



Turun yliopisto
University of Turku

HEDONISET HINNOITTELUMALLIT ASUNTOMARKKINOILLA

Analyysi sijainnin vaikutuksesta Turun asuntomarkkinoilla

Kansantaloustieteen pro gradu-tutkielma

Laatija
Antti Koivuniemi

Ohjaaja
prof. Heikki Kauppi

20.3.2014
Turku



Turun kauppakorkeakoulu • Turku School of Economics

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	SIJAINNIN VALINTA ASUNTOMARKKINOILLA.....	7
2.1	Asuinsijainnin valinnan perusmalli.....	9
2.1.1	Optimisijainnin määräytyminen.....	11
2.1.2	Markkinoiden tasapainoanalyysi.....	13
2.1.3	Teorian soveltaminen vuokra- ja omistusasuntomarkkinoille.....	16
3	HEDONISTEN HINTOJEN TEORIA.....	18
3.1	Differoituneen hyödykkeen hinnanmuodostus.....	18
3.1.1	Kuluttajan päätösongelma.....	20
3.1.2	Tuottajan päätösongelma.....	22
3.2	Markkinoiden tasapaino.....	24
3.2.1	Lyhyen aikavälin tasapaino.....	25
3.2.2	Pitkän aikavälin tasapaino.....	25
3.3	Mallin spesifiointi ja funktiomuodon valinta.....	26
4	ASUNTOMARKKINAT SUOMESSA.....	30
4.1	Asuntomarkkinat ja makrotalous.....	34
5	AIKAISEMPIA TUTKIMUKSIA AIHEESTA.....	37
6	TUTKIMUSAINEISTO JA MALLI.....	43
6.1	Tutkimusaineiston yleiskuvaus ja lähteet.....	43
6.2	Tutkimuksen muuttujat ja aineiston käsittely.....	45
6.3	Funktiomuodon valinta.....	48
7	TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	51
7.1	Malli asunnon velattomalle myyntihinnalle.....	57
7.2	Malli asunnon neliöhinnalle.....	61
8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	66
	LÄHTEET.....	68

Kuvioluettelo

Kuvio 1 Kotitalouden optimisijainnin määräytyminen (Fujita 1989).....	11
Kuvio 2 Erilaisten kotitalouksien optimivalinta (Fujita 1989 mukaan).....	15
Kuvio 3 Kahden eri kuluttajan tarjousfunktiot ominaisuuden z_1 suhteen, kun muiden ominaisuuksien määrät on kiinnitetty (Rosen 1974).....	21
Kuvio 4 Tuottajien tarjontafunktiot sekä implisiittinen hintafunktio $p(z)$ (Rosen 1974).....	24
Kuvio 5 Sijaintien jakaumat.....	53

Taulukkoluetelo

Taulukko 1 Asuntojen hintojen vaikutus kulutukseen (Salo, 2009 mukaan)	36
Taulukko 2 Hedoninen malli Helsingin kerrostaloasunnoille (Oikarinen 2013).....	40
Taulukko 3 Alkuperäisen aineiston muuttujat	45
Taulukko 4 Tutkimuksen muuttujataulukko	48
Taulukko 5 Deskriptiivinen kuvaus aineiston muuttujista.....	51
Taulukko 6 Vinouden ja huipukkuuden arvon aineiston muuttujilla.....	52
Taulukko 7 Muuttujien ristikorrelaatiot.....	55
Taulukko 8 Regressiomalli asunnon velattomalle myyntihinnalle	59
Taulukko 9 VIF-arvot velattoman myyntihinnan mallille	60
Taulukko 10 Mallit asunnon neliöhinnalle	63
Taulukko 11 Neliöhinnan mallin VIF -arvot	65

1 JOHDANTO

Kaupunkitaloustiede tutkii nimensä mukaisesti kaupunkialueen taloudellisia ilmiöitä ja laajemmin määriteltynä taajamien taloudellista tutkimusta. Taloustieteen menetelmillä voidaan tutkia kaupungin asukkaiden, yritysten ja muiden toimijoiden sijoittumista ja taloudellista aktiviteettia kaupunkialueella sekä maan ja kiinteistöjen kysynnän, tarjonnan ja hintojen määräytymistä. Teoriassa otetaan perinteisesti kantaa erityisesti sijaintiin ja hintojen määräytymiseen vaikuttavien tekijöiden, kuten liikenneyhteyksien ja palvelujen ja saavutettavien palvelujen vaikutusta. Sijainnin vaikutus asunnon hinnassa on merkittävä, sijainnin voidaan sanoa olevan suurin yksittäinen tekijä asunnon hinnan määräytymisessä.

