelukampanja toteutettiin 8.4.–12.5.2013. Kampanjan aikana sai tilata matkakortin ilman korttimaksua ja matkakortille sai kaksi viikkoa veloituksetta kautta. Kortin sai tilata yli 18-vuotias HSL-alueen asukas, jolla ei ollut ennestään matkakorttia. Kampanjan myötä toimitettiin yli 28 000 matkakorttia. Noin 10 000 matkakorttia on käytetty kampanjan jälkeen lataamalla kortille arvoa ja/tai kausilippu. Kampanja on voinut tuoda joukkoliikenteeseen uusia asiakkaita tai henkilöt ovat matkustaneet joukkoliikenteessä aiemmin satunnaisesti kertalipuilla. Kampanja on siten vähentänyt kertalippujen myyntiä ja lisännyt arvo- ja kausilippujen myyntiä. Kampanja on ollut taloudellisesti hyvin kannattava, koska korteilla ladatun arvon ja kauden rahalliset määrät ovat olleet selvästi suuremmat kuin kampanjasta aiheutuneet kustannukset. Kampanjassa toimitettujen matkakorttien määrä on kuitenkin hyvin pieni suhteessa koko seudun lippujen myyntiin. Sen vuoksi kampanjalla ei ole havaittavissa vaikutusta lippujen kysyntään eikä se sen vuoksi merkittävällä tavalla ole vaikuttanut työssä tarkasteluihin hintajoustoihin.

5 Lipunmyynnin kehitys vuosina 2005–2013

5.1 Lippujen myynnin ja hintojen kehitys

Työssä on tarkasteltu vuosien 2005–2013 lipunmyynnin kehitystä. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 12) on esitetty eri lippulajien kappalemääräinen kehitys tarkastelujakson aikana.

Taulukko 12. Eri lippulajien lipunmyynnin kappalemääräinen kehitys vuosina 2005–2013.

	Kerta	Arvo	Kausi
Seutu	-17,4 %	37,2 %	12,3 %
Helsinki	-31,2 %	35,2 %	22,8 %
Espoo	-38,6 %	41,6 %	43,2 %
Vantaa	-13,9 %	46,4 %	68,7 %

Tarkastelujaksolla HSL-alueen väestö on kasvanut noin 10 prosenttia, mikä selittää osittain lipunmyynnin kasvun. Sisäisten lippujen hinnoissa on tehty hintasuhteiden muutos vuonna 2009, jolloin kertalippujen hintoja on nostettu, kun taas arvolippujen hintoja on laskettu. Muutoksen johdosta kertalippujen myynti on vähentynyt voimakkaasti vuoden 2009 jälkeen ja vastaavasti arvolippujen myynti on kasvanut tasaisen vahvasti. Vuonna 2012 myös sisäisten lippujen hinnat on yhtenäistetty eri kaupungeissa samalle tasolle, minkä vuoksi etenkin Vantaalla lippujen hinnat laskivat.

Taulukko 13. Seutulippujen nimellishintojen kehitys vuosina 2005–2013.

Lipputyyppi, aikuiset	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Kerta, seutu	3,40	3,60	3,60	3,80	4,00	4,00	4,00	4,50	4,50
Kerta, lähiseutu 2			3,60	3,80	4,00	4,00	4,00	4,50	4,50
Kerta, lähiseutu 3			6,00	6,00	6,20	6,20	6,50	7,00	7,00
Arvo, seutu	2,90	3,10	3,20	3,23	3,36	3,37	3,37	3,47	3,47
Arvo, lähiseutu 2			3,20	3,23	3,36	3,37	3,37	3,47	3,47
Arvo, lähiseutu 3			5,30	5,30	5,20	5,20	5,46	5,60	5,60
Kausi 30pv, seutu	75,60	79,30	81,60	82,90	84,40	89,00	90,30	92,10	95,80
Kausi 30pv, lähiseutu 2		79,30	81,60	82,90	84,40	89,00	90,30	92,10	95,80
Kausi 30pv, lähiseutu 3		110,6	113,9	115,8	118,0	124,5	128,9	133,4	138,7

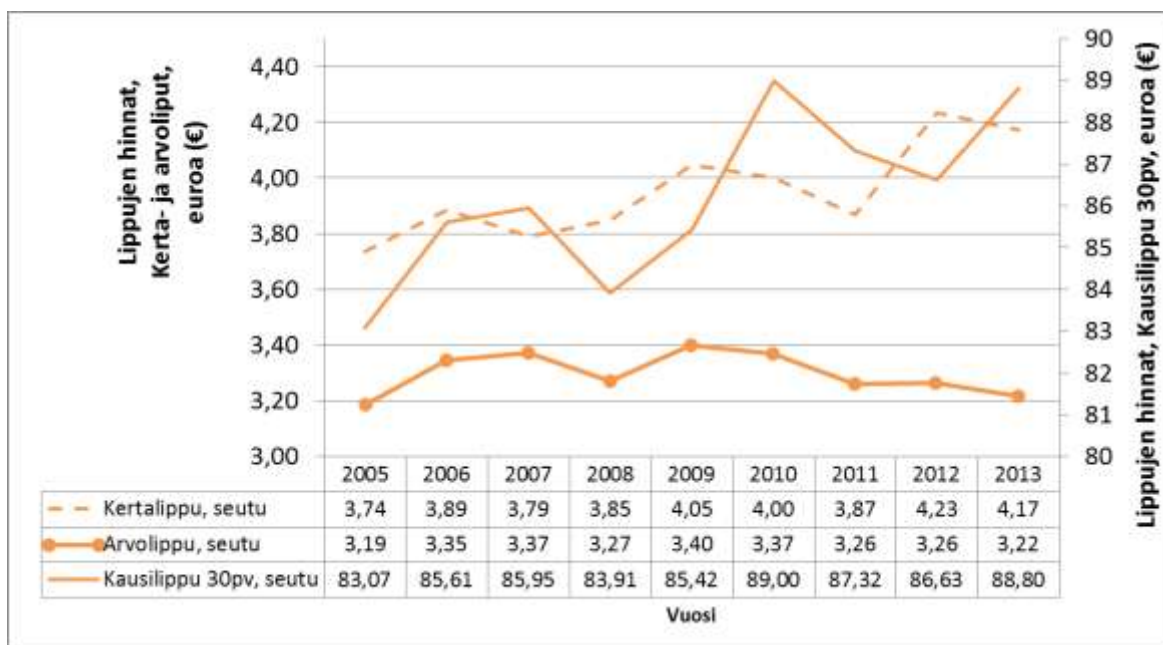
Taulukko 14. Sisäisten lippujen nimellishintojen kehitys vuosina 2005–2013.

Lipputyyppi, aikuiset	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Kerta, Helsinki	2,00	2,20	2,20	2,20	2,50	2,50	2,50	2,70	2,80
Kerta, Espoo	2,00	2,20	2,20	2,20	2,50	2,50	2,50	2,70	2,80
Kerta, Vantaa	2,20	2,40	2,40	2,40	2,50	2,50	2,50	2,70	2,80
Arvo, Helsinki	1,70	1,80	1,80	1,82	1,65	1,70	1,70	1,84	1,90

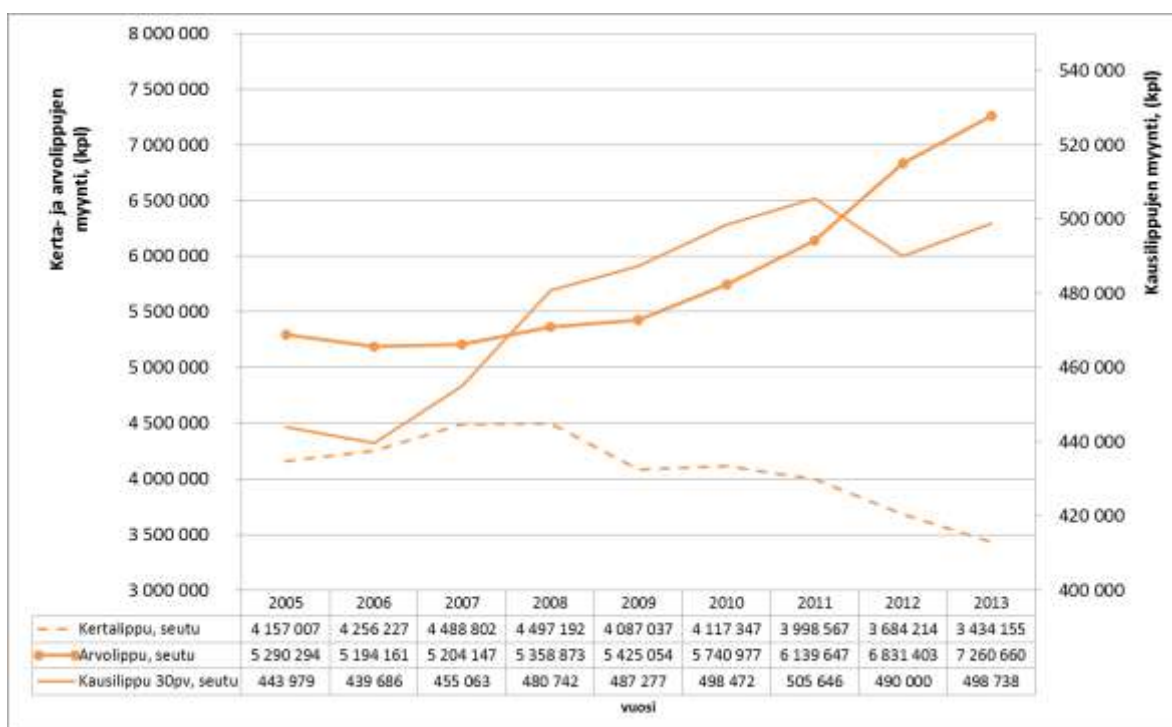
Arvo, Espoo	1,70	1,80	1,80	1,82	1,65	1,70	1,70	1,84	1,90
Arvo, Vantaa	2,00	2,07	2,10	2,10	2,05	2,05	2,00	1,84	1,90
Kausi 30pv, Helsinki	39,70	40,90	41,90	42,80	41,20	43,00	43,60	44,00	45,90
Kausi 30pv, Espoo	39,70	40,20	41,90	42,80	41,60	43,00	43,60	44,00	45,90
Kausi 30pv, Vantaa	43,80	45,20	47,00	48,40	46,90	49,50	49,50	44,00	45,90

Mallitarkasteluissa on käytetty reaalihintoja vuoden 2010 hintatasossa. Reaalihintaa saadaan jakamalla käypä hinta eli nimellishinta vastaavan ajankohdan ja vastaavan perusvuoden kuluttajahintaindeksin pisteluvulla. Kuluttajahintaindeksin kuvaaja on esitetty myöhemmin kappaleessa 6.5 Kuluttajahintaindeksi.

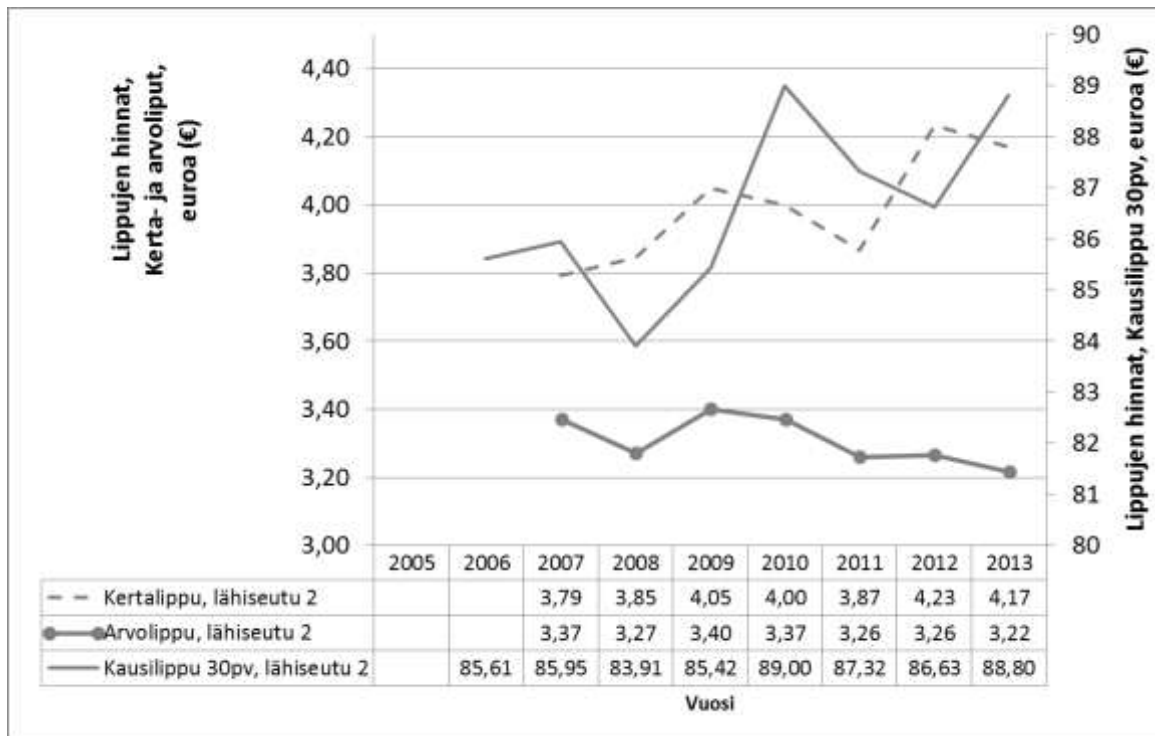
Seuraavissa kuvissa esitetään seutulippujen ja sisäisten lippujen reaalihintojen sekä myyntimäärien kehitys vuosina 2005–2013.



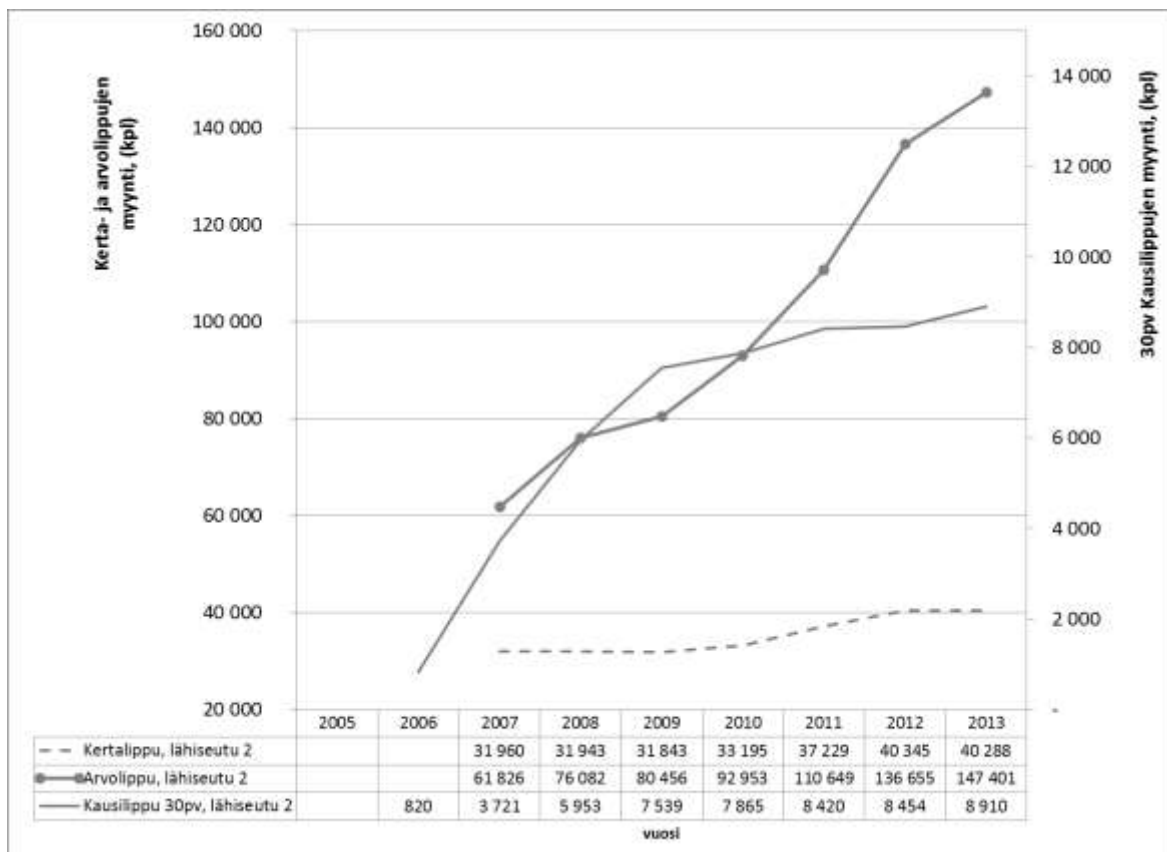
Kuva 4. Seutulippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.



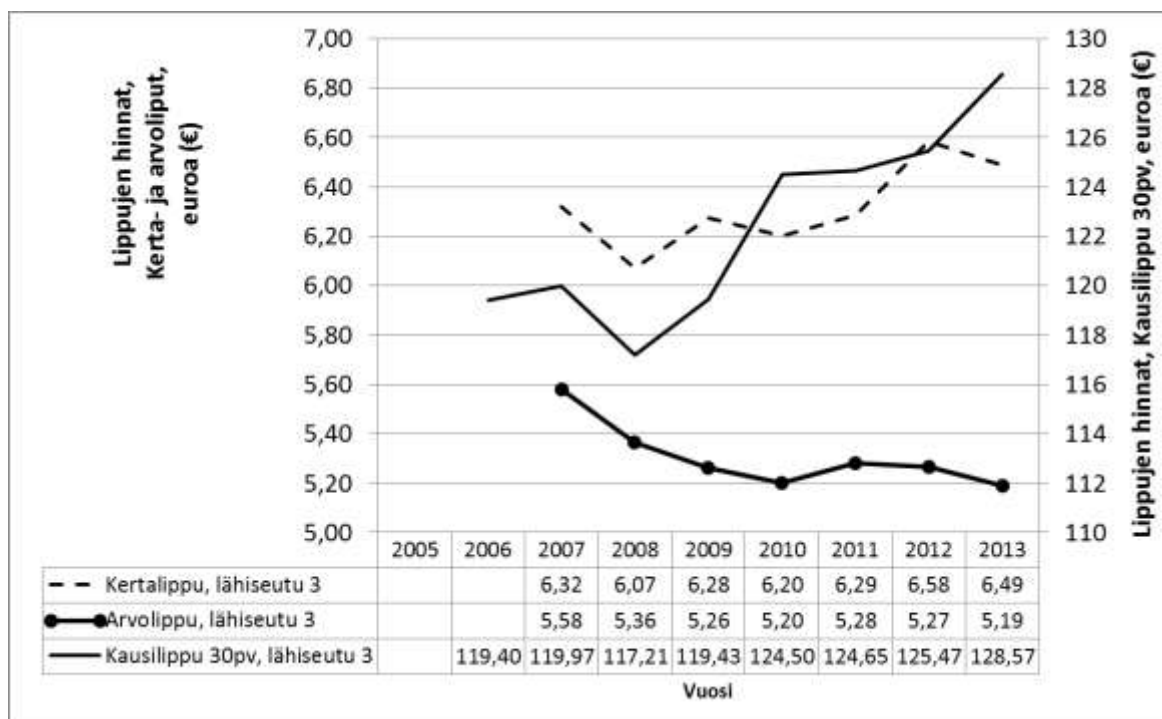
Kuva 5. Seutulippujen myynti vuosina 2005–2013.



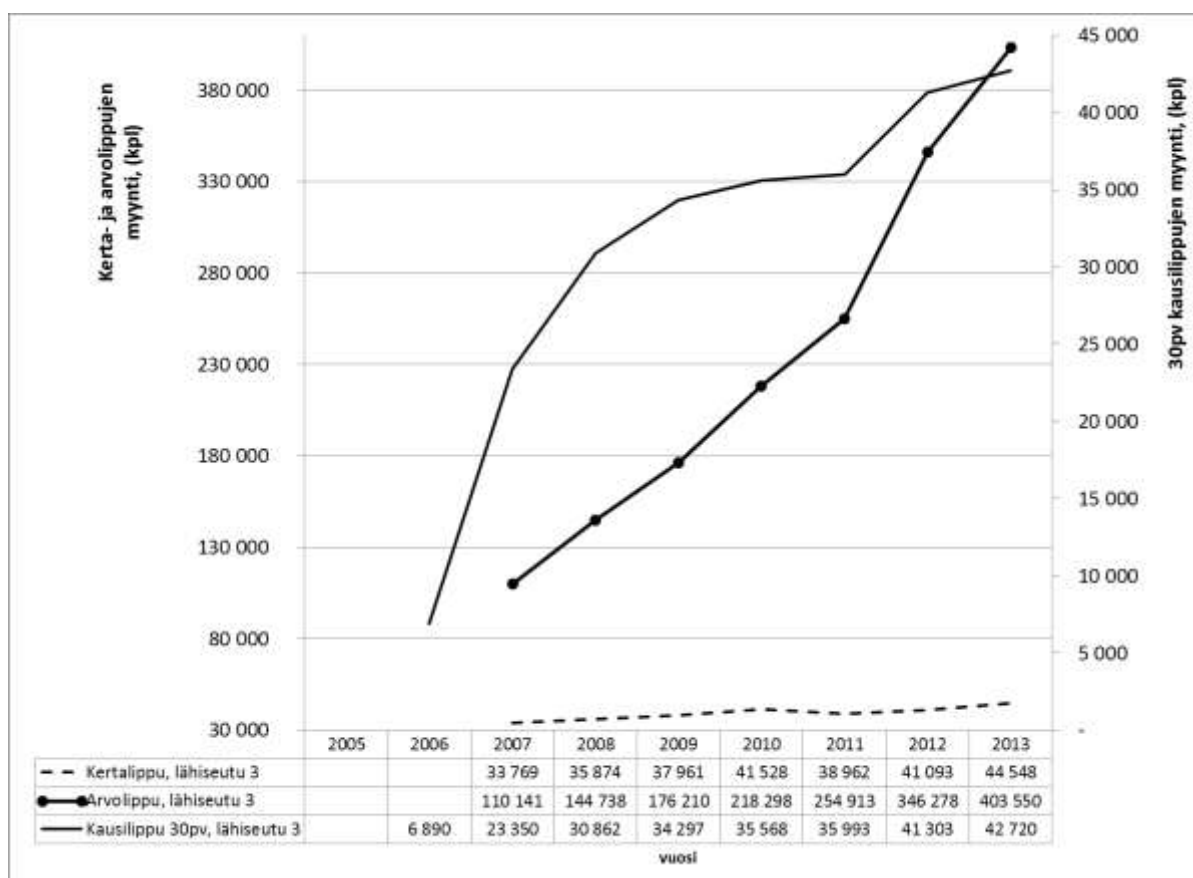
Kuva 6. Lähiseutu2 -lippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.



