

<input type="checkbox"/>	Kandidaatintutkielma
<input checked="" type="checkbox"/>	Pro gradu -tutkielma
<input type="checkbox"/>	Lisensiaatintutkielma
<input type="checkbox"/>	Väitöskirja

Oppiaine	Taloustiede	Päivämäärä	9.4.2020
Tekijä	Eetu Kauria	Sivumäärä	68+liitteet
Otsikko	Asuntomarkkinoiden ennakointivaikutus: Empiriaa Raide-Jokerin tapauksesta		
Ohjaaja	Prof. Janne Tukiainen		

Tiivistelmä

Poliittisten päätösten kuten liikenneinvestointien tehokuuden arviointi esimerkiksi kustannus-hyötyanalyysillä on oleellista, jotta voidaan tehdä yhteiskunnallisesti optimaalisia päätöksiä. Hyötyjä voidaan arvioida asuntomarkkinoiden kautta, koska lyhyen aikavälin tarjonnan ollessa joustamatonta, heijastuu liikenneinvestoinnista aiheutuva maksuhalukkuuden kasvu asuntojen kysyntään, mikä nostaa asuntojen hintoja investoinnin vaikutusalueella.

Tarkastelen tässä tutkielmassa Raide-Jokerin ennakointivaikutusta pääkaupunkiseudun asuntojen neliöhintoihin kvasikokeen avulla. Keskimääräisen efektin sekä sen ajankohdan ja laajuuden lisäksi selvitän investoinnin kokonaisvaikutuksen asuntokantaan.

Aikaisempien raideinvestointien asuntomarkkinavaikutuksia koskevien tutkimusten tulokset vaihtelevat tutkimusasetelman mukaan, tosin Suomessa tehdyt tutkimukset havaitsevat pääasiassa positiivisia hintavaikutuksia. Hyödynnän tutkimuksessani mikrotason geokoodattua asuntokauppadataa vuosilta 2003–2019 sekä difference-in-differences-identifikaatiostrategiaa eri asetelmin, joita täydennän hedonisella hintamallilla.

Esitän, että alle 800 metrin etäisyydellä Raide-Jokerin pysäkeistä sijaitsevien asuntojen neliöhinnat kasvavat vuosina 2017–2019 keskimäärin 6,0 prosenttia kauempana sijaitsevien asuntojen neliöhintoja nopeammin. Lisäksi osoitan neliöhintojen kasvun laskevan noin 0,4 prosenttia mentäessä sata metriä kauemmas pysäkeistä, mikä ei toisaalta ole täysin robusti tulos.

Arvioin Raide-Jokerin kokonaisvaikutuksen asuntokannan arvoon olevan noin 679 miljoonaa euroa. Investoinnin kustannusarvio on 386 miljoonaa euroa. Arviooni kannattaa kuitenkin suhtautua varauksella, sillä siihen liittyy epävarmuutta, eikä siinä ole mukana mahdollisia ulkoisvaikutuksia. Tämän tutkielman perusteella ei siten voida sanoa, onko investointi kannattava. Varovainen tulkintani kuitenkin on, että investoinnin hyödyt ylittävät sen kustannukset.

Tutkimukseni osoittaa raideinvestointien lisäävän asuntojen kysyntää ja sitä kautta nostavan neliöhintoja. Pääkaupunkiseudun asuntomarkkinat ennakoivat Raide-Jokerin saavutettavuushyödyt ja tulevan kaupunkikehityksen jopa 5–7 vuotta ennen suunniteltua liikennöinnin aloitusta. Tämä vaikutus on voimakkainta asunnoissa, jotka sijaitsevat kävelyetäisyydellä tulevista pysäkeistä.

Avainsanat	asuntomarkkinat, difference-in-differences, kustannus-hyötyanalyysi
Muita tietoja	-



**TURUN
YLIOPISTO**
Kauppakorkeakoulu

**ASUNTOMARKKINOIDEN
ENNAKOINTIVAIKUTUS
Empiriaa Raide-Jokerin tapauksesta**

Taloustieteen
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Eetu Kauria

Ohjaaja:
Prof. Janne Tukiainen

9.4.2020
Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Tur-
nitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Taustaa	7
1.2	Motivaatio ja tavoitteet	9
1.3	Raide-Jokeri ja runkolinjat.....	10
2	AIKAISEMPI TUTKIMUS.....	13
2.1	Yleiskatsaus	13
2.2	Tutkimus Aasiassa	13
2.3	Tutkimus Euroopassa.....	15
2.4	Tutkimus Oseaniassa	16
2.5	Tutkimus Pohjois-Amerikassa	17
2.6	Tutkimus Suomessa	19
2.7	Aikaisempien tutkimusten yhteenveto.....	20
3	TEORIA.....	22
3.1	Asunnon hinnanmuodostus.....	22
3.2	Liikenneinvestoinnin vaikutus asuntojen kysyntään ja tarjontaan.....	24
3.3	Asuntojen omistus- ja kulutusmarkkinat	25
3.4	Kapitalisaatio ja sen ajankohta.....	29
4	EMPIIRINEN ANALYYSI.....	31
4.1	Metodit.....	31
4.2	Kausaliteettikysymys	33
4.3	Aineisto	35
4.4	Ekonometriset mallit.....	40
5	TULOKSET	43
5.1	Mallit 1 ja 2.....	43
5.2	Mallit 3 ja 4.....	45
5.3	Vaihtoehtoiset spesifikaatiot mallille 3.....	48

6	POHDINTAA TULOSTEN LUOTETTAVUUDESTA	51
6.1	Tulosten sisäinen ja ulkoinen validiteetti.....	53
6.2	Karkea arvio Raide-Jokerin kokonaisvaikutuksesta asuntokannan arvoon	54
7	YHTEENVETO	56
	LÄHTEET	58
	LIITTEET	69
	Liite 1. Julkisen liikenteen muotojen vertailua	69
	Liite 2. Asunnontuottajien voitonmaksimointiongelma hedonisessa mallissa	70
	Liite 3. Asuntojen kysyntä- ja tarjontatekijät.....	71
	Liite 4. Yleisön informaatio Raide-Jokerista	72
	Liite 5. KVKL HSP -hintaseurantapalvelun ominaisuudet.....	73
	Liite 6. Postinumeroalueet Raide-Jokerin vaikutusvyöhykkeellä.....	74
	Liite 7. Asuntokauppamäärät 2003–2019	75
	Liite 8. Mallien 1–2 regressiotaulukot	76
	Liite 9. Mallien 3–4 regressiotaulukot	78
	Liite 10. Mallien 5–6 regressiotaulukot	80

KUVIOT

Kuvio 1: Raide-Jokerin pysäkit sekä 800 metrin vyöhykkeet	11
Kuvio 2: Omistus- ja kulutusmarkkinoiden välinen yhteys: virta-varanto-malli (DiPasquale – Wheaton 1992)	26
Kuvio 3: Kysynnän kasvu virta-varanto-mallissa (DiPasquale – Wheaton 1992).....	28
Kuvio 4: Etäisyysryhmien neliöhintatrendit 2003–2019	39
Kuvio 5: Mallit 3a–d, Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin kahdessa etäisyysryhmässä vuosiryhmittäin	46
Kuvio 6: Mallit 4a–d, Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin jatkuvan etäisyyden suhteen vuosiryhmittäin	47
Kuvio 7: Mallit 5a–d	49
Kuvio 8: Mallit 6a–d	50

TAULUKOT

Taulukko 1: Aikaisempi tutkimus Aasiassa	14
Taulukko 2: Aikaisempi tutkimus Euroopassa	15
Taulukko 3: Aikaisempi tutkimus Oseaniassa	16
Taulukko 4: Aikaisempi tutkimus Pohjois-Amerikassa.....	18
Taulukko 5: Aikaisempi tutkimus Suomessa	19
Taulukko 6: Deskriptiivistä tilastotietoa Helsingin ja Espoon asuntokaupoista vuosilta 2003–2019.....	38
Taulukko 7: Mallit 1a–d, Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin kahdessa etäisyysryhmässä ennen vuotta 2016 ja sen jälkeen	43
Taulukko 8: Mallit 2a–d, Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin jatkuvan etäisyyden suhteen ennen vuotta 2016 ja sen jälkeen	44

LYHENTEET

ATT	Average treatment effect on the treated
BRT	Bus rapid transit
CBD	Central business district
CIA	Conditional independence assumption
DID	Difference-in-differences
GWR	Geographically weighted regression
HPM	Hedonic price model
KVKL	Kiinteistönvälitysalan Keskusliitto
LDV	Lagged dependent variable
LRT	Light rail transit
MLM	Multi-level modelling
SAR	Spatial autoregressive model
SDID	Spatial difference-in-differences
SDM	Spatial Durbin model
SEM	Spatial error model
SUTVA	Stable unit treatment value assumption
RSM	Repeat sales method

1 JOHDANTO

1.1 Taustaa

Julkisilla palveluilla on suuri merkitys kotitalouksien onnellisuuteen ja asuinalueiden haluttavuuteen. Haluttavuuden voi havaita asuntomarkkinoilta, kun esimerkiksi liikenneinvestointi kasvattaa yleisön maksuhalukkuutta asunnoista, jotka ovat investoinnin vaikutusalueella, sillä asuntojen tarjontaa pidetään lyhyellä aikavälillä joustamattomana. Maksuhalukkuuden lisääntyminen johtaa siihen, että kysyntä on suurempaa alueilla, joilla on kattavat julkiset palvelut kuten liikenneyhteydet (Wooders 1980). Tällä on tärkeä merkitys politiikan tekijöille, koska heidän intresseissään on jatkuvasti maksimoida kuntalaisten palvelukokonaisuutta rajatuilla budjeteilla (Tiebout 1956).

Toisaalta kaikki joukkoliikenneinvestoinnit eivät kuitenkaan ole yhteiskunnallisesti kannattavia, joten poliitikkojen tulee tarkasti arvioida investointien tarpeellisuus. Liikenneinvestoinnit ovat usein pitkäikäisiä ja kalliita, ja lisäksi niiden kustannukset jakautuvat usealle vuodelle tai jopa vuosikymmenelle. Yksi tapa tarkastella investointipäätöstä on kustannus-hyötyanalyysi, jonka avulla voidaan selvittää investoinnin hyvinvointivaikutukset. Analyysi voi myös toimia apuna tulevaisuuden päätöksille. (Weisbrod ym. 2016.) Asuntojen arvonnousu saattaa vaikuttaa lisäksi suoraan julkiseen talouteen erilaisten verokertymien kasvun kautta¹.

Kaupungistumisen megatrendi on havaittavissa myös Suomessa, mikä lisää painetta poliittisille päättäjille. Kaupungistumisasteen ja vaurauden välillä vallitsee positiivinen korrelaatio: esimerkiksi Länsi-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa kaupungeissa asuu jopa 80 prosenttia väestöstä. Suomessa puolet väestöstä asuu seitsemän suurimman kaupungin ympäristössä. Väestön kasautuminen tuo suuria tehokkuusetuja, kun esimerkiksi yritykset hyötyvät työvoiman sekä muiden yritysten läheisyydestä. (Laakso – Loikkanen 2016.)

Kaupunkien kehittyessä ja kasvaessa liikenteen organisointi aiheuttaa yhä suurempia haasteita. Päästöjen kontrollointi, ruuhkien vähentäminen sekä järjestelmällinen kaupunkisuunnittelu parantavat asukkaiden elämänlaatua. Nämä kannustavat julkisen liikenteen voimakkaaseen kehittämiseen: meluhaitat ja ruuhkat pienenevät sekä ilmanlaatu paranee, kun kaduilla on vähemmän autoja ja maa-alaa vapautuu liikenteeltä ja parkkipaikoilta

¹ Suomessa erilaisia asunnon omistamiseen ja myyntiin perustuvia veroja ovat esimerkiksi luovutus-
voitto-, kiinteistö- ja varainsiirtovero (Verohallinto).

muuhun käyttöön, jolloin kaupunkirakenne tiivistyy. Lisäksi energiankulutus ja onnettomuudet vähenevät. (Schofer 2017.)

Väkiluvulla mitattuna Helsinki on selvästi Suomen suurin kaupunki: vuoden 2019 alussa siellä asui 648 000 ihmistä ja sitä ympäröivällä Helsingin seudulla reilut 1,49 miljoonaa². Helsingin väkiluvun ennustetaan ylittävän 820 000 ja Helsingin seudun 1,92 miljoonaa vuoteen 2050 mennessä. Kuitenkin myös Helsingin seudulla väestön ikääntymisen ennustetaan voimistuvan, sillä alle 15-vuotiaiden osuus laskee ja yli 75-vuotiaiden nousee tulevaisuudessa. (Vuori – Kaasila 2019.)

Helsingin seudun väestönkehitys on Suomen mittapuulla voimakasta, mutta seudun merkitys Suomen taloudelle on tätäkin suurempi. Pääkaupunkiseudulla asuu noin joka viides suomalaisista, mutta se tuottaa lähes kolmanneksen Suomen bruttokansantuotteesta. (Laakso – Loikkanen 2016.) Vuonna 2018 yli 27,4 prosenttia Suomen kaikista työpaikoista sijaitsee pääkaupunkiseudulla (Salorinne 2019). Kuitenkin Helsingin seudun julkinen liikenne on melko kehittämätöntä naapurimaiden verrokkikaupunkeihin nähden, sillä esimerkiksi metrolinjoja on vain yksi.

Pääkaupunkiseudulla ja erityisesti Helsingissä asuntojen hintojen kehitys on ollut paljon muuta maata voimakkaampaa viimeisen kymmenen vuoden aikana ja trendin on ennustettu jatkuvan samankaltaisena myös tulevina vuosina. Asuntojen hintaerot kasvukeskuksien ja muun maan välillä lisäävät kitkoja työmarkkinoille, kun työn perässä muuttaminen vaikeutuu. (Laakso – Loikkanen 2016; Vuori ym. 2019.)

Suomessa omistusasuminen on selvästi yleisin asumismuoto: vuonna 2018 vakituksessa käytössä olleista noin 2,7 miljoonasta asunnosta omistusasuntoja on yli 1,7 miljoonaa eli reilut 63 prosenttia (Suomen virallinen tilasto 2018). Suomalaisen nettovarallisuudesta 50,3 prosenttia oli vuonna 2016 kiinni asunnoissa, joiden mediaaniarvo oli noin 156 000 euroa (Suomen virallinen tilasto 2016).

Raideliikenneinvestoinnin hyötyjen mittaaminen pääkaupunkiseudun asuntomarkkinoilta kertoo paitsi investoinnin vaikutuksesta varallisuuteen, myös isommin kuntalaisten kiinnostuksesta liikenneinvestointia kohtaan. Luotettavan kustannus-hyötyanalyysin tekemiseen tarvitaan lisäksi meta-analyysia sekä kaupunkitaloustieteen teorian tarkastelua. Ehkä tärkeintä on kuitenkin analyysin kausaalitulkitinta, joka voidaan saavuttaa esimer-

2 Helsingin seudulla tarkoitetaan pääkaupunkiseudun eli Espoon, Helsingin, Kauniaisten ja Vantaan sekä kehyskuntien eli Hyvinkään, Järvenpään, Keravan, Kirkkonummen, Mäntsälän, Nurmijärven, Pornaisten, Sipoon, Tuusulan ja Vihdin muodostamaa kokonaisuutta (Vuori – Kaasila 2019).

kiksi käyttämällä uuden Raide-Jokeri pikaraitiotien investointipäätöstä kvasikokeena. Aikaisempien raideliikenneinvestointeja koskevien tutkimusten tulokset vaihtelevat huomattavasti, joten on oleellista analysoida raideinvestoinnin vaikutuksia Suomen asuntomarkkinoilla.

1.2 Motivaatio ja tavoitteet

Julkisen liikenteen investoinnit voivat tehdä suuren loven julkiseen talouteen, joten niiden tarpeellisuudesta täytyy saada tieteellisesti tutkittua näyttöä. On tärkeää, että liikennepolitiikalla ja -suunnittelulla on tukenaan arvioita liikenneinvestointien hyödyistä ja haitoista tehtäessä suuria euromääräisiä investointeja. Suomessa raitioteiden vaikutuksia asuntojen hintoihin on tutkittu vähän, joten julkinen valta ei kykene tarpeellisella tasolla perustelemaan investointipäätöksiään yleisölle.

Usein liikenneinvestointeja arvioitaessa nousee esiin raide- ja linja-autoliikenteen vastakkainasettelu, esimerkiksi Raide-Jokerin (Repo 2018), Turun raitiotien (Turun kaupunki) ja Vantaan pikaraitiotien (Salomaa 2019) yhteydessä. Miksi tehdä kalliita raideinvestointeja, kun esimerkiksi pidemmällä linja-autoilla nostetaan nykyistä kapasiteettiä merkittävästi alhaisemmilla kustannuksilla? Tästä syystä on erittäin olennaista selvittää nimenomaan raideliikenteen hyvinvointivaikutukset linja-autoliikenteeseen verrattuna.

Raideliikenteen eduiksi voidaan yleensä laskea esteettömyys sen kulkiessa omilla raiteillaan, tiheät vuorovälit sekä suuri kapasiteetti. Pitkiin, omalla kaistalla kulkeviin nivelbusseihin verrattuna raideliikenteen eduiksi nähdään myös psykologinen tunne pysyvyydestä sekä raitiotien bussia parempi imago. (Laaksonen 2003.) Esittelen julkisen liikenteen eri muotoja liitteessä 1.

Tässä tutkielmassa arvioin liikenneinvestoinnin vaikutuksia asuntojen euromääräiseen arvoon, mutta ajattelen näiden arvonmuutosten heijastavan hyvin alueiden haluttavuutta ja asunnon tuomaa onnellisuutta, mitkä voidaan ajatella jopa rahamääräisiä muutoksia tärkeämpinä mittareina (vrt. Oates 1969; Harjunen ym. 2019). Ajattelen asuntohintojen olevan hyvä indikaattori yleisön reaktiosta investointipäätökseen.

Liikenneinvestointien arvo voidaan havaita asuntohintojen ohella myös muilla mittareilla, kuten työmarkkinoiden toimivuudella. En tässä tutkielmassa kuitenkaan analysoi näissä muuttujissa tapahtuvia muutoksia eksplisiittisesti, mutta nekin saattavat heijastua asuntojen kysyntään ja sitä kautta asuntojen hintoihin. Investoinnin rakentamisesta voi aiheutua myös liikennekitkoja, joiden vaikutusta en myöskään pysty tässä tutkielmassa tarkasti analysoimaan.

Tavoitteeni tällä tutkielmalla on vastata paitsi poliitikkojen ja virkamiesten, myös asuntomarkkinatoimijoiden tarpeeseen. Asuntohintojen määrittely on hyvin monimutkaista, sillä kuten luvussa 3 esitän, vaikuttaa asunnon hintaan usea seikka. Täten asunnon omistajilla, kiinteistönvälittäjillä ja mahdollisilla ostajilla on oltava luotettava keino arvottaa näitä hintaan vaikuttavia eri ominaisuuksia, kuten liikenneyhteyksiä. Kun myyjän ja ostajan tarjoukset vastaavat paremmin asunnon todellista arvoa, kasvaa asuntojen likviditeetti. Tällöin likviditeettiriski pienenee, mikä osaltaan nostaa asuntojen arvoa.

Raideinvestoinnit vaikuttavat asuntojen hintoihin usein myös epäsuorasti: raideinvestointi paitsi parantaa saavutettavuutta, lisää se myös urbaania kehitystä eli erilaisten palvelujen tarjonta kasvaa ja työpaikat lisääntyvät. Nämä positiiviset ulkoisvaikutukset lisäävät osaltaan asuntojen kysyntää investoinnin vaikutusalueella, jolloin asuntojen hinnat nousevat. Epäsuorat vaikutukset saattavat olla jopa tärkeämpiä kuin saavutettavuushyödyt, eikä näitä urbaaneja investointeja olisi välttämättä tehty ilman alkuperäistä liikenneinvestointia. Kunnan intresseissä on saada asukkaiksi mahdollisimman luotettavia veronmaksajia; liikenneinvestoinnit voivat toimia houkuttimena, mutta on epäselvää houkuttelevatko ne suuri- vai pienituloisia (Sirén 2019).

Tarkoitukseni on tällä tutkielmalla vastata kolmeen kysymykseen asuntomarkkinoiden reaktiosta poliittisen päätökseen rakentaa Raide-Jokeri Espooseen ja Helsinkiin. Ensiksikin, näkyykö pääkaupunkiseudun asuntojen hinnoissa Raide-Jokerin ennakointivaikutus. Toiseksi, mikä on tämän vaikutuksen ajankohta. Ja kolmanneksi, miten etäisyys Raide-Jokerin pysäkkeihin vaikuttaa asuntomarkkinaefektiin. Lisäksi tarkoitukseni on tarkastella laajemmin Raide-Jokerin taloudellisia asuntomarkkinavaikutuksia sekä tehdä kustannus-hyötyanalyysi³.

1.3 Raide-Jokeri ja runkolinjat

Suomen urbaani raideliikenne koostuu tällä hetkellä Helsingin raitioteistä, Helsingin ja Espoon metrosta sekä Helsingin seudun lähijunaliikenteestä. Rakennusvaiheessa oleva Tampereen raitiotie tulee ulottamaan urbaanin raideverkon Helsingin seudun ulkopuolelle (Tampereen ratikka 2019). Espooseen ja Helsinkiin rakennettava pikaraitiotie Raide-Jokeri on puolestaan suuri investointi pääkaupunkiseudun poikittaisliikenteeseen (Espoon kaupunki 2016). Suunnitelmien mukaan näitä poikittaisyhteyksiä tulee lähivuosina lisää (Vantaan kaupunki 2019).

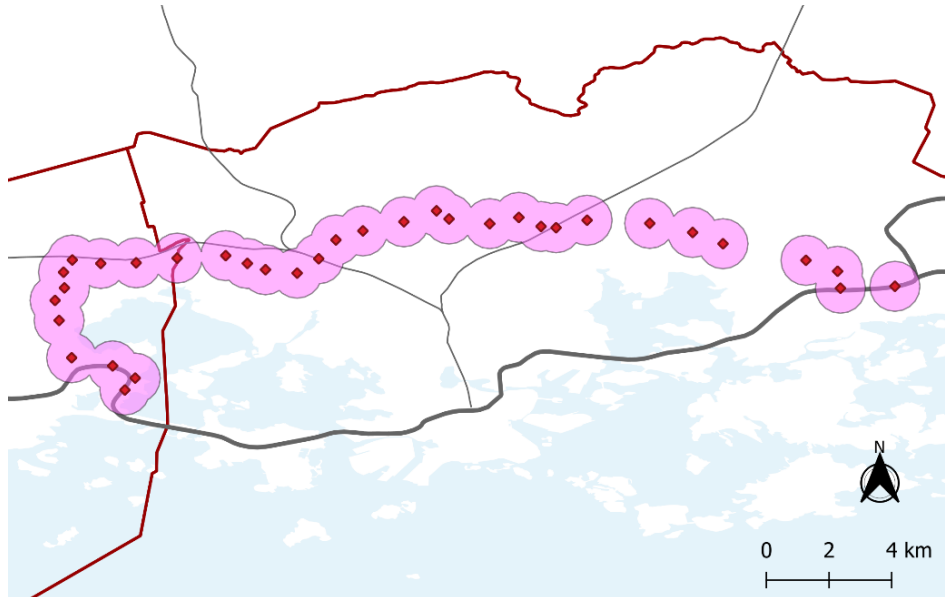
³ Haluan kiittää Oskari Harjusta hyödyllisistä kommentteista ja keskusteluista tutkielmani eri vaiheissa.

Raide-Jokeri korvaa Helsingin seudun ruuhkaisimman bussilinjan, bus rapid transiittiin (BRT) vertautuvan runkolinja 550:n eli entisen Jokeri-linjan. Tämä linja aloitti liikennöintinsä elokuussa 2003, mutta käytännössä runkolinja siitä tuli vasta elokuussa 2006 (Alku 2008). Pääkaupunkiseudulla on elokuusta 2015 alkaen liikennöinyt myös toinen runkolinjabussi, Vuosaaresta Myyrmäkeen kulkeva 560 (HSL 2015).

Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että runkolinja 550:n kapasiteetti ei tule tulevaisuudessa kestäämään pääkaupunkiseudun väestönkasvun aiheuttamaa painetta, joten eri vaihtoehtoja on kartoitettu mittavasti. Vuonna 2019 runkolinjalla tehdään 40 000 matkaa päivässä ja tämän odotetaan yli kaksinkertaistuvan seuraavan kymmenen vuoden aikana. (Mikä Raide-Jokeri.)

Raide-Jokerin reitti kulkee Espoon Keilaniemestä Helsingin Itäkeskukseen ja sen varrella on 34 pysäkkiä. Reitin pituus on 25 kilometriä, joista 9 kilometriä on Espoossa ja 16 Helsingissä. Kokonaismatka-aika on 60 minuuttia. Yhteen pikaraitiovauunuun mahtuu 210 henkilöä eli jopa kolme kertaa enemmän kuin nykyisiin liikennöiviin telibusseihin. Raide-Jokerin varrelle ja pysäkkien läheisyyteen suunnitellaan rakennettavan runsaasti työpaikkoja sekä uusia asuntoja yli 20 000 ihmiselle. (Mikä Raide-Jokeri.)

Esitän Raide-Jokerin reitin, pysäkit sekä 800 metrin etäisyysvyöhykkeet kuviossa 1.



Kuvio 1: Raide-Jokerin pysäkit sekä 800 metrin vyöhykkeet

Huom. Junarata merkitty vaalean harmaalla, metrorata tumman harmaalla ja kuntarajat punaisella (Helsingin yleiskartta). Koordinaattijärjestelmänä WGS84. Kartta on tehty QGIS 3.10.2 -paikkatieto-ohjelmistolla.

Raide-Jokerin alustava yleissuunnitelma valmistui toukokuussa 2009 (Raide-Jokeri 2009). Vuonna 2011 laadittiin hankeselvitys johdinautoliikenteestä vaihtoehtona pikaraitiotielle (HSL 2011). Raide-Jokerin hankesuunnitelma valmistui tammikuussa 2016 (Raide-Jokeri 2016a). Espoon ja Helsingin valtuustot hyväksyivät tämän hankesuunnitelman saman vuoden kesäkuussa (Raide-Jokeri 2016b). Valtio lupautui samalla kattamaan 30 prosenttia investoinnin kustannuksista (Valtiovarainministeriö 2017).

Rakentaminen alkoi kesäkuussa 2019 ja liikennöinnin suunnitellaan alkavan kesäkuussa 2024 (Raide-Jokerin rakentaminen). Lopullinen kustannusarvio on vuoden 2019 alussa 386 miljoonaa euroa, jonka kaupungit jakavat keskenään samassa suhteessa kuin reitti kulkee niiden alueilla (Raide-Jokeri 2019).

2 AIKAISEMPI TUTKIMUS

2.1 Yleiskatsaus

Raideliikenteen vaikutuksia asuntojen ja maan arvoon on tutkittu paljon ympäri maailmaa, sillä uusien investointien kustannukset nousevat usein merkittävän suuriksi, joten poliitikoilla ja virkamiehillä on tarve tieteelliseen näyttöön pohjautuville perusteluille. Tutkimuksia on tehty 1970-luvulta alkaen metron, pikaraitiotien (engl. light rail transit, LRT), lähijunan sekä BRT:n vaikutuksista.

Toisaalta julkisen liikenteen investointien vaikutuksia on melko vaikeaa arvioida tarkasti. Aikaisempien tutkimusten tulokset ovat moninaisia, sillä siinä missä joissain tutkimuksissa havaitaan positiivinen korrelaatio investoinnin ja asuntohintojen välille, toisissa tutkimuksissa tulokset viittaavat negatiiviseen korrelaatioon tai täydelliseen korreloimattomuuteen. Positiiviset tulokset ovat kuitenkin yleisimpiä. Liikenneinvestoinnin maantieteellinen sijainti vaikuttaa hintaefektiin, sillä vaikka saavutettavuus parantuu, se ei automaattisesti tarkoita korkeampaa maan arvoa. (Knowles – Ferbrache 2016.)