Kansantaloudessa asuntojen hintakehitystä seurataan hyvin tarkasti ja Tilastokeskus jopa julkaisee kuukausittain arvion asuntojen hintojen kehityksestä. Asuntojen hinnat vaikuttavat voimakkaasti makrotalouteen ja talouden agenttien toimintaan. Oikarinen (2007) nostaa ehkä tärkeimmäksi vaikutuskanavaksi asuntojen varallisuusvaikutuksen. Asuntojen varallisuusvaikutuksella tarkoitetaan sitä muutosta kotitalouden kulutuksessa, jonka kotitalouden asuntovarallisuuden arvonmuutos saa aikaan. Varallisuussuureisiin liittyvä kulutuksen muutos on entisestään horjuttanut useiden euromaiden taloutta ja tuhonnut vuosien kasvun bruttokansantuotteesta Keski-Euroopan asuntomarkkinoiden romahtaessa.

Tämän tutkielman teoriaosassa tutkitaan hedonisen hinnoittelumallin muodostumista. Hedoninen hinnoittelumalli perustuu Sherwin Rosenin 1974 julkaisemaan artikkeliin ”Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition”. Teoria perustuu menettelyyn, jossa hyödykkeen jokaiselle ominaisuudelle voidaan johtaa erilliset hinnat. Itse asunnolle muodostetaan niin sanottu ominaisuuskori, joka pitää sisällään asunnon rakenteelliset, sijainnilliset ja asuinalueelliset fundamentit. Teorian ideana on esittää, miten hintafunktio $p(z)$ määräytyy, kun malli olettaa, että markkinoilla vallitsee täydellinen kilpailu ja hintafunktio voidaan nähdä markkinoiden tasapainokäyränä. Teoria ei suoranaisesti poikkea muista moniulotteisia hyödykkeitä käsittelevistä teorioista, mutta teorian keskeisenä ajatuksena on hintafunktion johdettavuus tarjous- ja kysyntäfunktioihin, jotka perustuvat kuluttajien ja tuottajien preferensseihin ja päätösongelmiin.

Tutkielman kappaleessa kaksi perehdytään sijainnin valintaan asuntomarkkinoilla, sekä teorioihin, joilla kuluttaja valitsee sijoittumisensa kaupunkialueella. Teoriaosuus kotitalouden sijainnin valinnasta perustuu vahvasti Fujitan (1989) teoriaan kotitalouden asuinsijainnin valinnan perusmallista, jota laajennetaan myöhemmin käsittelemään asuntoa heterogeenisenä hyödykkeenä. Kappale kolme käsittelee Rosenin (1974) hedonista hinnoittelua ja sen täsmentämistä heterogeenisille hyödykkeille.

Kappaleissa neljä ja viisi tutustutaan Suomen asuntomarkkinoihin ja asuntomarkkinoiden vaikutusta Suomen makrotalouteen.

Tutkielman empiirisessä osassa tavoitteena on muodostaa ekonometrisin menetelmin hedoninen hinnoittelumalli Turun asuntomarkkinoille. Tutkimuksen aineistoksi on kerätty tiedot vuosien 2012–2013 aikana toteutuneista kerrostaloasuntoihin kohdistuneista kaupoista. Erona useampaan aikaisempaan tutkimukseen on hintatietojen ainutlaatuisuus, sillä käytettävät hinnat ovat toteutuneita kauppahintoja. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, voidaanko asunnon sijaintitietoja hyödyntää asunnon hinnan arvioinnissa. Tavoitteena on muodostaa luotettava hedoninen malli, joka luotettavasti kuvaa keskustaetäisyyden roolia asunnon kauppahinnassa. Mikäli asuntomarkkinoiden ei voida nähdä olevan täysin informaatiotehokkaat (informaatiotehokkuutta ei käsitellä tässä tutkielmassa), voidaan tällaisilla hyvin toimivilla ekonometrisilla hinnoittelumalleilla mahdollisesti saavuttaa ylisuuria tuottoja kiinteistösijoitusmarkkinoilla.

Estimoinnin tuloksena saadut mallit esitetään kappaleessa 7. Tutkimuksessa muodostetaan hedoniset mallit erikseen asunnon kokonaishinnalle, sekä asunnon neliöhinnalle. Huomion keskipisteenä on etäisyysmuuttujien vaikutus asunnon myyntihintaan. Tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset esitellään kappaleessa kahdeksan.