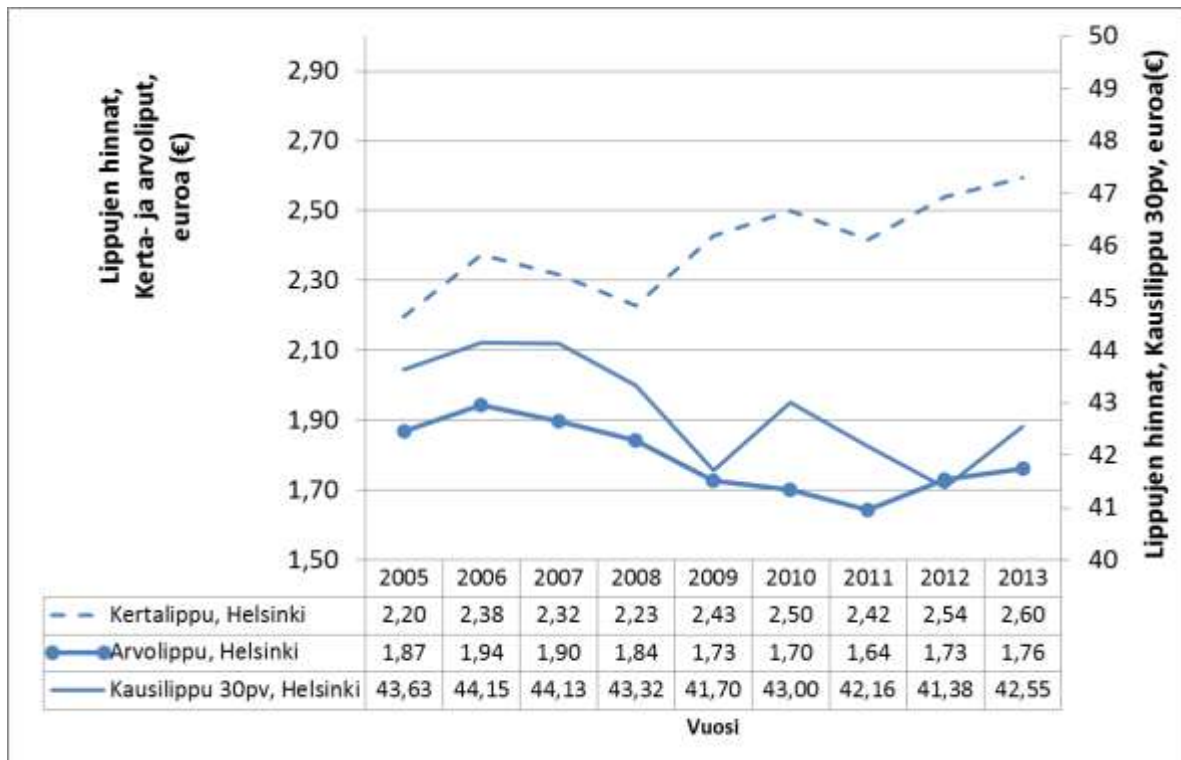
Kuva 7. Lähiseutu2 -lippujen myynti vuosina 2005–2013.



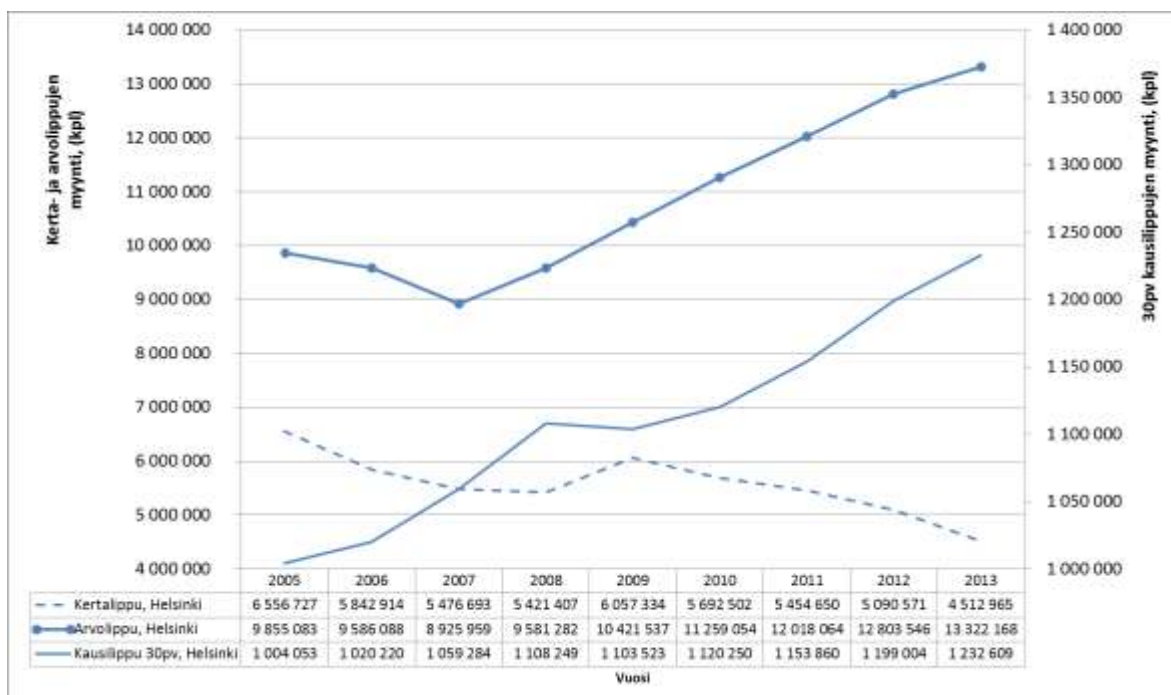
Kuva 8. Lähiseutu3 -lippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.



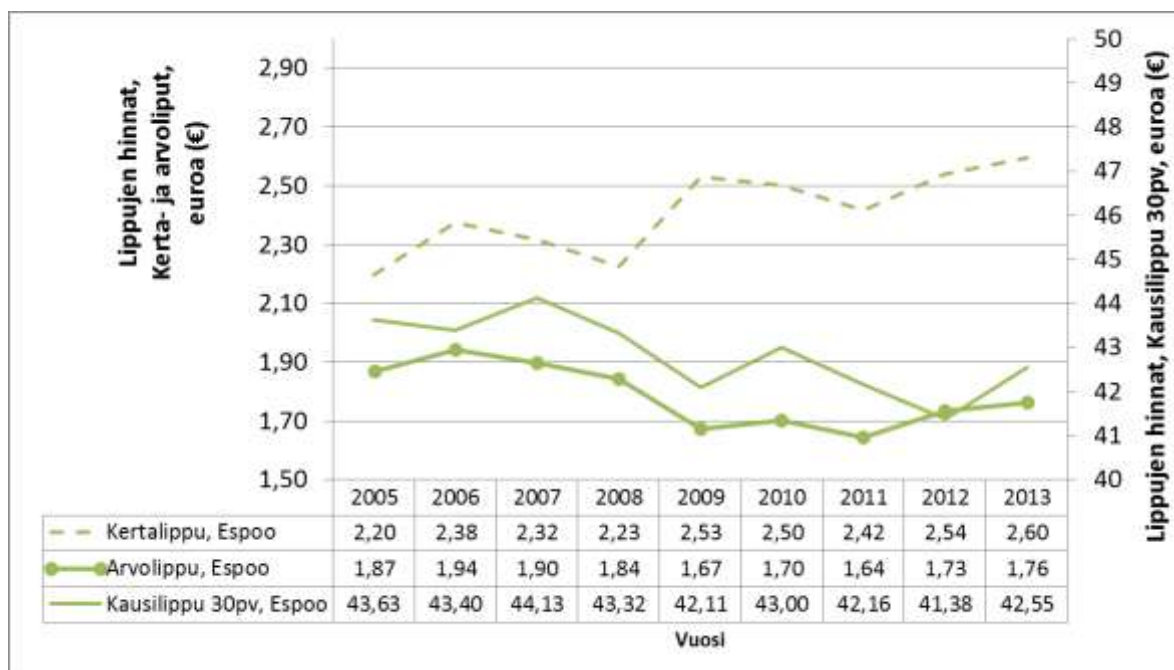
Kuva 9. Lähiseutu3 -lippujen myynti vuosina 2005–2013.



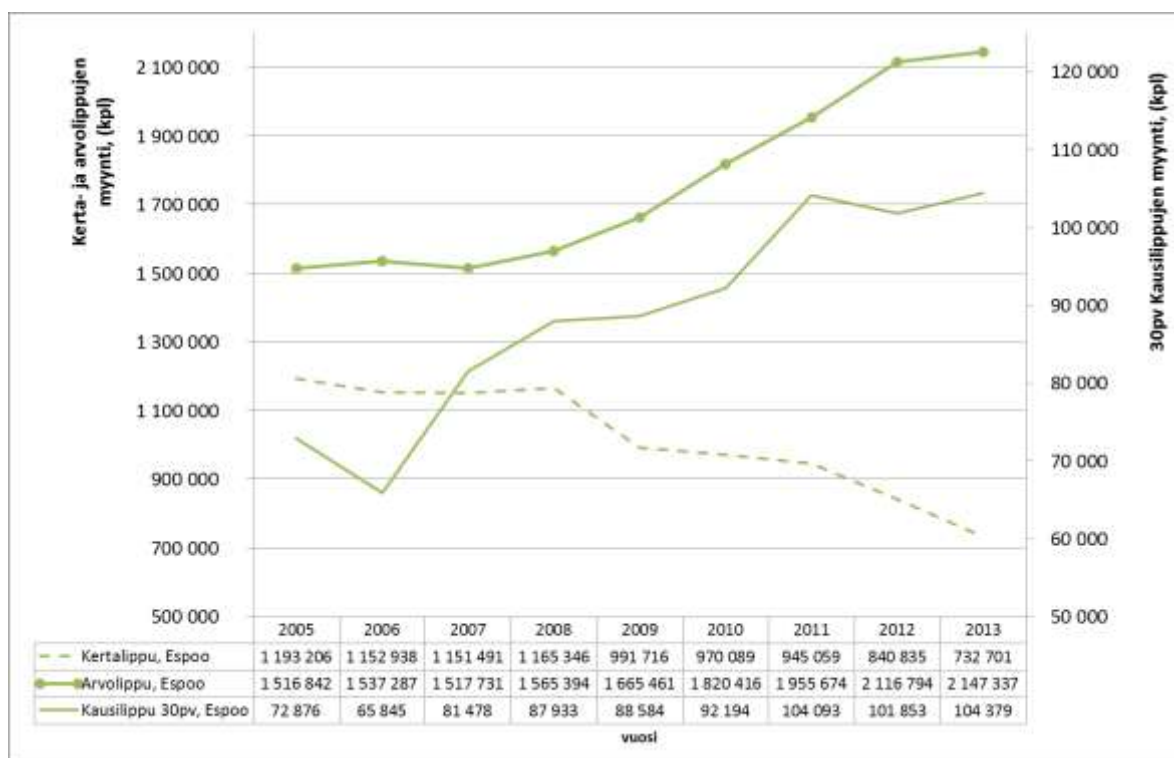
Kuva 10. Helsingin sisäisten lippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.



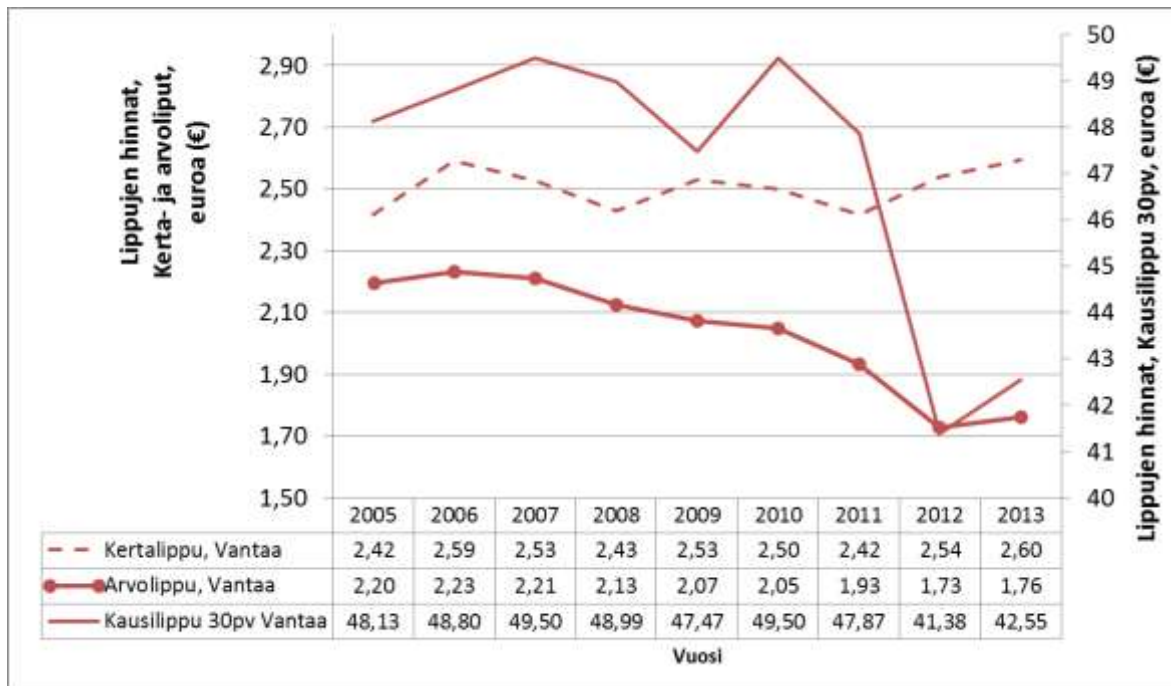
Kuva 11. Helsingin sisäisten lippujen myynti vuosina 2005–2013.



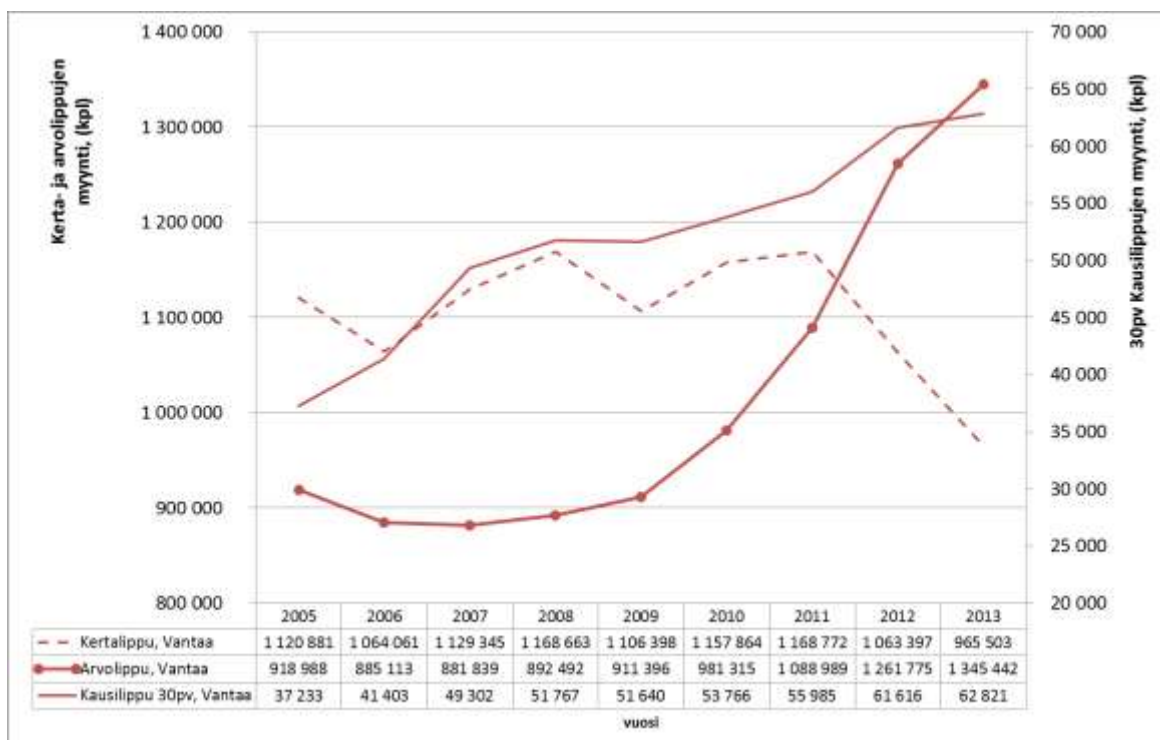
Kuva 12. Espoon sisäisten lippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.



Kuva 13. Espoon sisäisten lippujen myynti vuosina 2005–2013.



Kuva 14. Vantaan sisäisten lippujen reaali hinnat vuosina 2005–2013 vuoden 2010 rahassa.



Kuva 15. Vantaan sisäisten lippujen myynti vuosina 2005–2013.

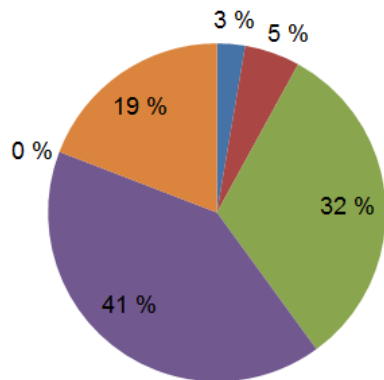
6 Taustamuuttujien kehitys vuosina 2005–2013

Tässä luvussa on esitetty taustamuuttujia, joita on käytetty aikasarjamallien mallien estimointikokeiluissa:

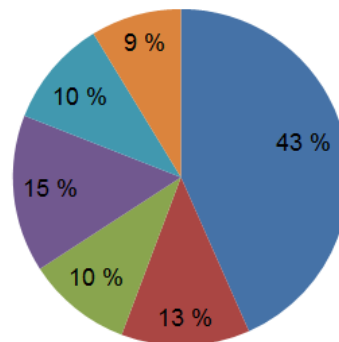
- Aikasarjamallien selittävänä muuttujana on joukkoliikennelippujen kappalemääräinen vuosimyynti jaettuna väestömäärällä. Väestömäärää on käytetty jakajana, jotta malleissa saataisiin paremmin esille itse joukkoliikennelipun hinnan merkitys joukkoliikennelippujen kysyntään.
- Työssä haluttiin myös selvittää, onko tulotasolla yhteys joukkoliikennelippujen kysyntään. Osassa malleista tulojen ja joukkoliikennelippujen välille löytyikin yhteys, mutta ei kaikissa tilanteissa. Malleissa selittävänä muuttujana on käytetty käytettävissä olevia tuloja kulutusyksikköä kohti. Huomattavaa on, että kuluttajahintaindeksiin (2010=00) sidottu käytettävissä oleva tulo on laskenut vuosina 2005–2013. Tarkempi kuvaus kulutusyksikköä kohti lasketusta käytettävissä olevasta tulosta on esitetty Tilastokeskuksen Tulonjaon kokonaistilastossa⁷.
- Joukkoliikenteen tarjonnan lisäyksen oletetaan lisäävän joukkoliikenteen kysyntää ja hintajous-totarkasteluissa tämän muuttujan vaikutus on haluttu erottaa hinnan vaikutuksesta.
- Työttömyysasteella on oletettu olevan vaikutusta joukkoliikenteen kysyntää vähentävästi, sillä joukkoliikennettä käytetään suhteellisen paljon juuri työmatkoilla. Alla olevassa kuvassa onkin esitetty joukkoliikenteen käyttö erityyppisiin matkoihin Helsingin seudun liikkumistutkimuksen 2012 mukaan. Työttömyysasteen vaikutus eri lipputyypin kysyntään ei kuitenkaan ole välttämättä yksisuuntainen. Työttömyyden kasvu näkynee kausilippujen kysynnän vähenemisenä, mutta vaikutus arvo- ja kertalippujen kysyntään ei välttämättä ole näin suoraviivainen, jos työmatkat korvautuvat osittain muulla epäsäännöllisemmällä liikkumisella.