Seuraavaksi perehdyn aikaisempiin tutkimuksiin, niissä käytettyihin menetelmiin sekä niiden tuloksiin; painotan tässä 2010-luvun loppupuolen tutkimuksia niiden tuoreuden takia, sillä uskon, että niissä on todennäköisesti käytetty moderneimpia tutkimusmenetelmiä. Olen jakanut tutkimukset viiteen maantieteelliseen alueeseen: Aasiaan, Eurooppaan, Oseaniaan, Pohjois-Amerikkaan sekä Suomeen. Lisäksi painotan tutkimuksia, joissa tutkitaan raideinvestointia ja tutkimuskohteena on asuinkiinteistöjen arvo. Lopuksi vedän yhteen aikaisempien tutkimusten annin ja tarkastelen muutamaa aiheesta aikaisemmin tehtyä meta-analyysia.

2.2 Tutkimus Aasiassa

Esitän taulukossa 1 viime vuosina tehtyjä tutkimuksia Aasiassa, missä on investoitu erityisesti kaupunkien metroverkkoon. Ensimmäiset kaksi saraketta kertovat tutkijat ja tutkimusvuoden. Kolmas sarake kertoo liikenneinvestoinnin, jonka vaikutusta tutkittiin ja neljäs sarake kaupungin, mitä liikenneinvestointi pääasiassa koski.

Viidennestä sarakkeesta ilmenee tutkimuksen vastemuuttuja mahdollisimman tarkasti kuvailtuna eli tutkittiinko investoinnin vaikutusta asuinhuoneistojen, maan vai liikekiinteistöjen hintoihin. Kuudes sarake esittää tutkimuksen keskeisimmän tuloksen eli vastemuuttujan muutoksen suunnan. Seitsemännestä sarakkeesta ilmenee tutkimuksen

ekonometrinen identifikaatiomenetelmä. Käsittelen näitä identifikaatiomenetelmiä tarkemmin luvussa 4. Perehdyn oman tutkielmani kannalta oleellisimpiin tutkimuksiin syvällisemmin.

Taulukko 1: Aikaisempi tutkimus Aasiassa

Tutkijat	Vuosi	Investointi	Kaupunki	Tutkimuskohde	Hintavaikutus	Menetelmä
Dai ym.	2016	lähijuna	Peking	asunnot	positiivinen	HPM
Diao ym.	2017	metro	Singapore	kerrostalo-asunnot	positiivinen	DID
Dziauddin ym.	2015	LRT	Kuala Lumpur	kerrostalo-asunnot	positiivinen	GWR
Forouhar	2016	metro	Teheran	asunnot	vaihteleva	DID
Im ja Hong	2018	metro	Daegu	asunnot	positiivinen	DID
Li ym.	2019	metro	Peking	asunnot	positiivinen	SEM
Mohammad ym.	2017	metro	Dubai	asunnot	positiivinen	DID
Sharma ja Newman	2018	metro	Bangalore	asunnot	positiivinen	HPM
Sun ym.	2016	metro	Tianjin	kerrostalo-asunnot	positiivinen	HPM
Xu ym.	2016	metro	Wuhan	liikekiinteistöt	positiivinen	SAR

Huom. Tutkimuskohdeeksi on merkattu asunnot, jos tarkempaa kuvausta ei ole saatavilla. Menetelmä kertoo tutkimuksen ekonometrisen identifikaatiostrategian: DID (difference-in-differences), GWR (geographically weighted regression), HPM (hedonic price model), SAR (spatial autoregressive model), SEM (spatial error model).

Oman tutkimuskohteeni muoto on kehämäinen, ei säteittäisesti keskustasta ulospäin suuntautuva, joten on tarpeellista tarkastella muiden vastaavan muodon omaavien investointien vaikutuksia. Singaporeen avattiin vuosien 2010 ja 2012 välillä uusi kehämäinen metrolinja. Diao ym. (2017) havaitsivat 4,2 prosentin positiivisen hintavaikutuksen asunnoista, jotka sijaitsevat 400 metrin säteellä uusista asemista, kun otetaan huomioon alueiden aikaisempi hintakehitys ja verrataan asuntoihin kauempana investoinnista. Tämä vaikutus näkyy linjan avautuessa, mutta he eivät havaitse asuntomarkkinoilta ennakoitua vaikutusta.

Dziauddin ym. (2015) tutkivat LRT:n vaikutuksia Kuala Lumpurin asuntojen hintoihin 1990-luvulla, ottaen huomioon alueelliset erot asuinalueiden välillä. He havaitsivat asuntojen hintojen olevan keskimäärin korkeampia alueilla, joiden matka-aika keskustaan on raitiotien ansiosta lyhyempi. Jokainen minuutin säästö nostaa asunnon arvoa keskimäärin 651 Yhdysvaltain dollarilla. Heidän tutkimuksensa osoittavat näiden vaikutusten kuitenkin vaihtelevan alueittain hintavaikutuksen ollessa tietyillä alueilla negatiivinen.

Daeguun vuonna 2015 avatun metrolinjan positiivinen hintavaikutus asuntoihin näkyy 500 metrin säteellä uusista asemista: preemio on noin 96 dollaria neliömetriltä. Tämä

vaikutus näkyy kuitenkin vain asunnoissa, jotka sijaitsevat yli viiden kilometrin etäisyydellä kahden olemassa olevan metrolinjan pysäkeistä, koska ainoastaan näissä asunnoissa saavutettavuus parantuu huomattavasti uuden linjan myötä. (Im – Hong 2018.)

Xu ym. (2016) havaitsivat liikekiinteistöjen reagoivan positiivisesti Wuhanin metrolinjaan. Hintavaikutus näkyy liikekiinteistöissä eri tavalla kuin monissa asuinkiinteistöjä koskevissa tutkimuksissa, sillä vaikutus on voimakkaampi, mutta vaikutusalue on pienempi. Tutkijat identifioivat voimakkaimman vaikutuksen alle 100 metrin päässä met-roasemista tieverkkoja pitkin mitattuna, missä hinnat nousivat jopa 16,7 prosenttia verrattuna alueisiin metron vaikutusalueen ulkopuolella.

2.3 Tutkimus Euroopassa

Olen koostanut viime vuosina Euroopassa tehtyjä tutkimuksia taulukkoon 2. Tutkimukset painottuvat pikaraitiotie- ja raitiovaunuinvestointeihin.

Taulukko 2: Aikaisempi tutkimus Euroopassa

Tutkijat	Vuosi	Investointi	Kaupunki	Tutkimus- kohde	Hintavaiku- tus	Mene- telmä
Brécard ym.	2018	raitiovaunu	Nantes	kerrostalo- asunnot	ei vaikutusta	SAR
Dubé ym.	2018	LRT	Dijon	kerrostalo- asunnot	positiivinen	RSM, SDID
Gadziński ja Radzimski	2016	LRT	Poznań	kerrostalo- asunnot	vaihteleva	GWR
Higgins ym.	2019	raitiovaunu	Birming- ham	asunnot	positiivinen	HPM
Papon ym.	2015	raitiovaunu	Pariisi	asunnot	negatiivinen	HPM
Trojanek ja Gluszak	2018	metro	Varsova	asunnot	positiivinen	DID

Huom. Tutkimuskohteeksi on merkattu asunnot, jos tarkempaa kuvausta ei ole saatavilla. Menetelmä kertoo tutkimuksen ekonometrisen identifikaatiostrategian: DID (difference-in-differences), GWR (geographically weighted regression), HPM (hedonic price model), RSM (repeat sales method), SAR (spatial autoregressive model), SDID (spatial difference-in-differences).

Dubé ym. (2018) analysoivat kerrostaloasuntojen hintojen ennakointivaikutuksia Dijonissa, kun linja-auto korvataan LRT:lla vuosien 2008 ja 2012 välillä, mikä vastaa hyvin omaa tutkimuskohdettani. Tutkijat analysoivat saman asunnon peräkkäisiä kauppvoja ennen investoinnin rakentamisen aloittamista ja sen jälkeen, jolloin he pystyvät mittaamaan ennakoidun vaikutuksen. He havaitsivat positiivisen hintavaikutuksen 300–500 metrin päässä pysäkeistä rakentamisen aloittamisen jälkeen, mutta tulosta heikentää se, että vaikutukset vaihtelevat ja suurin ennakointivaikutus on nähtävissä kaupungin keskustassa.

Pariisissa avattiin vuonna 2006 uusi T3-raitiovaunulinja. Tutkiessaan sen vaikutuksia asuntomarkkinoihin ottaen huomioon asuntojen eri ominaisuudet, Papon ym. (2015) eivät

havaitse mitään merkittävää hintavaikutusta. Tutkijat esittävät tälle tulokselle selitykseksi muun muassa jo olemassa olevia raideyhteyksiä, raitiovaunulinjan reittiä, joka kulkee osittain pientaloalueiden läpi sekä raitiovaunun heikkouksia, kuten pienempää kapasiteettiä raskaampaan raideliikenteeseen verrattuna. Muita mahdollisia syitä hintavaikutusten puutteeseen ovat asuntomarkkinoiden yleinen trendi sekä tutkimuksen ennen-jälkeen-periodien valinta.

Trojanek ja Gluszk (2018) hyödyntävät asuntokauppahavaintoja tutkiessaan Varsovan uuden M2-metrolinjan hintavaikutuksia. Metrosta aiheutuu positiivinen hintavaikutus, joka voimistuu metron avautumisen lähestyessä. Jokainen kilometri kauemmas uusista metroasemista laskee asuntohintoja 3 prosenttia. Mielenkiintoinen tulos on lisäksi se, että myös vanhan metrolinjan varrella on havaittavissa lievä positiivinen hintavaikutus. Tutkijoiden mukaan tämä saattaa johtua uuden metrolinjan positiivisista ulkoisvaikutuksista.

Liikenneinvestointien kapitalisaatiota tutkiessa on yleistä, että vaikutukset vaihtelevat alueesta toiseen. Gadziński ja Radzimski (2016) tarkastelevat Poznańiin vuonna 1999 valmistuneen LRT-linjan vaikutuksia asuntojen kauppahintoihin ja identifioivat heikon positiivisen yhteyden näiden väliltä. Alueelliset erot huomioon ottaen tuloksissa on kuitenkin havaittavissa maantieteellistä hajontaa. Tutkijat tekevät tilastollisen analyysin ohella kyselytutkimuksia, joista he päättelivät, että asukkaat saattavat yliarvioida pika-raitiotien vaikutuksia tai sitten näitä arvioita ei vain havaita kauppatilastoista, koska alueella on paljon vuokra-asuntoja.

2.4 Tutkimus Oseaniassa

Taulukko 3 esittää ajankohtaiset tutkimukset Oseaniassa; tosin viime aikoina tutkimuksia on tehty pääasiassa vain Australian itärannikolla.

Taulukko 3: Aikaisempi tutkimus Oseaniassa

Tutkijat	Vuosi	Investointi	Kaupunki	Tutkimuskohde	Hintavaikutus	Menetelmä
Mulley ja Tsai	2016	BRT	Sydney	asunnot	positiivinen	MLM
Mulley ym.	2016	BRT	Brisbane	asunnot	positiivinen	GWR
Mulley ym.	2018	LRT	Sydney	asunnot	positiivinen	GWR
Murray	2016	LRT	Gold Coast	maa	positiivinen	DID

Huom. Tutkimuskohteeksi on merkattu asunnot, jos tarkempaa kuvausta ei ole saatavilla. Menetelmä kertoo tutkimuksen ekonometrisen identifikaatiostrategian: DID (difference-in-differences), GWR (geographically weighted regression), MLM (multi-level modelling).

Mulley ja Tsai (2016) tutkivat uuden BRT-linjan vaikutusta Sydneyssä vuosina 2003–2004 kolmena eri ajankohtana: rakentamisesta päättämisen, rakentamisen aloittamisen sekä liikennöinnin aloittamisen hetkellä. He identifioivat positiivisen hintavaikutuksen asuinhuoneistoista, jotka sijaitsevat 400 metrin säteellä BRT-pysäkeistä linjan valmistuksen jälkeen, missä asuinhuoneistojen hinnat ovat 11 prosenttia korkeammat, kun verrataan huoneistoihin vaikutusalueen ulkopuolella. Tutkijat tosin uskovat tämän tilastollisesti heikosti merkitsevän tuloksen johtuvan siitä, että kyseinen BRT-linja on Sydneyn ensimmäinen, eikä se kulje kaupungin keskustassa.

Brisbanen ensimmäinen BRT-linja avattiin vuonna 2000. Mulley ym. (2018) tutkivat tämän vaikutusta asuntojen hintoihin ottaen huomioon alueiden erilaisuuden. Tulokset osoittavat, että asuntojen hinnat nousevat keskimäärin 0,36 prosenttia, kun mennään 250 metriä lähemmäs BRT-pysäkkiä. Tulokset vaihtelevat kuitenkin alueiden välillä. Tutkijat epäilevät esimerkiksi Sydneyssä tehtyjä tutkimuksia voimakkaamman positiivisen vaikutuksen johtuvan Brisbanen BRT-linjan paremmasta kattavuudesta.

Vuonna 2015 Gold Coastiin avattu LRT-verkosto nosti maan arvoa yhteensä 300 miljoonalla Yhdysvaltain dollarilla, joka vastasi neljäsosaa investoinnin kustannuksista (Murray 2016). Tutkija havaitsee 7,1 prosentin preemion maa-alassa, joka sijaitsee 400 metrin etäisyydellä uusista asemista, kun verrataan trendiä yli 400 metrin mutta alle 2 kilometrin päässä sijaitsevaan maa-alaan. Osa tästä arvonnoususta kasvatti suoraan kaupungin tuloja kiinteistöverojen kautta, joka tutkijan mukaan osoittaa, että investointien on mahdollista rahoittaa osittain itse itsensä.

2.5 Tutkimus Pohjois-Amerikassa

Esitän Pohjois-Amerikassa viime vuosina tehtyjä tutkimuksia taulukossa 4. Niitä on tehty pääasiassa Yhdysvaltain ja Kanadan keskisuurissa kaupungeissa.

Taulukko 4: Aikaisempi tutkimus Pohjois-Amerikassa

Tutkijat	Vuosi	Investointi	Kaupunki	Tutkimus- kohde	Hintavaiku- tus	Mene- telmä
Camins-Esakov ja Vandegrift	2018	LRT	Bayonne	asunnot	ei vaikutusta	RSM
Devaux ym.	2017	metro	Laval	asunnot	vaihteleva	SDID
Pilgram ja West	2018	LRT	Minnesota	asunnot	ei vaikutusta	DID
Ransom	2018	LRT	Seattle	asunnot	ei vaikutusta	DID
Wagner ym.	2017	LRT	Hamton Roads	asunnot	negatiivinen	DID
Yu ym.	2018	LRT	Austin	liikekiinteistöt	positiivinen	SDM
Zhong ja Li	2016	metro	Los Ange- les	kerros- ja oma- kotitalot	vaihteleva	SDM

Huom. Tutkimuskohteeksi on merkattu asunnot, jos tarkempaa kuvausta ei ole saatavilla. Menetelmä kertoo tutkimuksen ekonometrisen identifikaatiostrategian: DID (difference-in-differences), RSM (repeat sales method), SDID (spatial difference-in-differences), SDM (spatial Durbin model).

Zhong ja Li (2016) analysoivat uuden metrolinjan vaikutusta Los Angelesin kerros- ja omakotitalojen hintoihin vuosina 2003–2004, kun uusi neljäs linja oli juuri avattu ja viides linja oli suunnitteilla. Lisäksi kolme muuta linjaa olivat toimineet jo useamman vuoden, joten he pystyivät tarkastelemaan eri vaiheissa olevien investointien vaikutuksia.

Ottaen huomioon alueelliset eroavaisuudet, tutkijat huomasivat, että suunnitellun metrolinjan spekulatiivinen ennakkointivaikutus oli erityisen huomattava kerrostaloasunnoissa, jotka sijaitsevat alle 400 metrin päässä uudesta metroasemasta: niiden hinnannousu oli jopa kaksinkertainen verrattuna kerrostaloasuntoihin yli 1 600 metrin päässä asemasta. Myös liikennöivien metrolinjojen läheisyydessä sijaitsevilla kerrostaloasuntojen hinnoissa näkyi positiivinen vaikutus, mutta ei kuitenkaan yhtä voimakas. Omakotitaloissa hintavaikutus oli kuitenkin molemmissa tapauksissa täysin päinvastainen. (Zhong – Li 2016.)

Montrealin metron laajennus Lavalin rakennettiin 1998–2007. Devaux ym. (2017) tutkivat peräkkäisiä asuntokauppoja ja havaitsivat positiivisen hintavaikutuksen vain yhden uuden aseman läheisyydestä, mikä näkyy vasta liikennöinnin aloituksen jälkeen. Keskimäärin hintavaikutusta ei ole havaittavissa. Tutkijat selittävät tätä variaatiota alueiden eroavaisuuksilla, kuten asukastiheyden ja asemia ympäröivän rakennuskannan vaihtelulla sekä moottoritieverkostolla, sillä joillain alueilla autoilu tarjoaa selvän substituutin metrolle.

Myös Seattleen rakennetun pikaraitiotien vaikutus vaihtelee pysäkkien välillä, koska yhden pysäkin ympärillä asuntojen hinnat nousevat, mutta kahden ympärillä ne laskevat, kun vertaillaan samankaltaisten alueiden hintakehitystä keskenään (Ransom 2018). Mui-

den neljän pysäkin vaikutus ei ole tilastollisesti merkitsevä. Tutkija epäilee tämän nollassa vaikutuksen johtuvan siitä, että alueita palveli bussi jo ennen pikaraitiotien valmistumista vuonna 2009, joten investointi ei parantanut saavutettavuutta merkittävästi.

Hampton Roadsiin vuonna 2011 valmistunut LRT-linja tarjoaa mielenkiintoisen tutkimuskohteen, sillä matkustajamäärät ovat olleet alusta asti vaatimattomia. Wagner ym. (2017) analysoivat investoinnin vaikutuksia asuntojen kauppahintoihin. Tutkijat havaitsivat 7,8 prosentin laskun kauppahinnoissa 1 500 metrin säteellä pysäkeistä linjan valmistumisen jälkeen. He selittävät tulosta sillä, että saavutettavuus parani vain marginaalisesti, mikä johti myös alhaisiin matkustajamääriin.

2.6 Tutkimus Suomessa

Suomessa tehdyt tutkimukset ovat omalta kannaltani relevanteimpia, koska erilaisten shokkien vaikutus Suomen asuntomarkkinoihin ei välttämättä ole identtinen muiden maiden asuntomarkkinoiden reaktioiden kanssa. Esimerkiksi EU:n jäsenvaltioiden välillä on havaittavissa eroavaisuuksia asuntomarkkinoiden rakenteissa ja asuntoihin käytetyn varallisuuden osuudessa, mikä hankaloittaa tutkimusten yleistettävyyttä (Euroopan komissio 2017). Esitän Suomessa viime vuosina tehtyjä tutkimuksia taulukossa 5.

Taulukko 5: Aikaisempi tutkimus Suomessa

Tutkijat	Vuosi	Investointi	Kaupunki	Tutkimuskohde	Hintavaikutus	Menetelmä
Harjunen	2018	metro	Espoo	kerrostalo-asunnot	positiivinen	DID
Hiironen ym.	2015	metro	Espoo	asunnot	positiivinen	HPM
Kajova	2015	metro	Espoo	asunnot	positiivinen	DID
Larinkoski	2016	lähijuna	Helsinki	kerrostalo-asunnot	vaihteleva	HPM
Peltomäki	2017	metro	Espoo	kerrostalo-asunnot	positiivinen	DID
Valaja	2018	pikaraitiotie	Tampere	kerrostalo-asunnot	positiivinen	HPM

Huom. Tutkimuskohteeksi on merkattu asunnot, jos tarkempaa kuvausta ei ole saatavilla. Menetelmä kertoo tutkimuksen ekonometrisen identifikaatiostrategian: DID (difference-in-differences), HPM (hedonic price model).

Espooseen ja Helsinkiin vuonna 2017 valmistuneen Länsimetron vaikutuksia on tarkasteltu lukuisissa tutkimuksissa. Harjunen (2018) havaitsee positiivisen ennakoivan hintavaikutuksen 800 metrin säteellä Länsimetron asemista. Harjunen tarkasteli asuntojen hintamuutoksia vuosina 2007–2016 verraten hintakehityksiä alueilla, joille Länsimetro rakennettaisiin alueisiin, joihin Länsimetrolla ei olisi suoria vaikutuksia. Havaittu positiivinen hintavaikutus on noin 4 prosenttia viisi vuotta ennen metron valmistumista.

Mitään hintavaikutusta ei ollut havaittavissa asunnoissa, jotka sijaitsevat yli 800 metrin päässä uusista metroasemista. Harjunen testaa lisäksi tuloksiaan vertaamalla Länsimetron asemien alueita sekä toisiin alueisiin pääkaupunkiseudulla, joissa työpaikkojen, väkiluvun ja autojen määrän kehitys on ollut samankaltainen, että Espoon lähijunaverkon alueisiin. Nämä molemmat testit tukevat tutkijan alkuperäisiä tuloksia. (Harjunen 2018.)

Myös Kajova (2015) ja Peltomäki (2017) havaitsevat tutkimuksissaan Länsimetrosta aiheutuvan positiivisen ennakoitvaikutuksen. Hiironen ym. (2015) tutkivat taas Länsimetron vaikutusta Matinkylän aseman ympärillä. Heidän tutkimusmenetelmänsä ottaa huomioon asuntojen eri ominaisuuksien vaikutukset hintaan. He identifioivat 15 prosentin hintapreemion asunnoista, jotka sijaitsevat 400 metrin säteellä asemasta ja 11 prosentin hintapreemion 800 metrin säteellä sijaitsevista. Tutkijat esittävät tämän tarkoittavan, että kiinteistöverotulot kasvavat noin 20 prosenttia Matinkylän alueella.

Tampereelle rakennettava kaksivaiheinen pikaraitiotie tarjoaa tutkijoille uudenlaisen tutkimuskohteen. Valaja (2018) tutkii Tampereen raitiotien ennakoituja eli spekulatiivisia hintavaikutuksia, kontrolloiden asuntojen ominaisuuksien vaikutuksia. Hän havaitsee, että kerrostaloasunnot ovat noin 3 prosenttia kalliimpia 800 metrin sisällä uuden raitiotielinjan pysäkeistä. Hän ei kuitenkaan pystynyt osoittamaan, että tämä tulos johtuisi välttämättä raitiotien rakentamisesta, vaan voi esimerkiksi olla, että pikaraitiotie rakennetaan alueille, joilla hintatrendi on ollut jo ennestään korkeampi tai jokin muu alueilla on muuttunut.

2.7 Aikaisempien tutkimusten yhteenveto

2010-luvun loppupuolella tehtyjen tutkimuksien tulokset vaihtelevat positiivisesta hintavaikutuksesta negatiiviseen, tosin positiivinen vaikutus on kuitenkin yleisin tulos. Useissa tutkimuksissa vaikutukset vaihtelevat alueittain, mikä tuntuu loogiselta, koska alueet eroavat toisistaan esimerkiksi investointia edeltävän saavutettavuuden perusteella. Lisäksi tulokseen vaikuttaa investoinnin tyyppi: metron ollessa taloudellisesti raskain investointi, tuottaa se usein myös suurimmat saavutettavuushyödyt, kun taas kevyet LRT- ja BRT-linjat ovat kustannuksiltaan pienempiä, mutta myös niistä saatavat hyödyt ovat vähemmän merkittäviä.

Negatiivisia hintavaikutuksia havaitaan erityisesti Pohjois-Amerikassa, jossa autoilu on selvä substituutti julkiselle liikenteelle ja infrastruktuuri tukee monissa kaupungeissa henkilöautoliikennettä. Toisaalta Aasian voimakkaasti kasvavissa keskuksissa, missä lii-

kenneinvestoinnit tarjoavat ensimmäisiä vartenotettavia vaihtoehtoja kävelyille ja pyöräilylle, investoinnit saattavat nostaa jopa koko kaupungin hintatasoa (Sharma – Newman 2018). Suomessa korrelaatio investoinnin ja asuntojen hintojen välillä on enimmäkseen positiivinen, tosin tutkimuksen määrä on vaatimaton.

Meta-analyysissaan Debrezion ym. (2007) havaitsivat, että lähijunan vaikutus asuin- ja liikekiinteistöihin on investointityypeistä voimakkain. Lisäksi liikekiinteistöjen arvo nousee asuinkiinteistöjä voimakkaammin lähellä julkisen liikenteen asemia: 400 metrin säteellä asemista liikekiinteistöjen arvonnousu on 12,2 prosenttia asuinkiinteistöjä korkeampi. Toisaalta investointien vaikutus liikekiinteistöihin laskee nopeammin mentäessä kauemmas asemista.

Debrezion ym. (2007) mukaan heidän analyysinsä tutkimukset kärsivät puuttuvan muuttujan harhasta, kun raideinvestoinnin asuntomarkkinaefektiä tutkittaessa ei oteta huomioon esimerkiksi moottoritieyhteyksien vaikutusta. Niissä tutkimuksissa, joissa malliin sisällytetään myös muita saavutettavuutta kuvaavia termejä, kuten moottorien läheisyys, raideinvestointien asuntomarkkinavaikutus heikkenee. Tämä puuttuvan muuttujan harha havaitaan etenkin, kun etäisyys asemiin mitataan jatkuvana muuttujana.

Mohammad ym. (2013) analysoivat 23 raideliikenneinvestoinnin vaikutuksia käsittelevää tutkimusta, jotka on toteutettu ympäri maailmaa. He havaitsivat vaihtelua tuloksissa ja esittävät sen johtuvan variaatiosta erityisesti tutkitun maankäytön tyypistä, investoinnin tilasta, iästä ja tyypistä, etäisyydestä asemille, maantieteellisestä sijainnista, tieverkoston kattavuudesta, käytetyistä metodeista ja kontrolliryhmästä sekä tutkimuskohteesta. Maan arvon huomataan reagoivan asuntojen hintoja voimakkaammin investointiin. Kuitenkin näistä 23 tutkimuksesta saadut tulokset ovat huomattavan usein tilastollisesti merkitseviä, huolimatta vaikutuksen suunnasta.

Higgins ja Kanaroglou (2016) tarjoavat kattavan katsauksen Pohjois-Amerikassa tehtyihin tutkimuksiin viimeisen 40 vuoden ajalta. He esittävät, että vaikka investointien ja maan arvon välillä vallitsee lukuisien tutkimuksien mukaan positiivinen yhteys, johtuvat vaihtelevat tulokset fundamentaalisesti siitä, että usein vaikutusten mittarina käytettävää läheisyyttä asemiin ei ole tarkemmin määritelty, joten tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia keskenään. Myös käytetyt tutkimusmenetelmät vaihtelevat suuresti, mikä kasvattaa tulosten varianssia.

3 TEORIA

Liikenneinvestointien vaikutus asuntomarkkinoihin on moninainen. Osittain tämä johtuu asuntojen erityisominaisuuksista hyödykkeenä. (Fallis ym. 1988.) Lisäksi asuntojen hinnat muodostuvat useiden tekijöiden summasta. Liikenneinvestoinnit vaikuttavat sekä tarjontaan että erityisesti kysyntään, ja nämä vaikutukset riippuvat muun muassa kysynnän ja tarjonnan joustoista sekä asuntomarkkinoiden rakenteesta. Asiallisen kustannus-hyötyanalyysin tekeminen vaatii joitain kaupunkitaloustieteen teorioihin perustuvia oletuksia ja keskustelua mahdollisista analyysin haasteista (Weisbrod ym. 2016).

Tarkastelen aluksi asunnon erityisominaisuuksia hyödykkeenä sekä asunnon hinnanmuodostusta hedonisella mallilla, jonka jälkeen erittelen mekanismeja, joiden kautta liikenneinvestoinnit vaikuttavat toisaalta kysyntään ja toisaalta tarjontaan. Esitän yhteyden omistus- ja vuokra-asuntomarkkinoiden sekä tarjonnan välillä, sillä voi olla, että ennakoitvaikutus havaitaan erityisesti asuntosijoittajien toiminnassa. Analysoin liikenneinvestoinnin vaikutusta näihin asuntomarkkinoihin. Lopuksi tarkastelen investoinnin kapitalisoitumista asuntojen hintoihin ja tämän kapitalisoitumisen ajankohtaa Raide-Jokerin tapauksessa.

3.1 Asunnon hinnanmuodostus

Asunto on hyvin kestävä ja pitkäikäinen hyödyke, koska asunnon käyttöikä voi olla useita kymmeniä vuosia. Asuntoja myös rakennetaan vuodessa suhteellisen vähän, joten asuntokanta ei uusiudu nopeasti, mikä tekee tarjonnasta lyhyellä aikavälillä joustamatonta. (Fallis ym. 1988.) Kuitenkin pitkällä aikavälillä tarjonnan on havaittu reagoivan positiivisesti asuntojen hinnanmuutoksiin (Huovari ym. 2002; Oikarinen 2015). Asuntoja voidaan myös myydä eteenpäin useita kertoja laadun pysyessä melko vakiona, joten markkinoilla on samaan aikaan sekä uusia että vanhoja kohteita (Sheppard 1999, 1601).