⁷ <http://tilastokeskus.fi/til/tjkt/index.html>

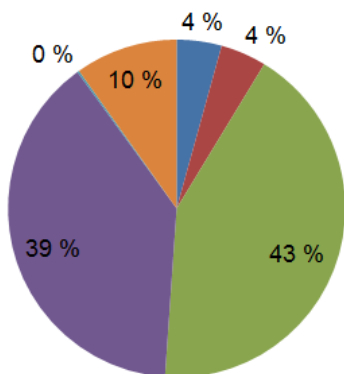
Työttömien matkat joukkoliikenteellä



Työssäkäyvien ja opiskelijoiden matkat joukkoliikenteellä



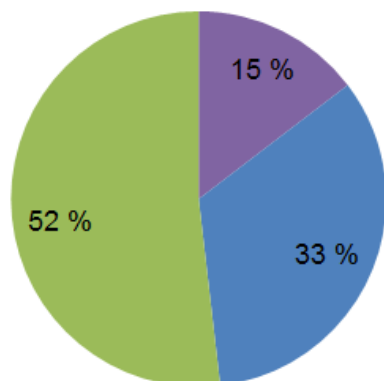
Muu aikuisväestö



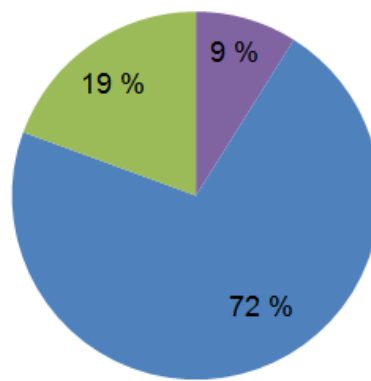
- kotiperäinen työ
- kotiperäinen opiskelu
- kotiperäinen ostos/asiointi
- kotiperäinen muu vapaa-ajan
- työperäinen
- ei koti- eikä työperäinen

Kuva 16. Työttömien ja työssäkäyvien ja opiskelijoiden matkat (Helsingin seudun liikkumistutkimus 2012, aikuisväestö).

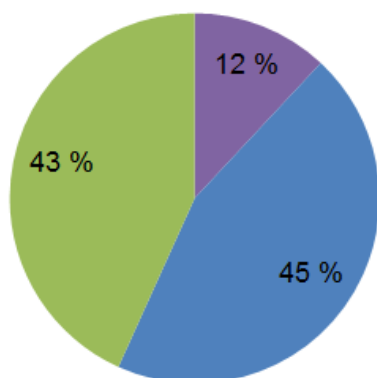
Työttömien joukkoliikennelippujen
käyttö joukkoliikennematkoilla



Työssäkäyväin ja opiskelijoiden
matkalippujen käyttö
joukkoliikennematkoilla



Muun aikuisväestön matkalippujen
käyttö joukkoliikennematkoilla



■ kertalippu
■ kausilippu
■ arvolippu

Kuva 17. Työttömien ja työssäkäyvien ja opiskelijoiden matkoillaan käyttämien joukkoliikennelippujen tyyppi (Helsingin seudun liikumistutkimus 2012, aikuisväestö)⁸.

- Kuluttajahintaindeksiä on käytetty tasaamaan kaikki euromääräiset arvot saman vuoden hintatasoon. Kuluttajahintaindeksinä on käytettyä arvoa 2010=100.
- Myös polttoaineen hintaa kokeiltiin aikasarjamalleissa selittävänä muuttujana. Lähtöoletus oli, että polttoaineen hinnan nousu lisäisi joukkoliikenteen kysyntää ja päinvastoin. Yhteenkään malliin polttoaineen hinta ei kuitenkaan tullut selittäväksi muuttujaksi. Polttoaineen hintakehitystä kuvattiin tarkkaan ottaen 95–oktaanisen bensiinin reaalihinnan kehityksellä.
- Polttoaineen hintaan rinnastettavaa vastaavankaltaista yhteyttä eri liikennemuotojen ristikkäisvaikutuksista haettiin myös autokannan kehityksestä. Taustamuuttujana käytettiin autokannan

⁸ Arvio joukkoliikennelippujen käytöstä perustuu oletukseen, että arvo- ja kausilippua on oletettu myös käytettävän, jos lippu on hankittu. Oletus saattaa jonkin verran aliarvioida kertalippujen käyttöä, sillä kertalippu korvaa arvo- ja kausilipun käyttöä, jos henkilöllä ei ole ladattuna kortille kautta tai arvoa.

kehitystä. Autokannan kasvun voisi ajatella vähentävän säännöllistä joukkoliikenteen käyttöä ja vaikuttaa näin kausilippujen kysyntään. Sen sijaan vaikutus kerta- ja arvolippujen käyttöön ei ole näin suoraviivainen.

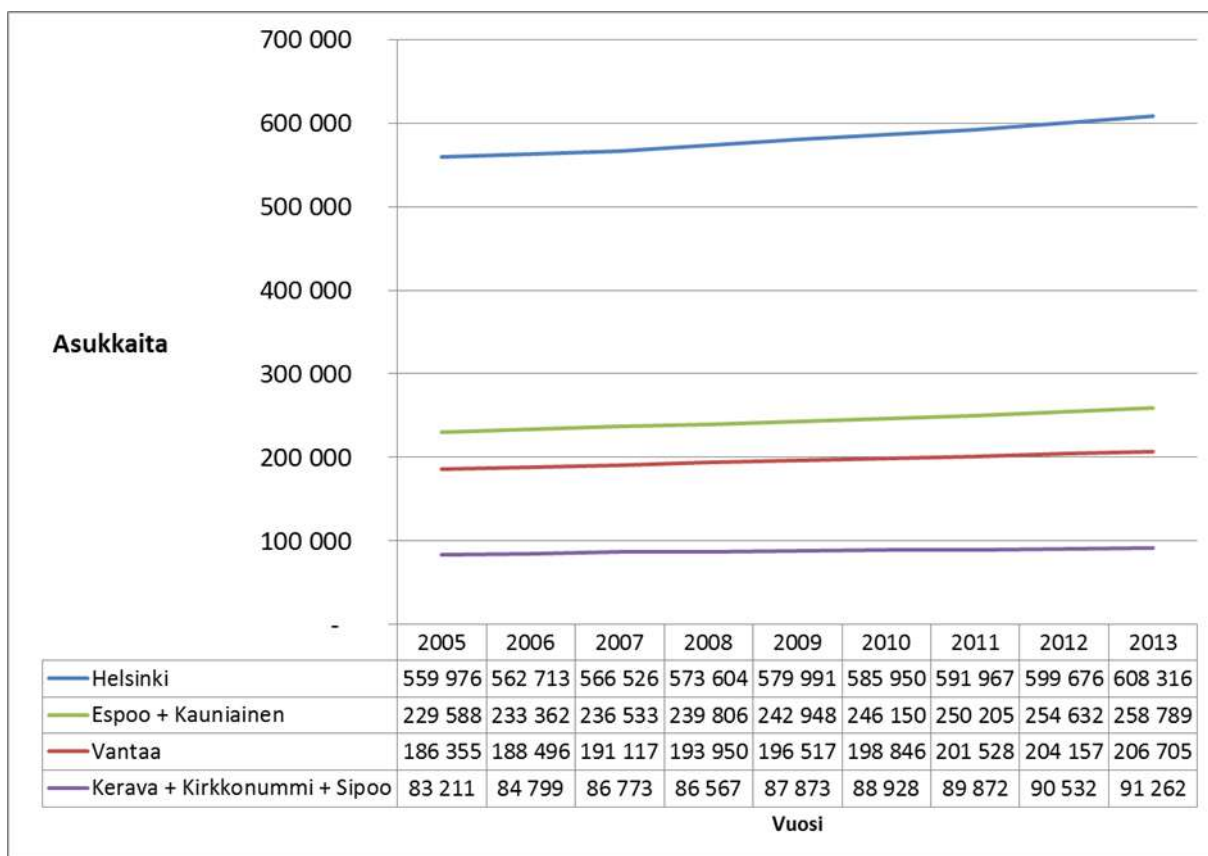
Kaikkia edellä mainittuja muuttujia ei ole saatu aikasarjamalleihin selittäviksi muuttujiksi. Syynä saattaa kuitenkin olla pikemminkin aikasarja-aineiston lyhyys ja taustamuuttujien ja selittävän muuttujan vaihtelun vähäisyys kuin se, ettei mainittujen tekijöiden välillä olisi todellisuudessa yhteyttä.

6.1 Väestökehitys

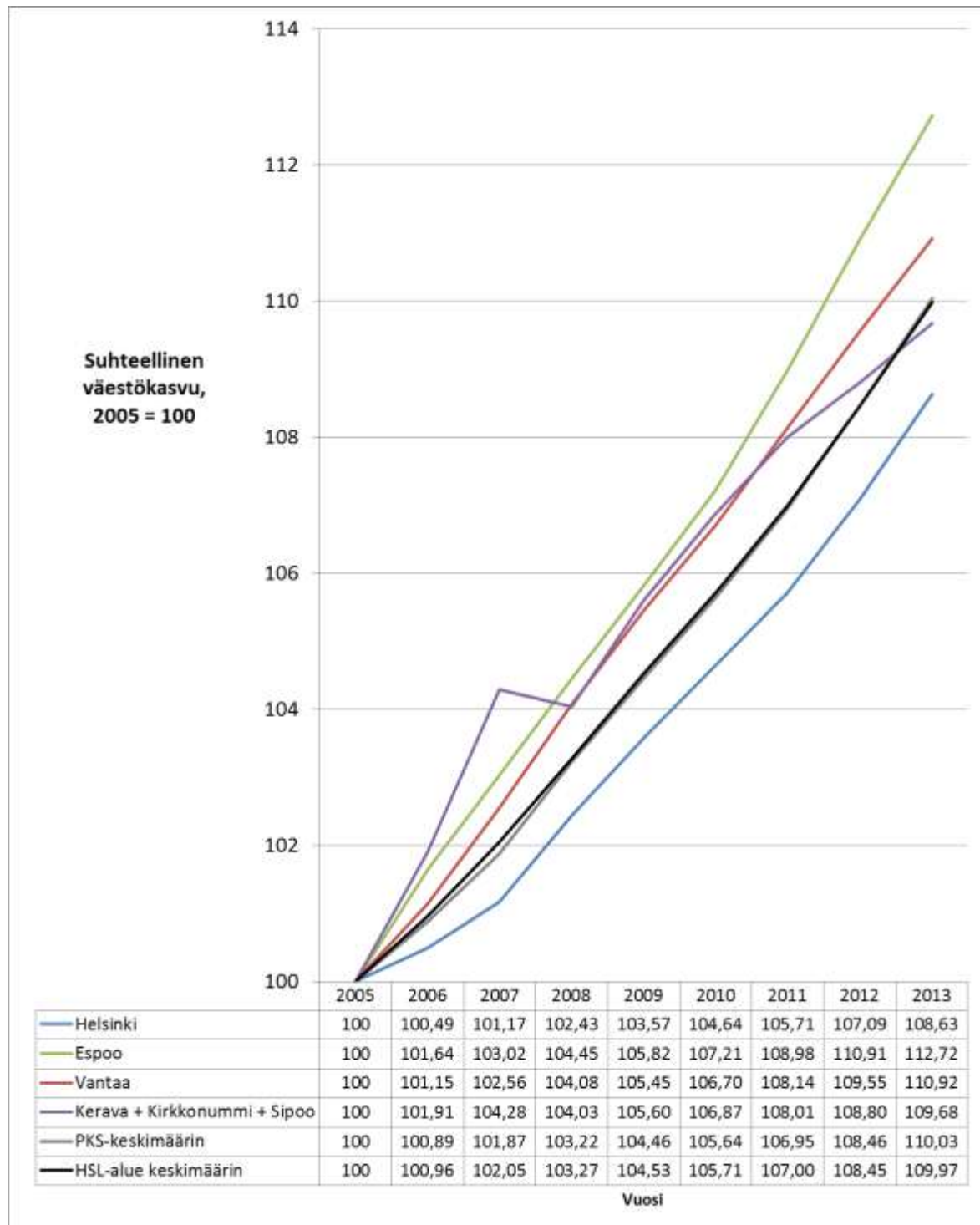
Pääkaupunkiseudun kunnissa väestö on kasvanut koko tarkastelujakson ajan kuvien (Kuva 18 ja Kuva 19) mukaisesti. Suhteellinen väestönkasvu on ollut voimakkainta Espoossa, jossa väestö on tarkastelujakson aikana kasvanut noin 1,4 prosentin vuosivauhtia. Suhteellinen väestönkasvu tarkastelujakson aikana on ollut vähäisintä Helsingissä, jossa keskimääräinen kasvu on ollut 1 prosentin luokkaa.

Taulukko 15. Väestönkasvu tarkastelujaksolla ja keskimääräinen väestönkasvu vuodessa vuosina 2005–2013.

	Väestönkasvu vuosina 2005–2013	Keskimääräinen väestönkasvu vuodessa vuosina 2005–2013
Helsinki	8,6 %	1,0 %
Espoo	12,7 %	1,4 %
Vantaa	10,9 %	1,2 %
Kerava, Kirkkonummi ja Sipoo	9,7 %	1,1 %
Koko HSL-alue	10,0 %	1,1 %



Kuva 18. Asukasmäärien kehitys vuosina 2005–2013.



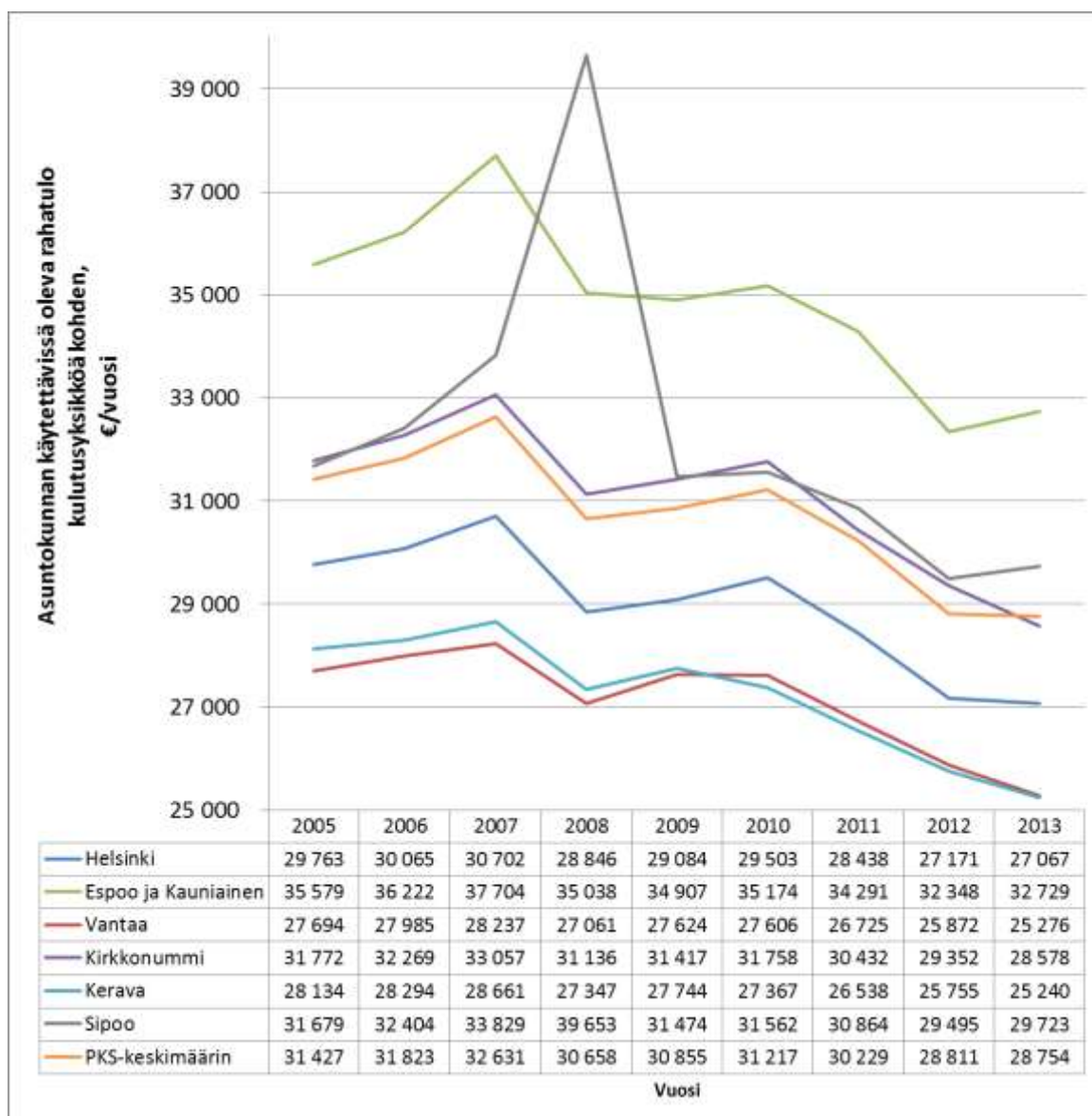
Kuva 19. Asukasmäärien suhteellinen kehitys vuosina 2005–2013. 2005 = 100.

6.2 Asuntokuntien käytettävissä olevat tulot kulutusyksikköä kohti

Kuvassa 20 on esitetty asuntokuntien käytettävissä olevat tulot kulutusyksikköä kohden vuodessa. Tulot esitetään vuosien 2005–2013 aineistosta vuoden 2010 reaalihintoina. Kulutusyksikköä kohti lasketuilla tuloilla ja kulutusmenoilla voidaan verrata kooltaan ja rakenteeltaan erilaisia kotitalouksia toisiinsa. Tässä työssä on käytetty vuodesta 2002 lähtien Eurostatin (Euroopan unionin tilastovirasto) suositamaa OECD:n ns. muunnettua kulutusyksikköasteikkoa, jossa

- kotitalouden ensimmäinen aikuinen saa painon 1
- muut yli 13-vuotiaat saavat painon 0,5
- 0-13-vuotiaat lapset saavat painon 0,3

Kotitalouden käytettävissä olevat rahatulo sisältävät rahamääräiset tuloerät ja työsuhteeseen liittyvät luontoisedut. Rahatuloihin eivät sisälly laskennalliset tuloerät, joista tärkein on laskennallinen asuntotulo.

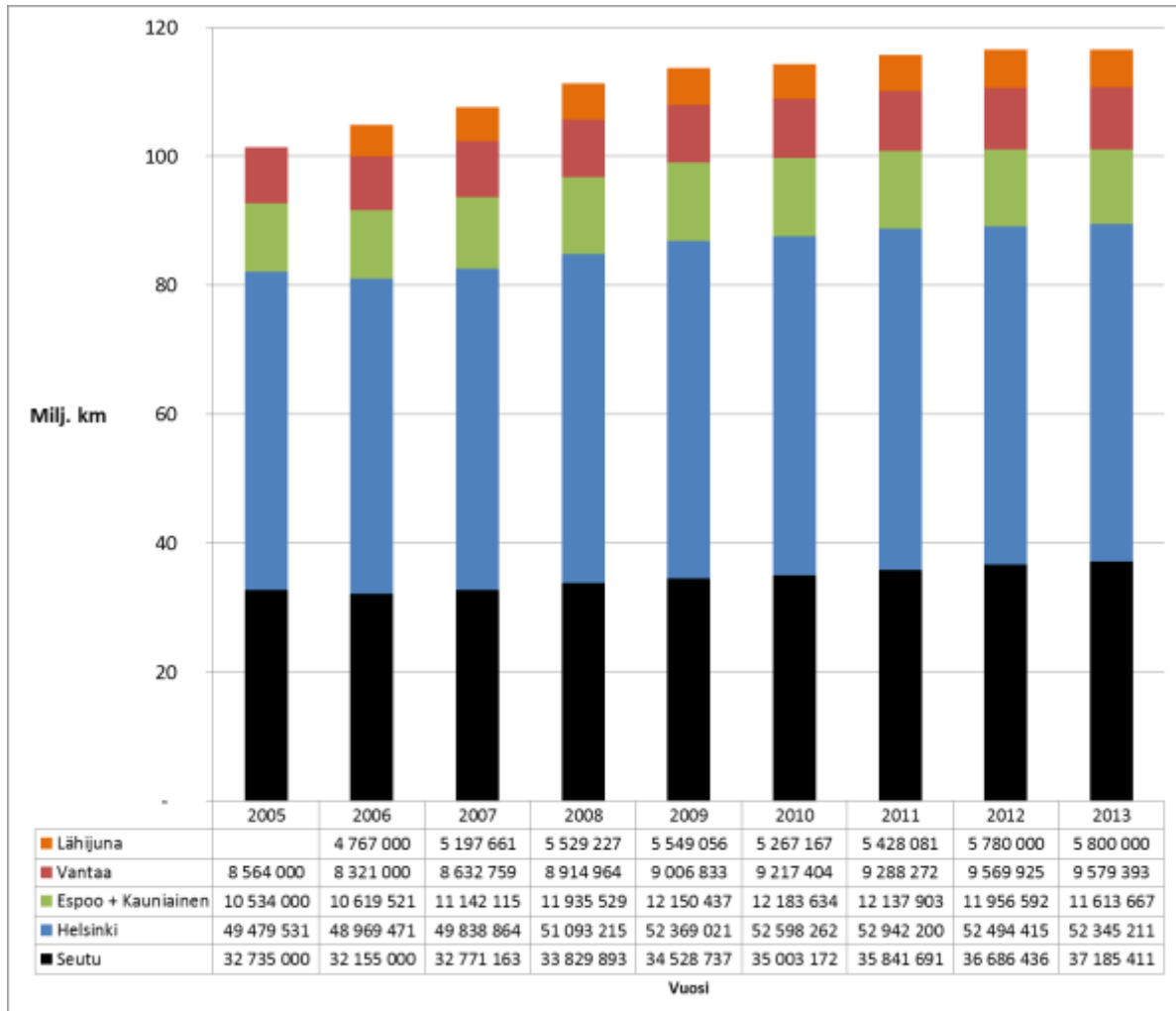


Kuva 20. Asuntokunnan käytettävissä olevat tulot vuodessa kulutusyksikköä kohti vuosina 2005–2013. Tulot on esitetty vuoden 2010 reaalihinnoin.

6.3 Linjakilometrit

Joukkoliikenteen linjakilometrien tarjonta vuosina 2005–2013 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 21) käyttäen yksikkönä linjakilometrejä. Linjakilometreihin on laskettu mukaan bussiliiken-

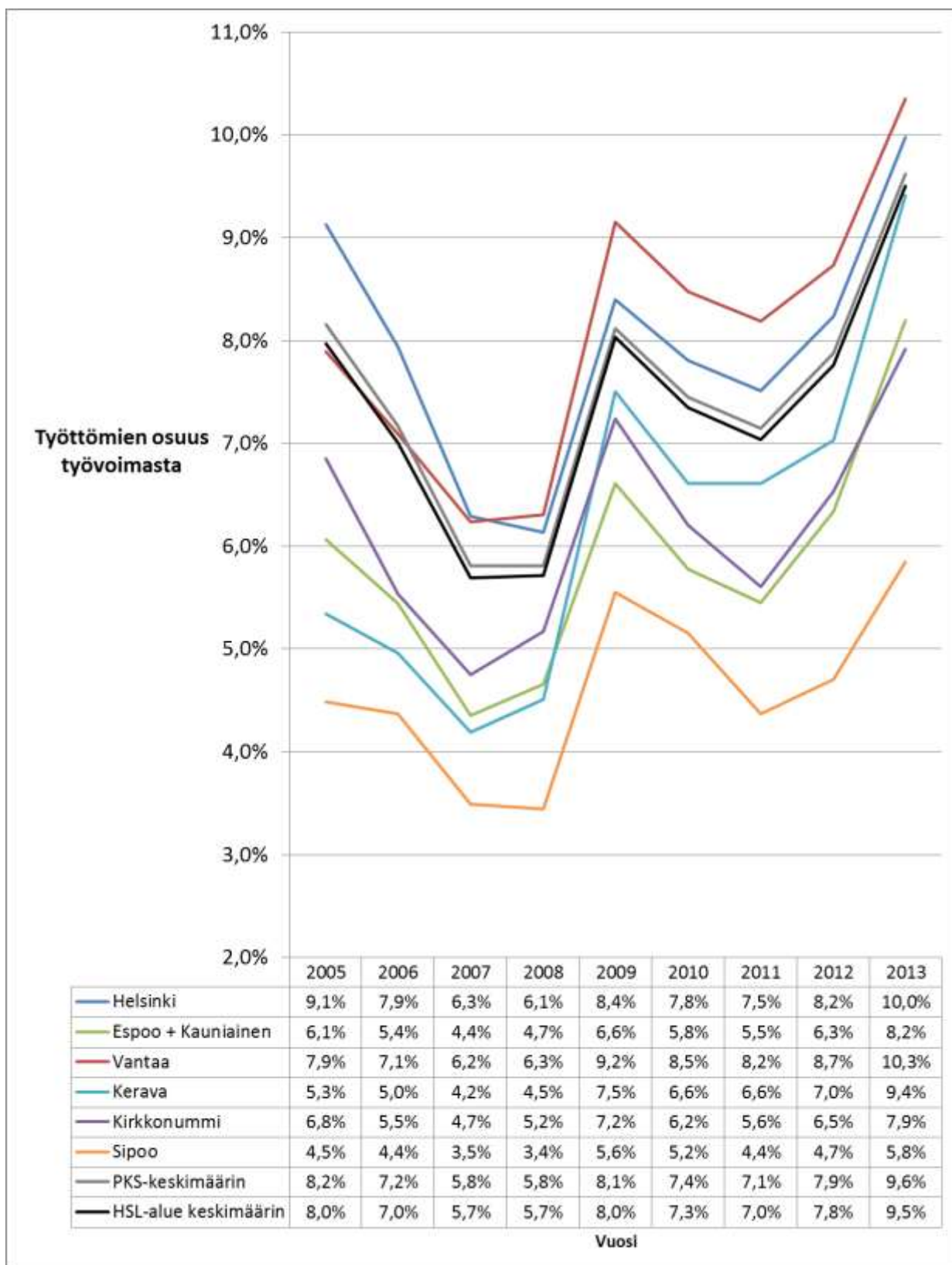
teen osalta Helsingin, Espoon, Kauniaisten ja Vantaan sisäisen liikenteen kilometrit sekä seutulii-
kenteen bussien linjakilometrit. Raideliikenteen osalta on huomioitu Helsingin sisäisessä liikentees-
sä raitiovaunujen ja metron linjakilometrit. Lähijunakilometrit on merkattu kuvaan erikseen. Vuoden
2005 lähijunakilometrejä ei ollut käytettävissä tutkimusta varten. Lauttaliikenteen kilometrejä ei ole
huomioitu.



Kuva 21. Vuotuiset linjakilometrit pääkaupunkiseudulla vuosina 2005–2013.

6.4 Työttömyysaste

Työttömyysaste laski voimakkaasti vuodesta 2005 vuoteen 2007 kaikissa HSL:n jäsenkunnissa. Helsingissä ja Sipoossa lasku jatkui vuoteen 2008 saakka, mutta muissa jäsenkunnissa työttö-
myysaste lähti nousuun vuonna 2008. Vuosina 2010 ja 2011 työttömyys jälleen laski kaikissa jä-
senkunnissa. Tarkastelujakson viimeisinä vuosina 2012 ja erityisesti vuonna 2013 työttömyys lähti
jälleen nousuun. Työttömien osuus työvoimasta on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 22).

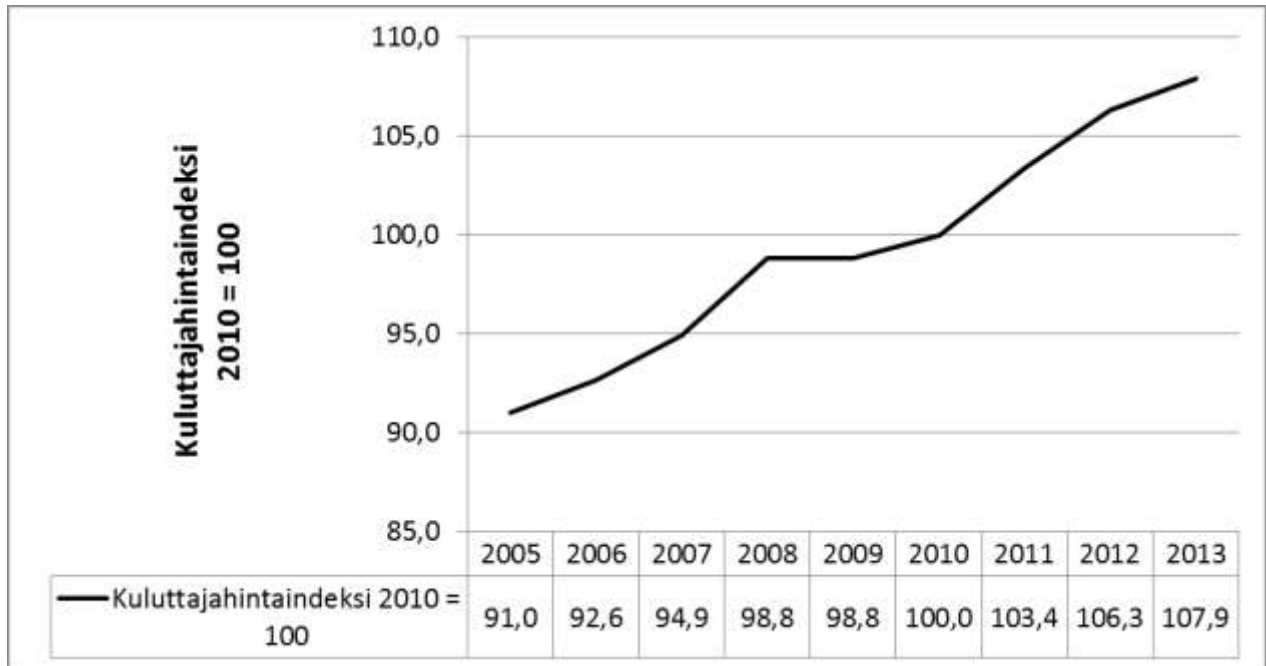


Kuva 22. Työttömyysaste kunnittain vuosina 2005–2013.

Tilastokeskus laskee koko väestön työttömyysasteen 15–74-vuotiaiden työttömien prosentiosuutena saman ikäisestä työvoimasta.

6.5 Kuluttajahintaindeksi

Vuoden 2008 finanssikriisistä alkoi Suomessa sitkeästi tähän päivään saakka jatkunut taantuma, jossa kuluttajahintoja ovat nostaneet erityisesti elintarvikkeet ja niistä riippuvat toimialat. Vaikka öljyn hinta palasi vuoden 2008 jälkeen nopeasti korkealle tasolle aina vuoden 2014 syksyyn saakka, liikenteen kustannuskehitys pysytteli kuluttajahintaindeksin keskivaiheilla.



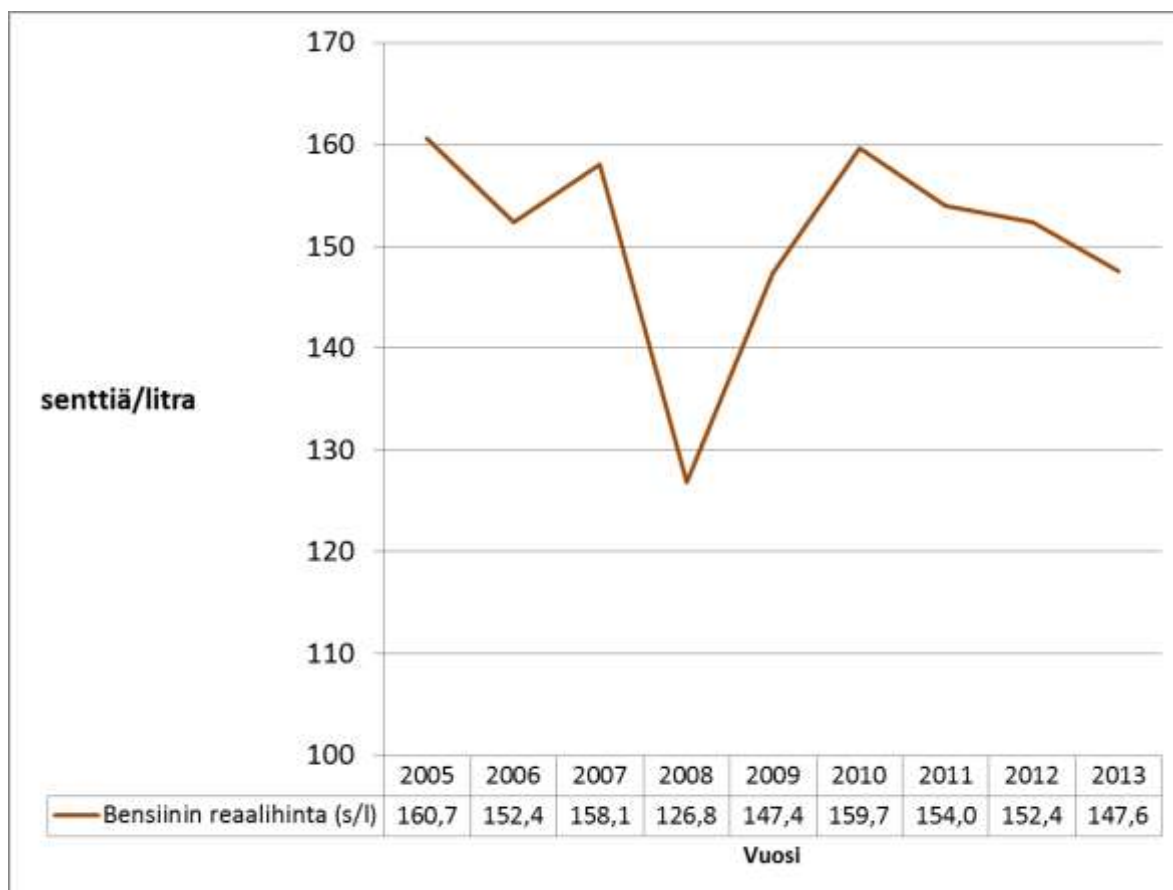
Kuva 23. Kuluttajahintaindeksi 2005–2013, 2010 = 100.

6.6 Bensiinin hinta

95-oktaanisen bensiinin indeksikorjatut hinnat vuoden 2010 joulukuun rahassa (elinkustannusindeksi 1951:10=100 mukaan) on esitetty kuvassa 24. Kyseessä kulloinkin myynnissä oleva matala-oktaaninen laatu, joka on vuodesta 1989 lukien ollut 95-oktaaninen ja kunkin vuoden joulukuun 15. päivän hinta. Tilasto päivitetään kerran vuodessa vuoden lopussa.

Vuonna 2008 oli öljymarkkinoilla tavattomasti suuria muutoksia. Brent-raakaöljyn nimellishinta kohosi ensin 100 dollarista lähes 150 dollariin barrelilta ja kun maailmantalous kääntyi taantumaan syksyllä hinta laski 40 dollariin.

Vuoteen 2009 aikana mennessä bensiinin hinta oli kivunnut jo lähes taantumaa edeltävälle tasolle, jolta seuraava suuri hinnan muutos alaspäin tapahtui vasta loppuvuodesta 2014.

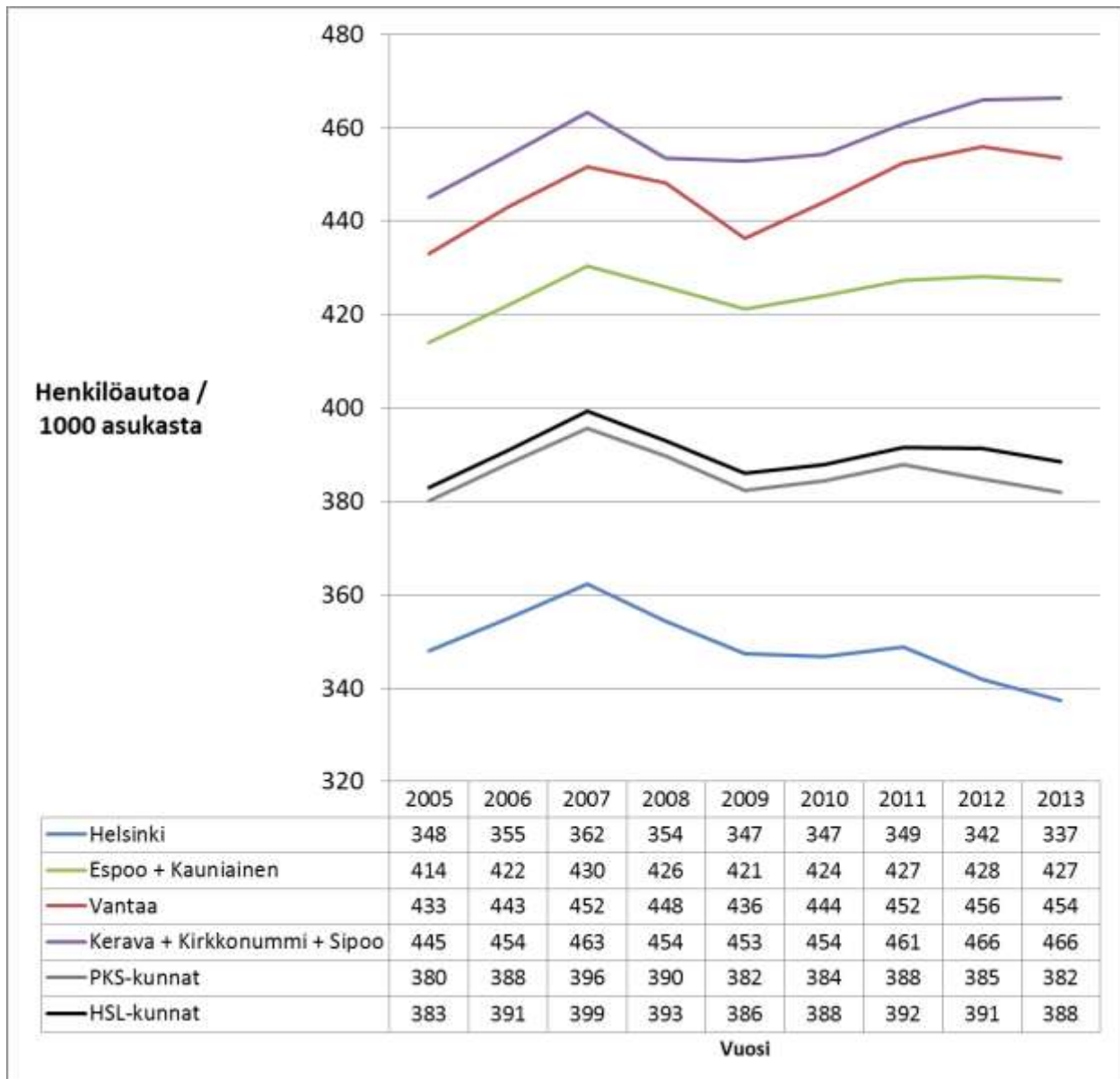


Kuva 24. 95-oktaanisen bensiinin reaalihint (senttiä/litra) vuoden 2010 hintatasossa vuosina 2005–2013.

6.7 Liikennekäytössä olevat henkilöautot

Ennen vuonna 2008 alkanutta taantumaa liikennekäytössä olevien henkilöautojen määrät kasvoivat koko HSL-alueella. Taantumana alussa vuosina 2008 ja 2009 henkilöautojen määrät laskivat kaikissa HSL:n jäsenkunnissa. Vuodesta 2010 lähtien henkilöautojen määrät ovat kasvaneet voimakkaimmin Keravalla, Kirkkonummella ja Sipoossa. Helsingissä henkilöautojen määrät ovat olleet viime vuosina laskussa. (Kuva 25)

Vuosien 2005 ja 2006 osalta liikennekäytössä olevien henkilöautojen määrät eivät ole käytettävissä. Vuosien 2005 ja 2006 liikennekäytössä olevien henkilöautojen määrät on arvioitu vuoden 2007 osuuskien mukaan rekisteröidyistä automääristä.



Kuva 25. Liikennekäytössä olevien henkilöautojen määrä per 1000 asukasta vuoden lopussa vuosina 2005–2013.

7 Joustotarkastelut

7.1 Hintajouston määritelmä

Yleisesti kysynnän hintajousto mittaa, kuinka monta prosenttia kysyntä muuttuu, kun hinta muuttuu prosentin. Matemaattisesti hintajousto voidaan ilmaista yleisesti kaavalla:

$$E = \frac{\Delta D/D}{\Delta P/P}$$

missä

E = kysynnän hintajousto

$\Delta D/D$ = kysynnän suhteellinen muutos

$\Delta P/P$ = hinnan suhteellinen muutos

- $E = 0$: Kysyntä on täysin joustamaton hinnan suhteen. Hinnan muutokset eivät vaikuta millään tavalla kysyntään. Kyse on tavallaan pakko-ostotuotteesta tai hyödykkeestä, johon kysyntäteoriaa ei voi soveltaa. Esimerkki pakollisesta ”hyödykkeestä” on vaikkapa ilma jota hengitämme. Sille ei ole perinteisessä mielessä markkinoita⁹, vaikka toki nykypäivänä voikin ostaa parempaa ilmanlaatua.
- $-1 < E < 0$: Kysyntä on joustamaton. Kysynnän muutos on suhteessa pienempi kuin hinnan muutos.
- $E = -1$: Kysyntä on yksikköjoustava. Yhden prosentin muutos hinnassa muuttaa kysyntää saman verran.
- $E < -1$: Kysyntä on joustava. Kysynnän muutos on suhteessa suurempi kuin hinnan muutos.
- $E = -\infty$: Kysyntä on täydellisen joustava. Mikä tahansa pieni muutos hinnassa aiheuttaa kysynnän laskun nollaan.

Jos jousto (E) olisi positiivinen, tarkoittaisi tämä, että kyseessä olisi eräänlainen statustuote, jossa hinnan nostaminen johtaisi entistä suurempaan kysyntään. Toinen esimerkki tällaisesta tuotteesta välttämättömyystavara, jonka hinta on suurempi kuin asiakkaiden maksukyky ja samanaikaisesti tarjonta alhaisempi kuin sen kysyntä.¹⁰

Yleensä ajatellaan, että lyhyellä aikavälillä tavallisten tuotteiden hintajousto olisi tyypillisesti itseisarvoltaan pienempi kuin pitkän aikavälin hintajousto, eli $E_{pitkä} < E_{lyhyt} < 0$. Tällöin nähdään, että lyhyellä aikavälillä kuluttajien on vaikea sopeutua muuttuneeseen tilanteeseen nopeasti. Pidemmällä aikavälillä sopeuttamisen mahdollisuudet ovat yleensä paremmat ja siksi myös pitkän aikavälin hintajousto olisi itseisarvoltaan lyhyttä suurempi.

⁹ Tämäkään ei pidä täsmällisesti ottaen paikkaansa, sillä nykyisin voi ostaa parempaa ilmanlaatua.

¹⁰ Liikenteessä tämä voisi tarkoittaa, että esimerkiksi samanaikaisesti henkilöauton käyttöä rajoitettaisiin vaikkapa ajokielloilla ja nostettaisiin sekä henkilöautoilun että joukkoliikenteen hintaa. Ainakin lyhyellä aikavälillä tämä saattaisi pelkästään joukkoliikenteeseen rajautuvana lipunmyyntitilastojen tarkasteluna näkyä positiivisena joustona (joukkoliikenteen kysyntä lyhyellä aikavälillä kasvaa, vaikka hintaa onkin nostettu). Kysyntäteorian näkökulmasta kyse on kuitenkin pikemminkin henkilöautoilun ja joukkoliikenteen välisestä positiivisesta kysynnän ristihintajoustosta.

7.2 Tarkastellut mallit

Tässä työssä kysynnän hintajoustot mallinnettiin sekä aikasarjoina että logittimalleina. Aikasarjamalleissa kysyntämallit on laadittu tarkkaan ottaen joukkoliikenteen matkalippujen kysynnälle (asukasta kohti). Logittimalleissa kysyntätekijänä on ovelta-ovelle-matka. Ero on kuitenkin käytännössä vähäinen, sillä pääosalla matkoista ostettu lippu kelpaa koko matkalla.