Asunto on heterogeeninen hyödyke eli asunnot ovat hyvin erilaisia keskenään, minkä takia asuntojen hinnoittelusta koituu merkittäviä kustannuksia. Asunnon sijaintia pidetään jopa tärkeimpänä asunnon hintaan vaikuttavista tekijöistä. Asunnon sijainti vaikuttaa kahdelta osin. Ensiksi etäisyys liikekeskukseen (engl. central business district, CBD) ja aluekeskuksiin sekä liikenneyhteyksiin, kuten julkisen liikenteen solmukohtiin, näkyy arvostuksessa. Toisaalta myös asuinalueen demografia ja palvelut riippuvat sijainnista. (Fallis ym. 1988.)

Lisäksi julkinen valta kuten kunnat vaikuttavat asuntoihin kaavoituksen, verotuksen ja maankäytön osalta. Julkinen valta saattaa myös sekä vuokrata omistamiaan asuntoja yleisölle, mikä vaikuttaa suoraan asuntomarkkinoihin, että asettaa esimerkiksi laina- tai vuokraton. (Fallis ym. 1988.)

Asuntoa arvottaessa otetaan huomioon usean tekijän summa eli asuntopaketti (engl. bundle of residential services), sillä asunnon hinta voidaan ajatella hintatekijöidensä moniulotteisena vektorina. Näihin hintatekijöihin kuuluvat muun muassa asunnon ominaisuudet, huoneiden lukumäärä, asuinalueen palvelut sekä saavutettavuus. (Rosen 1974; Kain – Quigley 1975.)

Jokaiselle tekijälle on identifioitavissa uniikki markkinahinta, mutta näitä tekijöitä ei kuitenkaan pysty arvottamaan yksistään. Asunnon hinnan muodostumista kuvataan usein hedonisella hintamallilla (engl. hedonic price model, HPM), joka esitetään yhtälössä 1

$$A_i = P_1X_{1i} + P_2X_{2i} + \dots + P_nX_{ni} \quad (1)$$

, missä A_i kuvaa asunnon i hintaa, $(X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ni})$ kuvaavat asunnon i hintatekijöitä ja (P_1, P_2, \dots, P_n) kuvaavat näiden hintatekijöiden markkinahintoja. (Rosen 1974; Laakso – Loikkanen 2004, 254.) Tosin on myös esitetty, että asunto olisi yksiulotteinen hyödyke, johon ympäröivät asiat vain vaikuttavat (Whitehead 1999).

Kuluttajat eli kotitaloudet maksimoivat hyötyään asunnosta. Kotitalouden hyötyfunktio u_k sisältää vektorin Z_j kappaleesta asunnon erilaisia ominaisuuksia sekä muiden hyödykkeiden kulutusta kuvaavan vektorin Y . Heterogeenisen hyödykkeen, tässä tapauksessa asunnon, hedoninen hintafunktio on $P(Z)$ ja kotitalouden kiinteät tulot M . Kotitalouden preferenssejä ja ominaispiirteitä merkataan α :lla niin, että parametrit M ja α kuvaavat yhdessä kotitalouden täydellisesti.

Vektori $\beta(Z, M, u_k, \alpha)$ kuvaa kotitalouden maksuhalukkuutta asunnosta (engl. bid rent function). Yhtälö 2 kuvaa kotitalouden hyötyfunktiota huomioon ottaen maksuhalukkuuden. (Sheppard 1999, 1600.)

$$u_k = u_k(Z, M - \beta, \alpha) \quad (2)$$

Yhtälön 2 ensimmäinen derivaatta Z_i :n suhteen $\frac{\partial \beta}{\partial Z_i}$ osoittaa, kuinka paljon kotitalouden maksuhalukkuus asunnosta muuttuu, kun ominaisuus i muuttuu. Kotitalous maksimoi omaa yhtälön 2 osoittamaa hyötyään budjettirajoitteella $M \geq P(Z) + Y$. Ensimmäisen kertaluvun ehto esitetään yhtälössä 3

$$\frac{u_i}{u_Y} = \frac{\partial P}{\partial Z_i} \quad (3)$$

, missä vasemman puolen u_i kuvaa osittaisderivaattaa $\frac{\partial u}{\partial Z_i}$; oikean puolen derivaatta puolestaan esittää hedonista hintaa P_i . Yhdistämällä yhtälön 2 derivaatan $\frac{\partial \beta}{\partial Z_i}$ sekä yhtälössä 3 esitetyn ensimmäisen kertaluvun ehdon nähdään, että asunnonvalinnan määrittävät marginaalinen maksuhalukkuus yhdessä asunnon ominaisuuksien hedonisten hintojen kanssa yhtälön 4 mukaisesti.

$$\frac{\partial \beta}{\partial Z_i} = \frac{u_i}{u_Y} = P_i \quad (4)$$

Tämä voidaan tulkita niin, että jos hedoniset hinnat ja kotitalouksien valinnat voidaan havaita tai estimoida, on mahdollista arvioida yksittäisten ominaisuuksien, kuten saavutettavuuden tai asuinalan vaikutus kotitalouksien maksuhalukkuuteen, joka heijastelee kotitalouksien preferenssejä. Toisaalta hedonisten markkinoiden ongelma on kuitenkin usein tätä monimutkaisempi analysoitava. (Sheppard 1999, 1600–1601.) Liitteessä 2 esitetään tuottajien eli rakennussektorin vastaava voitonmaksimointiongelma.

Syvennyn seuraavaksi saavutettavuuden ja liikenneinvestointien pitkän aikavälin kysyntä- ja tarjontavaikutuksiin. Saavutettavuuden lisäksi asuntojen kysyntään ja tarjontaan vaikuttavat myös monet muut tekijät, joita esitellään liitteessä 3. Asuntomarkkinoiden tasapaino saavutetaan, kun myynti- ja ostohalukkuus kohtaavat eli asuntojen hinnan määrää kysynnän ja tarjonnan laki. (Huovari ym. 2002.) Asuntomarkkinoiden toimiessa täydellisesti kysynnän ja tarjonnan muutokset heijastuisivat välittömästi hintaan, mutta erilaisten kitkojen kuten tarjonnan jäykkyyksien takia näin ei tosiasiaassa ole (ks. Papon ym. 2015)

3.2 Liikenneinvestoinnin vaikutus asuntojen kysyntään ja tarjontaan

Von Thünen (1826) esittää mallissaan, että maatalousmaan arvo riippuu positiivisesti markkinapaikan saavutettavuudesta, joka hänen tutkimuksessaan koostuu etäisyydestä markkinapaikalle sekä kuljetuskustannuksista. Tästä maanarvoteoriasta on kehitetty niin kutsuttu bid-rent-malli, joka selittää maan arvoa saavutettavuudella. Kun yleisön maksuhalukkuus jonkin alueen maasta kasvaa, heijastuu tämä alueen asuntojen kysyntään, jolloin maan ja siten asuntojen arvo nousee. (Alonso 1964; Muth 1969.)

Saavutettavuus muodostaa yhden tärkeimmistä osista maan hinnassa. Saavutettavuudella tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin, nopeasti ja vähin kustannuksin tietystä paikasta pääsee paitsi liikekeskuksen (CBD) myös muiden palveluiden, kuten esimerkiksi liikenteen solmukohtien, yritysten tai virkistysalueiden äärelle. (Laakso – Loikkanen 2004, 145.) Helsingin seudulla maan hinta nousee eksponentiaalisesti mitä nopeammin Helsingin keskustaan pääsee (ks. Laakso – Loikkanen 2004, 146; Helsingin kaupunki 2012).

Liikenneinvestoinnit voivat parantaa saavutettavuutta kauempana keskustasta lyhentäen matka-aikaa ja laskien matkakustannuksia, jolloin investointialueiden maan arvo kohoaa. Nämä saavutettavuushyödyt kuitenkin heikkenevät mentäessä kauemmas investoinnista, kuten uusista asemista. (Diaz – Mclean 1999.) Kun kysyntä lähellä investointia kasvaa, saattaa se toisaalta laskea kauempana siitä, jos oletetaan kokonaiskysynnän pysyvän vakiona. Yksikeskustaisessa kaupungissa kuten Helsingissä maan arvo on korkein kaupungin keskustan lisäksi esimerkiksi metro- tai juna-aseman tai moottoriteliittymän läheisyydessä (Helsingin kaupunki 2012).

Saavutettavuus vaikuttaa myös asuntojen tarjontaan. Parantunut infrastruktuuri kuten uusi liikenneinvestointi kasvattaa tuotantoa, kun tuottajat ennustavat investoinnin kasvatettavan maksuhalukkuutta ja siten kysyntää, jolloin odotetut voitot kasvavat ja tuotannon kannattavuus paranee. Liikenneinvestoinnilla saattaa myös olla epäsuoria tarjontavaikutuksia esimerkiksi kaavoituksen muuttuessa. (Wessman 2019.)

Tarjonnan ja kysynnän painopisteen mahdollinen siirtyminen lähemmäs investointia voi johtaa endogeenisuusongelmiin tutkimuksissa, jos myös käytetyn vertailualueen kysyntä tai tarjonta muuttuu. Tosin on mahdollista, että kysynnän ja tarjonnan muutokset eivät johdu saavutettavuuden muutoksista, vaan ne saattavat ennakoita tulevaa kaupunkikehitystä. Analyysin kannalta tällä ei ole merkitystä, koska myös tulevan kaupunkikehityksen voidaan ajatella johtuvan investoinnista. Esimeriksi Raide-Jokerin suunnitellaan lisäävän sekä asunto- että työpaikkarakentamista (Mikä Raide-Jokeri). Lisäksi asuntomarkkinoiden rakenne vaikuttaa siihen, miten kysyntä ja tarjonta reagoivat liikenneinvestointiin lyhyellä ja pitkällä aikavälillä.

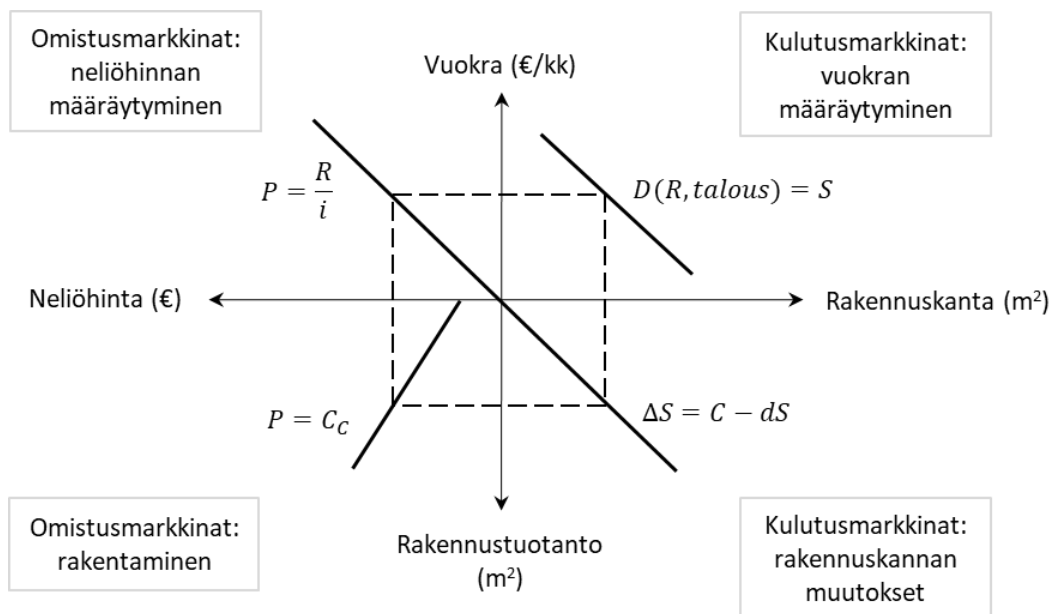
3.3 Asuntojen omistus- ja kulutusmarkkinat

Asuntomarkkinat voidaan jakaa kahteen osaan: omistusmarkkinoihin (engl. asset market) sekä kulutusmarkkinoihin (engl. space market). Asuntoja myydään ja ostetaan omistusmarkkinoilla, joilla kilpailevat kotitalouksien ohella muun muassa sijoittajat ja institutiot. Kulutusmarkkinoilla kotitaloudet kilpailevat asuntojen asuttamisesta: he joko itse

omistavat asunnon, jossa asuvat, tai vuokraavat asuntoa sen omistajilta. Ensiksi mainitussa tapauksessa voidaan ajatella omistus- ja kulutusmarkkinoiden yhdistyneen, jolloin neliöhinnat ja vuokrataso määräytyvät samoilla markkinoilla⁴. (DiPasquale – Wheaton 1992.) Saattaa olla, että Raide-Jokerista aiheutuva ennakoitava vaikutus on havaittavissa selkeimmin asuntosijoittajien käyttäytymisessä, joten on oleellista tarkastella omistus- ja vuokra-asuntomarkkinoiden välisiä yhteyksiä.

Vuokrataso määräytyy kulutusmarkkinoilla, joiden lyhyen aikavälin tarjonta tulee annettuna omistusmarkkinoilta. Kulutusmarkkinoiden kysyntään vaikuttavat useat tekijät, kuten vuokrataso, tulotaso sekä kotitalouksien määrä. Kulutusmarkkinoiden tarjonnan ja kysynnän kautta määräytyvä vuokrataso vaikuttaa puolestaan oleellisesti omistusmarkkinoiden kysyntään, sillä vuokratason noustessa omistamisen kysyntä kasvaa.

Yllä on kuvattu ensimmäinen yhteys omistus- ja kulutusmarkkinoiden välillä. Toisaalta, jos omistusmarkkinoiden tarjonta eli rakentaminen lisääntyy, neliöhinnat laskevat ja sitä kautta laskee myös vuokrataso: tämä on toinen yhteys markkinoiden välillä. (DiPasquale – Wheaton 1992.) Kuvaan näitä yhteyksiä kuviossa 2 virta-varanto-mallilla, jossa kaksi vasemman puolista neljänestä esittävät omistusmarkkinoita ja kaksi oikean puolista kulutusmarkkinoita. Suorien jyrkkyydet kuvaavat suhteellisia joustoja.



Kuvio 2: Omistus- ja kulutusmarkkinoiden välinen yhteys: virta-varanto-malli (DiPasquale – Wheaton 1992)

⁴ Yhdistyneillä markkinoilla vuosittaiset lainakulut muodostavat vuokratason (DiPasquale – Wheaton 1992).

Oikea yläkulma kuvaa vuokran määräytymistä lyhyellä aikavälillä tarjonnan ollessa joustamatonta, jolloin tarjonta eli rakennuskanta S otetaan annettuna, joten kysynnän D on vastattava tätä. Kysyntäfunktio muodostuu vuokratasosta R ja muun talouden olosuhteista. Vuokratason noustessa pienenee vuokrattujen asuntojen pinta-ala. Lyhyellä aikavälillä positiivinen kysyntäshokki voi johtaa vuokratason hetkelliseen nousuun; pitkällä aikavälillä saavutetaan kuitenkin tasapaino $D = S$. (DiPasquale – Wheaton 1992.)

Vasen yläkulma esittää omistusmarkkinoiden asuntojen vuokran vaikutusta neliöhintoihin. Vuokrataso otetaan tähän annettuna kulutusmarkkinoiden yhtälöstä $D(R, talous) = S$. Neliöhinta P muodostuu vuokratason R mukaisten tulevien vuokrien nykyarvon ja sijoittajien pääoman tuottovaatimuksen i suhteesta⁵. Vuokrataso vaikuttaa neliöhintoihin positiivisesti ja tuottovaatimus negatiivisesti.

Vasen alakulma esittää rakennussektorin toimintaa. Neliöhinta P otetaan annettuna, joten rakentamisen tuotantokustannusten C_c täytyy vastata tätä. Molemmat ovat tuotantotason C funktioita: $P = C_c = f(C)$. Tuotantokustannuskäyrä leikkaa hinta-akselin nol-lan yläpuolella kohdassa, jossa tuotanto saadaan käynnistettyä. Tuotannon mahdolliset kitkat, kuten rakennussektorin työvoimapula tai rakennusmääräykset, tekevät tuotannosta vähemmän joustavaa, ja ääritapauksessa tuotantokustannuskäyrästä tulee vaakasuora. (DiPasquale – Wheaton 1992.)

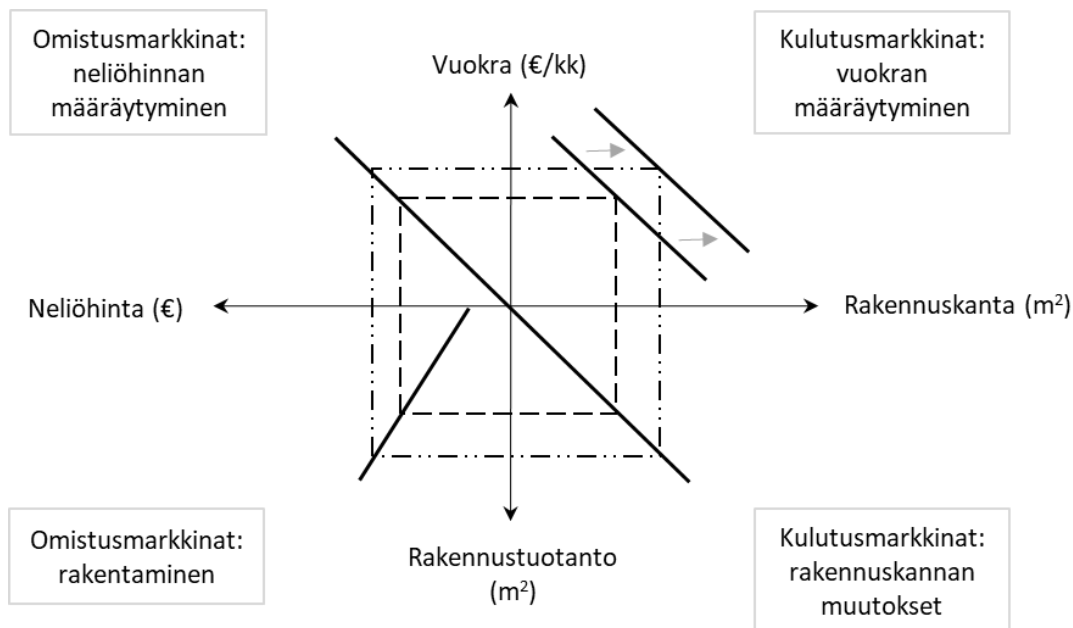
Oikea alakulma kuvaa rakennuskannan muutosta ΔS kulutusmarkkinoilla. Tämä muodostuu vuosittaisen asuntotuotannon C ja olemassa olevan rakennuskannan rapautumisen dS erotuksesta. Rakennuskannan muutoskäyrä esittää tilannetta, jossa asuntotuotanto vastaa tarkalleen olemassa olevien rakennusten rapautumista, jolloin rakennuskanta on pitkällä aikavälillä vakio. Tämä määrittää annettuna otetun rakennustuotannon arvon.

Vuokrataso määräytyy siis kulutusmarkkinoilla, kun rakennuskanta on lyhyellä aikavälillä vakio. Annetulla vuokratasolla omistusmarkkinat määräävät asuntojen neliöhinnan ja sitä kautta tuotannon määrän. Kulutusmarkkinat muovaavat tämän tuotannon määrän pitkällä aikavälillä rakennuskannaksi. Kun rakennuskannan alku- ja loppuarvot vastaavat toisiaan, omistus- ja kulutusmarkkinat ovat tasapainossa. (DiPasquale – Wheaton 1992.)

Esitän omistus- ja kulutusmarkkinoiden reaktion mallin ulkopuoliseen muutokseen kuviossa 3. Tässä oletetaan asuntojen kysynnän eksogeeninen kasvu, kun esimerkiksi

⁵ Tuottovaatimukseen vaikuttaa neljä tekijää: pitkän aikavälin korkotaso, vuokrien odotettu kasvu, vuokratarkistus sekä kiinteistöomistusten verotus (DiPasquale – Wheaton 1992).

Raide-Jokerista aiheutuva lisääntynyt saavutettavuus kasvattaa maksuhalukkuutta asunnoista investoinnin vaikutusalueella.



Kuvio 3: Kysynnän kasvu virta-varanto-mallissa (DiPasquale – Wheaton 1992)

Kun asuntojen kysyntä kasvaa eksogeenisesti, vaikuttaa tämä vuokrien määrätymiseen kulutusmarkkinoilla kysyntäkäyrän siirtyessä ulospäin. Koska rakennuskanta otetaan annettuna, on vuokratason noustava tasapainon säilyttämiseksi. Vuokratason nousu kasvattaa neliöhintoja omistusmarkkinoilla eli asuntojen arvo kohoaa.

Kohonneet neliöhinnat lisäävät rakennussektorin tuotantoa, kun yhä useampi hanke muuttuu kannattavaksi. Lisääntynyt rakennustuotanto kasvattaa pidemmällä aikavälillä kulutusmarkkinoiden rakennuskantaa, mikä kuvastaa tarjontapuolen reaktiota liikenneinvestoinnista aiheutuvaan yleisön maksuhalukkuuden lisääntymiseen. (DiPasquale – Wheaton 1992.) Toisaalta on mahdollista, että Raide-Jokerista aiheutuva maksuhalukkuuden ja kysynnän kasvu tulee pääasiallisesti asuntosijoittajien lisääntyneestä kysynnästä, sillä spekulatiivinen ennakointivaikutus on liitetty erityisesti sijoittajien käyttäytymiseen (ks. Hui – Ho 2003).

Mikään neljästä muuttujasta, vuokrataso, neliöhinnat, rakennustuotanto tai rakennuskanta, ei voi pitkällä aikavälillä olla lähtötilannetta alemmalla tasolla. Muuttujien muutosten voimakkuus riippuu niiden joustoista: jos esimerkiksi tuotanto olisi erittäin joustavaa neliöhintojen suhteen, nousisivat vuokrat ja neliöhinnat vain hieman, kun taas rakennustuotanto ja rakennuskanta hyppäisivät voimakkaasti asuntomarkkinoiden kohdatessa

positiivisen kysyntäshokin. (DiPasquale – Wheaton 1992.) Helsingin asuntomarkkinoiden tulojoustoksi on mitattu 0,2–0,5 (Laakso 2011).

Asuntomarkkinoiden tasapainohinta muodostuu kuluttajien eli kotitalouksien, sijoittajien ja yritysten, sekä tuottajien eli rakennussektorin, valintaongelmien seurauksena. Markkinoilta on identifioitavissa sekä lyhyen että pitkän aikavälin tasapainohinta, joiden ero perustuu pitkälti lyhyen ja pitkän aikavälin tarjonnan eroavaisuuteen. (Laakso – Loikkanen 2004, 255.) Siihen, miten asuntomarkkinat reagoivat liikenneinvestointiin, vaikuttaa myös kapitalisaatiomekanismit sekä kapitalisaation ajankohta.

3.4 Kapitalisaatio ja sen ajankohta

Julkiset palvelut vaikuttavat suuresti asunnon arvoon. Tiebout (1956) esittää, että kotitaloudet valitsevat asuinkuntansa ja -alueensa sen mukaan, missä on heille optimaaliset julkiset palvelut ja verokanta. Tämä johtaa siihen, että parhaiden palvelukeskittymien lähellä maksuhalukkuus asunnoista on voimakkainta, mikä heijastuu kysyntään, jolloin asunnot hinnat kasvavat. Näin julkiset palvelut kuten liikenneyhteydet kapitalisoituvat asuntojen hintoihin. Asuntojen hinnat ovat siten hyvä indikaattori alueiden haluttavuudesta yleisön silmissä, kun asuntojen tarjonta on lyhyellä aikavälillä joustamatonta.

On havaittu, että erityisesti veropolitiikka, koulutus-, kulttuuri-, terveydenhuolto- ja sosiaalipalvelut sekä julkinen liikenne kapitalisoituvat asuntohintoihin, kun taas demografiassa ja sosioekonomisilla tekijöillä on pienempi vaikutus (Carlsen ym. 2009; Stadelmann 2010). Ei kuitenkaan ole selvää, mikä osa vero-palvelu-kokonaisuudesta kapitalisoituu asuntojen hintoihin tai onko kapitalisaatio yhtäläinen kaiken tyyppisissä asunnoissa (Johnson – Lea 1982). Kapitalisaation havaitaan olevan voimakkainta tiiviisti asutuilla alueilla, missä asuntojen tarjonta on joustamattominta (Brasington 2002).

Jotta voidaan analysoida liikenneinvestoinnin kapitalisoitumista asuntojen hintoihin, on tärkeää tietää kapitalisaation mahdollinen ajankohta. Tässä tutkielmassa tarkastelen Raide-Jokerin ennakointivaikutusta eli miten asuntojen hinnat reagoivat investointiin ennen liikennöinnin aloitusta. Usein investoinnin ennakointivaikutusta analysoidessa on tiedossa tarkka päivämäärä, jolloin esimerkiksi rakentaminen varmistui valtuuston päätöksellä (vrt. Harjunen 2018).

Raide-Jokerin tapauksessa ei tarkkaa päivämäärää kuitenkaan ole saatavilla, sillä esimerkiksi uutisointi aiheesta on ollut melko vaatimatonta. Tämä saattaa vaarantaa analyysin kausaalitulkinna, jos esimerkiksi arvioin kapitalisoitumisajankohdan liian myö-

häiseksi. Pysin arvioimaan kapitalisoitumisen ajankohtaa käyttäen sekä yleisön tietoisuutta investoinnista että kaupunginvaltuustojen päätöksiä, vaikka ajankohtaa ei todennäköisesti pysty määrittämään tarkasti.

Kapitalisaation ajankohtaa tarkasteltaessa pidän yleisön informaatiota merkittävänä tekijänä, koska mahdollinen ennakointivaikutus havaitaan yleisön välisissä asuntokaupoissa. Raide-Jokeria koskevat tärkeät päätökset ja tapahtumat osuvat vuosiin 2009, 2016 ja 2019, mutta toisaalta esimerkiksi valtuuston päätökset eivät välttämättä päädy välittömästi yleisön tietoisuuteen.

Käytän Suomessa vuosina 2005–2019 tehtyjä Google-hakuja Raide-Jokerista proxy-indikaattorina yleisön tietoisuudesta (liite 4). Google-hakumäärät kasvavat melko systemaattisesti vuoteen 2019. Hakumäärissä on havaittavissa hyppy vuosina 2008, 2011, 2015–2016 sekä 2019. Käytän näin ollen ensisijaisina kapitalisaation ajankohtina vuosia 2012, 2016 ja 2019.

4 EMPIIRINEN ANALYYSI

4.1 Metodit

Tutkin raideliikenneinvestoinnin vaikutuksia asuntohintoihin kvasikokeen avulla. Uuden pikaraitiotielinjan rakentaminen Espooseen ja Helsinkiin toimii eksogeenisena muuttujana. (vrt. Billings 2011; Harjunen 2018.) Tarkoitukseni on havaita kontrafaktuaalinen kehitys eli se, miten Raide-Jokerin varren asunnot olisivat kehittyneet ilman Raide-Jokerin rakentamista, jolloin saan estimaatin investoinnin hintavaikutuksesta. Estimoin investoinnin vaikutuksen voimakkuuden, ajankohdan sekä maantieteellisen laajuuden. Lisäksi käytän estimaattiani arvioidakseni Raide-Jokerin kokonaisvaikutuksen asuntokannan arvoon.

Tarkastelen hintakehitystä ennen ja jälkeen investointipäätöksen sekä rakentamisen aloittamisen, jolloin asuntomarkkinoilla on mahdollisesti havaittavissa ennakointivaikutus (vrt. Gibbons – Machin 2005). Ennakointivaikutuksen tarkastelua puoltavat kaksi seikkaa. Ensimmäinen on ilmeinen, sillä Raide-Jokeri ei ole vielä liikennöintivaiheessa. Toiseksi, ennakointivaikutus saattaa antaa tarkemman kuvan liikenneinvestoinnin suorasta ja epäsuorasta vaikutuksesta, koska liikennöinnin aloittamisen jälkeen ei välttämättä olisi selvää mikä on nimenomaan liikenneinvestoinnin vaikutus (Henneberry 1998). Tosin ennakointivaikutusta on pidetty erityisesti spekulatiivisten sijoittajien käyttäytymisen mittarina (Hui – Ho 2003).

Liikenneinvestointien vaikutusta on usein tutkittu puhtaalla hedonisella hintamallilla, jonka avulla voidaan identifoida erilaisten ominaisuuksien vaikutus asuntohintoihin. Hedoninen malli kärsii kuitenkin politiikkatoimien vaikutusta tutkittaessa puuttuvan muuttujan harhasta, joka johtaa siihen, että vaikka malli pystyy erittelemään asunnon ominaisuuksien ja ympäristön vaikutukset hintaan, ei tulosta voida tulkita kausaalisesti. Hedoniset hintamallit eivät myöskään pysty erittelemään kapitalisaation ajankohtaa. (Parmeter – Pope 2013; Mohammad ym. 2017.)

Muita hedonisen mallin ohessa yleisesti liikenneinvestointien vaikutusten arvioinnissa käytettyjä ekonometrisia identifikaatiomenetelmiä ovat toistuneiden kauppojen menetelmät sekä hedonisen hintamallin muunnokset, kuten Box-Cox (ks. Papon ym. 2015; Camins-Esakov – Vandegrift 2018). En kuitenkaan pysty käyttämään esimerkiksi toistuneiden kauppojen menetelmää käytettävissä olevalla aineistollani. Myös erilaiset spatiaa-

liset mallit kuten GWR (geographically weighted regression), SAR (spatial autoregressive model), SDM (spatial Durbin model) ja SER (spatial error model), joissa otetaan huomioon korrelaatio alueiden ja aikaperiodien välillä, ovat laajasti käytettyjä (ks. Brécard ym. 2018; Li ym. 2019)⁶. Käytän tässä tutkimuksessa kuitenkin difference-in-differences-menetelmää (DID).

DID on yksi käytetyimmistä taloustieteen identifikaatiomenetelmistä paneelidataa ja politiikkatoimien kausaliiteettia tutkittaessa (ks. Ashenfelter – Card 1984; Billings 2011). Yhdistän tarkastelussani DID-malliin hedonisen hintamallin, jolloin investoinnin vaikutusten estimaatti vastaa paremmin todellisia hintamuutoksia, kun kontrolloin pois muiden ominaisuuksien vaikutuksia vastemuuttujaan. Kontrollimuuttujien avulla pienennän lisäksi virhetermien varianssia. (vrt. Papon ym. 2015; Harjunen 2018.)

Populaation vakioinen DID-estimaatti τ saadaan vähentämällä käsittelyryhmän odotetusta hinnanmuutoksesta kontrolliryhmän odotettu hinnanmuutos, jolloin saadaan kontrolloitua pysyvät erot ryhmien välillä. Kahden periodin ja kahden ryhmän mallissa tilanne on seuraavanlainen: havainto i kuuluu ryhmään $G_g \in \{0,1\}$, jossa ryhmä 1 indikoi käsittelyryhmää, ja se havaitaan periodissa $T_t \in \{0,1\}$, jossa 1 indikoi käsittelyn jälkeistä periodia. (Card – Krueger 1994; Angrist – Pischke 2008, 229.) Esitän käsittelyn kausaali-vaikutuksen yhtälössä 5.

$$\begin{aligned} & [E(Y_{gt}^i | G = 1, T = 1) - E(Y_{gt}^i | G = 1, T = 0)] \\ & - [E(Y_{gt}^i | G = 0, T = 1) - E(Y_{gt}^i | G = 0, T = 0)] = \tau \end{aligned} \quad (5)$$

DID-mallissa verrataan vastemuuttujan muutoksia käsittely- ja kontrolliryhmien välillä käsittelyn jälkeen. Näiden kahden muuttujan välinen interaktiotermi $I_{it} = G_i \times T_t$ saa arvon 0 periodissa $T=0$ molemmille ryhmille sekä periodissa $T=1$ ryhmälle $G=0$. (Athey – Imbens 2006; Angrist – Pischke 2008, 229–233.)

DID-regressioanalyysissä oletetaan vastemuuttujan eli tässä tutkimuksessa asunnon i havaitun hinnan Y_{it} muodostuvan yhtälön 6 mukaisesti

$$Y_{igt} = \alpha + \beta G_g + \gamma T_t + \tau(G_g \times T_t) + \delta X_{igt} + \varepsilon_{igt} \quad (6)$$

, missä t on indikaattori aikaperiodille ja g ryhmälle. ε on virhetermi havaitsemattomista muuttujista ja sen odotusarvo on 0. Asunnon i hinnanmuodostusta selittävät siten ajasta riippumattomat ryhmän ominaispiirteet β , molemmille ryhmille yhteiset aikariippuvaiset

⁶ Esimerkiksi Fotheringham ym. (2002) sekä Anselin ym. (2008) esittävät kattavat selvitykset erilaisista spatiaalisista menetelmistä.

tekijät γ sekä interaktiotermin τ , joka kertoo kausaalivaikutuksen. Lisäksi mallissa on vektori, jolla kontrolloidaan muiden havaittujen ominaisuuksien vaikutukset vastemuuttajaan. (Athey – Imbens 2006; Angrist – Pischke 2008, 236–237.)

DID-estimaatti kertoo käsittelyn keskimääräisen vaikutuksen vastemuuttajaan käsitelyryhmässä (engl. average treatment effect on the treated, ATT). Tämä tarkoittaa omassa tutkimuksessani keskimääräistä neliöhintojen muutosta asunnoissa lähellä Raide-Jokerin pysäkkejä verrattuna kauempana pysäkeistä sijaitsevien asuntojen neliöhintoihin (Athey – Imbens 2006). Ryhmäindikaattori G voidaan sisällyttää malliin myös jatkuvana, jolloin saadaan estimoitua käsittely vaihtelevalla intensiteetillä eli voimakkuudella (Angrist – Pischke 2008, 234).

4.2 Kausaliteettikysymys

Jotta pystytään arvioimaan politiikkatoimen kuten liikenneinvestoinnin oikeellisuutta, on tarpeellista identifioida investoinnin kausaalivaikutus asuntojen hintoihin (Angrist – Pischke 2008, 4–5). Eräs uhka kausaalitulkinnalle on valikoitumisharha. Valikoitumisharhalla tarkoitetaan tässä esimerkiksi sitä, että liikenneinvestointia suunnitellaan kahdelle alueelle, joista toisella asuntojen hintakehitys on ollut voimakkaampaa jo ennen investointia, jolloin investoinnin jälkeistä hintakehitystä ei voida pitää ainoastaan investoinnista aiheutuneena. (Gibbons – Machin 2005; Angrist – Pischke 2008, 227–229.)

Toisaalta voi olla, että jokin mallin ulkopuolinen havaitsematon tekijä vaikuttaa analyysiin. Puuttuvan muuttujan harhasta kärsitään, jos ei esimerkiksi havaita investoinnin kulkevan kahden eri kunnan alueella, joista toinen oli investoinnin kanssa samaan aikaan mukana kuntaliitoksessa, joka muutti kunnan rakenteita niin, että myös asuntojen kysyntä muuttui. Ehdollisen itsenäisyyden oletuksen (engl. conditional independence assumption, CIA) mukaan valikoitumisharha voidaan poistaa, jos on mahdollista havaita muuttujia, joille ehdollistettuna alueet ovat samankaltaisia. Esimerkki tällaisesta voisi olla alueiden keskimääräiset tulotasot. (Angrist – Pischke 2008, 52–68.)

Rubinin-Neymanin kausaalipäättelyn malli tarjoaa muutaman lisäoletuksen. SUTVA-ehdon (engl. stable unit treatment value assumption) mukaisesti havaintoon i ei saa vaikuttaa muiden havaintojen (j, \dots, n) tila, käsittelyn vaikutuksen tulee olla samankaltainen kaikille käsitelyryhmään kuuluville eikä havainnon i status saa muuttua käsitelystä. Näiden ehtojen ohella kausaalipäättelyn voivat vaarantaa sattuma tai mittavirhe. (ks. Angrist ym. 1996; Angrist – Pischke 2008.)

Tärkein oletus DID-mallin kausaalitulkinnalle on yhtenevät trendit (engl. parallel trends), mikä tarkoittaa, että ilman käsittelyä vastemuuttujien kehitys oletettaisiin yhteneviksi käsittely- ja kontrolliryhmissä. Koska tätä kontrafaktuaalia ei pystytä havaitsemaan, voidaan oletusta tutkimuskohteeni tapauksessa epäsuorasti testata tarkastelemalla asuntojen neliöhintojen kehitystä ennen käsittelyä lähellä Raide-Jokerin pysäkkejä sekä kauempana niistä. (Angrist – Pischke 2008, 231; Kahn-Lang – Lang 2019.) Yhtälö 7 esittää yhteneviä trendejä DID-mallissa eli oletuksena on, että vastemuuttujien odotusarvot ovat yhtäläiset käsittely- ja kontrolliryhmissä.

$$E[Y_{1i} - Y_{0i} | D_i = 1] = E[Y_{1i} - Y_{0i} | D_i = 0] \quad (7)$$

Sen lisäksi, että vastemuuttujan kehitys oletetaan käsittely- ja kontrolliryhmissä samankaltaiseksi, jotta kontrolliryhmän kehitystä voidaan pitää käsittelyryhmän kontrafaktuaalisena kehityksenä käsittelyn jälkeen, ei ryhmässä saa samanaikaisesti käsittelyn kanssa tapahtua muita muutoksia, jotka vaikuttaisivat vastemuuttujaan. (Diao ym. 2017.)

Jotkin tutkimukset testaavat yhtenevien trendien oletusta muiden mahdollisten vastemuuttujien placebo-efekteillä, mutta tässä tutkimuksessa testaan oletusta luvussa 4.3 tarkastelemalla vastemuuttujan eli neliöhintojen trendiä käsittely- ja kontrolliryhmissä ennen investointipäätöstä sekä sen jälkeen (vrt. Slusky 2017).

Tutkimuksessani käsittely- ja kontrolliryhmät sijaitsevat samoissa kahdessa kunnassa, joten esimerkiksi kuntatason päätökset eivät vaikuta vain toiseen ryhmään. Myöskään yksittäisen kontrolli- tai käsittelyryhmän alueen muutokset, kuten ostoskeskuksen rakentaminen tai ison alueellisen työnantajan poismuutto eivät vaikuta merkittävästi keskimääräiseen efektiin, sillä oletan muutosten olevan ryhmässä keskimäärin samankaltaiset. Tosin kysynnän ja tarjonnan mahdollinen siirtyminen kontrollialueilta käsittelyalueille tarkoittaa, että SUTVA-oletus ei välttämättä täyty. (ks. Angrist – Pischke 2008, 318.)

Yhtenevien trendien oletuksen rikkoutuessa kausaalitulkinta voi olla harhainen, jolloin esimerkiksi lagged dependent variable -mallia (LDV) voidaan pitää tarkempana ja tehokkaampana, mutta oletuksen pitäessä antaa DID-metodi tarkimman estimaatin (O'Neill ym. 2016). Abadie (2005) ehdottaa yhtenevien trendien rikkoutuessa kaksivaiheista mallia parametrimuunnoksilla, minkä avulla saadaan käsittelyn keskimääräinen vaikutus käsittelyryhmälle.

Yhtälö 8 esittää käsittelyn D_{it} vaikutuksen havaittuun vastemuuttujaan yksilölle i ajanhetkellä t potential outcomes -mallikehikossa.

$$Y_{it} = Y_{it}^1 * D_{it} + Y_{it}^0 * (1 - D_{it}) \quad (8)$$

Tätä kontrafaktuaalia ei tosin pystytä havaitsemaan. Kuitenkin yhtenevien trendien oletuksen (yhtälö 7) pitäessä, DID-metodin avulla pystytään pääsemään eroon ryhmätasoisesta havaitsemattoman muuttujan harhasta sekä käänteisen kausaliteetin ongelmasta. Nämä voisivat johtaa endogeenisuusongelmiin, kun mallin selittävät muuttujat olisivat korreloituneet virhetermin kanssa. Samoin voidaan myös estimoida selittävien muuttujien keskimääräinen vaikutus vastemuuttujaan (ATT). (Abadie 2005; O’Neill ym. 2016.) Tämä esitetään yhtälössä 9.

$$\begin{aligned} & [E(Y_i^1|D_i = 1) - E(Y_i^1|D_i = 0)] - [E(Y_i^0|D_i = 1) - E(Y_i^0|D_i = 0)] \quad (9) \\ & = [E(Y_{1i}^1|D_i = 1) - E(Y_{0i}^1|D_i = 0)] - [E(Y_{0i}^0|D_i = 1) - E(Y_{0i}^0|D_i = 0)] \\ & = E(Y_{1i}^1|D_i = 1) - E(Y_{0i}^1|D_i = 1) + [E(Y_{0i}^0|D_i = 1) - E(Y_{0i}^0|D_i = 0)] \\ & \quad - [E(Y_{0i}^0|D_i = 1) - E(Y_{0i}^0|D_i = 0)] = E(Y_{1i}^1 - Y_{0i}^1|D_i = 1) = \tau_{ATT} \end{aligned}$$

Havaitsemattoman muuttujan vaikutus voidaan vangita ryhmälle kiinteillä efekteillä (engl. group-level fixed effects), mitä ei pystytä saamaan aikaan esimerkiksi puhtaalla hedonisella mallilla. (Angrist – Pischke 2008, 227–229.)

Kontrolliryhmän on vastattava käsittelyryhmää, jotta sen kehitystä voidaan uskottavasti pitää käsittelyryhmän kontrafaktuaalisena kehityksenä (Billings 2011; Kahn-Lang – Lang 2019). Jotkin tutkimukset käyttävät kontrollina vaihtoehtoisia investointilinjauksia (Angrist – Pischke 2008, 231; Wagner ym. 2017). Toisissa tutkimuksissa taas luodaan kokonaan synteettinen kontrolliryhmä (Abadie ym. 2010).

4.3 Aineisto

Käyttämäni kauppa-aineisto on peräisin Kiinteistövälitysalan Keskusliitto ry:n (KVKL) HSP -hintaseurantapalvelusta, joka sisältää lähestulkoon kaikki Suomen kiinteistövälittäjien asuntokaupat vuodesta 1998. Tosin aineisto ei sisällä kauppvoja, jotka on tehty ilman kiinteistövälittäjiä, joten aineiston ei voida sanoa olevan täysin kattavaa ja lisäksi siinä saattaa olla joitain asiavirheitä tai epätäydellisyyksiä (ks. Vuorio 2019).

Aineistoni on kuitenkin korkealaatuista, sillä se sisältää paljon erilaisia muuttujia asuntokauppakohteista mikrotasolla. Esimerkkejä näistä muuttujista ovat tontin omistajuus, asunnon pinta-ala, huoneiden lukumäärä, kohteen kunto, talotyyppi ja rakennusvuosi, hoitovastikkeen suuruus, postiosoite, velaton kauppahinta sekä neliöhinta. Kattava listaus Hintaseurantapalvelun muuttujista löytyy liitteestä 5. Olen geokoodannut kauppa-

aineistoni, jotta pystyn laskemaan euklidiset etäisyydet lähimmälle Raide-Jokerin pysäkille sekä jatkuvana että kahtena ryhmänä⁷.

Valitsen tutkimuskohteiksi vanhat kerros-, pienkerros-, luhti-, rivi- ja paritalokohteet. Rajaan omakotitalot ja uudiskohteet pois tarkastelusta, sillä ne voisivat olla merkittävän erilaisia muihin kohteisiin verrattuna ja toisaalta uudiskohteiden rakentamisesta olisi voitu päättää vasta liikenneinvestointipäätöksen jälkeen, jolloin se olisi voinut vaikuttaa rakennuspäätökseen. Tarkastelujaksosi valitsen 1.1.2003–31.12.2019 eli alkupiste on kuusi vuotta ennen Raide-Jokerin yleissuunnitelman ja kolmetoista vuotta ennen hankesuunnitelman valmistumista. Loppupiste on puoli vuotta rakentamisen aloittamisen jälkeen. Olen ladannut tutkimuksessani käyttämäni kauppa-aineiston Hintaseurantapalvelusta 3.1.2020.

Olen muokannut aineistoani muutamilta osin. Olen luonut uuden muuttujan, joka kertoo asuntokohteen iän myyntivuonna. Lisäksi olen poistanut kaikki havainnot eli asuntokaupat, joista ei ole tiedossa kauppahintaa, neliöhintaa tai asuin-alaa tai ne on merkitty nolllaksi. Olen myös poistanut havainnot, joiden tiedoissa on selviä virheitä, kuten havainnot, joiden ikä on ollut negatiivinen eli ne eivät ole olleet vielä valmistuneita myyntihetkellä tai joiden geokoodaus ei ole onnistunut vähintään katuosoitteen tasolla. Lopuksi rajaan pois analyysistani ne havainnot, joiden neliöhinta eroaa keskimääräisestä neliöhinnasta yli kolmen keskihajonnan verran. Nämä rajaukset vähentävät havaintojeni kokonaislukumäärän 78 999:stä 77 378:aan.

Asuntojen ominaisuuksien lisäksi kontrolloin malleissani kokonaismatka-ajan julkisella liikenteellä Helsingin rautatieasemalle (CBD) ennen Raide-Jokerin valmistumista. Tarkoitukseni on tällä tavoin ottaa huomioon sekä keskustaetäisyyden että julkisen liikenteen palvelukeskusten kuten juna- ja metroasemien vaikutukset. Pääkaupunkiseudun matka-aikojen lähteenä hyödynnän Tenkasen ym. (2018) tuloksia, jossa tutkijat käyttävät Tilastokeskuksen YKR-ruudukkoa laskeakseen matka-ajan eri muodoin jokaisen kahden 250 kertaa 250 metriä kokoisen ruudun välillä.

Žliobaite ym. (2015) havaitsevat tutkimuksessaan, että etäisyys Helsingin liikekeskustaan korreloi negatiivisesti asunnon hinnan kanssa, mutta tätäkin voimakkaamman korrelaation he havaitsevat tutkiessaan, kuinka hinnat reagoivat julkisen liikenteen

⁷ Geokoodauksella tarkoitetaan epäsuoran sijainnin kuten postiosoitteen muuttamista suoraksi sijainniksi eli koordinaattijärjestelmän mukaiseksi (Geoinformatiikan sanasto 2018). Suoritan geokoodauksen ja euklidisten etäisyyksien laskemiseen havaintopisteiden ja Raide-Jokerin pysäkkien välillä Stata 16 -ohjelmistolla sekä QGIS 3.10.2 -paikkatieto-ohjelmistolla, joissa käytän projektiona WGS84-tasokoordinaattijärjestelmää.

matka-ajan muutoksiin. Matka-ajan Helsingin keskustaan kasvaessa asuntojen hinnat laskevat merkittävästi. En ota huomioon matkalippujen hintojen vaikutuksia, koska tutkimuskohteeni eli Raide-Jokeri sijaitsee kokonaisuudessaan B-vyöhykkeellä⁸.

Esitän taulukossa 6 deskriptiivistä статистиikkaa Helsingin ja Espoon asuntokaupoista vuosilta 2003–2019. Toinen sarake sisältää koko käyttämäni aineiston (ks. liite 6). Kolmas ja neljäs sarake sisältävät ainoastaan havainnot alle 800 metrin päässä tulevista Raide-Jokerin pysäkeistä vuosina 2003–2015 ja 2016–2019. Sarakkeissa viisi ja kuusi on havainnot yli 800 metrin päässä vuosina 2003–2015 ja 2016–2019. Olen deflatoinut kaikki hinnat vuoden 2019 tasolle käyttäen Yhdenmukaistettua kuluttajahintaindeksiä (Suomen virallinen tilasto 2020).

⁸ Yhden AB-vyöhykkeen aikuisen kertalipun hinta on 2,80 euroa vuonna 2020 (HSL: Kertaliput).

Taulukko 6: Deskriptiivistä tilastitietoa Helsingin ja Espoon asuntokaupoista vuosilta 2003–2019

Otos	Koko aineisto	Alle 800 m päässä		Yli 800 m päässä	
		2003–2015	2016–2019	2003–2015	2016–2019
N	77 378	16 419	5 192	41 983	13 784
Kauppahinta	218 510 (111 494)	193 548 (92 452)	233 832 (98 528)	216 011 (113 972)	250 084 (120 567)
Neliöhinta	3 577,77 (1 015,93)	3 419,83 (805,90)	4 040,88 (1 056,96)	3 466,28 (973,76)	3 931,04 (1 199,34)
Asuinala	64,94 (29,61)	60,25 (28,55)	64,30 (28,49)	65,57 (30,05)	68,86 (29,17)
Asunnon ikä	38,93 (17,78)	39,51 (16,02)	43,46 (18,86)	37,38 (17,50)	41,22 (19,52)
Hoitovastike (€/m²)	3,760 (1,314)	3,586 (1,135)	4,201 (1,130)	3,647 (1,368)	4,149 (1,296)
Etäisyys lähimmälle pysäkillle (m)	1 666 (1 043)	449 (201)	444 (198)	2 138 (836)	2 137 (827)
Matka-aika julkisella (min)	33,57 (7,81)	33,12 (4,97)	33,48 (5,06)	33,54 (8,68)	34,23 (8,53)
Omalla tontilla (%)	61,7	61,8	57,9	62,6	60,4
Kerrostalo (%)	81,3	89,1	87,3	79,1	76,5
Kuntoluokka (%)					
- Uusi tai erinomainen	0,7	0	2,7	0	2,8
- Hyvä	52,8	48,7	58,1	51,8	58,6
- Tyydyttävä	36,6	39,6	34,9	36,4	33,9
- Huono	4,0	4,6	2,9	4,1	3,2
- Tunteeton	6,0	6,9	1,4	7,7	1,5

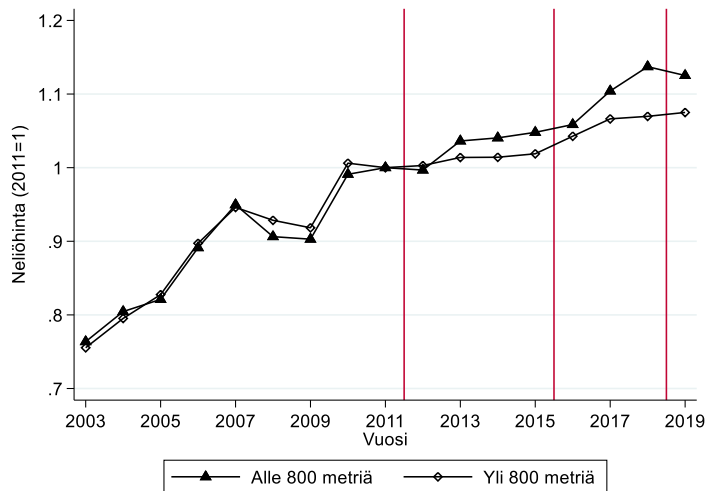
Huom. Etäisyysryhmät tarkoittavat etäisyyttä lähimmälle Raide-Jokerin pysäkillle. Asunnon ikä kauppahetkellä. Kaikki hinnat ovat euroissa ja deflatoitu vuoden 2019 hintatasolle. Matka-aika julkisella mitataan minuuteissa ruuhka-aikaan julkisella liikenteellä havainnon YKR-ruudusta Helsingin rautatieasemalle, ottaen huomioon sekä vaihdot että odotusajan kotona. Koko aineisto käsittää 62 Espoon ja Helsingin postinumeroaluetta (ks. liite 6). Otettu huomioon ainoastaan vanhat kerros-, pienkerros-, luhti-, rivi- ja paritalot. Luvut ovat keskiarvoja, keskihajonta sulkeissa. Matka-ajan lähde Tenkanen ym. (2018), muiden muuttujien lähde Kiinteistönvälitysalan Keskusliitto ry.

Verrattuna yli 800 metrin päässä Raide-Jokerin pysäkeistä sijaitseviin asuntoihin, alle 800 metrin päässä sijaitsevien keskimääräiset neliöhinnat kasvavat nopeammin vuoden 2015 jälkeen. Vuosina 2016–2019 neliöhinnat ovat keskimäärin korkeampia lähempänä pysäkeistä kuin kauempana siitä, kun se aikaisempaan tarkastelujaksona oli päinvastoin. Keskimääräiset kauppahinnat ovat molempina jaksoina korkeammat kauempana pysäkeistä. Havaintojen eli asuntokauppojen vuosittain määrä ei muutu merkittävästi tarkastelujakson sisällä (ks. liite 7).

Asuntojen ominaisuudet ovat melko samanlaisia molemmissa etäisyysryhmissä. Kuitenkin molemmilla tarkastelujaksoilla lähellä pysäkkejä sijaitsevat asunnot ovat hie- man vanhempia, pienempiä ja useammin kerrostaloissa. Vuosina 2016–2019 lähellä sijaitsevat asunnot ovat lisäksi harvemmin omalla tontilla ja niissä on korkeampi hoitovastike kuin kauempana sijaitsevissa. Asuntojen kuntoluokka ja matka-aika julkisella liikenteellä pysyvät melko vakioina eikä niissä ole havaittavissa eroja ryhmien välillä.

Otan tutkimuksessani huomioon asunnon ominaisuuksista kuvaavista muuttujista vain taulukossa 6 esitetyt kuusi muuttujaa. Hintaseurantapalvelussa on myös useita muita muuttujia asuntojen ominaisuuksista, mutta jätän nämä tarkasteluni ulkopuolelle pääasiallisesti kahdesta syystä: suurimmassa osassa asuntokauppahavainnoista ei ole tietoja näistä kaikista muuttujista ja toisaalta osalle muuttujista mallini ovat triviaalisti robusteja.

Testaan DID-mallin kausaalitulkinnaalle olennaista yhtenevien trendien oletusta tarkastelemalla tutkimukseni käsittely- ja kontrolliryhmien eli alle ja yli 800 metrin etäisyydellä Raide-Jokerin pysäkeistä sijaitsevien asuntojen keskimääräisten neliöhintojen muutoksia vuosina 2003–2019. Esitän neliöhintojen trendit kuviossa 4. Pystyviivat esittävät mahdollisia kapitalisaation ajankohtia. Vuosi 2011 on indeksoitu ykköseksi.



Kuvio 4: Etäisyysryhmien neliöhintatrendit 2003–2019

Huom. Käsittelyryhmä on alle 800 metrin etäisyydellä Raide-Jokerin pysäkeistä sijaitsevat asunnot ja kontrolliryhmä yli 800 metrin etäisyydellä sijaitsevat. Pystyviivat esittävät mahdollisia kapitalisaation ajankohtia eli vuosia 2012, 2016 sekä 2019. Vuosi 2011 on indeksoitu ykköseksi. Neliöhintojen lähde on Kiinteistönvälitysalan Keskusliitto ry.

Etäisyysryhmien hintatrendit ovat samanlaisia vuoteen 2012 saakka. Vuonna 2013 lähempänä sijaitsevien asuntojen neliöhintoissa on havaittavissa voimakkaampaa kasvua, johtuen mahdollisesti yleisön Raide-Jokerista saaman informaation lisääntymisestä, jonka jälkeen trendit ovat samankaltaiset vuoteen 2016. Vuodesta 2016 eteenpäin lähempänä sijaitsevien asuntojen neliöhinnat kasvavat kauempana sijaitsevia asuntojen neliöhintoja nopeammin. Yhtenevien trendien oletus pitää erittäin hyvin vuoteen 2012 ja melko hyvin vuoteen 2016.

4.4 Ekonometriset mallit

Useat liikenneinvestoinnin ja asuntojen hintojen yhteyttä tarkastelevat tutkimukset käyttävät vastemuuttujana lyhintä etäisyyttä asemalle tai pysäkille (Gatzlaff – Smith 1993; Armstrong 1994). Tällä tavoin ei kuitenkaan pystytä tarkastelemaan investoinnin mahdollisia negatiivisia vaikutuksia, joita saattaa esiintyä erityisesti asemien välittömässä läheisyydessä, joten voi olla asiallista testata investoinnin epälineaarista vaikutusta jakamalla havainnot luokkiin etäisyyden mukaan (Bowes – Ihlanfeldt 2001). Tutkimuksessani sisällytän etäisyyden yhtäältä jatkuvana muuttujana ja toisaalta ryhminä.

Käytän tutkimuksessani kontrolliryhmänä alueita kauempana liikenneinvestoinneista. Tämä on perusteltua, sillä ei ole vielä tiedossa, miten Raide-Jokeri muuttaa muita julkisen liikenteen yhteyksiä ja vaikuttaa siten epäsuorasti näiden alueiden saavutettavuuteen, toisin kuin esimerkiksi Länsimetron tapauksessa, jossa bussiliikenne muuttui syöttöliikenteeksi (vrt. Harjunen 2018). Todennäköisesti kuitenkin ainakaan saman kokoluokan liikennejärjestelmämuutoksia ei ole tulossa.