Mallien teoreettinen lähtökohta on kuitenkin varsin erilainen:

- Aikasarjamalleissa oletetaan, että joukkoliikennelipun kysyntä on riippuvainen lipun hinnasta, erilaisista taustamuuttujista ja kysynnästä aiempina ajankohtana. Aikasarjamalleissa tarkastelu rajautuu nimenomaan joukkoliikennematkoihin. Muilla kulkutavoilla tehtyjä matkoja ei huomioida mallissa.
- Logittimallit perustuvat taas poikittaisaineistoon. Lähtökohtana malleissa on ollut, että matkantehtäjän päätöksenteko noudattaa hierarkkista logiikkaa: kun päätös tehdä matka on tehty, päätetään millä kulkutavalla se tehdään. Jos matka tehdään joukkoliikenteellä, päätetään vielä, mitä joukkoliikennelippua matkalla käytetään. Tässä työssä poikittaisaineistona käytettiin vuoden 2012 Helsingin seudun liikkumistutkimusaineistoa, jossa oli selvitetty myös joukkoliikennelipun hallintaa.

7.3 Aikasarjamallit

7.3.1 Teoreettinen malli ja lyhyen ja pitkän aikavälin hintajoustot

Työssä ensisijaisesti käytetyn aikasarjamallin matemaattinen muoto on:

$$\ln D_t = \alpha * \ln D_{t-1} + \beta_0 * \ln P_t + \sum_{i=1}^n \beta_i * \ln T_{it} + \gamma + \varepsilon_t$$

missä

D_t = määrätyn lipputyypin kysyntä asukasta kohti ajankohtana t

P_t = matkalipun hinta ajankohtana t

T_{it} = taustamuuttujia ajankohtana t, $i = 1 \dots n$ (kuvattu tarkemmin luvussa 5)

α = kysynnän viivetermin estimoitava kerroin

β_0 = hintamuuttujan estimoitava kerroin

$\beta_1 \dots \beta_n$ ovat taustamuuttujien estimoitavia kertoimia

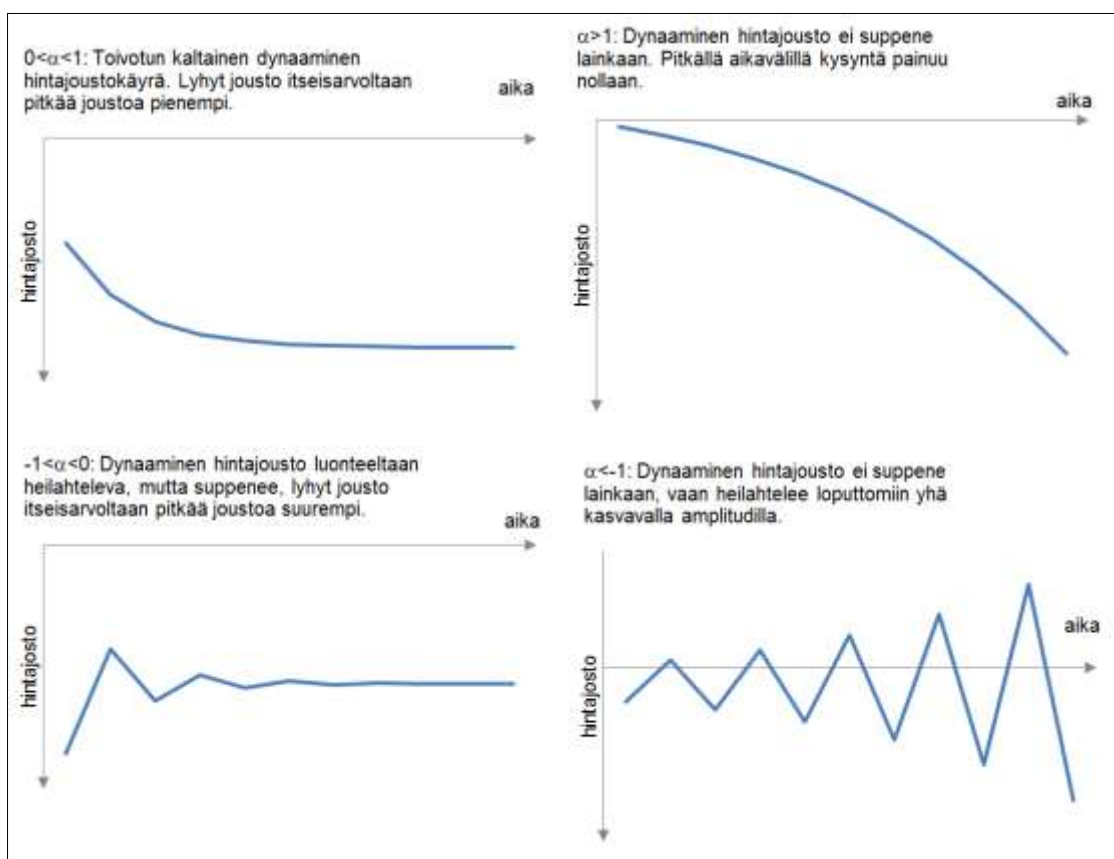
γ = estimoitava vakiotermi

ε_t = mallin virhetermi ajankohtana t

Kuvatun aikasarjamallin hintajoustot saadaan seuraavasti:

$$\begin{aligned}
 E_0 &= \beta_0 && \text{lyhyen aikaväli kysynnän hintajousto} \\
 E_1 &= \alpha \beta_0 && \text{kysyntämuutos vuonna } t+1, \text{ kun hinnan muutos tapahtui vuonna } t \\
 E_2 &= \alpha^2 \beta_0 && \text{kysyntämuutos vuonna } t+2, \text{ kun hinnan muutos tapahtui vuonna } t \\
 &\dots \\
 E_n &= \alpha^n \beta_0 && \text{kysyntämuutos vuonna } t+n, \text{ kun hinnan muutos tapahtui vuonna } t \\
 E_\infty &= \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=0}^n \alpha^t \beta_0 && \text{pitkän aikavälin kysynnän hintajousto}
 \end{aligned}$$

Pitkän aikavälin hintajousto suppenee yksinkertaiseen muotoon $E_\infty = \frac{\beta_0}{1-\alpha}$, jos kerroin α on itseisarvoltaan yhtä pienempi, eli $|\alpha| < 1$. Käytännössä, jotta kysynnän dynaaminen hintajousto olisi tiettyä arvoa kohti suppeneva ja pitkän aikavälin hintajousto itseisarvoltaan lyhyen aikavälin joustoa suurempi, tulisi $0 < \alpha < 1$. Lyhyen aikavälin hintajouston (eli kertoimen β_0) tulisi puolestaan olla negatiivinen, jotta hinnankorotus näkyisi joukkoliikennelippujen kulutuksen vähenemisenä. Seuraavassa kuvassa on esitetty periaatekuva dynaamisen hintajouston käyttäytymisestä erilaisilla parametrin α arvoilla, kun $\beta_0 < 0$. Jos $\alpha = 0$, tarkoittaa tämä, ettei kysyntää ole tarpeen kuvata aikasarjamallina.

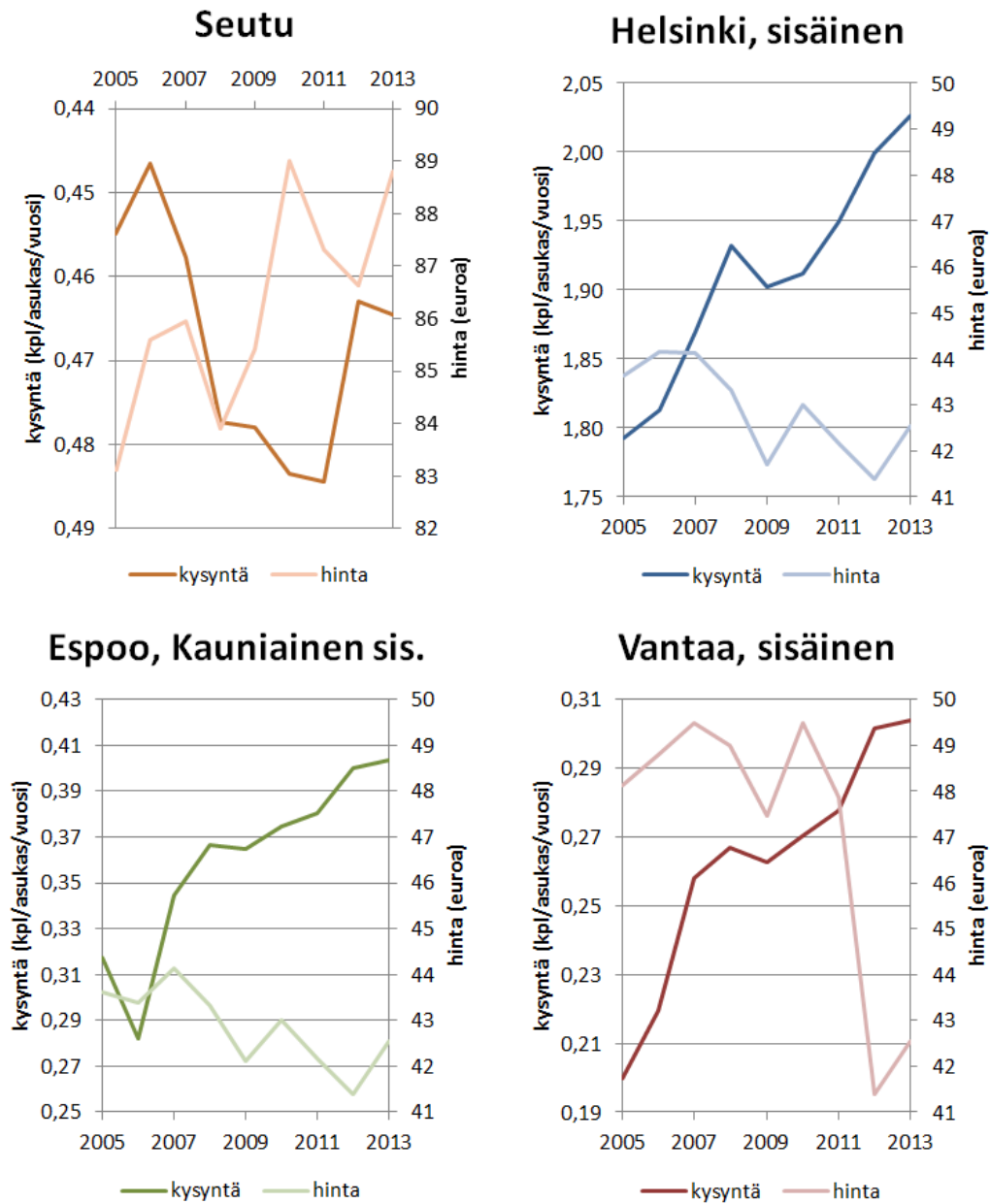


Kuva 26. Dynaamisen hintajouston riippuvuus kertoimen α arvosta, kun $\beta_0 < 0$.

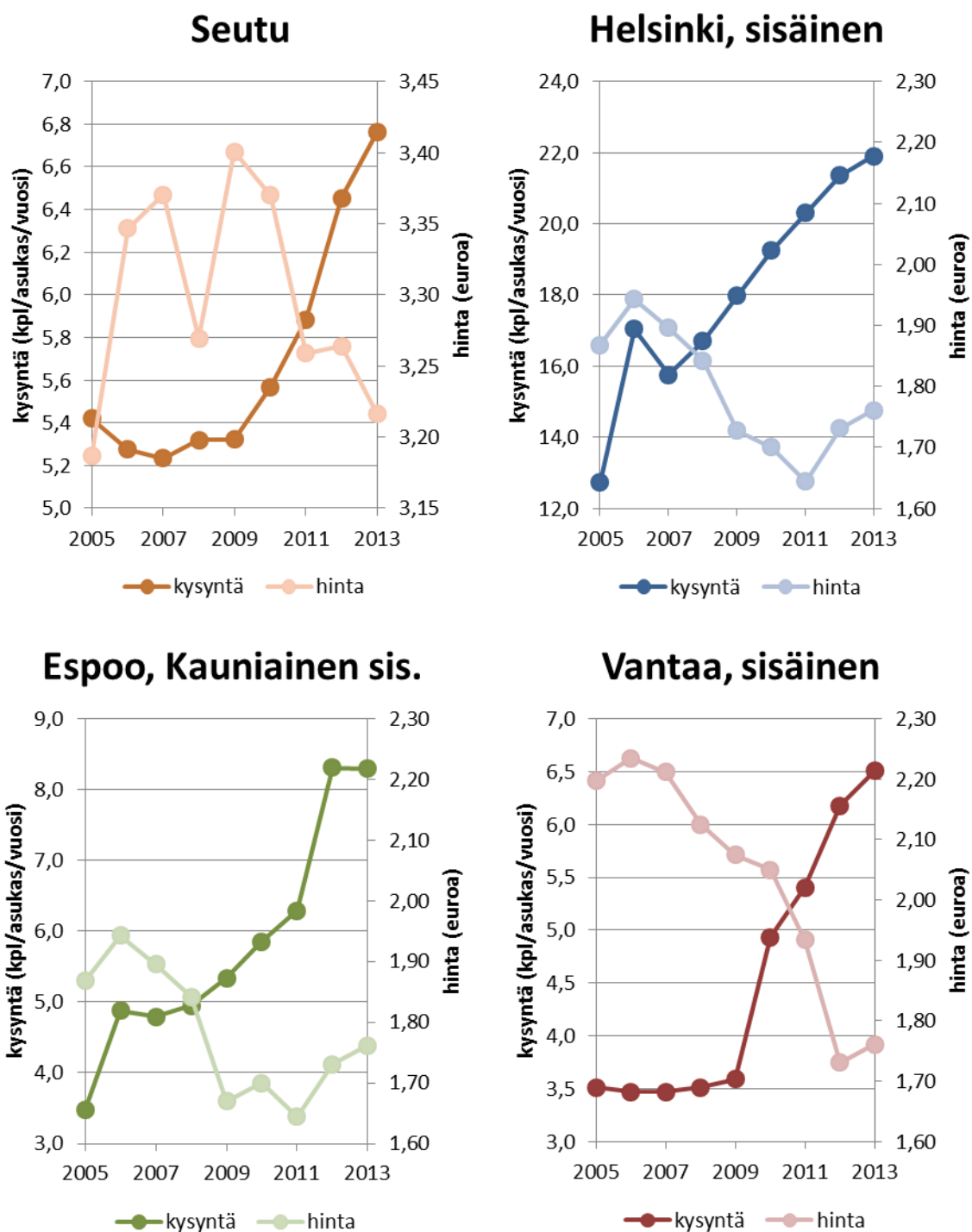
7.3.2 Aikasarjamallien tuloksia

Aikasarjamallien estimointiin käytettiin Helsingin seudun liikenteen alueelta pääkaupunkiseutua koskevaa aineistoa. Kerava, Kirkkonummi liittyivät HSL -alueeseen vasta 2007 ja Sipoo 2012, joten niiden aikasarjat jäivät liian lyhyiksi. Seuraaviin kuviin on koottu lipputyypeittäin hintajouston las-

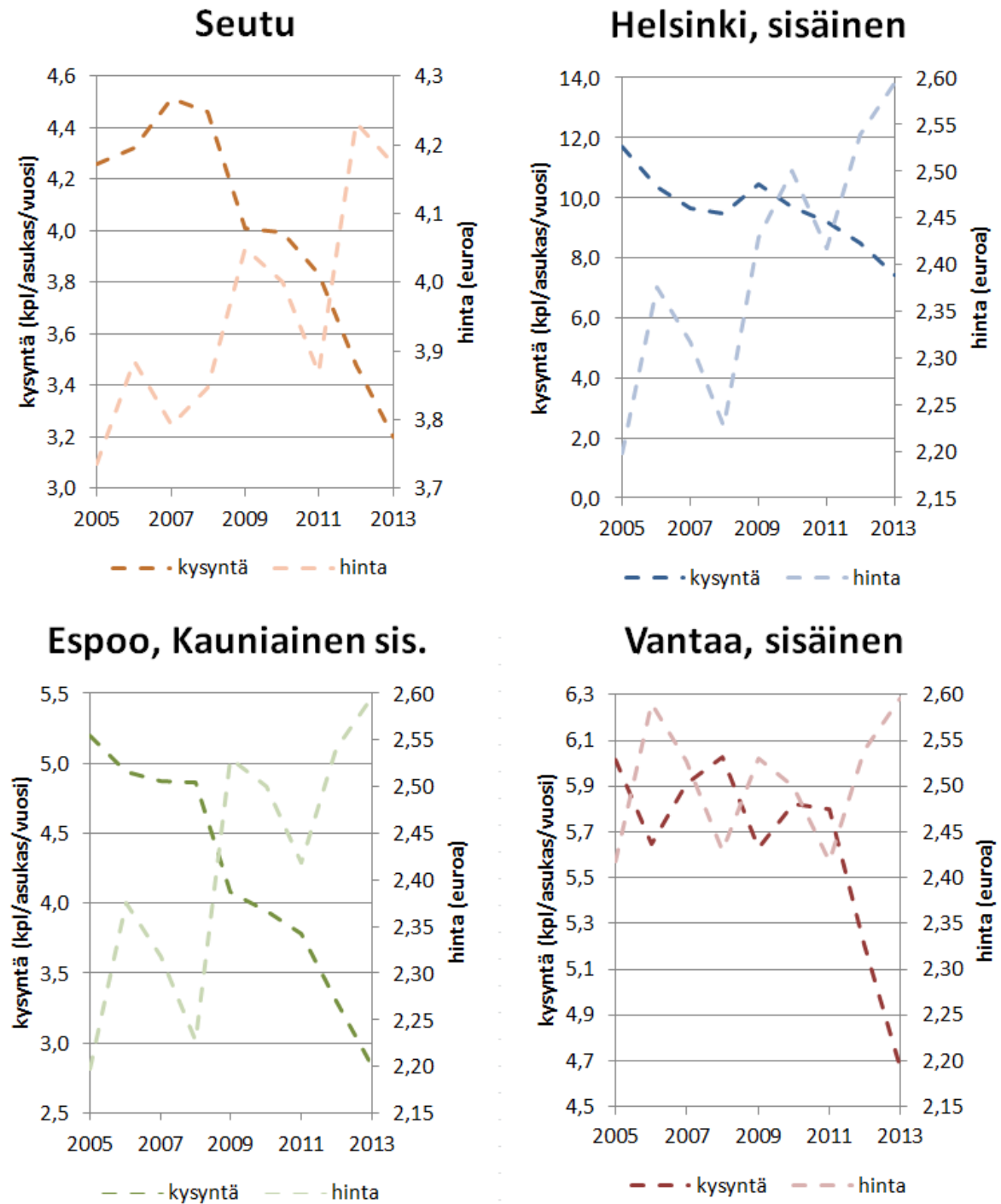
kennan kannalta tärkeimmät muuttujat pääkaupunkiseudulta. Kussakin kaaviossa on verrattu lippujen kysyntää asukasta kohti ja kyseisen lipun reaalihintaa vuoden 2010 hintatasossa. Kuvissa on tuotu matkalippujen kysynnästä (kpl/asukas/vuosi) esille ilmiö aikasarjana. Sen sijaan suhteelliset muutokset kysynnässä ovat hyvin eri tasoa.



Kuva 27. Asukasta kohti laskettujen kausilippujen kysynnän ja lippujen reaalihintojen välinen kehitys. Lippujen hinnat vuoden 2010 hintatasossa. Kysyntä muunnettu 30 päivän kaudeksi.



Kuva 28. Asukasta kohti laskettujen arvolippujen kysynnän ja lippujen reaalihintojen välinen kehitys. Lippujen hinnat vuoden 2010 hintatasossa.



Kuva 29. Asukasta kohti laskettujen kertalippujen kysynnän ja lippujen reaalihintojen välinen kehitys. Lippujen hinnat vuoden 2010 hintatasossa.

Aikasarjamalleja kokeiltiin estimoida sekä erikseen kunkin lipun kelpoisuusalueelle¹¹ että koko seutua yhtenä alueena tarkastellen. Teorian mukainen hintajousto saatiin estimoitua vain hyvin harvalla erilliselle kelpoisuusalueelle. Syynä tähän on aikasarjamallin estimoinnin näkökulmasta suhteel-

¹¹ Kelpoisuusalueilla tarkoitetaan tässä kuntien sisäisten lippujen kelpoisuusaluetta ja seutulippujen vyöhykkeitä.