Menetelmäni estimoit Raide-Jokerin pysäkkien läheisyyden vaikutuksen, joten tulokseni eivät välttämättä havainnollista saavutettavuuden muutoksen efektiä neliöhintoihin. En malleillani pysty ottamaan huomioon investoinnin mahdollisia tarjontavaikutuksia, joten estimaattini hintavaikutukselle saattavat olla alaspäin vääristyneitä. Toisaalta Raide-Jokeri saattaa laskea asuntojen kysyntää kontrollialueilla kysynnän painopisteen siirtyessä Raide-Jokerin vaikutusalueille, joka taas johtaa investoinnin vaikutuksen yliarvioimiseen. Myös Raide-Jokerin rakentamisesta aiheutuvat ulkoisvaikutukset kuten liikenneuhkat jäävät eksplisiittisen analyysini ulkopuolelle.

Pientääkseni virhetermin varianssia käytän vastemuuttujana asunnon neliöhinnan luonnollista logaritmia. Lisäksi tällöin selittävien muuttujien vaikutukset vastemuuttajaan havaitaan prosenteissa. Käytän regressioissani postinumeroklusteroituja keskivirheitä, koska saman alueen havainnot ja niiden keskivirheet saattavat olla korreloituneita keskenään. Postinumeroklustereita on 62, jonka oletan riittävän poistamaan sekä Moultonin että sarjakorrelaation ongelmat. (Angrist – Pischke 2008, 294, 319.)

Estimoitin neljä erilaista mallia⁹. Aloitan yksinkertaisista variaatioista, joita testaan sisällyttämällä systemaattisesti lisää selittäviä muuttujia. Mallit eroavat toisistaan inter-

⁹ Käytän regressioanalyysiin Stata 16 -ohjelmistoa.

aktioiden eli etäisyys- ja aikamuuttujien osalta. Etäisyysryhmä-malleissa käytän käsittelyryhmänä alle 800 metrin ja kontrolliryhmänä yli 800 metrin päässä pysäkeistä sijaitsevia havaintoja, sillä pidän 800 metriä rajana kävelyetäisyydelle (vrt. Olszewski – Wibowo 2005; Harjunen 2018).

Otan ajan huomioon sekä ennen-jälkeen-asetelmalla, jossa jälkeen-periodi alkaa vuodesta 2016, että vuosiryhmä-dummyillä, joissa olen jakanut ajanjakson 2003–2019 viiteen kolmen vuoden ja yhteen kahden vuoden ryhmään, koska käyttämäni jälkeen-periodi ei välttämättä ole oikea. Valitsen jälkeen-periodin alkupisteeksi vuoden 2016, sillä valtuustopäätöksiensä ohella myös yleisön tietoisuus Raide-Jokerista kasvaa voimakkaasti vuosina 2015–2016 (ks. liite 4).

En ensisijaisesti estimoi vuosittaista kapitalisaatiota, koska sen lisäksi, että vuosiryhmiin jakamalla saan lisää havaintoja kuhunkin ryhmään ja malleilleni tilastollista voimaa, on se myös luonnollista siitä syystä, ettei kapitalisaation ajankohdalle ole esittää selkeää päivämäärää.

Ensimmäinen malli (10) on puhdas DID-malli, jossa käytän ennen-jälkeen-asetelmaa sekä kahta etäisyysryhmää. Toinen malli on muunnos ensimmäisestä niin, että käsittelyn intensiteetti mitataan jatkuvana etäisyytenä etäisyysryhmien sijaan. Kolmas malli (11) sisältää dummy-muuttujan jokaiselle kauppavuosityhmälle; etäisyys mitataan ryhmissä. Neljännessä mallissa on vuosiryhmä-dummit sekä etäisyys jatkuvana muuttujana.

$$\ln(\text{neliöhinta}_{it}) = \alpha + \beta * \text{Raide-Jokeri}_i + \gamma * \text{Jälkeen}_t + \tau * [\text{Raide-Jokeri}_i * \text{Jälkeen}_t] + \delta * X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$\ln(\text{neliöhinta}_{it}) = \alpha + \beta * \text{Raide-Jokeri}_i + \tau * [\text{Raide-Jokeri}_i * \text{Vuosityhmä}_t] + \delta * X_{it} + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

Näistä parametreista kiinnostavin on τ , joka mittaa investoinnin kausaalista vaikutusta eri tavoin tarkasteltuna. μ_t kuvaa vuosiryhmäkiinteitä efektejä, joilla saan kontrolloitua pois esimerkiksi yleisen talous- tai hintakehityksen vaikutukset. ε_{it} on virhetermi. Otan lisäksi huomioon etäisyyden neliön malleissa, joissa etäisyys mitataan jatkuvana muuttujana. Testatakseni mallieni robustisuutta, sisällytän mallien variaatioihin mukaan postinumerokiinteät efektit, jotta pystyn ottamaan huomioon pysyvät eroavaisuudet eri postinumeroalueiden välillä.

Käytän kontrollimuuttujina kuutta asunnon tai alueen ominaisuutta: matka-aikaa Helsingin rautatieasemalle julkisella liikenteellä, asunnon pinta-alaa, ikää ja kuntoa, hoivastiketta neliötä kohden sekä dummy-muuttujaa, joka kertoo, onko asunto omalla vai

vuokratontilla. Lisäksi otan huomioon asunnon iän epälineaarisen vaikutuksen neliöhintaan sisällyttämällä malleihin asunnon iän neliön.

5 TULOKSET

Esitän tässä luvussa tulokseni malleista 1–4. Testaan lisäksi tulosteni robustisuutta. Esitän mallien 1 ja 2 tulokset taulukoissa, joissa jälkeen-periodi alkaa vuodesta 2016, mutta käyttäessäni vuosiryhmä-dummyja malleissa 3 ja 4 esitän interaktiokertoimet graafisessa muodossa. Raportoin tässä supistetut tulokset, laajemmat regressiotaulukot löytyvät liitteistä 8 ja 9. Tuloksia analysoidessani oletan ceteris paribus -asetelman. Kaikki hinnat on deflatoitu vuoden 2019 hintatasolle.

5.1 Mallit 1 ja 2

Esitän estimaatit regressiomalleista 1a–d taulukossa 7. Toisessa sarakkeessa on yksinkertainen täysin saturoitu malli 1a, kolmannessa sarakkeessa otan mallissa 1b huomioon lisäksi postinumerokiinteät efektit. Neljännessä sarakkeessa mallissa 1c kontrolloin yksinkertaista täysin saturoitua mallia kahdeksalla kontrollimuuttujalla ja viidennessä sarakkeessa otan niiden lisäksi huomioon vielä postinumerokiinteät efektit mallissa 1d. Referenssinä käytän yli 800 metrin etäisyyttä ja aikaa ennen vuotta 2016.

Taulukko 7: Mallit 1a–d, Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin kahdessa etäisyysryhmässä ennen vuotta 2016 ja sen jälkeen

Vastemuuttuja ln(neliöhinta)	Referenssiryhmä yli 800 metriä ja ennen vuotta 2016			
	(1a)	(1b)	(1c)	(1d)
Alle 800 metriä*Jälkeen	0,0411* (0,0221)	0,0431* (0,0230)	0,0330** (0,0165)	0,0417** (0,0184)
Alle 800 metriä	-0,00225 (0,0538)	0,0101 (0,0152)	0,00851 (0,0276)	-0,0135 (0,0106)
Jälkeen	0,116*** (0,0139)	0,121*** (0,0147)	0,0913*** (0,0126)	0,109*** (0,0110)
Postinumerokiinteät efektit	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Kontrollimuuttujia	0	0	8	8
N	77 378	77 378	77 378	77 378
R ²	0,037	0,037	0,451	0,295

Huom. Parametrien estimaatit malleille 1a–d. Ajanjakso 2003–2019. Jälkeen-periodi alkaa vuodesta 2016. Etäisyydet mitattu lähimmälle Raide-Jokerin pysäkillä. Muuttujat vastaavat taulukossa 6 esitettyjä, tässä otettu lisäksi huomioon asunnon iän neliö. Tilastollisesti 10 %-, 5 %- tai 1 %-tasolla merkitsevät estimaatit on merkitty *, ** ja ***. Suluisissa raportoidut keskivirheet on klusteroitu postinumeroalueittain.

Mallin 1a estimaatin mukaan asuntojen neliöhinnat kasvavat alle 800 metrin päässä pysäkeistä vuoden 2016 jälkeen keskimäärin 4,1 prosenttia nopeammin kuin kauempana sijaitsevien asuntojen neliöhinnat. Estimaatti on robusti erilaisille kontrolleille ja piste-

estimaatti hieman jopa voimistuu malleissa 1b ja 1d, kun kontrolloin asunnon ominaisuuksilla ja postinumerokiinteillä efekteillä. Kyseisen estimaatin tilastollinen merkitsevyys on malleissa 1a ja 1b 10 prosentin ja malleissa 1c ja 1d 5 prosentin tasolla.

Neliöhinnat nousevat koko aineistossa vuoden 2016 jälkeen noin 11 prosenttia ja tämä tulos on sekä konsistentti kaikissa malleissa että tilastollisesti merkitsevä. Alle 800 metrin etäisyydellä Raide-Jokerin pysäkeistä sijaitsevien asuntojen neliöhinnat eivät keskimäärin tilastollisesti poikkea yli 800 metrin etäisyydellä sijaitsevista, kun tarkastellaan koko ajanjaksoa 2003–2019. Ilman kontrollimuuttujia selitysasteet jäävät odotetusti alhaisiksi, mutta kun otan huomioon asuntojen ja alueiden ominaisuuksia, selittävät mallit 1c ja 1d 45 ja 30 prosenttia neliöhintojen vaihtelusta.

Esitän estimaatit malleista 2a–d taulukossa 8. Malli 2a sisältää vain täysin saturoidun interaktiotermin ja malli 2b lisäksi postinumerokiinteät efektit. Malli 2c sisältää kaksi täysin saturoitua interaktiotermiä: sekä etäisyydelle että etäisyyden neliölle. Malli 2d yhdistää nämä kaikki aiemmat ja sisältää lisäksi kahdeksan kontrollimuuttujaa.

Taulukko 8: Mallit 2a–d, Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin jatkuvan etäisyyden suhteen ennen vuotta 2016 ja sen jälkeen

Vastemuuttuja ln(neliöhinta)	Referenssiryhmä ennen vuotta 2016			
	(2a)	(2b)	(2c)	(2d)
Etäisyys*Jälkeen	-0,00275*** (0,000876)	-0,00185 (0,00121)	-0,00122 (0,00341)	-0,00424* (0,00234)
Etäisyys ² *Jälkeen	-	-	-4,14e-05 (8,30e-05)	6,83e-05 (5,55e-05)
Etäisyys	0,00137 (0,00358)	0,00122 (0,00115)	-5,95e-05 (0,00680)	0,00244 (0,00156)
Etäisyys ²	-	-	3,89e-05 (0,000187)	-4,12e-05 (3,90e-05)
Jälkeen	0,173*** (0,0162)	0,164*** (0,0194)	0,163*** (0,0262)	0,165*** (0,0209)
Postinumerokiinteät efektit	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Kontrollimuuttujia	0	0	0	8
N	77 378	77 378	77 378	77 378
R ²	0,039	0,039	0,039	0,295

Huom. Parametrien estimaatit malleille 2a–d. Ajanjakso 2003–2019. Jälkeen-periodi alkaa vuodesta 2016. Etäisyydet mitattu lähimmälle Raide-Jokerin pysäkille sadoissa metreissä. Muuttujat vastaavat taulukossa 6 esitettyjä, tässä otettu lisäksi huomioon asunnon iän neliö sekä etäisyyden neliö. Tilastollisesti 10 %-, 5 %- tai 1 %-tasolla merkitsevät estimaatit on merkitty *, ** ja ***. Suluissa raportoidut keskivirheet on klusteroitu postinumeroalueittain.

Mallissa 2a neliöhintojen kasvuvauhdin estimoidaan vuoden 2016 jälkeen heikkenevän keskimäärin 0,3 prosenttia mentäessä sata metriä kauemmas pysäkeistä. Tämä tulos on tilastollisesti merkitsevä 1 prosentin tasolla. Estimaatti ei kuitenkaan ole täysin robusti, sillä kun kontrolloin etäisyyden neliöllä tai postinumerokiinteillä efekteillä malleissa 2b

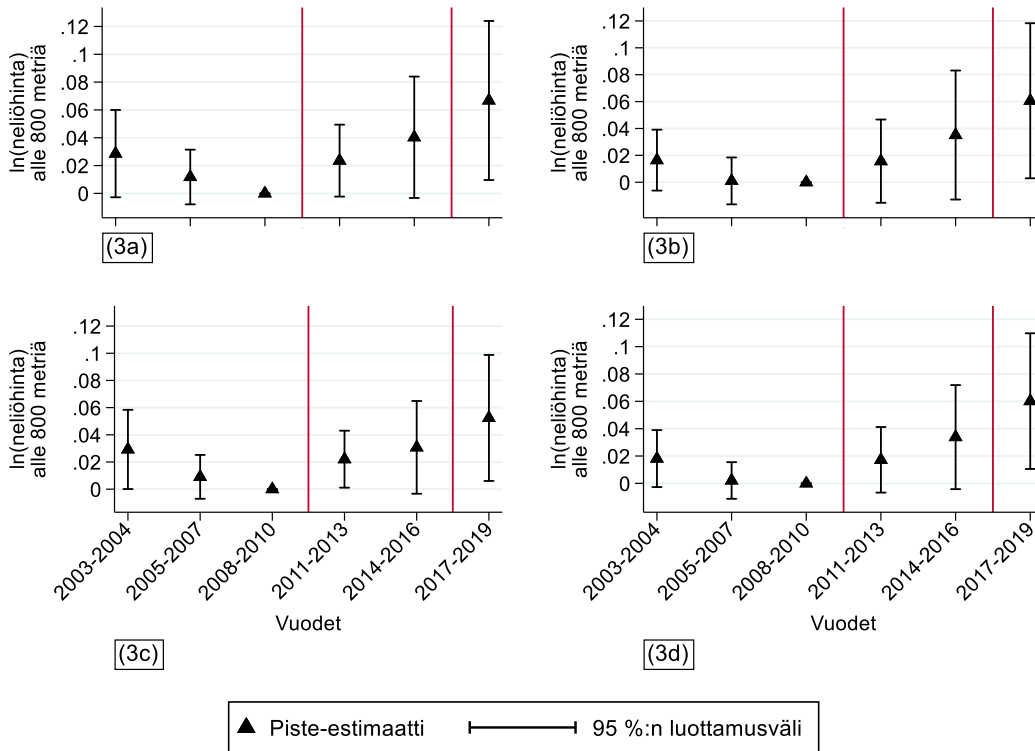
ja 2c, tilastollinen merkitsevyys katoaa keskivirheen kasvaessa. Kun otan nämä molemmat samanaikaisesti kontrollimuuttujien kanssa huomioon mallissa 2d, saan tilastollisesti 10 prosentin tasolla merkitsevän estimaatin, jonka mukaan jokainen sata metriä kauemmas pysäkeistä heikentää neliöhintojen kasvuvauhtia keskimäärin 0,4 prosenttia vuoden 2016 jälkeen.

Etäisyyden neliöllä ei kuitenkaan ole vuoden 2016 jälkeen tilastollisesti merkitsevää vaikutusta. Etäisyyden tai etäisyyden neliön estimaatit eivät myöskään ole itsessään merkitseviä, kun otetaan huomioon koko ajanjakso. Toisaalta mallien 2a–d tilastollisesti merkitsevien estimaattien mukaan asuntojen neliöhinnat ovat noin 17 prosenttia korkeampia vuoden 2016 jälkeen kuin ennen sitä. Malli 2d, joka sisältää kontrollimuuttujia asunnon ja alueen ominaisuuksista, selittää noin 30 prosenttia neliöhintojen vaihtelusta.

Kontrollimuuttujien estimaatit ovat malleissa 1 ja 2 samankaltaiset ja pois lukien neliökohtaisen hoitovastikkeen myös suurimmaksi osaksi tilastollisesti merkitseviä. Asunnon iän estimoidaan vaikuttavan neliöhintaan negatiivisesti, mutta vaikutus on kasvava, koska iän neliön estimaatti on positiivinen. Huonokuntoisten ja suurikokoisten asuntojen neliöhintojen estimoidaan olevan hyväkuntoisia ja pienikokoisia asuntoja matalammat. Matka-aika Helsingin rautatieasemalle korreloi negatiivisesti neliöhintojen kanssa, mutta tämä vaikutus ei ole robusti. Oma tontti ja seinänaapurien vähäisyys nostavat neliöhintoja.

5.2 Mallit 3 ja 4

Kuviossa 5 esitän interaktiokertoimet sekä niiden luottamusvälit malleista 3a–d, joissa etäisyys on kahdessa ryhmässä, alle ja yli 800 metriä, ja aika kuutena vuosiryhmänä. Ylhäällä vasemmalla on yksinkertainen täysin saturoitu malli 3a ja ylhäällä oikealla malli 3b, joka sisältää lisäksi postinumerokiinteät efektit. Alhaalla vasemmalla on malli 3c, jossa olen lisännyt täysin saturoituun malliin kahdeksan kontrollimuuttujaa; alhaalla oikealla yhdistän tähän vielä postinumerokiinteät efektit mallissa 3d. Referenssiryhmä on yli 800 metrin päässä pysäkeistä sijaitsevat havainnot sekä vuodet 2008–2010, koska kuten kuvio 4 osoittaa, vuosina 2011–2013 lähempänä sijaitsevien asuntojen neliöhinnoissa on havaittavissa maltillinen hyppy.



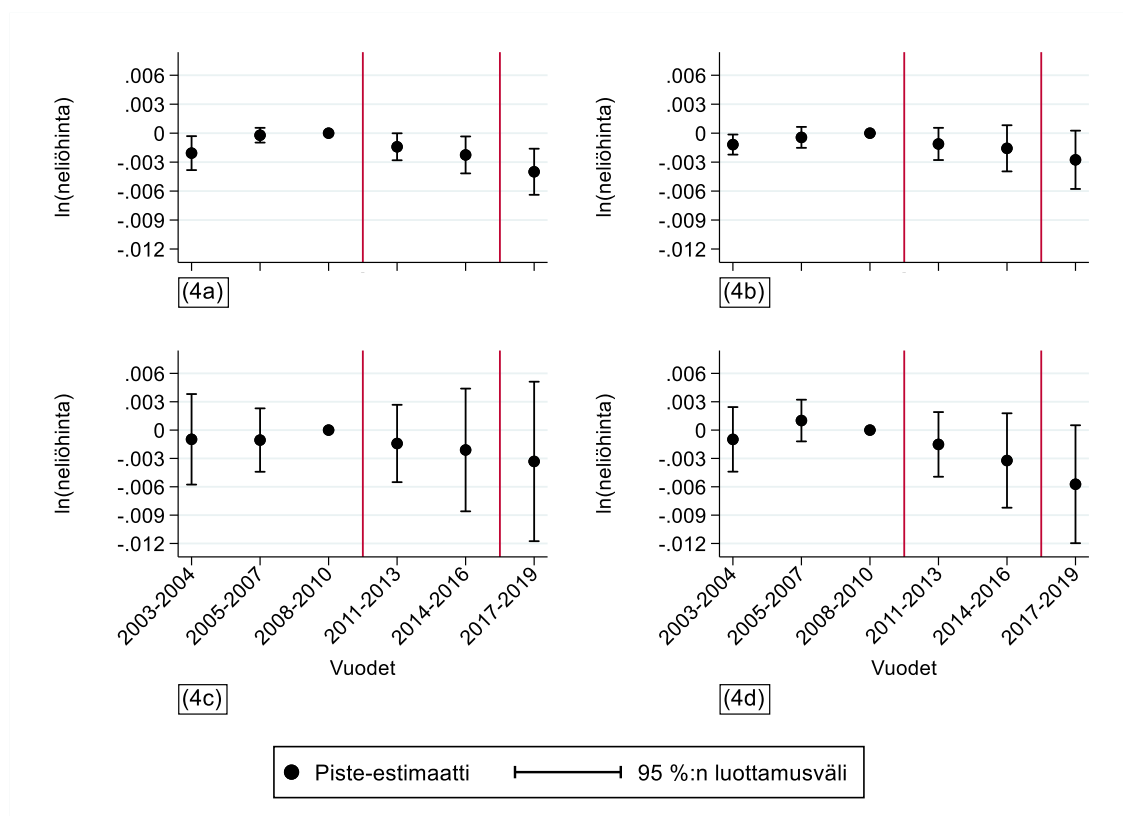
Kuvio 5: Mallit 3a–d, Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin kahdessa etäisyysryhmässä vuosiryhmittäin

Huom. Interaktiokertoimet alle 800 metrin päässä Raide-Jokerin pysäkeistä sijaitsevien havaintojen ja vuosiryhmien välillä, verrattuna yli 800 metrin päässä sijaitseviin havaintoihin. Malli 3a sisältää vain täysin saturoidun interaktiotermin. Mallit 3b ja 3d sisältävät postinumerokiinteät efektit ja mallit 3c ja 3d lisäksi kahdeksan kontrollimuuttujaa. Vuodet 2008–2010 ovat referenssiryhmänä. Pystyviivat esittävät mahdollisia kapitalisaation ajankohtia.

Kuviosta 5 on havaittavissa selkeä kasvu neliöhinnoissa alle 800 metrin päässä pysäkeistä vuosina 2011–2013 sekä 2016–2019. Toisaalta myös vuosina 2003–2004 lähellä Raide-Jokeria sijaitsevien asuntojen neliöhinnat kasvavat nopeammin kuin kauempana sijaitsevien asuntojen neliöhinnat. Tulosten tarkempi analysointi osoittaa, että alle 800 metrin päässä Raide-Jokerista sijaitsevien asuntojen neliöhintojen estimoidaan mallissa 3a kasvavan vuosina 2017–2019 noin 6,7 prosenttia enemmän kuin kauempana sijaitsevien asuntojen neliöhinnat. Piste-estimaatti laskee hieman, 6,0 prosenttiin, mutta on robusti mallien 3b–d kontroleille ja kaikissa näissä neljässä mallissa merkitsevä 5 prosentin tasolla.

Vuosina 2011–2013 alle 800 metrin päässä Raide-Jokerin pysäkeistä sijaitsevien asuntojen neliöhinnat kasvavat 4,0 prosenttia nopeammin kuin yli 800 metrin päässä sijaitsevien asuntojen. Tämä tulos on merkitsevä 10 prosentin tasolla, mutta estimaatti ei ole yhtä robusti kuin vuosien 2017–2019 interaktiotermin, sillä piste-estimaatti laskee ja merkitsevyys kärsii, kun lisään kontrollimuuttujia malleissa 3b–d.

Malleissa 4a–d etäisyys on jatkuvana muuttujana ja aika vuosiryhminä. Malli 4a ylhäällä vasemmalla sisältää pelkän täysin saturoidun interaktiotermin; ylhäällä oikealla kontrollin lisäksi postinumerokiinteillä efekteillä mallissa 4b. Vasemmalla alhaalla mallissa 4c on kaksi täysin saturoitua interaktiotermiä vuosiryhmä-dummyjen sekä etäisyyden ja etäisyyden neliön välillä. Alhaalla oikealla yhdistän aikaisemmat mallit sekä kontrollin kahdeksalla asunnon ominaisuusmuuttujalla mallissa 4d. Esitän jatkuvan etäisyyden ja vuosiryhmä-dummyjen interaktiokertoimet sekä estimaattien luottamusvälit malleista 4a–d kuviossa 6. Vuodet 2008–2010 ovat referenssiryhmänä.



Kuvio 6: Mallit 4a–d, Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin jatkuvan etäisyyden suhteen vuosiryhmittäin

Huom. Interaktiokertoimet jatkuvan etäisyyden ja vuosiryhmä-dummyjen välillä. Malli 4a sisältää vain täysin saturoidun interaktiotermin. Mallit 4b ja 4d sisältävät postinumerokiinteät efektit, kun taas mallit 4c ja 4d sisältävät mallin 4a interaktiotermin ohella toisen interaktiotermin etäisyyden neliön kanssa. Mallissa 4d on lisäksi kahdeksan kontrollimuuttujaa. Vuodet 2008–2010 ovat referenssiryhmänä. Pystyviivat esittävät mahdollisia kapitalisaation ajankohtia.

Kuviosta 6 havaitaan, että etäisyyden vaikutus neliöhintaan painuu negatiiviseksi erityisesti vuosina 2011–2013 ja 2017–2019. Malli 4a estimoi, että jokainen sata metriä kauemmas pysäkeistä pienentää neliöhintojen kasvuvauhtia noin 0,4 prosenttia vuosina 2017–2019. Tämä tulos on merkitsevä 1 prosentin tasolla. Piste-estimaatti on melko robusti kontroleille, mutta toisaalta merkitsevyys kärsii virhetermin kasvaessa ja on 10 pro-

sentin tasolla malleissa 4b ja 4d. Kun kontrolloin sekä asuntojen ominaisuuksilla että postinumerokiinteillä efekteillä mallissa 4d, neliöhintojen kasvutahti laskee keskimäärin 0,6 prosenttia jokaista sataa metriä kohti pysäkeistä pois päin.

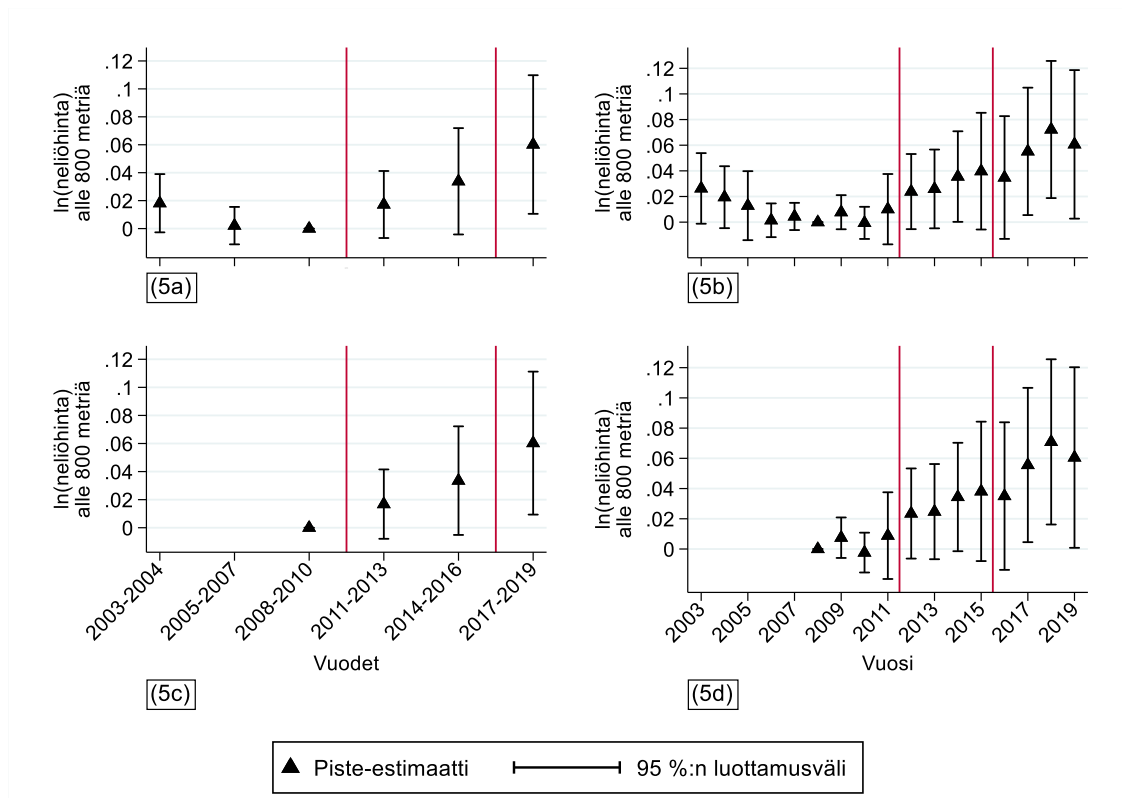
Mallin 4a estimaatin mukaan siirtyminen sata metriä kauemmas pysäkeistä laskee neliöhintojen kasvuvauhtia noin 0,2 prosenttia vuosina 2011–2013 ja 2014–2016. Nämä estimaatit ovat merkitseviä 5 prosentin tasolla. Tulokset eivät kuitenkaan ole robusteja, sillä virhetermit kasvavat, kun sisällytän malliin asuntojen ja alueiden ominaisuuksia sekä postinumerokiinteät efektit malleissa 4b–d, jolloin interaktiitermien estimaatit eivät enää ole tilastollisesti merkitseviä.

Kontrollimuuttujien estimaatit ovat malleissa 3 ja 4 hyvin konsistentit mallien 1 ja 2 estimaattien kanssa. Mallissa 3 koko ajanjaksoa tarkastellessa neliöhinnat ovat samankaltaiset alle 800 metrin kuin yli 800 metrin päässä pysäkeistä, kun taas mallissa 4 etäisyydellä tai sen neliöllä ei yksistään ole selitysvoimaa neliöhintojen suhteen. Selitysasteet ovat malleissa 3 ja 4 ilman asuntojen ja alueiden ominaisuuksien kontrollimuuttujia noin 10 prosenttia ja näiden kontrollimuuttujien kanssa noin 30–50 prosenttia.

5.3 Vaihtoehtoiset spesifikaatiot mallille 3

Malli 3d antaa tilastollisesti vahvimmat estimaattini, joten testaan sen robustisuutta tarkemmin. Ensiksi teen ajallisia muunnoksia malleissa 5a–d, joista malli 5a vastaa mallia 3d, missä aika mitataan vuosiryhmittäin ja etäisyys pysäkeille etäisyysryhmissä. Olen lisäksi testannut efektin voimakkuuden 400 metrin etäisyysryhmissä ja nämä tulokset tukevat havaintojen jakamista alle ja yli 800 metrin ryhmiin.

Malleissa 5b ja 5d otan ajan huomioon vuosittain vuosiryhmien sijaan havaitakseni vuosittaisen efektin. Vuosina 2003–2005 neliöhinnat ovat korkeammat kuin seuraavana kuutena vuotena, joten sisällytän malleihin 5c ja 5d vain ajanjakson 2008–2019. Esitän mallien 5a–d interaktiitermien estimaatit kuviossa 7 ja laajemmat tulokset taulukossa L10 liitteessä 10. Referenssinä käytän yli 800 metrin päässä sijaitsevia havaintoja sekä vuosiryhmää 2008–2010 tai vuotta 2008.



Kuvio 7: Mallit 5a–d

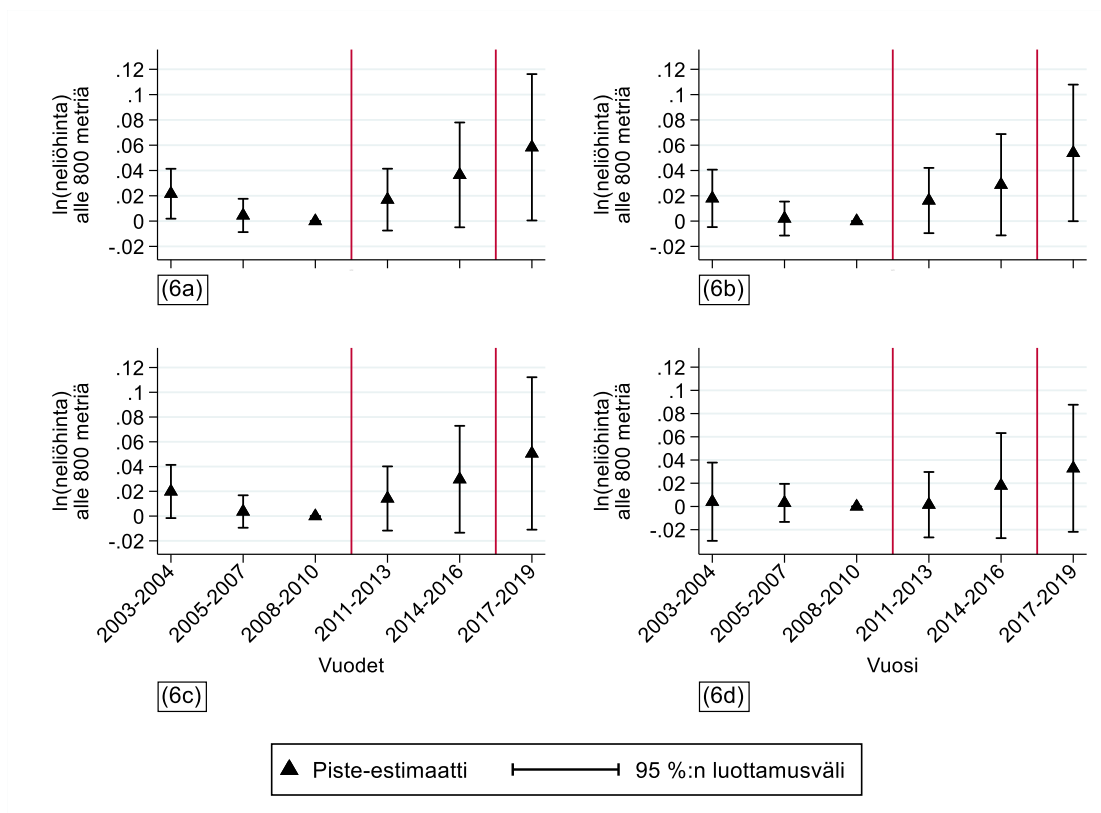
Huom. Interaktiokertoimet alle 800 metrin päässä Raide-Jokerin pysäkeistä sijaitsevien havaintojen ja vuosiryhmien tai vuosien välillä, verrattuna yli 800 metrin päässä sijaitseviin havaintoihin. Malli 5a vastaa mallia 3d. Malleissa 5b ja 5d aika otetaan huomioon vuosittain, kun taas malleissa 5c ja 5d otetaan huomioon vain ajanjakso 2008–2019. Vuodet 2008–2010 tai vuosi 2008 on referenssiryhmänä. Pystyviivat esittävät mahdollisia kapitalisaation ajankohtia.

Vuosiryhmittäiset tulokset ovat robusteja aikaikkunan valinnalle, sillä molemmissa malleissa 5a ja 5c alle 800 metrin päässä sijaitsevien asuntojen neliöhintojen estimoidaan kasvavan vuosina 2017–2019 6,0 prosenttia kauempana sijaitsevien neliöhintoja nopeammin. Aikaikkunan valinta ei vaikuta merkittävästi myöskään keskivirheisiin.

Kun otetaan huomioon vain havainnot vuodesta 2008 eteenpäin, vuosittaisen interaktiotermin estimaatti on keskimäärin nolla ennen vuotta 2012, jolloin on havaittavissa selkeä hyppy. Alle 800 metrin päässä sijaitsevien asuntojen neliöhinnat kasvavat vuonna 2018 keskimäärin 7,2 ja vuonna 2019 6,1 prosenttia nopeammin kuin kauempana sijaitsevien asuntojen neliöhinnat. Nämä estimaatit ovat myös merkitseviä 5 prosentin tasolla. Tulokset ovat siten robusteja myös ajan mittaamistavalle.

Voi olla, että tulokseni ovat robusteja vain tietynlaisille havainnoille. Siksi otan mallissa 6a huomioon vain asuntokaupat, jotka koskevat ennen vuotta 2003 rakennettuja taloja, jolloin Raide-Jokerin investointipäätös tai edes runkolinjabussi ei ole vaikuttanut rakennuskohteeseen. Malli 6b sisältää ainoastaan kerrostalokohteet ja 6c vain ennen

vuotta 2003 rakennetut kerrostalokohteet. Mallissa 6d otan huomioon pelkästään havainnot, jotka sijaitsevat samalla postinumeroalueella Raide-Jokerin pysäkin kanssa. Esitän interaktiokertoimet etäisyys- ja vuosiryhmien välillä kuviossa 8. Kattavat tulokset löytyvät taulukosta L11 liitteestä 10. Referenssinä käytän yli 800 metrin päässä pysäkeistä sijaitsevia havaintoja sekä vuosiryhmää 2008–2010.



Kuvio 8: Mallit 6a–d

Huom. Interaktiokertoimet alle 800 metrin päässä Raide-Jokerin pysäkeistä sijaitsevien havaintojen ja vuosiryhmien välillä, verrattuna yli 800 metrin päässä sijaitseviin havaintoihin. Malli 6a sisältää vain ennen vuotta 2003 rakennetut talot, 6b vain kerrostalot, 6c ainoastaan ennen vuotta 2003 rakennetut kerrostalot ja 6d pelkästään havainnot, jotka sijaitsevat samalla postinumeroalueella kuin Raide-Jokerin pysäkki. Vuodet 2008–2010 ovat referenssiryhmänä. Pystyivät esittävät mahdollisia kapitalisaation ajankohtia.

Kun estimoin interaktiotermin pelkästään vanhoille taloille tai kerrostaloille, saan alkuperäisiä tuloksiani vastaavat tulokset. Ottaessani huomioon vain vanhat kerrostalot, vähenevät havainnot noin kolmasosan, jolloin interaktiotermin keskivirhe kasvaa, eikä estimaatti ole enää tilastollisesti merkitsevä. Sisällyttäessäni mallissa 6d ainoastaan Raide-Jokerin lähellä sijaitsevat havainnot, supistan otokseni maantieteellistä laajuutta, mikä johtaa otoskoon huomattavaan pienenemiseen. Erityisesti kontrolliryhmä pienenee, jolloin saan epätarkat estimaatit, jotka eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Kaiken kaikkiaan mallin 3d tulokset ovat kuitenkin melko robusteja aikaikkunan ja havaintotyypin valinnalle.

6 POHDINTAA TULOSTEN LUOTETTAVUUDESTA

Alonso (1964) ja Muth (1969) esittävät, että asuntojen maksuhalukkuuden ja sitä kautta kysynnän tulisi reagoida positiivisesti saavutettavuuden parantumiseen asuntojen tarjonnan ollessa lyhyellä aikavälillä joustamatonta. Mitä enemmän liikenneinvestointi nopeuttaa matkaa ja laskee matkustuskustannuksia alueelta liikekeskustaan, sitä voimakkaammin alueen asuntojen kysyntä kasvaa (Diaz – Mclean 1999). Kotitaloudet saattavat ennakoita saavutettavuuden parantumisen, jolloin kysynnän kasvu nostaa lyhyellä aikavälillä neliöhintoja jo ennen liikennöinnin aloitusta (DiPasquale – Wheaton 1992; McDonald – Osuji 1995).

Saamani tulokset ovat linjassa näiden teorioiden kanssa, tosin tulokseni eivät tarkoita, että neliöhintojen muutos johtuisi pelkästään saavutettavuuden parantumisesta, vaan se voi johtua myös esimerkiksi kaupunkikehityksestä tai kaavoituksen muutoksista pysäkkien läheisyydessä. Analysoin tässä tutkielmassa Raide-Jokerin keskimääräisiä vaikutuksia, mutta arvelen neliöhintojen kasvavan voimakkaammin alueilla, joiden saavutettavuus paranee eniten. Toisaalta investointipäätös saattaa kasvattaa asuntojen tarjontaan investoinnin vaikutusalueella, jolloin estimoin kysynnän kasvun hintavaikutuksen liian matalaksi. Investointi saattaa vaikuttaa myös kontrollialueiden kysyntään laskevasti, mikä taas kasvattaa estimaattia.

Kun otan etäisyyden huomioon ryhmittäin malleissa 1 ja 3, neliöhintojen estimoidaan vuoden 2016 jälkeen kasvavan keskimäärin 4,2 prosenttia nopeammin alle 800 metrin etäisyydellä Raide-Jokerin pysäkeistä kuin kauempana niistä, kun taas vuosina 2017–2019 neliöhintojen estimoidaan kasvavan 6,0 prosenttia nopeammin. Nämä molemmat tulokset ovat merkitseviä 5 prosentin tasolla.

Mallista 5 huomataan, että tämä hintapremio on erityisen voimakas vuosina 2018 ja 2019. Lisäksi, kuten malli 6 havainnollistaa, interaktiotermin estimaatti vuosille 2017–2019 on melko robusti tutkimuskohteen valinnalle, tosin havaintomäärän pienentyessä keskivirhe kasvaa ja merkitsevyys kärsii. Tämä on ongelma erityisesti maantieteellistä rajausta supistaessani.

Ennakointivaikutus vaikuttaisi siis olevan olemassa ja se voimistuu lähempänä liikennöinnin aloittamista. Arvioin Raide-Jokerin ennakointivaikutuksen asuntokannan kokonaisarvoon luvussa 6.2 hyödyntäen mallin 3d estimaattejani. On kuitenkin mahdollista, että havaitsemalleni efektille on löydettävissä vaihtoehtoinen selitys.

Tulos ei kuitenkaan voi johtua yleisestä asuntojen hintakehityksestä, sillä olen defla-
toinut hinnat vuoden 2019 tasolle ja lisäksi otan huomioon vuosiryhmäkiinteät efektit.
Syy ei myöskään voi olla yleinen asuntojen hintakehitys pääkaupunkiseudulla hyvien yh-
teyksien äärellä, koska käytän kontrolleina alueita, jotka ovat kauempana Raide-Jokerin
tulevista pysäkeistä, mutta joissa osassa saavutettavuus on jopa parempi ja kaupunkike-
hitys voimakkaampaa kuin Raide-Jokerin vaikutusalueilla.

Eräs vaihtoehtoinen selitys saattaisi olla kysynnän ja tarjonnan painopisteiden mah-
dollinen siirtyminen kontrollialueilta käsittelyalueille. Tosin liitteestä 7 havaitaan, että
Raide-Jokerista aiheutuvaa selkeää kysynnän ja tarjonnan muutosta ei ole havaittavissa,
sillä vuosittaiset kauppamäärät ovat yhdenmukaiset alle ja yli 800 metrin päässä pysä-
keistä.

Dubé ym. (2018) saavat kanssani samankaltaisia tuloksia tutkiessaan raitiotien enna-
kointivaikutuksia 600 metrin päässä pysäkeistä. Harjunen (2018) havaitsee yhtäläisen en-
nakointivaikutuksen 400 metrin etäisyydellä metrosta. Kuitenkaan Ransom (2018) ei ha-
vaitse merkitseviä vaikutuksia 800 metrin päässä raitiotiestä, joten tuloksissa on hajontaa.
Nämä kaikki kolme tutkimusta käyttävät laillani DID-identifikaatiostrategiaa.

Kun kontrolloin etäisyyden pysäkkeihin jatkuvana muuttujana malleissa 2 ja 4, esti-
moidaan neliöhintojen kasvun heikkenevän 0,3 prosenttia jokaista sataa metriä kohti vuo-
den 2016 jälkeen ja 0,4 prosenttia vuosina 2017–2019. Nämä molemmat estimaatit ovat
merkitseviä 1 prosentin tasolla. Tosin tulokset eivät ole robusteja, sillä kontrolloidessani
alueiden ja asuntojen eri ominaisuuksilla merkitsevyys laskee 10 prosentin tasolle keski-
virheen kasvaessa, vaikkakin efekti voimistuu.

Dai ym. (2016) tutkimuksissa jokainen sata metriä kauemmas metroasemalta laskee
asuinrakennusten neliöhintoja merkittävästi. Toisaalta monessa tutkimuksessa on ha-
vaittu aluekohtaisia eroja pysäkkietäisyydelle. Camins-Esakov ja Vandegrift (2018) eivät
havaitse merkitsevää keskimääräistä vaikutusta etäisyydelle raitiotien pysäkeistä. Papon
ym. (2015) tutkimukset osoittavat, että raitiotieinvestoinnilla voi olla myös hienoinen ne-
gatiivinen vaikutus pysäkkien lähialueiden asuntoihin.

Tulokseni eivät ole täysin robusteja tai merkitseviä. Tähän voi olla useita syitä. En-
siksikin, tutkimuskohteeni muoto on kehämäinen, joten saavutettavuushyödyt kärsivät,
kun keskustan saavutettavuus ei etenkään aluekeskuksissa merkittävästi parane (vrt. Mul-
ley – Tsai 2016). Lisäksi jo ennen Raide-Jokeria samaa aluetta ja reittiä on palvellut run-
kolinjabussi lyhyin liikennöintiväleillä. Pikaraitiotie ei myöskään investointina yllä esi-
merkiksi metron tehokkuuteen.

Toiseksi yleisön informaatio Raide-Jokerista ei ole täydellistä, toisin kuin vaikka Länsimetron tapauksessa, josta uutisoitiin huomattavasti. Informaatioepäselvyys koskee sekä Raide-Jokerin liikennöinnin aloitusta, sillä suunniteltuun aloitukseen on useita vuosia, että sitä, miten liikennöinnin aloitus vaikuttaa muuhun julkiseen liikenteeseen. Yleisön on näin ollen hankalaa ennakoida Raide-Jokerin hyötyjä, joten ennakointivaikutus on hieman hämärän peitossa informaatioasymmetrioiden takia.

Kolmas tuloksiani heikentävä seikka on itse tutkimusasetelma. On epätodennäköistä, että Raide-Jokerin vaikutus loppuu juuri 800 metrin päähän pysäkeistä. Estimoinnin harha on todennäköisesti positiivinen, koska myös hieman yli 800 metrin etäisyydellä sijaitsevat havainnot hyötynevät investoinnista. Lisäksi mitatessani euklidiset etäisyydet pysäkeille jätän ottamatta huomioon erilaisten maantieteellisten esteiden kuten valtateiden vaikutuksia pysäkkietäisyyteen.

Kontrollialueinani käyttämät yli 800 metrin päässä pysäkeistä sijaitsevat asunnot eivät välttämättä tarjoa optimaalista kontrafaktuaalia, vaikka havaitsen heikosti merkitseviä tuloksia myös mitatessani etäisyyden jatkuvana muuttujana. Kontrolliryhmän valinta vaikuttaa huomattavasti tutkimuksen tuloksiin, eikä sen valinnasta ole konsensusta (ks. Pilgram – West 2018). Lopuksi, aineistoni käsittää ainoastaan puoli vuotta kauppadataa Raide-Jokerin rakentamisen aloittamisen jälkeen, joten voi olla, että tosiasiallinen ennakointivaikutus on havaittavissa vasta 2020-luvun alussa.

6.1 Tulosten sisäinen ja ulkoinen validiteetti

Tuloksieni sisäistä validiteettia voi mielestäni kuitenkin pitää hyvänä, koska kuten kuvio 4 osoittaa, käsittely- ja kontrolliryhmien hintatrendit vastaavat toisiaan ennen mahdollisia kapitalisaation ajankohtia. Näin ollen voin pitää kontrolliryhmän kehitystä käsittelyryhmän kontrafaktuaalisena kehityksenä. Lisäksi käsittely- ja kontrolliryhmät ovat samankaltaiset keskenään, kuten taulukko 6 havainnollistaa. (vrt. Abadie 2005; Angrist – Pischke 2008, 231–232.)

Aikaisemmat tutkimukset ovat havainneet Suomen sekä muiden verrokkimaiden asuntomarkkinoiden reagoivan samankaltaisesti raideinvestointeihin. Higgins ja Kanaroglou (2016) sekä Mohammad ym. (2013) kuitenkin esittävät, että tutkimusalueen olosuhteet ja tutkimusasetelma vaikuttavat huomattavasti tutkimusten tuloksiin, mikä vaikeuttaa ulkoisen validiteetin arviointia.

Tutkimukseni tulokset ovat yleistettävissä koko pääkaupunkiseutuun, sillä markkinat ovat samankaltaiset ja tutkimukseni kontrolliryhmä on myös pääkaupunkiseudulta.

Vaikka pääkaupunkiseudun asuntomarkkinoilla kysyntä on Suomen olosuhteissa voimakasta, ei se kuitenkaan merkittävästi eroa muiden suurten kaupunkien markkinatilanteesta, joten tulokset ovat yleistettävissä myös muualle maahan (Hypo 2018). Tutkimusmenetelmäni identifioi Raide-Jokerin keskimääräisen vaikutuksen käsittelyryhmässä, mikä sinänsä heikentää ulkoista validiteettia.

6.2 Karkea arvio Raide-Jokerin kokonaisvaikutuksesta asuntokannan arvoon

Raide-Jokerin kustannusarvio on 386 miljoonaa euroa (Raide-Jokeri 2019). Investoinnin euromääräistä kokonaisvaikutusta kerros-, pienkerros-, luhti- ja rivitaloasuntokannan arvoon alle 800 metrin etäisyydellä pysäkeistä V_T voidaan arvioida karkeasti yhtälöllä 12

$$V_T = \tau * \bar{A} * \bar{P}_A * \left[\frac{n}{N} * HS \right] \quad (12)$$

, missä τ tarkoittaa Raide-Jokerin keskimääräistä vaikutusta asuntojen neliöhintoihin alle 800 metrin etäisyydellä pysäkeistä (ks. taulukko L8 liitteestä 9). \bar{A} tarkoittaa alle 800 metrin etäisyydellä Raide-Jokerin pysäkeistä sijaitsevien kerros-, pienkerros-, luhti ja rivitaloasuntojen keskimääräistä pinta-alaa neliömetreissä; \bar{P}_A on näiden asuntojen keskimääräinen neliöhinta euroissa. Molemmat keskiarvot ovat vuosilta 2003–2019. (Kiinteistönvälitysalan Keskusliitto ry.)

N on niiden KVKL HSP -hintaseurantapalvelun asuntokauppahavaintojen lukumäärä, jotka sijaitsevat postinumeroalueella, jossa on Raide-Jokerin pysäkki (ks. liite 6). n on niiden asuntokauppahavaintojen lukumäärä, jotka sijaitsevat paitsi samalla postinumeroalueella Raide-Jokerin pysäkin kanssa, myös 800 metrin etäisyydellä pysäkeistä.

HS tarkoittaa kerros-, pienkerros-, luhti ja rivitaloasuntojen lukumäärää vuonna 2018 niillä postinumeroalueilla, joilla on Raide-Jokerin pysäkki. Arvioin tämän lukumäärän summaamalla asuntojen lukumäärät 7:ltä Espoon ja 27:ltä Helsingin pienalueelta (Helsingin seudun aluesarjat tilastokanta ja Tilastokeskus 2019a; 2019b). Näin rajattu alue vastaa niitä 21 postinumeroaluetta, joilla sijaitsee Raide-Jokerin pysäkki.

Oletan arvioissani, että sekä asuntokanta että KVKL:n hintaseurantapalvelun asuntokauppahavainnot ovat jakautuneet tasaisesti postinumero- ja pienalueiden sisällä. Oletan lisäksi, että KVKL:n hintaseurantapalvelun kauppakohteet ovat edustava otos koko asuntokannasta. Oletukset ovat tosin melko tiukkoja. Näillä oletuksilla pystyn kuitenkin arvioimaan asuntojen lukumäärän $\left(\frac{n}{N} * HS\right)$ Raide-Jokerin vaikutusalueella.

Asuntojen keskimääräinen pinta-ala \bar{A} on aineistossani 61,22 neliometriä ja niiden keskimääräinen neliöhinta \bar{P}_A on 3 569 euroa. Arvioin asuntojen lukumäärän Raide-Jokerin vaikutusalueella olevan 51 620. Mallin 3d piste-estimaattini Raide-Jokerin keskimääräiselle vaikutukselle neliöhintoihin alle 800 metrin etäisyydellä pysäkeistä on 6,02 prosenttia. Tämän estimaatin 95 prosentin luottamusvälin alaraja on 1,06 prosenttia ja yläraja 10,98 prosenttia.

Arvioni Raide-Jokerin kokonaisvaikutuksesta asuntokannan arvoon V_T on siten 120 miljoonan ja 1,24 miljardin euron väliltä. Piste-estimaattia käyttäessäni karkea arvioni kokonaisvaikutuksesta on 679 miljoonaa euroa. Vaikka on epäselvää, jakautuuko tämä asuntojen arvonnousu yhteiskunnallisesti optimaalisesti, osin tästä arvonnoususta hyötynee myös julkinen valta suoraan kasvaneiden verokertymien muodossa.

Esittämäni arvioon tulee tosin suhtautua varauksella, sillä arviota varten on tehty muutamia oletuksia asuntojen jakaumasta ja saattaa esimerkiksi olla, että kontrolliryhmän asuntojen kysyntä laskee Raide-Jokerin vaikutuksesta, jolloin yliarvioin efektin suuruuden. Toisaalta esittämäni arvio ei ota eksplisiittisesti huomioon pari- ja omakotitalojen tai liikekiinteistöjen arvonneutoksia eikä investoinnin mahdollisia ulkoisvaikutuksia, kuten esimerkiksi Raide-Jokerin vaikutusalueiden työpaikkamäärän kasvua, rakentamisesta aiheutuvia liikenneuhkia tai tulevaisuuden kaupunkikehitystä.

7 YHTEENVETO

Tarkastelen tässä tutkielmassa kvasikokeen avulla Raide-Jokerin rakentamispäätöksen vaikutuksia pääkaupunkiseudun asuntomarkkinoihin vuosien 2003 ja 2019 välillä. Tutkin, ennakoivatko markkinat investointipäätöksestä seuraavan saavutettavuuden parantumisen ja voimistuvan kaupunkikehityksen hyödyntäen mikrotason asuntokauppadataa ja difference-in-differences-identifikaatiostrategiaa. Käytän asuntojen ja asuinalueiden ominaisuuksia täydentävinä kontrolleina.

Saavutan tutkielmassani vastaukset tutkimuskysymyksiini. Espoon ja Helsingin asunnoissa on havaittavissa Raide-Jokerin ennakointivaikutus. Tämä ennakointivaikutus on havaittavissa vuosina 2016–2019, kun yleisöllä on tarpeeksi informaatiota investoinnista ja sen varmistumisesta, eli viidestä seitsemään vuotta ennen suunniteltua liikennöinnin aloitusta. Enemmistö aikaisemmista liikenneinvestointien asuntomarkkinaefektejä tarkastelevista tutkimuksista identifioi samankaltaisia vaikutuksia, vaikkakin tulokset ovat ehdollisia tutkimusasetelmalle.

Raide-Jokerin ennakointivaikutuksen voimakkuus riippuu etäisyydestä pysäkkeihin: alle 800 metrin päässä pysäkeistä sijaitsevien asuntojen neliöhinnat kasvavat vuosina 2017–2019 6,0 prosenttia nopeammin kuin kauempana sijaitsevien asuntojen neliöhinnat. Karkea arvioni Raide-Jokerin kokonaisvaikutuksesta asuntokannan arvoon on noin 679 miljoonaa euroa. Investoinnin kustannusarvio on noin 386 miljoonaa.

Esittämäni arvioon ei kannata suhtautua varauksetta, koska siihen liittyy epävarmuutta ja teen arviota varten muutamia lisäoletuksia. En arviota tehdessäni ota tarkasti huomioon mahdollisia negatiivisia tai positiivisia ulkoisvaikutuksia tai investoinnin vaikutusta kontrollialueiden kysyntään tai tarjontaan. Tutkimukseni osoittavat asuntojen arvojen kuitenkin nousevan Raide-Jokerin vaikutusalueella, mikä saattaa myös kasvattaa julkisen vallan suoria verotuloja.

Tämän tutkielman perusteella ei näin ollen voida varmasti sanoa, onko Raide-Jokerin investointipäätös taloudellisesti kannattava. Tekemiäni oletuksien vallitessa voin kuitenkin esittää varovaisen arvioni, että Raide-Jokerista saatavat hyödyt ovat investoinnin kustannuksia suuremmat.

Lisäksi osoitan neliöhintojen kasvun heikkenevän 0,4 prosenttia mentäessä sata metriä kauemmas pysäkeistä. Tämä efekti voimistuu lähestyttäessä liikennöinnin aloitusta. Tosin tuloksen robustisuus on vajavaista, mihin voivat olla syynä esimerkiksi tutkimusasetelma ja -ajankohta, kontrolliryhmän valinta sekä epätäydellinen informaatio.

Tutkimukseni osoittavat, että pääkaupunkiseudun asuntomarkkinat reagoivat positiivisesti päätökseen rakentaa Raide-Jokeri. Tämä on linjassa kaupunkitaloustieteen teorioiden kanssa siitä, että saavutettavuuden lisääntymisestä aiheutuva maksuhalukkuuden kasvu kapitalisoituu asuntojen hintoihin, kun asuntotarjonta on lyhyellä aikavälillä joustamatonta. Tulos on erityisen kiinnostavaa Raide-Jokerin tapauksessa, koska sen ohella, että samaa reittiä liikennöi jo investointipäätöstä tehtäessä runkolinjabussi, ei linjaus kulje säteittäisesti keskustaan vaan on muodoltaan kehämäinen, jolloin saavutettavuushyödyt eivät ole maksimaaliset.