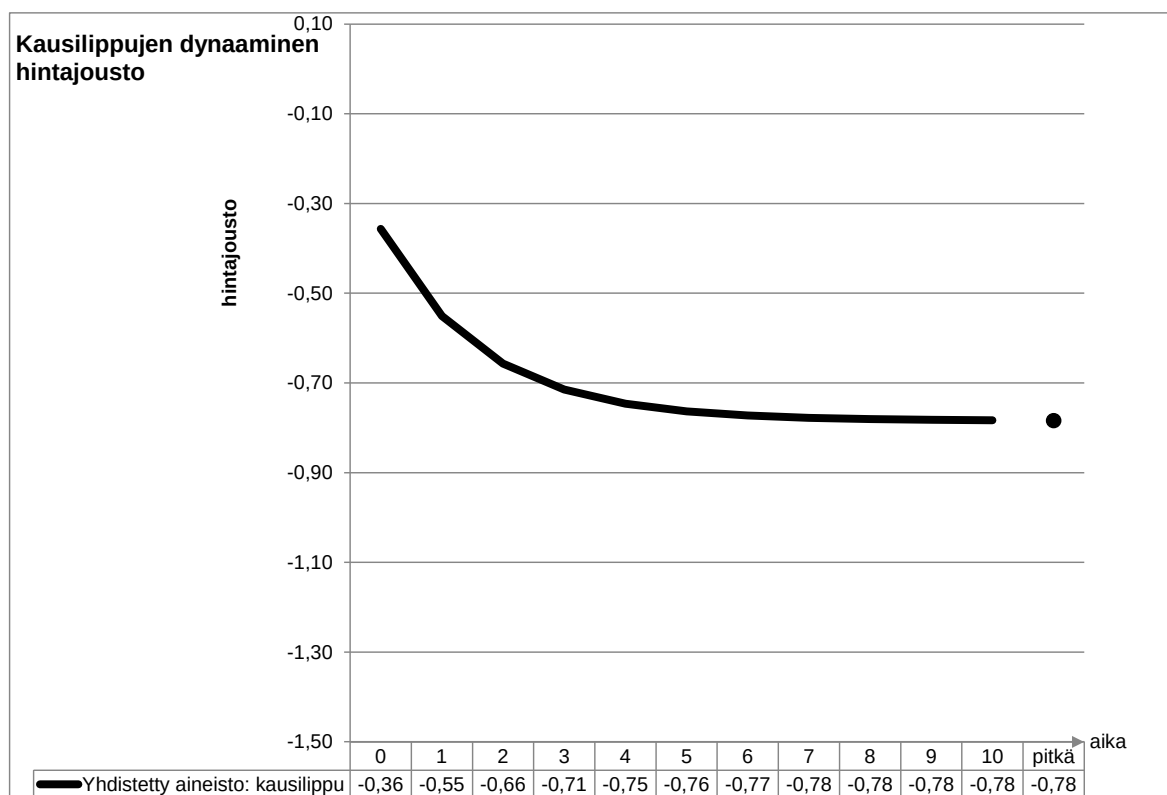
lisen lyhyt aikasarja ja taustamuuttujien ja hinnan pienehkö vaihtelu. Sen sijaan yhdistämällä eri kelpoisuusalueiden aineistot saatiin havaintomäärää lisättyä ja sekä hintoihin että taustamuuttujiin enemmän vaihtelua.

Yhdistetystä aineistosta lasketut lyhyen aikavälin ja pitkän aikavälin hintajoustot olivat seuraavan taulukon mukaiset. Lyhyen aikavälin muutoksella tarkoitetaan lipun myynnissä tapahtuvaa välitöntä vaikutusta. Jos esimerkiksi lipun hintaa muutetaan vuoden alkaessa, lyhyen aikavälin muutoksella tarkoitetaan saman vuoden lippujen kysyntää suhteessa edeltävän vuoden kysyntään. Pitkällä aikavälillä tarkoitetaan käytännössä 5–7 vuoden pituisen ajanjakson hintajoustoa.

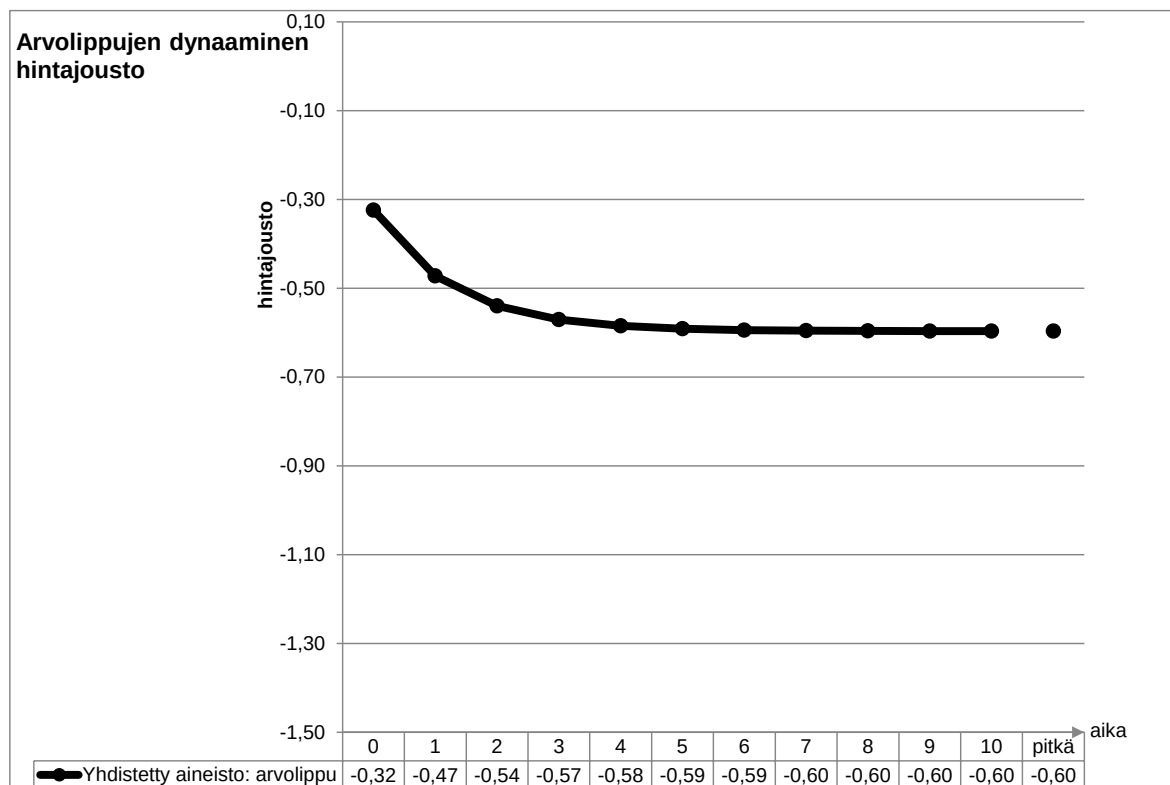
Taulukko 16. Kerta-kausi- ja arvolippujen lyhyen ja pitkän aikavälin hintajoustot.

Lippulaji	Lyhyen aikavälin jousto	Pitkän aikavälin jousto
Kausilippu	-0,36	-0,78
Arvolippu	-0,32	-0,60
Kertalippu	-0,50	-1,40

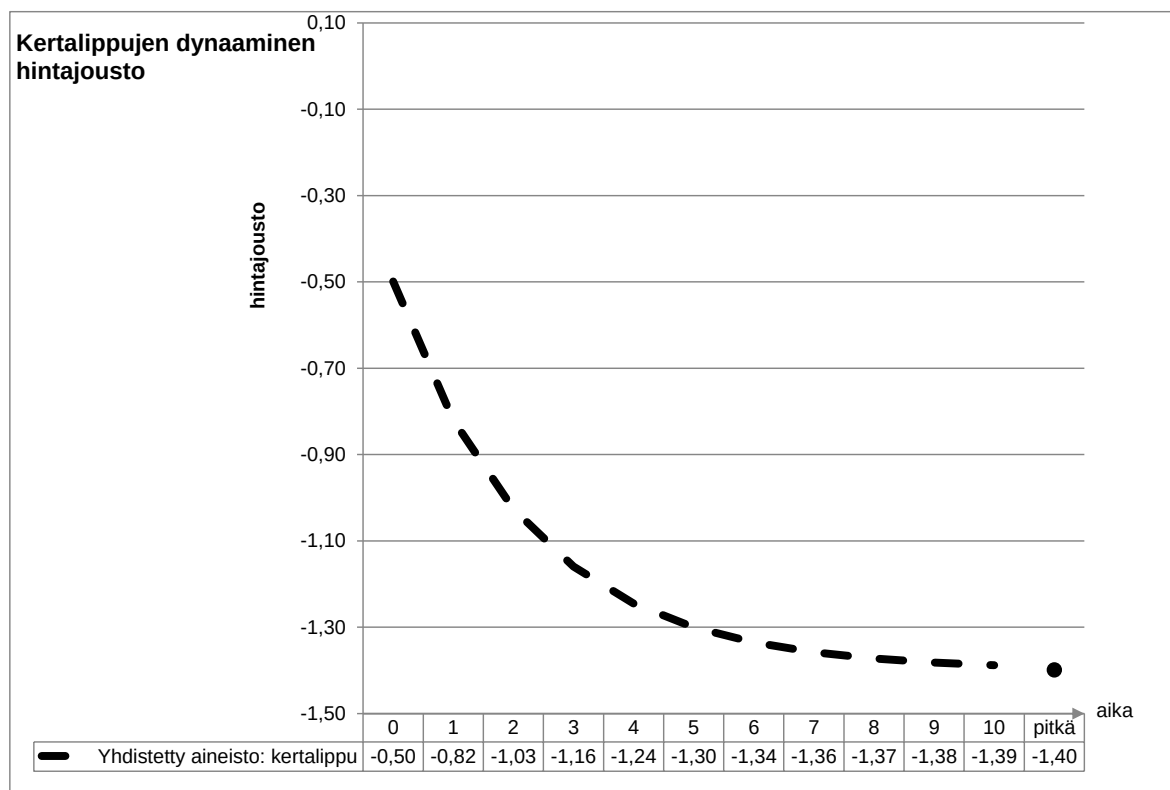
Seuraavissa kuvissa on esitetty yhdistetystä aineistosta estimoitujen mallien mukaiset dynaamiset hintajoustokäyrät. Liitteessä 2 on lisäksi esitetty kelpoisuusaluekohtaiset dynaamiset hintajoustokäyrät, niissä tilanteissa, kun mallin parametrit olivat teorian mukaiset. Kelpoisuusaluekohtaisista hintajoustokäyristä ei kuitenkaan kannata tehdä kovin pitkälle vietyjä johtopäätöksiä aikasarjojen lyhyden ja havaintopisteiden vähäisen määrän vuoksi.



Kuva 30. Kausilippujen dynaaminen hintajoustokäyrä.



Kuva 31. Arvolippujen dynaaminen hintajoustokäyrä.



Kuva 32. Kertalippujen dynaaminen hintajoustokäyrä.

Liitteessä 1 on esitetty aikasarjamallien muuttujat ja parametriestimaatit.

7.3.3 Vertailu aiempaan tutkimukseen

Edellinen pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen lippujen hintajoustoselvitys tehtiin aikajaksolle 1986–1997. Tällöin päälipputuotteet olivat kertalippu, 30 päivän lippu ja 10 matkan lippu. Matkakortteja ei ollut lainkaan käytössä. Nykyisin matkakortille voi ladata sekä arvoa että kautta. Matkakortin arvolataus on suurilta osin korvannut käteisellä maksettavan kertalipun. Samoin matkustajat voivat ladata matkakortille haluamansa mittaisen kauden aina 14 päivästä eteenpäin.

Edellisessä tutkimuksessa 30 päivän sisäisten lippujen lyhyen aikavälin hintajoustoksi oli saatu -0,25 ja 30 päivän seutulipun joustoksi -0,34. Tässä tutkimuksessa kausilipun hintajoustoksi saatiin -0,36.

10 matkan sisäisten lippujen lyhyen aikavälin joustoksi oli edellisessä tutkimuksessa saatu -0,57 ja 10 päivän seutulippujen joustoksi -0,57. Nykyistä 10 matkan lippua osin vastaavan arvolipun lyhyen välin joustoksi saatiin -0,32 ja pitkän aikavälin joustoksi -0,60.

Edellisen tutkimuksen sisäisten kertalippujen lyhyen aikavälin joustoksi oli saatu -0,27 ja kertaseutulippujen joustoksi -0,18. Kertalippujen joustoksi saatiin tässä tutkimuksessa huomattavasti suuremmat arvot. Lyhyen aikavälin joustoksi saatiin -0,50 ja pitkän aikavälin joustoksi 1,60. Kerta- ja arvolippujen joustokertoimiin on vaikuttanut todennäköisesti lippujen hinnoittelussa tapahtuneet muutokset. Kertalippujen hintoja on korotettu ja arvolippujen hintoja osin alennettu. Tämän vuoksi lippujen välillä on todennäköisesti ollut selvää siirtymistä, mikä ilmenisi lippujen välisenä ristijoustona. Kertalippujen hinnoittelussa ja lipputyypien markkinoinnissa on kuluneena aikajaksena pyritty ohjaamaan matkustajia matkakorttien käyttöön.

7.3.4 Päätelmiä aikasarjamallien tuloksista

Lipunmyynnin aikasarjojen tarkastelu on periaatetasolla varsin käypä tapa arvioida hintajoustoja. Kun aikasarjoina tarkastellaan eri alueiden välillä, voidaan ajatella, että eri alueiden välinen kysyntäero johtuu juuri sopeutumisesta eritasoihin lipunhintoihin, joukkoliikennetarjontaan ym. Aineiston yhdistely pitkän aikavälin hintajoustojen laskennassa on lähes välttämätöntä, jotta havaintoja saadaan riittävästi ja havaintoaineistoon vaihtelua. Haittapuolena on, että hintajoustoja ei voida määrittää erikseen eri lippujen kelpoisuusalueille ja näin alueelliset erot eivät tule näkyviin.

Helsingin seudulla mallintamisen näkökulmasta haasteelliseksi osoittautui lipunhintojen yhtenäistämisen. Hintojen yhtenäistämällä on pyritty siihen, että asuipa matkustaja missä päin tahansa seutua maksaa hän saman kelpoisuusalueen matkasta saman hinnan. Siten nykyisin seutulippujen ja sisäisten lippujen hinnat ovat kaikille samat. Mallintamisen näkökulmasta tämä periaate kuitenkin vähentää oleellisesti vaihtelua, joka olisi hyödyllistä mallin estimoinnin kannalta. Myös taustamuutuksiin liittyy haasteita. Polttoaineen hintatietoja ei ole saatavilla alueellisesti ja vaihtelut ovat jopa koko maan tasolla pienehköjä.

Aikasarjamalleilla testattiin myös joukkoliikennelippujen ristihintajoustojen laskentaa, mutta ristijoustotermien selittävyys jäi pieneksi ja siksi nämä jätettiin lopullisista malleista pois. Aikasarjamallit onkin siis estimoitu aiempaan tapaan vain suorille hintajoustoille. Hinnan ristijoustoja onkin tarkasteltu lähemmin logittimallien yhteydessä.

Hintasuhteiden muuttuessa näiden lippujen välillä on todellisuudessa ristikkäisjoustoja. Kun kertalipun hintaa nostetaan, ei joukkoliikenteen kokonaiskysyntä laske joustokertoimen ilmaisemaa määrää, vaan osa siirtyy arvolipun käyttäjäksi. Tarkasteluvälillä on nostettu kertalippujen hintoja ja arvolippujen hintoja jopa laskettu. Tämä on todennäköisesti vähentänyt tavanomaista voimakkaammin kertalippujen myyntiä, koska vaihtoehtoisen lipputuotteen hinta on laskenut. Matkustajien ohjaaminen matkakortin käyttöön on toisaalta ollut HSL:n tavoitteena.

Kausi- ja arvolippujen tulojoustot olivat malleissa negatiivisia, mutta kertalipun positiivinen. Joukkoliikenteen säännöllinen käyttö todennäköisesti vähentyy tulojen kasvaessa. Pääkaupunkiseudulla on melko vähän ihmisiä, jotka eivät käytä joukkoliikennettä koskaan, vaan saattavat käyttää satunnaisesti ainakin muutaman kerran vuodessa. Siten tulojen kasvaessa joukkoliikenteen säännöllinen käyttö laskee, mutta satunnainen käyttö voi kasvaa. Tämä voi tukea kertalippujen myynnin kasvamista. Tulojen kasvaessa merkittävästi ei matkakortin tarjoamaa euron parin säästöä välttämättä koeta merkittävästi, jos joukkoliikennettä ei käytä säännöllisesti. Ilmiö voi esiintyä myös siten, että kertalippuja myydään enemmän alueilla, joilla ihmisten tulotaso on suurempi. Tulojoustot saattavat selittyä myös sillä, että tarkasteluajanjaksona matkakorttien käyttö on yleistynyt ja kertalippujen kysyntä pienentynyt sekä muiden lippujen kysyntä kasvanut. Samanaikaisesti käytettävissä olevat tulot kulutusyksikköä kohti ovat laskeneet. Tämä näkyy väistämättä malleissa mainitun merkkisinä tulojoustoina. Nähtäväksi kuitenkin jää, onko yhteys sattumaa vain pystyvämpi ilmiö.

Linjakilometrin tarjonnan joustolla tarkoitetaan linjakilometrien suhteellisen muutoksen vaikutusta lippujen myynnin suhteelliseen muutokseen. Linjakilometritarjonnan lyhyen aikavälin joustoiksi saatiin mallista riippuen 0,23...0,36. Tarjonnan lisäys johtaa siis kaikkien lipputyyppeiden kysynnän kasvuun. Lopulliseen kertalippujen malliin linjakilometrejä ei jätetty muuttujana, mutta mallivaihtoehdossa, jossa linjakilometrit olivat mukana, asettui tarjontajousto arvoon 0,23.

Linjakilometrien joustoksi (0,36) on työssä saatu melko sama arvo kuin lippujen hintajoustolla (-0,36). Käytännössä linjakilometrien käyttö palvelutason muutosten kuvaajana ei ole kuitenkaan yksiselitteistä. Vähintään olisi hyvä käyttää paikkakilometrejä, koska raideliikenteessä yksiköt ovat suurempia. Esimerkiksi runkobussilinjan 550 korvaaminen raitiovaunulla vähentää tulevaisuudessa linjakilometrejä, mutta linjan kapasiteetti, paikkakilometrit ja koettu palvelutaso saattavat kasvaa. Lisäksi liityntäliikenteeseen siirryttäessä usein korvataan moottoritietä korkeammalla keskinopeudella kulkevia bussilinjoja liityntälinjoilla, joiden reiteiksi jäävät hitaammat katuosuudet. Näin ollen liikenteen tarjonnan palvelutason nostamisen joustokerroin on todennäköisesti suurempi kuin aikasarjamalleissa linjakilometrien joustoksi on saatu. Matka-ajan ja vuorovälin joustokerroin olisi kuvaavampi, mutta sen vienti aikasarjamalliin riittävässä laajuudessa on käytännössä mahdotonta.

Työttömyyden kasvu näytti mallien mukaan vähentävän kausi- ja kertalippujen kysyntää, mutta lisäävän arvolippujen kysyntää. Tulos on looginen kausi- ja kertalippujen osalta, sillä työttömät liikkuvat ylipäänsäkin työssäkäyviä vähemmän. Kausilippu palvelee erityisesti säännöllisesti joukkoliikennettä käyttäviä ja säännöllisen liikkumisen tarve on usein työttömille työssäkäyviä vähäisempää. Arvolippujen kysynnän kasvu voi selittyä kertalippuun nähden edullisemmalla hinnalla. Todennäköisesti työttömäksi jäävä henkilö on tarkempi kulutuksessaan. Siten mahdollisesti aiemmin kertalippuakin käyttänyt satunnainen kulkija maksaa matkansa edullisemmin arvolipulla.

7.4 Logittimallien tulokset

Joukkoliikennelippujen hintajoustoja tarkasteltiin myös logittimalleilla. Logittimallilla¹² tarkoitetaan tässä raportissa henkilöiden tekemiä valintoja kuvaavaa matemaattista mallia. Logittimallin mukainen vaihtoehdon i valintatodennäköisyys saadaan lausekkeesta

$$P_i = \frac{e^{U_i}}{\sum_{j=1}^J e^{U_j}}.$$

missä U_j on vaihtoehdon j hyötyfunktio.

Kuluttavan logittimalli laskee todennäköisyyden, jolla matkustaja valitsee käytettävän kuluttavan (esimerkiksi Helsingin seudun sisäisillä matkoilla kevytliikenteen, joukkoliikenteen tai henkilöauton) sen hetkisisä liikenneoloissa ja matkan tarkoituksesta riippuen. Kunkin vaihtoehdon valintatodennäköisyyteen vaikuttaa matkustajan kokema hyöty ja haitta. Kuluttapakohtaisia (tai joukkoliikenteessä lipputyypikohtaisia) hättatekijöitä ovat esimerkiksi matkan hinta ja matkaan kuluva aika. Vaihtoehdon i hyötyfunktio on muotoa

$$U_i = \sum_j p_{ij} * x_{ij} + \varepsilon_i$$

missä

x_{ij} ovat kuluttapaa tai lipputyyppejä i koskevia ominaisuuksia tai määrättyä matkalla. Muuttujat voivat kuvata myös matkantekijän ominaisuuksia dummy-muuttujan tapaan.

p_{ij} ovat kunkin muuttujan painokertoimia, jotka estimoidaan havaintoaineistosta.

ε_i on virhetermi joka kuvaa sekä yksilöllisiä preferenssieroja että mallin ja havaitun käyttäytymisen välistä eroa.

Logittimallissa ei ole kytkentää edellisten ajankohtien lipunmyyntitilastoihin, vaan estimoitu malli perustuu poikkileikkausaineistoon, jossa näkyy kunkin vastaajan yksilölliset ominaisuudet ja vaihtoehtojen ominaisuudet tehdyillä matkoilla.

Lipputyypin logittimallilla lasketaan puolestaan todennäköisyys, jolla joukkoliikenteen matkustaja valitsee määrätyn lipputyypin (kertalipun, arvolipun tai kausilipun).

Tutkimusaineistona logittimalleissa käytettiin Helsingin seudun liikenteen vuoden 2012 henkilöhaastattelututkimusta, josta poimittiin hintajoustoselvitystä varten HSL-alueen aikuisväestön matkat HSL-alueella. Kyse on poikkileikkausaineistosta syksyn 2012 arkipäiviltä maanantaista torstaihin. Vuonna 2012 HSL-alueeseen kuuluivat Espoo, Helsinki, Kauniainen, Kerava, Kirkkonummi, Sipoo ja Vantaa.