Tulokseni antavat päättäjille tavan perustella tulevia liikenneinvestointeja yleisölle, erityisesti Suomessa ja pääkaupunkiseudulla, sillä asuntohintojen nousu havainnollistaa alueiden haluttavuuden kasvua. Lisäksi asuntojen arvon määrittäminen helpottuu ja likviditeetti paranee, kun kiinteistönvälittäjät ja asunnonomistajat pystyvät ottamaan investointien vaikutukset tarkemmin huomioon.

Investoinneilla on myös todennäköisesti positiivisia ulkoisvaikutuksia esimerkiksi asunto- ja työpaikkarakentamisen muodossa. Suosittelen kuitenkin ottamaan investoinnin tyypin ja reitin huomioon investointipäätöksiä tehtäessä, sillä investointien kustannus-hyötyanalyysiin liittyy epävarmuutta kuten mahdollisia negatiivisia ulkoisvaikutuksia.

Olisi oleellista saada lisää vastaavia tutkimuksia Suomen markkinoilta, esimerkiksi Vantaan Kehäradasta tai Länsimetron toisesta vaiheesta. Myös Raide-Jokeria ja Tampereen raitiotien vaikutuksia on oleellista tutkia niiden valmistuttua, jotta voidaan analysoida myöhemmän vaiheen kapitalisaatiota. Toisaalta tiedeyhteisön olisi liikenneinvestointien vaikutuksia tutkittaessa tärkeää päästä konsensukseen kontrolliryhmän valinnasta ja etäisyyden mittaamisesta, sillä tämä parantaisi tutkimusten ulkoista validiteettia.

LÄHTEET

- Abadie, A. (2005) Semiparametric difference-in-differences estimators. *The Review of Economic Studies*, Vol. 72 (1), 1–19.
- Abadie, A. – Diamond, A. – Hainmueller, J. (2010) Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California’s tobacco control program. *Journal of the American statistical Association*, Vol. 105 (490), 493–505.
- Alku, A. (2008) Kaupunkiliikenne: Helsinki. <<http://www.kaupunkiliikenne.net/helsinki.htm>>, haettu 3.12.2019.
- Alonso, W. (1964) *Location and land use: Toward a general theory of land rent*. Harvard University Press, Cambridge.
- Angrist, J. D. – Imbens, G. W. – Rubin, D. B. (1996) Identification of causal effects using instrumental variables. *Journal of the American statistical Association*, Vol. 91 (434), 444–455.
- Angrist, J. D. – Pischke, J.-S. (2008) *Mostly Harmless Econometrics. An Empiricist's Companion*. Princeton: Princeton University Press.
- Anselin, L. – Le Gallo, J. – Jayet, H. (2008) Spatial panel econometrics. Teoksessa: *The econometrics of panel data*, toim. Mátyás, L. – Sevestre, P., 625–660. Springer, Heidelberg.
- Armstrong Jr, R. J. (1994) Impacts of commuter rail service as reflected in single-family residential property values. *Transportation Research Record*, (1466).
- Ashenfelter, O. C. – Card, D. (1984) Using the longitudinal structure of earnings to estimate the effect of training programs. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 67 (4), 648–660.
- Athey, S. – Imbens, G. W. (2006) Identification and inference in nonlinear difference-in-differences models. *Econometrica*, Vol. 74 (2), 431–497.
- Billings, S. B. (2011) Estimating the value of a new transit option. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 41 (6), 525–536.
- Bowes, D. R. – Ihlanfeldt, K. R. (2001) Identifying the impacts of rail transit stations on residential property values. *Journal of Urban Economics*, Vol. 50 (1), 1–25.
- Brasington, D. M. (2002) Edge versus center: finding common ground in the capitalization debate. *Journal of Urban Economics*, Vol. 52 (3), 524–541.

- Brécard, D. – Boennec, R. – Salladarré, F. (2018) Accessibility, local pollution and housing prices. Evidence from Nantes Métropole, France. *Economie et Statistique*, (500), 97–115.
- Camins-Esakov, J. – Vandegrift, D. (2018) Impact of a light rail extension on residential property values. *Research in Transportation Economics*, Vol. 67, 11–18.
- Card, D. – Krueger, A. (1994) Minimum wages and employment: A case study of the fast food industry in New Jersey and Pennsylvania. *American Economic Review*, Vol. 84, 772–784.
- Carlsen, F. – Langset, B. – Rattsø, J. – Stambøl, L. (2009) Using survey data to study capitalization of local public services. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 39 (6), 688–695.
- Dai, X. – Bai, X. – Xu, M. (2016) The influence of Beijing rail transfer stations on surrounding housing prices. *Habitat International*, Vol. 55, 79–88.
- Debrezion, G. – Pels, E. – Rietveld, P. (2007) The impact of railway stations on residential and commercial property value: a meta-analysis. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 35 (2), 161–180.
- Devaux, N. – Dubé, J. – Apparicio, P. (2017) Anticipation and post-construction impact of a metro extension on residential values: The case of Laval (Canada), 1995–2013. *Journal of Transport Geography*, Vol. 62, 8–19.
- Diao, M. – Fan, Y. – Sing, T. F. (2017) A new Mass Rapid Transit (MRT) line construction and housing wealth: Evidence from the Circle Line. [verkkojulkaisu]. <<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2899470>>, haettu 6.12.2019.
- Diaz, R. B. – Mclean, V. A. (1999) Impacts of rail transit on property values. *American Public Transit Association Rapid Transit Conference Proceedings*, 1–8.
- DiPasquale, D. – Wheaton, W. C. (1992) The markets for real estate assets and space: A conceptual framework. *Real Estate Economics*, Vol. 20 (2), 181–198.
- Dubé, J. – Legros, D. – Devaux, N. (2018) From bus to tramway: Is there an economic impact of substituting a rapid mass transit system? An empirical investigation accounting for anticipation effect. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 110, 73–87.
- Dziauddin, M. F. – Powe, N. – Alvanides, S. (2015) Estimating the effects of light rail transit (LRT) system on residential property values using geographically weighted regression (GWR). *Applied Spatial Analysis and Policy*, Vol. 8 (1), 1–25.

- Encyclopædia Britannica, inc. (2013) Rapid transit. [verkkojulkaisu]. <<https://www.britannica.com/technology/rapid-transit>>, haettu 16.1.2020.
- Espoon kaupunki (2016) Raidejokeri parantaa poikittaisia liikenneyhteyksiä <[https://www.espoo.fi/fi-FI/Raidejokeri_parantaa_poikittaisia_liiken\(84118\)](https://www.espoo.fi/fi-FI/Raidejokeri_parantaa_poikittaisia_liiken(84118))>, haettu 3.12.2019.
- Euroopan komissio (2017) Housing market developments. [verkkojulkaisu]. European semester thematic factsheet. <https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file_import/european-semester_thematic-factsheet_housing-market-developments_en.pdf>, haettu 17.3.2020.
- Fallis, G. – Rosen, K. – Smith, L. (1988) Recent Developments in Economic Models of Housing Markets, *Journal of Economic Literature*, Vol. 26 (1), 29–64.
- Forouhar, A. (2016) Estimating the impact of metro rail stations on residential property values: evidence from Tehran. *Public Transport*, Vol. 8(3), 427–451.
- Fotheringham, A. S. – Brunson, C. – Charlton, M. (2002) *Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships*. John Wiley & Sons, Hoboken.
- Gadziński, J. – Radzimski, A. (2016) The first rapid tram line in Poland: How has it affected travel behaviours, housing choices and satisfaction, and apartment prices? *Journal of Transport Geography*, Vol. 54, 451–463.
- Gatzlaff, D. H. – Smith, M. T. (1993) The impact of the Miami Metrorail on the value of residences near station locations. *Land Economics*, Vol. 69, 54–66.
- Geoinformatiikan sanasto (2018) Sanastokeskus TSK. [verkkojulkaisu]. Maanmittauslaitos, Helsinki. <<http://www.tsk.fi/tiedostot/pdf/GeoinformatiikanSanasto>>, haettu 17.3.2020.
- Gibbons, S. – Machin, S. (2005) Valuing rail access using transport innovations. *Journal of urban Economics*, Vol. 57 (1), 148–169.
- Google Trends (2020) Google. <<https://trends.google.com/trends/?geo=FI>>, haettu 29.1.2020.
- Harjunen, O. (2018) Metro investment and the housing market anticipation effect. [verkkojulkaisu]. Työpapereita 2, Helsingin kaupunki. <https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/18_01_25_tyopapereita_02_Harjunen.pdf>, haettu 14.11.2019.
- Harjunen, O. – Saarimaa, T. – Tukiainen, J. (2019) Political representation and effects of municipal mergers. *Political Science Research and Methods*, 1–17.

- Henneberry, J. (1998) Transport investment and house prices. *Journal of Property Valuation and Investment*, Vol. 16 (2), 144–158.
- Helsingin kaupunki (2012) Östersundomin yhteinen yleiskaava - Luonnosvaihtoehtojen arviointi ja vertailu, Osa II. [verkkojulkaisu]. <https://www.hel.fi/hel2/ksv/ostersundom/yleiskaavaluonnos_vaihtoehtojen_arviointijaver-tailu_osaII_270212.pdf>, haettu 5.1.2020.
- Helsingin seudun aluesarjat tilastokanta ja Tilastokeskus (2019a) Asuntokanta [verkkojulkaisu]. H1. Helsingin asunnot talotyypin ja valmistumisvuoden mukaan 31.12.2011-. <<http://www.aluesarjat.fi/>>, haettu 19.3.2020.
- Helsingin seudun aluesarjat tilastokanta ja Tilastokeskus (2019b) Asuntokanta [verkkojulkaisu]. E1. Espoon asunnot talotyypin ja valmistumisvuoden mukaan 31.12.2011-. <<http://www.aluesarjat.fi/>>, haettu 19.3.2020.
- Helsingin yleiskartta, Helsingin kaupunkiympäristön toimiala / Kaupunkimittauspalvelut. Helsinki Region Infoshare -palvelu, lisenssi Creative Commons Attribution 4.0. <<https://hri.fi/data/fi/dataset/helsingin-yleiskartta>>, haettu 10.2.2020.
- Higgins, C. D. – Kanaroglou, P. S. (2016) Forty years of modelling rapid transit's land value uplift in North America: Moving beyond the tip of the iceberg. *Transport Reviews*, Vol. 36 (5), 610–634.
- Higgins, D. M. – Rezaei, A. – Wood, P. (2019) The value of a tram station on local house prices: an hedonic modelling approach. *Pacific Rim Property Research Journal*, Vol. 25 (3), 217–227.
- Hiironen, J. – Niukkanen, K. – Tuominen, H. (2015) The Impact of a New Subway Line on Property Values in Helsinki Metropolitan Area. FIG Working Week, Sofia.
- HSL (2011) Johdinautoliikenteen hankeselvitys. [verkkojulkaisu]. <https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/13_2011_johdinautoliikenteen_hankeselvitys.pdf>, haettu 22.12.2019.
- HSL (2015) Runkolinja 560 aloittaa liikennöintinsä 10.8. - reitillä myös uusi 1,2 kilometrin joukkoliikennetunneli. <<https://www.hsl.fi/uutiset/2015/runkolinja-560-aloittaa-liikennointinsa-108-reitilla-myois-uusi-12-kilometrin>>, haettu 23.12.2019.
- HSL: Kertaliput. <<https://www.hsl.fi/liput/kertaliput>>, haettu 23.12.2019.
- Hui, E. C. M. – Ho, V. S. M. (2003) Does the planning system affect housing prices? Theory and with evidence from Hong Kong. *Habitat International*, Vol. 27 (3), 339–359.

- Huovari, J. – Laakso, S. – Luoto, J. – Pekkala, S. (2002) Asuntomarkkinoiden alueellinen ennuste. [verkkojulkaisu]. Pellervon Taloudellinen Tutkimuskeskus, Helsinki. <<http://www.ptt.fi/media/liitteet/rap185.pdf>>, haettu 26.1.2020.
- Hypo (2018) Hypon asuntomarkkinakatsaus Q4/2018. [verkkojulkaisu]. <http://www.hypo.fi/wp-content/uploads/2018/11/Hypon-Asuntomarkkinakatsaus_marraskuu2018.pdf>, haettu 22.2.2020.
- Hypo (2019) Hypon asuntomarkkinakatsaus Q3/2019. [verkkojulkaisu]. <http://www.hypo.fi/wp-content/uploads/2019/09/Hypo_Asuntomarkkinakatsaus_syyskuu2019.pdf>, haettu 4.12.2019.
- Im, J. – Hong, S. H. (2018) Impact of a new subway line on housing values in Daegu, Korea: Distance from existing lines. *Urban Studies*, Vol. 55 (15), 3318–3335.
- Johnson, M. (2019) Light rail? Heavy rail? Subway? Rail transit modes fall on a continuum. GGWash 4.4.2019. <<https://ggwash.org/view/71583/light-rail-heavy-rail-subway-rail-transit-modes-fall-on-a-continuum>>, haettu 16.1.2020.
- Johnson, M. S. – Lea, M. J. (1982) Differential capitalization of local public service characteristics. *Land Economics*, Vol. 58 (2), 189–203.
- Kahn-Lang, A. – Lang, K. (2019) The promise and pitfalls of differences-in-differences: Reflections on 16 and pregnant and other applications. *Journal of Business & Economic Statistics*, 1–14.
- Kain, J. F. – Quigley, J. M. (1975) A theory of urban housing markets and spatial structure. Teoksessa: *Housing markets and racial discrimination: a microeconomic analysis*, 9–55. National Bureau of Economic Research.
- Kajova, M. (2015) Access to public transport and housing prices: the case of a metro line extension in the Helsinki region. Pro gradu -tutkielma, Aalto-yliopisto, Espoo.
- Kiinteistönvälitysalan Keskusliitto ry, KVKL HSP -hintaseurantapalvelu. <<https://www.hintaseurantapalvelu.fi/>>, Haettu 3.1.2020.
- Knowles, R. D. – Ferbrache, F. (2016) Evaluation of wider economic impacts of light rail investment on cities. *Journal of Transport Geography*, Vol. 54, 430–439.
- Laakso, S. (2011) Asuntojen hinnat nousevat mutta asumisväljyys ei – katsaus Helsingin seudun asuntomarkkinoihin. *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, Vol. 107 (1), 76–92.
- Laakso, S. – Loikkanen, H. (2004) *Kaupunkitalous: johdatus kaupungistumiseen, kaupunkien maankäyttöön sekä yritysten ja kotitalouksien sijoittumiseen*. Gaudeamus, Helsinki.

- Laakso, S. – Loikkanen, H. A. (2016) Tiivistävä kaupunkikehitys. tuottavuuden ja hyvinvoinnin kasvun perusta. [verkkojulkaisu]. Tehokkaan Tuotannon Tutkimussäätiö, Helsinki. <http://www.kaupunkitutkimusta.fi/wp-content/uploads/2016/02/Tiivistyv%C3%A4-kaupunkikehitys-TTTS_5.pdf>, haettu 5.1.2020.
- Laaksonen, M. (2003) Miksi raitiovaunu on suosittu kuin bussi? <http://www.kaupunkiliikenne.net/Ratikka_ja_bussi.htm#bussi_korvataan>, haettu 5.1.2020.
- Larinkoski, A. (2016) Impact of train station proximity on apartment prices in Helsinki. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Espoo.
- Lindblad, A. – Sariola, M. – Viertola, H. (2019) Mitkä tekijät ohjaavat asuntojen hintoja ja tuotantoa? Euro ja talous, 3, Suomen Pankki. <<https://www.eurojatalous.fi/fi/2019/3/mitka-tekijat-ohjaavat-asuntojen-hintoja-ja-tuotantoa/>>, haettu 5.11.2019.
- Li, S. – Chen, L. – Zhao, P. (2019) The impact of metro services on housing prices: a case study from Beijing. *Transportation*, Vol. 46 (4), 1291–1317.
- McDonald, J. F. – Osuji, C. I. (1995) The effect of anticipated transportation improvement on residential land values. *Regional science and urban economics*, Vol. 25 (3), 261–278.
- Mikä Raide-Jokeri, Raide-Jokeri. <<https://raidejokeri.info/mika-raide-jokeri/>>, haettu 22.12.2019.
- Mohammad, S. I. – Graham, D. J. – Melo, P. C. (2017) The effect of the Dubai Metro on the value of residential and commercial properties. *Journal of Transport and Land Use*, Vol. 10 (1), 263–290.
- Mohammad, S. I. – Graham, D. J. – Melo, P. C. – Anderson, R. J. (2013) A meta-analysis of the impact of rail projects on land and property values. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 50, 158–170.
- Mulley, C. – Ma, L. – Clifton, G. – Yen, B. – Burke, M. (2016) Residential property value impacts of proximity to transport infrastructure: An investigation of bus rapid transit and heavy rail networks in Brisbane, Australia. *Journal of Transport Geography*, Vol. 54, 41–52.
- Mulley, C. – Tsai, C. H. (2016) When and how much does new transport infrastructure add to property values? Evidence from the bus rapid transit in Sydney, Australia. *Transport policy*, Vol. 51, 15–23.
- Mulley, C. – Tsai, C. H. – Ma, L. (2018) Does residential property price benefit from light rail in Sydney? *Research in Transportation Economics*, Vol. 67, 3–10.

- Murray, C. (2016) Land value uplift from light rail. [verkkojulkaisu]. <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2834855>>, haettu 9.12.2019.
- Muth, R. F. (1969) *Cities and housing*. University of Chicago Press, Chicago.
- Oates, W. E. (1969) The effects of property taxes and local public spending on property values: An empirical study of tax capitalization and the Tiebout hypothesis. *Journal of political economy*, Vol. 77 (6), 957–971.
- Oikarinen, E. (2015) Asuntotarjonnan hintajouston alueelliset erot. [verkkojulkaisu]. *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, Vol. 111 (4), 454–475. <<http://www.taloustieteellinenyhdistys.fi/wp-content/uploads/2015/12/oikarinen.pdf>>, haettu 14.11.2019.
- Olszewski, P. – Wibowo, S. S. (2005) Using equivalent walking distance to assess pedestrian accessibility to transit stations in Singapore. *Transportation research record*, Vol. 1927 (1), 38–45.
- O’Neill, S. – Kreif, N. – Grieve, R. – Sutton, M. – Sekhon, J. S. (2016) Estimating causal effects: considering three alternatives to difference-in-differences estimation. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, Vol. 16 (1-2), 1–21.
- Papon, F. – Nguyen-Luong, D. – Boucq, E. (2015) Should any new light rail line provide real estate gains, or not? The case of the T3 line in Paris. *Research in Transportation Economics*, Vol. 49, 43–54.
- Parmeter, C. F. – Pope, J. C. (2013) Quasi-Experiments and Hedonic Property Value Methods. Teoksessa: *Handbook on experimental economics and the environment*, toim. List, J. A. – Price, M. K., 3–66. Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- Peltomäki, O. (2017) Länsimetron vaikutukset tulevien asemaympäristöjen kerrostaloasuntojen kauppahintoihin ja väestönrakenteeseen ennen metron valmistumista. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Espoo.
- Pilgram, C. A. – West, S. E. (2018) Fading premiums: The effect of light rail on residential property values in Minneapolis, Minnesota. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 69, 1–10.
- Raide-Jokeri (2009) Alustava yleissuunnitelma. [verkkojulkaisu]. <http://raidejokeri.info/wp-content/uploads/2015/05/Raide-Jokeri_raportti.pdf>, haettu 22.12.2019.
- Raide-Jokeri (2016a) Raide-Jokerin hankesuunnitelma valmis päätöksentekoon. <<https://raidejokeri.info/raide-jokerin-hankesuunnitelma-valmis-paatoksente-koon/>>, haettu 23.12.2019.

- Raide-Jokeri (2016b) Valtuustot näyttivät vihreää valoa Raide-Jokerille. <<https://raidejokeri.info/valtuustot-nayttivat-vihreaa-valoa-raide-jokerille/>>, haettu 23.12.2019.
- Raide-Jokeri (2019) Raide-Jokerin toteutus etenee kaupunkien päätöksentekoon. <<https://raidejokeri.info/raide-jokerin-toteutus-etenee-kaupunkien-paatoksente-koon/>>, haettu 3.12.2019.
- Raide-Jokerin rakentaminen, Raide-Jokeri. <<https://raidejokeri.info/rakentaminen/>>, haettu 23.12.2019.
- Rakli (2014) Kiinteistöalan yhteiskunnallinen ja kansantaloudellinen merkitys. [verkkajulkaisu]. <<https://kti.fi/wp-content/uploads/Kiinteist%C3%B6alan-yhteiskunnallinen-ja-kansantaloudellinen-merkitys-2014.pdf>>, haettu 6.1.2020.
- Ransom, M. R. (2018) The effect of light rail transit service on nearby property values. *Journal of Transport and Land Use*, Vol. 11 (1), 387–404.
- Reid, M. (1962) *Housing and income*. University of Chicago Press, Chicago.
- Repo, H. (2018) Jokerin investointirahoilla pyörittäisi 2 minuutin välein kulkevaa bussilinjaa 30 vuotta. Tekniikka & talous 8.11.2018. <<https://www.tekniikkatalous.fi/blogit/jokerin-investointirahoilla-pyorittaisi-2-minuutin-valein-kulkevaabussilinjaa-30-vuotta/352e6f85-b388-3e50-b9d1-0528c273d16a>>, haettu 23.2.2020.
- Rosen, S. (1974) Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition, *Journal of political economy*, Vol. 82 (1), 34–35.
- Salomaa, M. (2019) Vantaan valtuusto väitteli liki viisi tuntia: pikaraitiotie voitti äänin 45–22. Helsingin Sanomat 16.12.2019. <<https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000006345601.html>>, haettu 23.2.2020
- Salorinne, M. (2019) Työmarkkinat Helsingissä vuonna 2018. Helsingin kaupunki, Tilastoja, (5). <https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/19_04_30_Tilastoja_5_Salorinne.pdf>, haettu 6.1.2020.
- Slusky, D. J. (2017) Significant placebo results in difference-in-differences analysis: The case of the ACA’s parental mandate. *Eastern Economic Journal*, Vol. 43 (4), 580–603.
- Schauman, H. (2014) Tonttimaan tarjonta, sääntely ja asuntojen hinnat. [verkkajulkaisu]. *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, Vol. 110 (1), 96–110. <<https://www.taloustieteellinenyhdistys.fi/wp-content/uploads/2014/09/schauman1.pdf>>, haettu 12.12.2019.

- Schofer, J. (2017) Mass transit. *Encyclopædia Britannica, inc.* [verkkojulkaisu]. <<https://www.britannica.com/topic/mass-transit>>, haettu 16.1.2020.
- Sharma, R. – Newman, P. (2018) Does urban rail increase land value in emerging cities? Value uplift from Bangalore Metro. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 117, 70–86.
- Sheppard, S. (1999) Hedonic analysis of housing markets. Teoksessa: *Handbook of regional and urban economics*, toim. Mills, E. S. – Chesire, P.C., 3. painos, 1595–1635. North Holland.
- Sirén, I. (2019) Selvitys: Raitiotien rakentaminen voisi imeä Helsingin pienituloisia ihmisiä Vantaalle, eikä se välttämättä ole Vantaan etu. *Helsingin Sanomat* 26.11.2019. <<https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000006321152.html?share=037c31d732d82a6d9d5d1349defb303a>>, haettu 17.1.2020.
- Stadelmann, D. (2010) Which factors capitalize into house prices? A Bayesian averaging approach. *Journal of Housing Economics*, Vol. 19 (3), 180–204.
- Sun, H. – Wang, Y. – Li, Q. (2016) The impact of subway lines on residential property values in Tianjin: An empirical study based on hedonic pricing model. *Discrete Dynamics in Nature and Society*.
- Suomen virallinen tilasto (2016) Kotitalouksien varallisuus [verkkojulkaisu]. ISSN=2242-3214. Puolella kotitalouksista nettovarallisuutta yli 107 200 euroa vuonna 2016. Tilastokeskus, Helsinki. <http://www.stat.fi/til/vtutk/2016/vtutk_2016_2018-06-05_kat_001_fi.html>, haettu 26.1.2020.
- Suomen virallinen tilasto (2018) Asunnot ja asuinolot [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-6745. Asuntokunnat ja henkilöt asunnon hallintaperusteen mukaan 1970–2018. Tilastokeskus, Helsinki. <http://www.stat.fi/til/asas/2018/01/asas_2018_01_2019-10-10_tau_003_fi.html>, haettu 6.1.2020.
- Suomen virallinen tilasto (2020) Kuluttajahintaindeksi [verkkojulkaisu]. ISSN=1796-3524. Tilastokeskus, Helsinki. <<http://www.stat.fi/til/khi/index.html>>, haettu 4.2.2020.
- Tampereen ratikka (2019) Ratikan tarina <<https://www.tampereenratikka.fi/tampereenratikka/ratikan-tarina/>>, haettu 3.12.2019.

- Tenkanen, H. – Espinosa, J.L. – Willberg, E. – Heikinheimo, V. – Tarnanen, A. – Jaakkola, T. – Järvi, J. – Salonen, M. – Toivonen, T. (2018) Helsinki Region Travel Time Matrix 2018. DOI: 10.13140/RG.2.2.20858.39362
- Tiebout, C. M. (1956) A pure theory of local expenditures. *Journal of political economy*, Vol. 64 (5), 416–424.
- Tirachini, A. – Hensher, D. A. – Jara-Díaz, S. R. (2010) Comparing operator and users costs of light rail, heavy rail and bus rapid transit over a radial public transport network. *Research in transportation economics*, Vol. 29 (1), 231–242.
- Trojanek, R. – Gluszak, M. (2018) Spatial and time effect of subway on property prices. *Journal of Housing and the Built Environment*, Vol. 33 (2), 359–384.
- Turun kaupunki, Raitiotie vai superbussi? <<https://www.turku.fi/raitiotie>>, haettu 23.2.2020.
- Valaja, A. (2018) Raitiotien vaikutus asuntojen hintoihin Tampereella. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Espoo.
- Valtiovarainministeriö (2017) Valtiovarainministeriön julkaisu – 3a: Budjettikatsaus 2017. [verkkojulkaisu] <<https://vm.fi/documents/10623/307577/Budjettikatsaus+2017%2C+tammikuu+2017/0b7733cd-df38-4a6f-92a1-3fd5b3f73414/Budjettikatsaus+2017%2C+tammikuu+2017.pdf>>, haettu 23.12.2019.
- Vantaan kaupunki (2019) Vantaan ratikan yleissuunnitelma. [verkkojulkaisu]. <https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaaw_wwstructure/147683_Vantaan_ratikan_yleissuunnitelma_reportti.pdf>, haettu 3.12.2019.
- Von Thünen, J. (1826) *Der isolirte Staat in Beziehung auf Landwirthschaft und Nationalökonomie*. Perthes, Hamburg.
- Verohallinto, Asuminen. <<https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/asuminen/>>, haettu 5.4.2020.
- Vuori, L. – Karikallio, H. – Keskinen, P. (2019) Alueelliset asuntomarkkinat 2019. [verkkojulkaisu]. Pellervon Taloudellinen Tutkimuskeskus, Helsinki. <<https://www.ptt.fi/ajankohtaista/asuntomarkkinat-2019-ennuste.html>>, haettu 6.1.2020.
- Vuori, P. – Kaasila, M. (2019) Helsingin ja Helsingin seudun väestöennuste 2019–2050. [verkkojulkaisu]. Helsingin kaupunki, Tilastoja, (14).