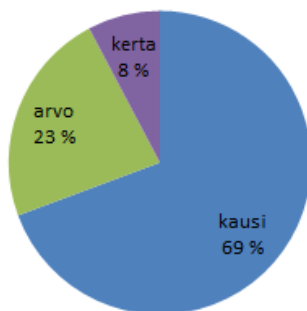
Kausi-, arvo- ja kertalipun käyttö matkoilla pääteltiin seuraavasti:

¹² Logittimallin matemaattinen tausta johtaa juurensa peliteoriaan, hyötyteoriaan ja optimointioppiin. Logittimalleista enemmän kiinnostuneille suositellaan kyseisiin aihealueisiin tutustumista. Mainitut aihealueet ovat hyödyllisiä myös yhteiskuntatieteellisten laskelmien perusteiden ymmärtämisessä.

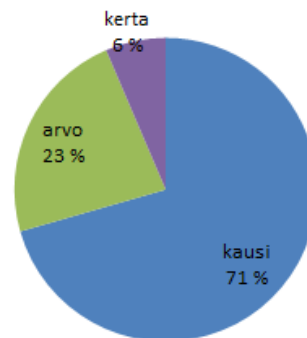
- mikäli matkustajalla oli matkan lähtö- ja määräpaikkojen välillä voimassaoleva kausilippu, oletettiin henkilön käyttävän kyseessä olevalla matkalla tätä.
- mikäli matkustajalla ei ollut kyseiselle matkalle käypää kausilippua, mutta hänellä kuitenkin oli matkakortti, oletettiin henkilön valitsevan arvolipun ko. matkalla.
- mikäli matkustajalla ei ollut matkakorttia eikä kausikorttia, oletettiin matka maksettavaksi kertalipulla.

Näin määritellen kausi-, arvo- ja kertalipun osuudet tutkimusaineistossa ovat seuraavat:

Espoo, Helsinki, Kauniainen, Vantaa

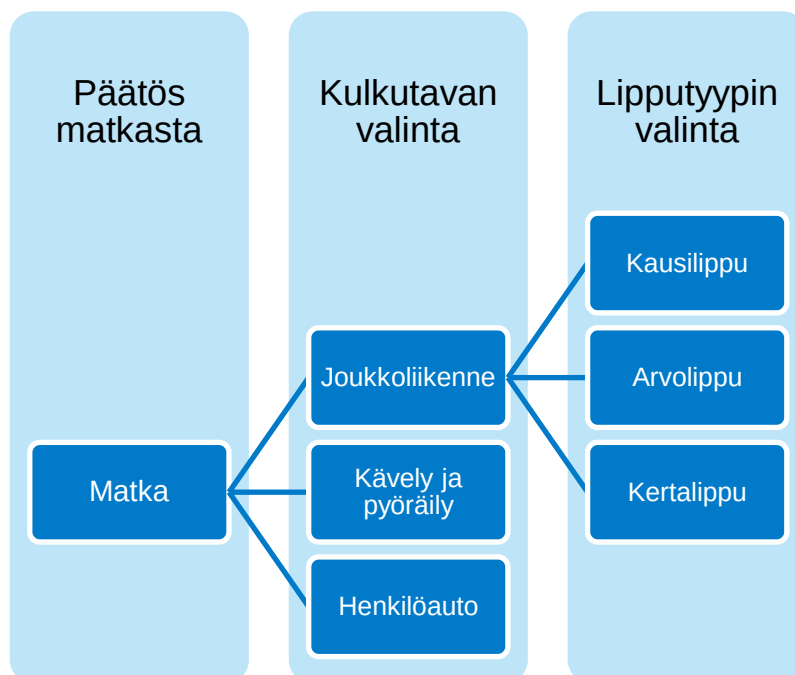


Kerava, Kirkkonummi, Sipoo



Kuva 33. Eri lipputyyppeiden käyttöosuudet joukkoliikennematkoilla pääkaupunkiseudulla ja muulla HSL-alueella (Lähde HEHA 2012).

Mallinnuksessa päädyttiin hierarkkiseen rakenteeseen, joka ottaa huomioon myös joukkoliikenteen kokonaiskysynnän muutokset, sillä matkamäärät voivat vaihdella joukkoliikenteen, kevytliikenteen ja henkilöautoilun kesken. Seuraavassa kuvassa on esitetty käytetty mallirakenne (Kuva 34).



Kuva 34. Kulutavan valinnan ja joukkoliikenteen lipputyypin valinnan hierarkkinen logittimalli.

Hierarkkisessa logittimallisissa kulkutavan (joukkoliikenne/henkilöauto/kevyt liikenne) valintatodennäköisyys lasketaan periaatteessa samaan tapaan kuin yksitasoisessakin mallissa. Ainoa poikkeus on, että eri lipputyypeistä muodostetaan päätason hyötyfunktioon logsum-muuttuja, joka on muotoa:

$\text{logsum} = \ln[\sum_k e^{U_k}]$, missä U_k kuvaa kausi-, kerta- ja arvolippujen hyötyfunktioita.

Lipunhintojen suorat ja ristijoustot laskettiin otosenumeraatiomenetelmällä. Jokaiselle havainnolle sovellettiin erikseen estimoitujen logittimallien kertoimia nostamalla hintaa kymmenen prosenttia. Tästä laskettiin edelleen varsinaiset joustokertoimet, eli kysynnän muutos yhden prosentin hinnanmuutokselle.

Mallit estimoitiin erikseen koko HSL-alueelle ja joustot laskettiin erikseen pääkaupunkiseudulle, muulle HSL-alueelle ja koko alueelle keskimäärin.

Joukkoliikennelippujen suorat joustot ovat negatiiviset ja ristijoustot ovat positiiviset. Tämä tarkoittaa, että yhden lipputyypin hinnan korotus vähentää kyseisen lipputyypin kysyntää ja lisää muiden lippulajien kysyntää. Seuraavassa taulukossa on esitetty tulokset. Taulukossa suorat joustot on tummennettu.

Taulukko 17. Logittimallin mukaiset kausi-, arvo- ja kertalippujen hintajoustot lippulajeittain.

Espoo, Helsinki, Kauniainen ja Vantaa		kausi	arvo	kerta
	kausi	-0,29	0,47	0,48
	arvo	0,16	-0,67	0,22
	kerta	0,07	0,10	-1,11
Kerava, Kirkkonummi ja Sipoo				
	kausi	-0,40	0,63	0,70
	arvo	0,23	-1,03	0,56
	kerta	0,08	0,16	-1,55
Koko HSL-alue keskimäärin				
	kausi	-0,29	0,48	0,48
	arvo	0,16	-0,68	0,23
	kerta	0,07	0,10	-1,13

Edellisessä hintajoustoselvityksessä pääkaupunkiseudun sisäisen liikenteen hintajoustot oli määritetty lippulajeittain mallista, jossa ei ollut hierarkkista rakennetta. Kulikutapavaihtoehdot olivat ainaakin pääpiirteittäin samantapaiset kun tämän tutkimuksen logittimallisissa: joukkoliikenne (näyttölippu, kymmenen matkan lippu ja kertalippu), kevytliikenne ja henkilöauto. Ristijoustoja ei ole raportoitu, mutta suoriksi joustoiksi saatiin seuraavan taulukon mukaiset tulokset.

Taulukko 18. Edellisen tutkimuksen logittimallin hintajoustot.

Lippulaji	Joukkoliikenteen hintajousto
Näyttölippu	-0,73
Kymmenen matkan lippu	-0,98
Kertalippu	-1,00

Kertalipun hintajousto on samaa suuruusluokkaa edelliseen tutkimukseen verrattuna, mutta näyttölipun hintajousto on itseisarvoltaan selvästi suurempi kuin nykyisen kausilipun.

Logittimallien hierarkkisen päätöksenteon peruslogiikkaan kuuluu, että yhden lipputuotteen lipunhinnan lisäys näkyy väistämättä matkojen määrässä vastaavana muutoksena sekä muiden lipputuotteiden kysynnässä että muiden kulkutapojen kysynnässä. Eri kulkutavoilla tehtyjen matkojen kokonaismäärä on valitussa mallissa vakio.

Mallin logiikasta johtuen yleisimmin käytetyn lipunhinnan suora jousto on yleensä pienehkö ja vastaavasti ristijoustot suhteessa muihin vähemmän käytettyihin lipputuotteisiin tulevat yleensä suurehkoiksi (kaava muotoa $(1-P)X^*k$, vrt. luku 2.2). Prosentin muutos kausilipulla tehtyjen matkojen kysynnässä tarkoittaa matkojen määrässä suurehkoa muutosta harvemmin käytettyjen arvo- ja kertalippujen kysyntään ja siksi prosentuaaliset muutokset viimeksi mainituissa tulevat luonnollisesti suurehkoiksi. Päinvastoin ajatellen suurikaan prosentuaalinen muutos pienen markkinaosuuden omaavan lipputuotteen kysynnässä ei luonnollisestikaan näy kovinkaan merkittävänä prosentuaalisena muutoksena suuren markkinaosuuden omaavan lipputuotteen kysynnässä. Keravan, Kirkkonummen ja Sipoon keskimäärin pääkaupunkiseutua suuremmat joustot voivat johtua osittain myös siitä, että joukkoliikenteen kulkutapaosuus ylipäänsä on kehyskunnissa pienempi kuin pääkaupunkiseudulla. Merkitystä on varmasti myös sillä, että kehyskunnissa tulotaso on pääkaupunkiseutua alempi ja liikkumisen kustannukset ylipäänsä pääkaupunkiseutua korkeammat.

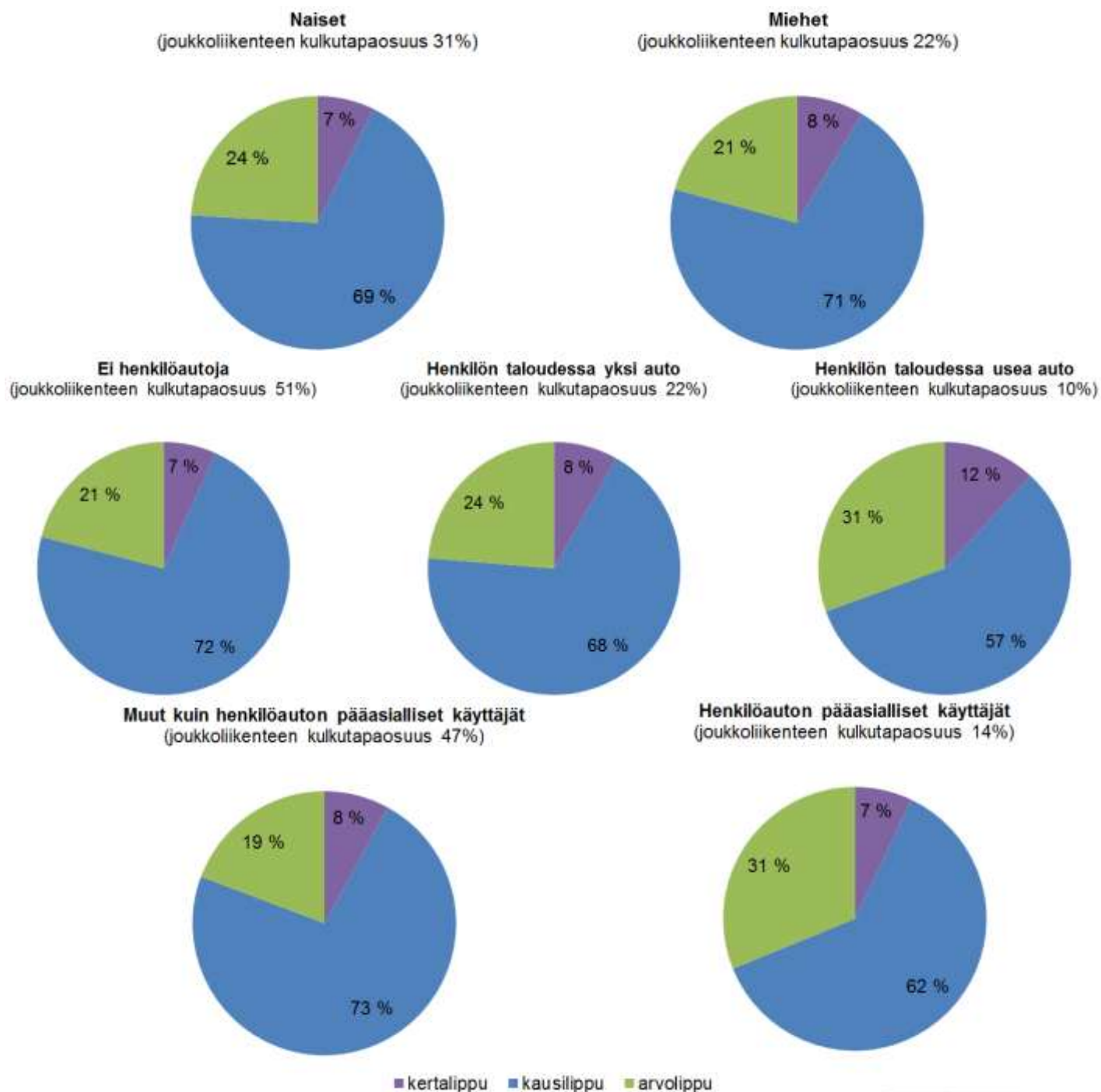
Parhaiksi joukkoliikenteen käyttöä ja lipputyypin valintaa koskeviksi muuttujiksi osoittautuivat:

- liikennejärjestelmätehtävistä
 - matka-aika joukkoliikenteellä ja henkilöautolla
 - matkakustannus joukkoliikenteellä ja henkilöautolla
 - matkan pituus kävellen/pyöräillen
 - matkan suuntautuminen kantakaupunkiin
- yksilömuuttujista
 - henkilöautojen määrä taloudessa
 - matkustaja pääasiallinen henkilöauton käyttäjä (HAP¹³)
 - sukupuoli

Seuraavassa kuvassa on esitetty joukkoliikenteen kulkutapaosuus ja eri lipputyypin käytön osuudet joukkoliikennematkoilla edellä mainittujen yksilömuuttujien suhteen.

¹³ henkilöauton pääasiallisella käyttäjällä tarkoitetaan täysi-ikäistä henkilöä, jolla on ajokortti ja jonka taloudessa on vähintään yksi auto ja jolla itsellään on henkilöauto aina tai lähes aina käytettävissään.

Estimoinneissa kokeiltiin myös lisätä tulotasoja kuvaava muuttuja, mutta tämän muuttujan merkitys jäi alle tilastollisen merkitsevyyden, joten tulojoustoja ei voitu arvioida. Muuttuja myös korreloi osittain henkilöauton käytön ja omistuksen kanssa, Nämä muuttujat selittävät tuloja paremmin kulkutavan ja lipputyypin valintaa.



Kuva 36. Aikuisväestön joukkoliikenteen kulkutapaosuus matkamääristä ja joukkoliikennelippujen käyttö joukkoliikennematkoilla valittujen yksilömuuttujien suhteen (Lähde HEHA 2012).

8 Yhteenveto ja johtopäätökset

8.1 Joustokertoimet

Aikasarjamalleilla lyhyen aikavälin joustoiksi on saatu kausilipuille -0,36, arvolipuille -0,32 ja kertalipuille -0,50. Pitkän aikavälin joustot ovat selvästi korkeammat: kausilipuille -0,78, arvolipuille -0,60 ja kertalipuille -1,40. Logittimallilla kausilipulle on saatu hintajoustoksi -0,29. Arvo- (-0,68) ja kertalippujen (-1,13) joustokertoimet logittimallissa vastaavat arvoiltaan enemmän aikasarjamallien kautta saatuja pitkän aikavälin joustokertoimia. Logittimallit perustuvat poikkileikkausaineistoon, jossa aineisto on vuoden 2012 Helsingin seudun liikkumistutkimuksesta. Logittimalleista laskettujen joustojen ajatellaan yleisesti vastaavan pitkän aikavälin joustoja¹⁴. Poikkileikkausaineisto mittaa havaittua käyttäytymistä. Valinnoissa heijastuu matkustajien siihenastiset kokemukset eri lipputuotteista ja kulkutapavaihtoehdoista. Koska kausilipun käyttöosuus on selvästi muita lipputyyppejä korkeampi, jää jousto logittimallien teorian mukaisesti (eli matkojen kokonaismäärä ei muutu) pienehköksi.

Kausilippujen lyhyen aikavälin hintajousto vastaa yleisesti joukkoliikenteen lippujen hintajoustona käytettyä arvoa -0,3. Pääosa joukkoliikenteen matkoista tehdään kausilipuilla, minkä vuoksi sen joustokertoimen oikean tason tunnistaminen on oikeastaan merkittävintä. Pitkällä aikavälillä kausilipun hintajousto on selvästi suurempi. Lyhyellä aikavälillä kausilippujen käyttäjissä on todennäköisesti runsaasti henkilöitä, joilla ei ole merkittävästi mahdollisuuksia vaikuttaa säännölliseen liikkumiseensa. Pitkällä aikavälillä on kuitenkin mahdollisuus vaikuttaa liikkumiskäyttäytymiseen ja ihmiset voivat valita muita kulkutapoja tai muuttaa muutoin liikkumistaan. Logittimallissa erityistä ovat myös melko suuret ristijoustot arvo- ja kertalippujen kanssa. Siten kausilipun hinnan nostamisen seurauksena arvo- ja kertalippujen kysyntä kasvaa (ristijoustot 0,47 ja 0,48).

Arvolipun hintajousto aikasarjamalleissa on ollut lyhyellä aikavälillä -0,32 ja pitkällä aikavälillä -0,60, kun taas logittimallissa joustokerroin on -0,68. Aikasarjamalleissa ei ole laskettu eri lipputuotteiden hintojen ristijoustoja. Vuonna 2009 ja 2010 on lippujen hintasuhteita muutettu siten, että kertalippujen hintoja on nostettu, kun taas arvolippujen hintoja on laskettu. Tämän seurauksena osa kertalipun käyttäjistä on siirtynyt arvolipun käyttäjiksi. Vaikka arvolipun hintaa olisi myöhemmin vuosina nostettu, on arvolipun käyttö voinut suhteessa kasvaa, jos kertalipun hintaa on nostettu vielä enemmän. Logittimallin perusteella arvolipun hinnan muutoksella on jonkin verran ristijoustoa kausilipun ja kertalipun kanssa.

Kertalippujen hintajoustot ovat tutkimuksessa selvästi muita kausi- ja arvolippuja suuremmat. HSL on myös hinnoittelulla tavoitellut, että ihmiset maksavat aiempaa enemmän matkansa matkakortilla. Kertalippujen hintojen nostaminen vähentää kertalippujen kysyntää. Kun samalla lisäksi muiden lipputuotteiden hintoja on laskettu, saa kertalipun hintajousto suuren arvon. Pitkällä aikavälillä joustokerroin on huomattavan korkea. Todennäköisesti kertalipun käyttäjissä on ollut joukkoliikennettä muutamia kertoja kuukaudessa käyttäviä. Pidemmän aikavälin kuluessa nämä ovat siirtyneet vähitellen arvolipun käyttäjiksi. Logittimallin ristijoustot eivät tue lainkaan päätelmää, että kertalipun hinnan nostaminen lisäisi merkittävästi muiden lipputuotteiden käyttöä, koska ristijoustot ovat erittäin pieniä. Syynä voi olla, että osalla kertalipun käyttäjistä voi olla mahdollisuus liikkua henkilöau-

¹⁴ 2005, Bekken, Jon-Terje, Fearnley, Nils, Long-term demand effects in public transport, Institute of Transport Economics, Norway, Association for European Transport Conference and contributors

tolla, kävellen tai pyörällä. Asia myös selittyy mallin rakenteella: Harvoin käytetyn lipputyypin hinnan ristijousto suhteessa markkinaosuudeltaan suuremman lipputyypin kysyntään jää pieneksi. Kertalipun hinnan noustessa kertalippujen käyttäjien määrä voi siis suhteessa vähentyä merkittävästi. Jos nämä käyttäjät siirtyisivät kokonaisuudessaan arvo- tai kausilippujen käyttäjiksi, ei ristijousto ole suuri, koska arvo- ja kertalippujen käyttäjiä on jo ennestään paljon, eikä niiden osuus kasva suhteellisesti merkittävästi. Mallissa matkustajan oletetaan maksavan kertalipulla, mikäli hänellä ei ole matkakorttia eikä kausilippua. Todellisuudessa kertalipun käyttäjiä voi kuitenkin olla enemmän, sillä aina matkakortille ei välttämättä ole ladattu arvoa.

8.2 Joukkoliikenteen kysyntään vaikuttaneiden tekijöiden arviointia

Aikasarjamalleissa kysynnän aikasarjamallit on laskettu matkalippujen kysynnälle. Oletuksena on, että joukkoliikenteen kysyntä on riippuvainen lipun hinnasta, erilaisista taustamuuttujista ja kysynnästä aiempaa ajankohtana. Logittimallit ovat puolestaan poikkileikkausaineisto, Logittimallit soveltuvat siten hyvin joukkoliikenteen lippujen joustokertoimien arviointiin, mutta sen avulla ei pystytä tunnistamaan useamman peräkkäisen vuoden havaintoja lippujenmyynnin ja taustatekijöiden kehittymisestä.

Kehitys tarkasteluvuosina 2005–2013 on asettanut monin tavoin haasteita lippujen hintajousten selvittämiseksi. Väestö on kasvanut ajanjaksona noin 10 prosenttia. Väestön kasvu on lisännyt joukkoliikenteen kysyntää. Sen vuoksi aikasarjamalleissa on tarkasteltu erityisesti lippujen myyntiä asukasta kohden. Taloudellinen kasvu on vaikuttanut myös väestön kasvun painottumiseen: kehyskuntien (Kerava, Kirkkonummi ja Sipoo) väestö on kasvanut voimakkaasti vuoteen 2007 asti, minkä jälkeen väestö on kasvanut pääkaupunkiseutua hitaammin. Talouskasvun lisäksi taustalla voi olla arvojen muutoksia: asumista kaupungissa arvostetaan enemmän kuin kehyskunnissa asumista ja nuoret hankkivat ajokortin aiempaa harvemmin tai myöhemmin, jolloin kaupunkialueiden hyvien joukkoliikennedyhteysien merkitys on suurempi. Nämä arvojen muutokset vaikuttavat myös pääkaupunkiseudun sisällä joukkoliikenteen käyttöön. Joukkoliikenteen kulkumuoto-osuus onkin HSL-alueella kasvanut. Erilaisia arvojen muutoksia ei ole sisällytetty aikasarjamalleihin, koska niiden suuruuden arviointi olisi erittäin vaikeaa.

Talous on kasvanut vuoteen 2007 asti, minkä jälkeen talous on joko taantunut tai kasvu on ollut hidasta. Talouden taantuessa sisäisten lippujen hintoja on laskettu, mutta seutulippujen hinnat ovat jonkin verran nousseet. Aikasarjamalleissa ei kyetty löytämään riittävästi havaintoja erillisen joustokertoimien arvioimiseksi sisäisille ja seutulipuille. Kun sisäisten lippujen hintoja on osin laskettu ja seutulippujen nostettu, ei yksi joustokerroin välttämättä aina kuvaa realistisesti kaikkien lippujen hintojen muutosten vaikutusta. Lisäksi olisi luotettavampaa tutkia eri suuntiin vaikuttavia tekijöitä mahdollisimman pitkältä aikajaksolta.

Työttömyysaste on kehittynyt tarkastelujakson aikana talouden kasvun kanssa päinvastaisesti. Asuntokuntien reaalitulot kulutusyksikköä kohden ovat vastaavasti myös kasvaneet vuoteen 2007 asti, kun talous on kasvanut ja työttömyysaste alentunut. Vuoden 2007 jälkeen asuntokuntien reaalitulot ovat taas laskeneet huomattavasti. Bensiinin hinnassa on tapahtunut notkahdus vuonna 2008, mutta muina vuosina reaalihinta on ollut melko vakaasti noin 150–160 senttiä/litra. Kuluttajainhintaindeksi on kasvanut koko tarkastelukauden melko vakaasti.

Kuntien sisäisten lippujen hinnoissa on tapahtunut selviä muutoksia vuosina 2005–2013. Vuonna 2009 sisäisten kertalippujen hintoja on nostettu ja arvolippujen hintoja on laskettu. Lisäksi sisäisten

lippujen hintatasoa on yhtenäistetty, minkä vuoksi varsinkin Vantaan sisäisen kausilipun hintaa on laskettu merkittävästi. Hintojen yhdistäminen on vaikuttanut kysyntään. Toisaalta varsinkin viimeisinä vuosina kuntakohtaisia eroja ei käytännössä ole juurikaan ollut niin lippujen hintojen kuin taustamuuttujien osalta, minkä vuoksi aikasarjamalleissa ei kunnittaisia erilaisia joustoja ole kyetty tunnistamaan. Seutulipuissa lippujen hintasuhteiden muutoksia ei ole kuitenkaan toteutettu. Käytännössä sekä kerta- että arvolippujen hintoja on nostettu. Seutulippujen hinnat ovat nousseet selvästi suhteessa sisäisiin lippuihin: esimerkiksi kausiseutulipun hinta on noussut noin 6,8 prosenttia vuodesta 2005 vuoteen 2013, kun sisäisten kausilippujen reaali hinnat ovat pysyneet ennallaan tai jopa laskeneet.

Kerava, Kirkkonummi ja Sipoo ovat liittyneet HSL-alueen lippujärjestelmään kesken tarkastelujakson. Lippujärjestelmä ei ole kuitenkaan ollut alueilla vakiintunut. Kausiliput ovat olleet heti kilpailukykyinen tuote, minkä vuoksi sen myyntimäärät ovat olleet suuria. Alueilla on ollut samanaikaisesti käytössä liikennöitsijöiden ja Matkahuollon lipputuotteita. Keravan, Kirkkonummen ja Sipoon lippujärjestelmässä on siten tapahtunut muutoksia, jotka ovat vaikuttaneet merkittävästi HSL:n lipputuotteiden käyttöön. Havaintojen vähäisyyden vuoksi kuntia ei ole tarkasteltu aikasarjamalleissa.

8.3 Kirjallisuusselvityksen soveltaminen sekä palvelutasomuutosten arviointi

Kirjallisuusselvityksen tutkimuksissa lippujen hintojen joustokertoimet ovat pääosin samalla tasolla kuin tässä työssä on havaittu kausilipun osalta. Selvityksissä on noussut esille, että joukkoliikenteen hintajoustojen selvittäminen on usein haasteellista. Hintajoustoihin vaikuttavat merkittävästi myös useat tekijät, joita nyt tehdyssä hintajoustoselvityksessä ei ole huomioitu. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi käyttäjätyypit, matkatyypit, alueet ja joukkoliikennetyypit. On myös havaittu, että hintamuutoksen suunta vaikuttaa joustokertoimeen: hinnan korotus aiheuttaa suuremman vähenyksen kuin samansuuruinen hinnan alentaminen. Tämä havainto on olennainen, koska HSL-alueella vuosina 2005–2013 lippujen hinnat eivät ole kehittyneet samalla tavoin: arvolippujen hintoja on joinakin vuosina jopa laskettu ja eri lipputyypien hintoja ei ole nostettu suhteessa yhtä paljon. Joustokertoimet voivat olla myös erilaisia kulkumuodoittain joukkoliikenteen sisällä. Raideliikenne usein koetaan bussiliikennettä houkuttelevammaksi. Periaatteessa ihmiset voivat olla valmiita maksamaan raideliikenteestä enemmän. Siten lipun hinnan nostaminen voi aiheuttaa erisuuruisten muutoksen raide- ja bussiliikenteen käytössä.

Linjakilometrien lyhyen aikavälin joustoksi (0,36) on työssä saatu melko sama arvo kuin lippujen hintajoustolla (-0,36). Käytännössä linjakilometrien käyttö palvelutason muutosten kuvaajana ei ole kuitenkaan yksiselitteistä. Vähintään olisi hyvä käyttää paikkakilometrejä, koska raideliikenteessä yksiköt ovat suurempia. Näin ollen liikenteen tarjonnan palvelutason nostamisen joustokerroin on todennäköisesti suurempi kuin aikasarjamalleissa linjakilometrien joustoksi on saatu. Matka-ajan ja vuorovälin joustokerroin olisi kuvaavampi, mutta sen vienti aikasarjamalliin riittävässä laajuudessa on käytännössä mahdotonta.

8.4 Jatkoselvitysaiheita

Tulevina vuosina voi olla hyvä selvittää asioita, joita ei tässä selvityksessä ole selvitetty aineiston puutteellisuuden, epätavanomaisen tilanteen tai työn rajauksen vuoksi.

- Joustokertoimia voi olla hyvä selvittää aikasarjamalleilla muutaman vuoden kuluttua sitten, kun lippujen hinnat kehittyvät vakiintuneesti ja talous on kasvu-uralla.

- Kehyskuntien lippujen hintajoustoja on syytä selvittää uudestaan, kun lippujärjestelmä on muutaman vuoden ollut vakiintunut. Käytännössä vuodesta 2014 lähtien HSL-alueeseen kuuluvissa kehyskunnissa on myyty HSL-alueen sisäisillä matkoille vain HSL:n lippuja.
- Vuosina 2009 ja 2010 muutettiin erityisesti kerta- ja arvolippujen hintasuhteita. Tavoitteena oli alentaa lipun hintaa satunnaisesti joukkoliikennettä käyttäville ihmisille, joissa on nähty suurin potentiaali joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuden kasvulle. Muutaman vuoden kuluessa on hyvä selvittää, onko hintasuhteiden muutos vaikuttanut odotusten mukaisesti.
- Ruotsissa joukkoliikenteen kysynnän, tarjonnan ja hinnan kehitystä ennakoidaan ja seurataan työkalulla, joka ottaa budjetoinnissa huomioon hinnan lisäksi myös muiden taustatekijöiden (kuten joukkoliikenteen tarjonta, väestökehitys, tulotaso, muiden kulkutapojen hintakehitys, työssäkäynti) vaikutukset kysyntään sekä kustannuksiin. Työkalua käytetään sekä budjetoinnin tukena että ennustetun ja havaitun kysynnän ja myyntitulon kehityksen seurantaan. Vastaavaa keskeisimmät taustatekijät huomioivaa työkalua voitaisiin käyttää myös Helsingin seudulla.

Liitteet

Liite 1. Aikasarjamallit.

Selitettävä muuttuja (luonnollinen logaritmi): Kausilippujen kappalemääräinen myynti asukasta kohti vuodessa muunnettuna 30 päivän lipuiksi					
Selittävät muuttujat				Estimaatti	t-arvo
Vakio	luonnollinen logaritmi			2,21	0,80
Selitettävä edellisenä ajankohtana t-1	luonnollinen logaritmi	AR-termi	viive 1	0,55	4,94
Lipun hinta	luonnollinen logaritmi		viive 0	-0,36	-1,11
Käytettävissä olevat tulot kulutusyksikköä kohti	luonnollinen logaritmi		viive 0	-0,24	-3,33
Linjakilometrit	luonnollinen logaritmi		viive 0	0,36	1,33
Työttömyysaste	luonnollinen logaritmi		viive 0	-0,11	-11,17
Helsinki vakio	luonnollinen logaritmi	dummy	viive 0	0,25	0,99
Espoo/Kauniainen vakio	luonnollinen logaritmi	dummy	viive 0	0,04	0,23
Vantaa vakio	luonnollinen logaritmi	dummy	viive 0	0,02	0,29
Selittäviä muuttujia: 8; Selitysaste: 0,997; Havaintoja 40					

Selitettävä muuttuja (luonnollinen logaritmi): Arvolippujen kappalemääräinen myynti asukasta kohti vuodessa					
Selittävät muuttujat				Estimaatti	t-arvo
Vakio	luonnollinen logaritmi			10,52	1,75
Selitettävä edellisenä ajankohtana t-1	luonnollinen logaritmi	AR-termi	viive 1	0,46	3,15
Lipun hinta	luonnollinen logaritmi		viive 0	-0,32	-1,01
Käytettävissä olevat tulot kulutusyksikköä kohti	luonnollinen logaritmi		viive 0	-0,93	-1,54
Linjakilometrit	luonnollinen logaritmi		viive 0	0,28	1,92
Työttömyysaste	luonnollinen logaritmi		viive 0	0,21	1,66
Helsinki vakio	luonnollinen logaritmi	dummy	viive 0	0,28	1,32
Espoo/Kauniainen vakio	luonnollinen logaritmi	dummy	viive 0	0,34	1,86
Vantaa vakio	luonnollinen logaritmi	dummy	viive 0	-0,02	-0,25
Selittäviä muuttujia: 8; Selitysaste: 0,989; Havaintoja 40					

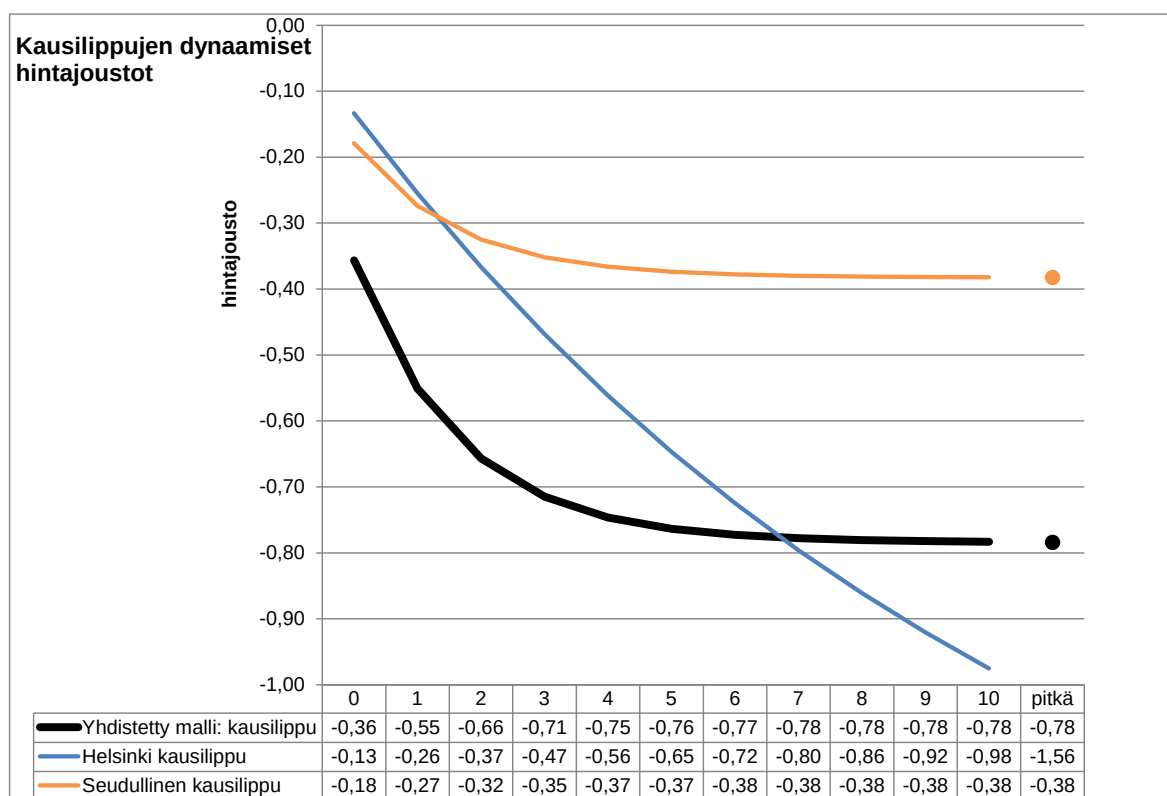
Selitettävä muuttuja (luonnollinen logaritmi): Kertalippujen kappalemääräinen myynti asukasta kohti vuodessa					
Selittävät muuttujat				Estimaatti	t-arvo
Vakio	luonnollinen logaritmi			-7,40	-2,72
Selitettävä edellisenä ajankohtana t-1	luonnollinen logaritmi	AR-termi	viive 1	0,64	5,24
Lipun hinta	luonnollinen logaritmi		viive 0	-0,50	-2,93
Käytettävissä olevat tulot kulutusyksikköä kohti	luonnollinen logaritmi		viive 0	0,80	2,66
Työttömyysaste	luonnollinen logaritmi		viive 0	-0,12	-1,63
Helsinki vakio	luonnollinen logaritmi	dummy	viive 0	0,10	1,32
Espoo/Kauniainen vakio	luonnollinen logaritmi	dummy	viive 0	-0,40	-3,91
Vantaa vakio	luonnollinen logaritmi	dummy	viive 0	0,01	0,18
Selittäviä muuttujia: 7; Selitysaste: 0,989; Havaintoja 40					

Liite 2. Kelpoisuusaluekohtaisten aikasarjamallien dynaamiset hintajoustopot.

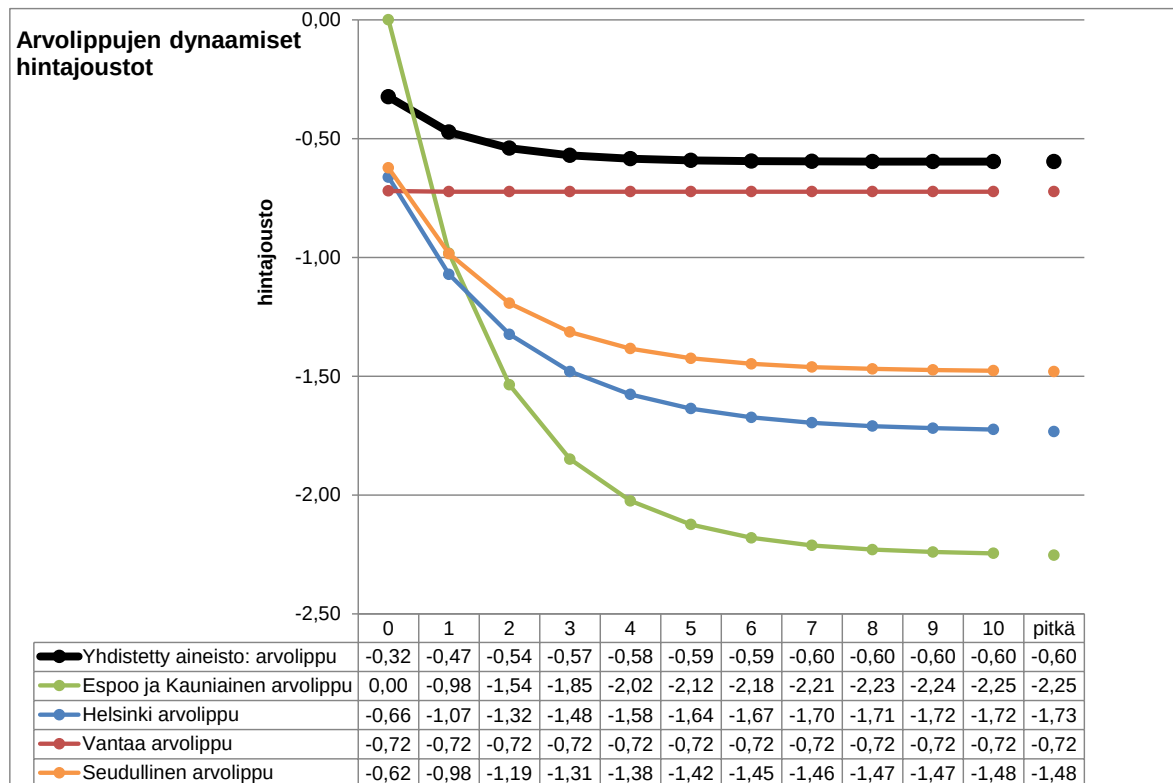
Kelpoisuusalueille kokeiltiin estimoida myös erillisiä aikasarjamalleja. Kokeilun tulos oli seuraava:

- kertalipuille aikasarjamalli voitiin estimoida vain yhdistetystä aineistosta
- kausilipuille aikasarjamallit saatiin estimoitua yhdistetyn aineiston lisäksi seutulipulle ja Helsingin sisäiselle lipulle
- arvolipuille aikasarjamallit muodostettiin kaikille pääkaupunkiseudun käyppysalueille. Vantaan arvolipun lyhyt ja pitkä jousto olivat kuitenkin lähes yhtä suuret ($\alpha \approx 0$) ja Espoon arvolipun kysynnän aikasarjamalli estimoitui järkevästi hintamuuttujan yhden vuoden viiveellä, eli malli oli käytännössä muotoa

$$\ln D_t = \alpha * \ln D_{t-1} + \beta_0 * \ln P_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_i * \ln T_{it} + \gamma + \varepsilon_t$$



Kuva 37. Kausilippujen dynaamiset hintajoustopot.



Kuva 38. Arvolippujen dynaamiset hintajoustot.

Vaikka kelpoisuusaluekohtaisista hintajoustokäyristä ei voikaan tehdä kovin pitkälle vietyjä johtopäätöksiä näyttäisivät ainakin arvolippujen lyhyen aikavälin hintajoustot jäävän alle yhden. Pitkän aikavälin joustoista ei sen sijaan voida tehdä yhtenevää johtopäätöstä.

Liite 3. Estimoitu hierarkkinen logittimalli.

		Selitysasteet:	
		$\rho^2(0)$	0,4981
		$\rho^2(c)$	0,3776
muuttuja		kerroin	t-arvo
kevytl.	vaihtoehtokohtainen vakio	3,268	31,3
	luonnollinen logaritmi [matkan pituus (km) +1]	-3,198	-49,6
henkilöauto	ajokustannus ja 50 % pysäköintikustannuksesta	-0,2943	-14,3
	vaihtoehtokohtainen vakio	-2,254	-16,5
	binäärimuuttuja, matkustaja on mies =1, muuten arvo 0	0,2584	4,5
	binäärimuuttuja, matkustaja on henkilöauton pääasiallinen käyttäjä =1, muuten arvo 0	1,825	22,5
	binäärimuuttuja, matkustajan taloudessa on yksi henkilöauto =1, muuten arvo 0	2,353	17,9
	binäärimuuttuja, matkustajan taloudessa on useampi henkilöauto =1, muuten arvo 0	1,544	13,2
joukkoliikenne	logsum lipputyypin valinnan mallista	0,2812	4,1
	matkakustannus ¹⁵ , yhteinen kerroin kaikille lipputyypeille	-0,4332	-16,1
	joukkoliikenteen painotettu kokonaismatka-aika (min), yhteinen kerroin kaikille lipputyypeille	-0,1471	-3,8
	matka suuntautuu kantakaupunkiin, yhteinen kerroin kaikille lipputyypeille	2,625	3,8
	vaihtoehtokohtainen vakio, arvolippu	-1,277	-21,0
	binäärimuuttuja, matkustaja on henkilöauton pääasiallinen käyttäjä =1, muuten arvo 0, (arvolippu)	0,5504	5,6
	vaihtoehtokohtainen vakio (kertalippu)	-1,790	-23,3

¹⁵ Kausiliikenteen matkalipun hinnaksi on laskettu 30 päivän kausilipun hinta jaettuna keskimääräisellä käyttökertojen määrällä. Helsingissä sisäisen kausilipun käyttökertojen määräksi on arvioitu 55 matkaa ja muiden kausilippujen 40 matkaa.

HSL:n julkaisuja 12/2015

ISSN 1798-6184 (pdf)

ISBN 978-952-253-262-6 (pdf)



HSL Helsingin seudun liikenne

Opastinsilta 6A, Helsinki

PL 100, 00077 HSL

puh. (09) 4766 4444

etunimi.sukunimi@hsl.fi



HRT Helsingforsregionens trafik

Semaforbron 6 A, Helsingfors

PB 100 • 00077 HRT

tfn (09) 4766 4444

fornamn.efternamn@hsl.fi