- <https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/19_10_25_Tilastoja_14_Vuori_Kaasila.pdf>, haettu 6.1.2020.
- Vuorio, E. (2019) Totuus asuntokaupasta? [verkkojulkaisu]. Tilastokeskus. <<https://www.tilastokeskus.fi/tietotrendit/blogit/2019/totuus-asuntokaupasta/>>, haettu 18.3.2020.
- Wagner, G. A. – Komarek, T. – Martin, J. (2017) Is the light rail “Tide” lifting property values? Evidence from Hampton Roads, VA. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 65, 25–37.
- Weisbrod, G. – Mulley, C. – Hensher, D. (2016) Recognising the complementary contributions of cost benefit analysis and economic impact analysis to an understanding of the worth of public transport investment: A case study of bus rapid transit in Sydney, Australia. *Research in Transportation Economics*, Vol. 59, 450–461.
- Wessman, R. (2019) Asuntoja ahkerille. [verkkojulkaisu]. Eva analyysi, 76. <https://www.eva.fi/wp-content/uploads/2019/10/eva_analyysi_no_76.pdf>, haettu 5.12.2019.
- Whitehead, C. (1999) Urban housing markets: theory and policy, *Handbook of regional and urban economics*, Vol. 3, 1559–1594.
- Wooders, M. (1980) The Tiebout hypothesis: near optimality in local public good economies. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, Vol. 48 (6), 1467–1485.
- Xu, T. – Zhang, M. – Aditjandra, P. T. (2016) The impact of urban rail transit on commercial property value: New evidence from Wuhan, China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 91, 223–235.
- Yu, H. – Pang, H. – Zhang, M. (2018) Value-added effects of transit-oriented development: The impact of urban rail on commercial property values with consideration of spatial heterogeneity. *Papers in Regional Science*, Vol. 97 (4), 1375–1396.
- Zhong, H. – Li, W. (2016) Rail transit investment and property values: An old tale retold. *Transport policy*, Vol. 51, 33–48.
- Žliobaite, I. – Mathioudakis, M. – Lehtiniemi, T. – Parviainen, P. – Janhunen, T. (2015) Accessibility by public transport predicts residential real estate prices: A case study in Helsinki region. *Proceedings of the 2nd International Conference on Mining Urban Data-Volume*, Vol. 1392, 65–71.

LIITTEET

Liite 1. Julkisen liikenteen muotojen vertailua

Taulukko L1: Julkisen liikenteen eri muotoja

Liikennemuoto	Tyyppejä	Etuaajo-oikeudet	Kuljetuskapasiteetti	Investointikustannus
Linja-autoliikenne	nivelbussi, superbussi (BRT)	olemattomat tai pienet	pieni	pieni
Kevyt raideliikenne	pikaraitiotie, raitiovaunu, johdinauto	suuret, oma kaista	keskisuuri	keskisuuri
Raskas raideliikenne	lähi- tai paikallisjuna, metro	huomattavat, oma rata	suuri	suuri

Lähtet: Tirachini ym. 2010; Encyclopædia Britannica, inc. 2013; Schofer 2017; Johnson 2019.

Liite 2. Asunnontuottajien voitonmaksimointiongelma hedonisessa mallissa

Tuottajien kustannusfunktio on muotoa $C(Z, N, \varphi)$, jossa Z kuvaa tuotettujen asuntojen ominaisuuksia, N niiden määrää ja φ rakennusyhtiöiden ominaispiirteitä. Jokainen rakennusyhtiö ottaa hinnan $P(Z)$ annettuna ja maksimoi voittoa, mitä kuvataan yhtälössä L1

$$\max_{Z,N} \pi = P(Z) * N - C(Z, N, \varphi) \quad (\text{L1})$$

Yhtälöt L2 ja L3 kuvaavat voitonmaksimoinnin ensimmäisen kertaluvun ehtoja.

$$P_i = C_i \forall i \quad (\text{L2})$$

$$P(Z) = C_N \quad (\text{L3})$$

Tuottaja pyrkii siihen, että jokaisen asunnon ominaisuuden marginaalikustannus vastaa ominaisuuden marginaalihintaa. Tuottaja rakentaa rakennuksia, kunnes rakentamisen marginaalikustannus vastaa sen hintaa $P(Z)$. Markkinoilla on useita uusien asuntojen tuottajia ja samaan aikaan useita vanhojen asuntojen myyjiä, joilla $N = 1$ eli samanlaisia asuntoja on vain yksi, ja joiden kustannusfunktio on muotoa $C(R, N, \varphi)$, jossa R kuvaa vanhojen asuntojen remontoinnista koituvia kustannuksia annetulla teknologialla. (Shepard 1999, 1601–1602.)

Liite 3. Asuntojen kysyntä- ja tarjontatekijät

Taulukko L2: Joitain asuntojen kysyntään ja tarjontaan vaikuttavia tekijöitä

Kysyntätekijöitä	Tarjontatekijöitä
Väestönkehitys ja demografia	Kaavoitus, rakennusmääräykset ja tonttimaa
Makrovakauseräpolitiikka	Finanssipolitiikka
Rahoitusmarkkinat ja finanssipolitiikka	Rahoitusmarkkinat
Veropolitiikka	Rakennussektorin kilpailu
Talousodotukset	Rakennussektorin työvoima
Asunnon ominaisuudet	Infrastruktuuri
Asuinalueen palvelut	Taloussuhteet
Saavutettavuus	
Vuokra-asuntomarkkinat	

Lähteet: Huovari ym. 2002; Schauman 2014; Laakso – Loikkanen 2016; Hypo 2019; Lindblad ym. 2019; Wessman 2019.

Liite 4. Yleisön informaatio Raide-Jokerista

Taulukko L3: Raide-Jokerin Google-hakumäärät Suomessa vuosina 2006–2019

Vuosi	Indikaattoriluku Google-hauista	Hakuviikkoja yhteensä	Hakuviikkojen kasvu edellisvuoteen verrattuna
2006	359	4	-
2007	476	5	25 %
2008	743	11	120 %
2009	748	13	18 %
2010	809	10	-23 %
2011	1354	18	80 %
2012	1462	25	39 %
2013	1885	34	36 %
2014	2089	33	-3 %
2015	2433	48	45 %
2016	1329	69	44 %
2017	2695	75	9 %
2018	3495	77	3 %
2019	4135	90	17 %

Huom. Google Trendsistä tarkistettu ”raide-jokeri (hakutermi)” sekä ”Raide-Jokeri (aihe)”. Indikaattoriluku kertoo suhteellisen hakumäärän. Tarkistettuja hakuviikkoja vuodessa yhteensä 104. Lähde: Google Trends 2020.

Liite 5. KVKL HSP -hintaseurantapalvelun ominaisuudet**Taulukko L4: HSP -hintaseurantapalvelun muuttajat (Kiinteistönvälitysalan Keskusliitto ry)**

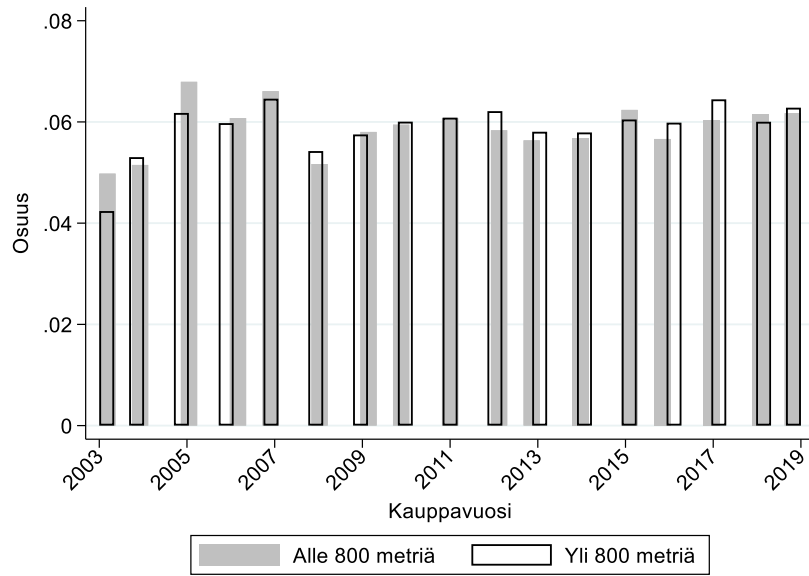
Muuttuja
Asuinala
Hissi
Hoitovastike
Huoneistonselite
Katuosoite
Kauppan päivämäärä
Kauppahinta
Kaupunginosa
Kerros
Kiinteistönkunto
Kohdetyyppi
Kunta
Myyntiaika päivissä
Neliöhinta
Parveke
Postinumero
Rakennusmateriaali
Rakennusvuosi
Ranta
Sauna
Tontin ala

Liite 6. Postinumeroalueet Raide-Jokerin vaikutusvyöhykkeellä**Taulukko L5: Tutkimuskohteena olevat 62 postinumeroaluetta**

	Helsinki		Espoo
	00200	00630 [†]	02100
	00230	00640 [†]	02110
	00240	00650 [†]	02120
	00270	00660	02130 [†]
	00280	00670	02140 [†]
	00300	00680	02150 [†]
	00310	00700	02160
	00320 [†]	00710 [†]	02180
	00340	00720	02200
	00350 [†]	00780	02600 [†]
	00360 [†]	00790 [†]	02610
	00370 [†]	00800 [†]	02620
	00380 [†]	00810	02630
	00390	00820	02650
	00400 [†]	00830	02660
	00410	00880 [†]	02680
	00420	00900 [†]	
	00430	00910	
	00440	00920 [†]	
	00560	00930 [†]	
	00600	00940	
	00610	00950	
	00620 [†]	00980	
	46 aluetta		16 aluetta

Huom. Postinumeroalueet, joilla sijaitsee Raide-Jokerin pysäkki, on merkitty [†].

Liite 7. Asuntokauppamäärät 2003–2019



Kuvio L1: Asuntokauppojen vuosittainen osuus 2003–2019 alle ja yli 800 metrin päässä Raide-Jokerin pysäkeistä

Liite 8. Mallien 1–2 regressiotaulukot

Taulukko L6: Malli 1. Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin kahdessa etäisyysryhmässä ennen vuotta 2016 ja sen jälkeen

Vastemuuttuja ln(neliöhinta)	Referenssiryhmä yli 800 metriä ja ennen vuotta 2016			
	(1a)	(1b)	(1c)	(1d)
Alle 800 metriä*Jälkeen	0,0411* (0,0221)	0,0431* (0,0230)	0,0330** (0,0165)	0,0417** (0,0184)
Alle 800 metriä	-0,00225 (0,0538)	0,0101 (0,0152)	0,00851 (0,0276)	-0,0135 (0,0106)
Jälkeen	0,116*** (0,0139)	0,121*** (0,0147)	0,0913*** (0,0126)	0,109*** (0,0110)
Matka-aika julkisella	-	-	-0,0118*** (0,00212)	-0,000937 (0,00127)
Ikä	-	-	-0,0196*** (0,00214)	-0,0168*** (0,00134)
Ikä ²	-	-	0,000258*** (3,01e-05)	0,000192*** (2,00e-05)
Asuinala	-	-	-0,00316*** (0,000394)	-0,00341*** (0,000308)
Kuntoluokka	-	-	-0,0565*** (0,00255)	-0,0524*** (0,00196)
Omallalla tontilla	-	-	0,146*** (0,0203)	0,0614*** (0,00832)
Hoitovastike (€/m ²)	-	-	0,00541 (0,00403)	0,00365 (0,00257)
Talon tyyppi	-	-	0,0497*** (0,00767)	0,0424*** (0,00414)
Vakio	8,112*** (0,0455)	8,123*** (0,0198)	9,020*** (0,0725)	8,750*** (0,0599)
Postinumeroikiinteät efektit	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
N	77 378	77 378	77 378	77 378
R ²	0,037	0,037	0,451	0,295

Huom. Parametrien estimaatit malleille 1a–d. Ajanjakso 2003–2019. Jälkeen-periodi alkaa vuodesta 2016. Etäisyydet mitattu lähimmälle Raide-Jokerin pysäkille. Muuttujat vastaavat taulukossa 6 esitettyjä, tässä otettu lisäksi huomioon asunnon iän neliö. Tilastollisesti 10 %-, 5 %- tai 1 %-tasolla merkitsevät estimaatit on merkitty *, ** ja ***. Suluissa raportoidut keskivirheet on klusteroitu postinumeroalueittain.

Taulukko L7: Malli 2. Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin jatkuvan etäisyyden suhteen ennen vuotta 2016 ja sen jälkeen

Vastemuuttuja ln(neliöhinta)	Referenssiryhmä ennen vuotta 2016			
	(2a)	(2b)	(2c)	(2d)
Etäisyys*Jälkeen	-0,00275*** (0,000876)	-0,00185 (0,00121)	-0,00122 (0,00341)	-0,00424* (0,00234)
Etäisyys ² *Jälkeen	-	-	-4,14e-05 (8,30e-05)	6,83e-05 (5,55e-05)
Etäisyys	0,00137 (0,00358)	0,00122 (0,00115)	-5,95e-05 (0,00680)	0,00244 (0,00156)
Etäisyys ²	-	-	3,89e-05 (0,000187)	-4,12e-05 (3,90e-05)
Jälkeen	0,173*** (0,0162)	0,164*** (0,0194)	0,163*** (0,0262)	0,165*** (0,0209)
Matka-aika julkisella	-	-	-	-0,00100 (0,00136)
Ikä	-	-	-	-0,0168*** (0,00134)
Ikä ²	-	-	-	0,000192*** (2,01e-05)
Asuinala	-	-	-	-0,00341*** (0,000309)
Kuntoluokka	-	-	-	-0,0524*** (0,00195)
Omalla tontilla	-	-	-	0,0612*** (0,00835)
Hoitovastike (€/m ²)	-	-	-	0,00365 (0,00257)
Talon tyyppi	-	-	-	0,0423*** (0,00413)
Vakio	8,088*** (0,0460)	8,107*** (0,0249)	8,097*** (0,0550)	8,725*** (0,0588)
Postinumerokiinteät efektit	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
N	77 378	77 378	77 378	77 378
R ²	0,039	0,039	0,039	0,295

Huom. Parametrien estimaatit malleille 2a–d. Ajanjakso 2003–2019. Jälkeen-periodi alkaa vuodesta 2016. Etäisyydet mitattu lähimmälle Raide-Jokerin pysäkille sadoissa metreissä. Muuttujat vastaavat taulukossa 6 esitettyjä, tässä otettu lisäksi huomioon asunnon iän neliö sekä etäisyyden neliö. Tilastollisesti 10 %-, 5 %- tai 1 %-tasolla merkitsevät estimaatit on merkitty *, ** ja ***. Suluissa raportoidut keskivirheet on klusteroitu postinumeroalueittain.

Liite 9. Mallien 3–4 regressiotaulukot

Taulukko L8: Malli 3. Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin kahdessa etäisyysryhmässä vuosiryhmittäin

Vastemuuttuja ln(neliöhinta)	Referenssiryhmä yli 800 metriä ja vuodet 2008–2010			
	(3a)	(3b)	(3c)	(3d)
Alle 800 metriä*2003–2004	0,0286* (0,0157)	0,0164 (0,0116)	0,0292** (0,0146)	0,0181* (0,0106)
Alle 800 metriä*2005–2007	0,0118 (0,00983)	0,00101 (0,00890)	0,00905 (0,00808)	0,00211 (0,00683)
Alle 800 metriä*2011–2013	0,0235* (0,0129)	0,0157 (0,0158)	0,0220** (0,0105)	0,0172 (0,0122)
Alle 800 metriä*2014–2016	0,0404* (0,0218)	0,0351 (0,0245)	0,0308* (0,0171)	0,0338* (0,0194)
Alle 800 metriä*2017–2019	0,0668** (0,0286)	0,0606** (0,0294)	0,0524** (0,0232)	0,0602** (0,0253)
Alle 800 metriä	-0,0193 (0,0511)	-0,00235 (0,0180)	-0,00699 (0,0244)	-0,0283** (0,0126)
Matka-aika julkisella	-	-	-0,0124*** (0,00217)	-0,00148 (0,00117)
Ikä	-	-	-0,0192*** (0,00211)	-0,0165*** (0,00108)
Ikä ²	-	-	0,000246*** (2,93e-05)	0,000172*** (1,48e-05)
Asuinala	-	-	-0,00328*** (0,000397)	-0,00356*** (0,000304)
Kuntoluokka	-	-	-0,0434*** (0,00243)	-0,0369*** (0,00186)
Omalla tontilla	-	-	0,142*** (0,0207)	0,0548*** (0,00826)
Hoitovastike (€/m ²)	-	-	-0,000684 (0,00369)	-0,00407* (0,00232)
Talon tyyppi	-	-	0,0481*** (0,00759)	0,0398*** (0,00376)
Vakio	8,132*** (0,0440)	8,139*** (0,0193)	9,050*** (0,0728)	8,795*** (0,0518)
Vuosiryhmäkiinteät efektit	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Postinumeroikiinteät efektit	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
N	77 378	77 378	77 378	77 378
R ²	0,100	0,100	0,494	0,312

Huom. Parametrien estimaatit malleille 3a–d. Ajanjakso 2003–2019. Etäisyydet mitattu lähimmälle Raide-Jokerin pysäkille. Muuttujat vastaavat taulukossa 6 esitettyjä, tässä otettu lisäksi huomioon asunnon iän neliö. Tilastollisesti 10 %-, 5 %- tai 1 %-tasolla merkitsevät estimaatit on merkitty *, ** ja ***. Suluissa raportoidut keskivirheet on klusteroitu postinumeroalueittain.

Taulukko L9: Malli 4. Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin jatkuvan etäisyyden suhteen vuosiryhmittäin

Vastemuuttuja ln(neliöhinta)	Referenssiryhmä vuodet 2008–2010			
	(4a)	(4b)	(4c)	(4d)
Etäisyys*2003–2004	-0,00207** (0,000880)	-0,00118** (0,000531)	-0,000975 (0,00240)	-0,000984 (0,00174)
Etäisyys*2005–2007	-0,000211 (0,000382)	-0,000436 (0,000553)	-0,00106 (0,00168)	0,00101 (0,00113)
Etäisyys*2011–2013	-0,00141** (0,000699)	-0,00112 (0,000852)	-0,00142 (0,00205)	-0,00151 (0,00175)
Etäisyys*2014–2016	-0,00225** (0,000956)	-0,00157 (0,00122)	-0,00210 (0,00325)	-0,00322 (0,00255)
Etäisyys*2017–2019	-0,00400*** (0,00119)	-0,00276* (0,00154)	-0,00332 (0,00422)	-0,00573* (0,00318)
Etäisyys ² *2003–2004	-	-	-2,96e-05 (6,57e-05)	-2,32e-06 (4,53e-05)
Etäisyys ² *2005–2007	-	-	2,31e-05 (4,43e-05)	-4,02e-05 (3,40e-05)
Etäisyys ² *2011–2013	-	-	4,00e-08 (5,74e-05)	1,63e-05 (4,83e-05)
Etäisyys ² *2014–2016	-	-	-3,96e-06 (7,84e-05)	4,27e-05 (5,97e-05)
Etäisyys ² *2017–2019	-	-	-1,84e-05 (9,98e-05)	8,45e-05 (7,46e-05)
Etäisyys	0,00225 (0,00335)	0,00190 (0,00118)	0,00103 (0,00634)	0,00389** (0,00189)
Etäisyys ²	-	-	3,31e-05 (0,000171)	-5,34e-05 (5,19e-05)
Matka-aika julkisella	-	-	-	-0,00159 (0,00123)
Ikä	-	-	-	-0,0165*** (0,00108)
Ikä ²	-	-	-	0,000172*** (1,47e-05)
Asuinala	-	-	-	-0,00356*** (0,000305)
Kuntoluokka	-	-	-	-0,0369*** (0,00186)
Omalla tontilla	-	-	-	0,0546*** (0,00833)
Hoitovastike (€/m ²)	-	-	-	-0,00401* (0,00232)
Talon tyyppi	-	-	-	0,0397*** (0,00372)
Vakio	8,089*** (0,0437)	8,108*** (0,0261)	8,096*** (0,0520)	8,748*** (0,0545)
Vuosiryhmäkiinteät efektit	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Postinumerokiinteät efektit	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
N	77 378	77 378	77 378	77 378
R ²	0,102	0,101	0,102	0,312

Huom. Parametrien estimaatit malleille 4a–d. Ajanjakso 2003–2019. Etäisyydet mitattu lähimmälle Raide-Jokerin pysäkille sadoissa metreissä. Muuttujat vastaavat taulukossa 6 esitettyjä, tässä otettu lisäksi huomioon asunnon iän neliö sekä etäisyyden neliö. Tilastollisesti 10 %-, 5 %- tai 1 %-tasolla merkitsevät estimaatit on merkitty *, ** ja ***. Suluissa raportoidut keskivirheet on klusteroitu postinumeroalueittain.

Liite 10. Mallien 5–6 regressiotaulukot

Taulukko L10: Malli 5. Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin alle 800 metrin päässä vuosiryhmittäin ja vuosittain

Vastemuuttuja ln(neliöhinta)	Referenssiryhmä yli 800 metriä ja vuodet 2008–2010 tai vuosi 2008			
	(5a) Vuosityhmittäin 2003–2019	(5b) Vuosityhmittäin 2003–2019	(5c) Vuosityhmittäin 2008–2019	(5d) Vuosityhmittäin 2008–2019
Alle 800 metriä*2003–2004	0,0181* (0,0106)	-	-	-
Alle 800 metriä*2005–2007	0,00211 (0,00683)	-	-	-
Alle 800 metriä*2011–2013	0,0172 (0,0122)	-	0,0168 (0,0126)	-
Alle 800 metriä*2014–2016	0,0338* (0,0194)	-	0,0335* (0,0197)	-
Alle 800 metriä*2017–2019	0,0602** (0,0253)	-	0,0603** (0,0260)	-
Alle 800 metriä*2003	-	0,0263* (0,0140)	-	-
Alle 800 metriä*2004	-	0,0195 (0,0123)	-	-
Alle 800 metriä*2005	-	0,0128 (0,0137)	-	-
Alle 800 metriä*2006	-	0,00146 (0,00670)	-	-
Alle 800 metriä*2007	-	0,00444 (0,00541)	-	-
Alle 800 metriä*2009	-	0,00775 (0,00679)	-	0,00748 (0,00683)
Alle 800 metriä*2010	-	-0,000582 (0,00639)	-	-0,00236 (0,00672)
Alle 800 metriä*2011	-	0,0101 (0,0140)	-	0,00886 (0,0146)
Alle 800 metriä*2012	-	0,0239 (0,0149)	-	0,0235 (0,0152)
Alle 800 metriä*2013	-	0,0259* (0,0157)	-	0,0247 (0,0161)
Alle 800 metriä*2014	-	0,0355** (0,0180)	-	0,0344* (0,0183)
Alle 800 metriä*2015	-	0,0398* (0,0232)	-	0,0381 (0,0235)
Alle 800 metriä*2016	-	0,0348 (0,0244)	-	0,0350 (0,0249)
Alle 800 metriä*2017	-	0,0552** (0,0254)	-	0,0556** (0,0260)
Alle 800 metriä*2018	-	0,0723*** (0,0273)	-	0,0709** (0,0279)
Alle 800 metriä*2019	-	0,0607** (0,0296)	-	0,0605** (0,0305)
Alle 800 metriä	-0,0283** (0,0126)	-0,0313** (0,0140)	-0,0348** (0,0163)	-0,0374** (0,0177)
Matka-aika julkisella	-0,00148 (0,00117)	-0,00149 (0,00114)	-0,00198* (0,00119)	-0,00204* (0,00119)
Ikä	-0,0165*** (0,00108)	-0,0164*** (0,00106)	-0,0164*** (0,00124)	-0,0162*** (0,00123)
Ikä ²	0,000172***	0,000168***	0,000167***	0,000164***

	(1,48e-05)	(1,43e-05)	(1,66e-05)	(1,64e-05)
Asuinala	-0,00356***	-0,00357***	-0,00404***	-0,00406***
	(0,000304)	(0,000305)	(0,000334)	(0,000333)
Kuntoluokka	-0,0369***	-0,0366***	-0,0479***	-0,0487***
	(0,00186)	(0,00185)	(0,00237)	(0,00237)
Omalla tontilla	0,0548***	0,0531***	0,0596***	0,0596***
	(0,00826)	(0,00837)	(0,00869)	(0,00889)
Hoitovastike (€/m ²)	-0,00407*	-0,00492**	-0,00467**	-0,00569**
	(0,00232)	(0,00237)	(0,00228)	(0,00226)
Talon tyyppi	0,0398***	0,0395***	0,0399***	0,0398***
	(0,00376)	(0,00377)	(0,00377)	(0,00379)
Vakio	8,795***	8,765***	8,887***	8,860***
	(0,0518)	(0,0500)	(0,0576)	(0,0570)
Vuosiryhmäkiinteät efektit	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Vuosikiinteät efektit	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Postinumerokiinteät efektit	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
N	77 378	77 378	55 278	55 278
R ²	0,311	0,312	0,289	0,289

Huom. Parametrien estimaatit malleille 5a–d, joista 5a vastaa mallia 3d. Ajanjakso 2003–2019 malleissa a–b ja 2008–2019 malleissa c–d. Etäisyydet mitattu lähimmälle Raide-Jokerin pysäkille. Muuttujat vastaavat taulukossa 6 esitettyjä, tässä otettu lisäksi huomioon asunnon iän neliö. Tilastollisesti 10 %-, 5 %- tai 1 %-tasolla merkitsevät estimaatit on merkitty *, ** ja ***. Suluissa raportoidut keskivirheet on klusteroitu postinumeroalueittain.

Taulukko L11: Malli 6. Raide-Jokerin vaikutus neliöhintoihin alle 800 metrin päässä vuosiryhmittäin rajatuille havaintoryhmille

Vastemuuttuja ln(neliöhinta)	Referenssiryhmä yli 800 metriä ja vuodet 2008–2010			
	(6a) Vanhat talot	(6b) Kerrostalot	(6c) Vanhat kerros- talot	(6d) Raide-Jokerin lähellä
Alle 800 metriä*2003–2004	0,0216** (0,0101)	0,0180 (0,0116)	0,0199* (0,0110)	0,00408 (0,0172)
Alle 800 metriä*2005–2007	0,00446 (0,00672)	0,00200 (0,00686)	0,00370 (0,00669)	0,00306 (0,00836)
Alle 800 metriä*2011–2013	0,0170 (0,0125)	0,0162 (0,0132)	0,0142 (0,0132)	0,00153 (0,0144)
Alle 800 metriä*2014–2016	0,0365* (0,0211)	0,0288 (0,0204)	0,0297 (0,0220)	0,0180 (0,0231)
Alle 800 metriä*2017–2019	0,0584** (0,0295)	0,0539* (0,0275)	0,0506 (0,0314)	0,0329 (0,0279)
Alle 800 metriä	-0,0353** (0,0140)	-0,0191 (0,0127)	-0,0243* (0,0141)	-0,0272* (0,0139)
Matka-aika julkisella	-0,00130 (0,00122)	-0,00176 (0,00121)	-0,00145 (0,00126)	-0,00448*** (0,00168)
Ikä	-0,0154*** (0,00117)	-0,0187*** (0,00137)	-0,0179*** (0,00156)	-0,0177*** (0,00295)
Ikä ²	0,000162*** (1,56e-05)	0,000199*** (1,77e-05)	0,000191*** (1,94e-05)	0,000196*** (4,09e-05)
Asuinala	-0,00362*** (0,000322)	-0,00452*** (0,000410)	-0,00464*** (0,000453)	-0,00392*** (0,000348)
Kuntoluokka	-0,0382*** (0,00179)	-0,0390*** (0,00193)	-0,0403*** (0,00181)	-0,0435*** (0,00291)
Omalla tontilla	0,0520*** (0,00767)	0,0425*** (0,00746)	0,0398*** (0,00667)	0,0379*** (0,00996)
Hoitovastike (€/m ²)	-0,00363 (0,00246)	-0,00504* (0,00265)	-0,00486* (0,00281)	-0,00176 (0,00202)
Talon tyyppi	0,0447*** (0,00423)	-	-	0,0518*** (0,00728)
Vakio	8,768*** (0,0524)	8,938*** (0,0616)	8,930*** (0,0666)	8,918*** (0,0973)
Vuosiryhmäkiinteät efektit	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Postinumeroikiinteät efektit	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Klustereiden lukumäärä	62	62	61	21
N	71 624	62 943	58 654	26 713
R ²	0,278	0,378	0,346	0,410

Huom. Parametrien estimaatit malleille 6a–d. Ajanjakso 2003–2019. Etäisyydet mitattu lähimmälle Raide-Jokerin pysäkille. Muuttujat vastaavat taulukossa 6 esitettyjä, tässä otettu lisäksi huomioon asunnon iän neliö. Malli 6a sisältää vain ennen vuotta 2003 rakennetut kohteet, 6b vain kerrostalot ja 6c ennen vuotta 2003 rakennetut kerrostalot. Malli 6d sisältää vain kohteet, jotka sijaitsevat samalla postinumeroalueella kuin Raide-Jokerin pysäkki. Tilastollisesti 10 %-, 5 %- tai 1 %-tasolla merkitsevät estimaatit on merkitty *, ** ja ***. Suluissa raportoidut keskivirheet on klusteroitu postinumeroalueittain.