2 SIJAINNIN VALINTA ASUNTOMARKKINOILLA

Teorioita kotitalouden asumisesta ja asuinsijainnin valinnasta pidetään kaupunkitaloustieteen peruspilarina. Kotitalouden asumiskysynnän määrittelyssä voidaan käyttää apuna perinteistä mikroteoriaa ja erityisesti kuluttajan valintateoriaa. Erona perinteiseen mikroteoriaan on erityisesti sijaintiin liittyvien ominaisuuksien valinta eli toisin sanoen sijainti on otetaan mukaan tarkempaan analyysiin. Perustana on oltava jako, jossa kuluttaja valitsee kuluttamansa hyödykkeet ja niiden määrät budjettirajoitteensa mukaisesti eli tulot käytetään asumisen ja muun kulutuksen välillä (Alonso 1964). Perinteisen mikroteorian mukaisesti kotitaloudet pyrkivät täten maksimoimaan asumispalveluista saadun hyödyn valitsemalla asunnon sen ominaisuuskorin tuottaman hyödyn perusteella. Hyötyä maksimoiva kotitalous valitsee kuluttamansa asuinpalvelun määrän (perusmallissa ns. maan määrän) lisäksi myös asuinpalvelujen sijainnin. Siten kaikki identtisetkin asunnot ovat sijainniltaan erilaisia ja niiden kuluttajalle tuottama hyöty ei ole välttämättä yhtä suuri muiden vaihtoehtojen kanssa. Kaikki sijainnit eivät voi intuitiivisestikaan olla yhtä arvokkaita, sillä sijainti on yksi tärkeimmistä budjettirajoitteeseen vaikuttavista tekijöistä. Sekä asumiskustannukset että varsinaiset sijainnista johtuvat kustannukset esimerkiksi liikkumisesta asuinsijainnin ja työpaikan välillä on otettava tarkasteluun tutkittaessa kotitalouden optimivalintaa. Tässä luvussa esitellään kaupunkitaloustieteen klassiset mallit, joilla yritetään selittää kotitalouden asuinsijainnin valintaa kaupungin sisällä. Mikroteoriaa hyödyntäen on seuraavassa esitelty perusteita malleille, joissa asuinpalvelujen kysyntä ja tarjonta kyetään aggregoimaan ja esittämään tiettyjä peruseriaatteita myös makrotasolla.

Ensimmäinen maankäyttöä selittävä malli oli Johann Heinrich von Thülenin vuonna 1826 ilmestynyt malli. Tutkimuksessa esitellään niin sanottu kehämalli, joka kuvaa maatalousmaan jakautumista markkinakaupungin ympäristössä eri kasvilajikkeiden tai maanviljelyshyödykkeiden viljelyalueiksi. Niin sanotun modernin kaupunkitaloustieteen fundamentit maankäytön alueellisesta rakenteesta ja maan hinnanmuodostuksesta pohjautuvat vahvasti juuri Thülenin esittämiin lähtökohtiin. Modernin kaupunkitaloustieteen muodostumista edelsi myös Martin Beckmanin (1958) tutkimus, jossa maan hinnan ja määrän muodostumista tutkittiin ympyrän muotoisessa kaupungissa, jossa kaikki työpaikat ja palvelut sijoitettiin kaupungin ydinkeskustaan. Tämä on monosentrisen eli yksikeskustaisen kaupunkimallin peruseriaate. Beckin tutkimusongelmien voidaan sanoa muodostaneen modernin kaupunkitaloustieteen.

Lähteestä riippuen yksikeskustaisen perusmallin juuret voidaan johtaa William Alonson (1964), Richard Muthin (1969) ja Edwin S. Millsin (1967, 1972) tutkimuksiin. Tutkimuksessaan ”Location and land use” (1964) Alonso soveltaa kansantaloustieteen perinteistä mikroteoriaa hyödyn maksimoinnista urbaanien sijoittumis- ja

valintaongelmien ratkaisuun. Tutkimuksessa Thülenin (1926) maataloutta kuvaava kehämalli on muutettu kuvaamaan modernia kaupunkirakennetta. Alonso on korvannut maatalousmaan käytön kuluttajilla, jotka kuluttavat asumispalveluja ja kehittänyt näin kuluttajien käyttäytymistä kuvaavan mallin, jossa painotetaan voimakkaasti sijaintia. Vaikka malli tutkiikin yksittäisen kotitalouden käyttäytymistä, voidaan sen tuloksia tarkastella myös koko kaupunkialueen tasolla.

Richard Muthin (1969) tutkimus poikkeaa Alonson tuloksista kolmella tavalla. Muthin tutkimus kohdistuu erityisesti asuntoihin ja tarkastelee tutkimuksessaan erityisesti asuntojen kysyntää ja tarjontaa, sekä niiden muodostumista markkinoilla. Alonson työssä keskitytään miltei puhtaasti maan kysynnän määräytymiseen. Lisäksi Muth ottaa huomioon perinteisen mikrotalouden teorian hyödyn maksimoinnista. Ero liittyy siis siihen että kotitalouden hyödynmaksimointifunktio ja sen rajoitteena toimiva budjettirajoite huomioivat asunnon ja työpaikan väliset sijainnilliset erityispiirteet. Alonso pitää hyvinvoinnin maksimointia oleellisena, kun taas Muthin mallissa sijainti vaikuttaa ensisijaisesti budjettirajoitteeseen asuinpaikan ja työpaikan välisen matkan matkakustannusten kautta. On loogista, että matkan kasvaessa myös matkakustannukset kasvavat ja näin ollen supistavat muita kulutusmahdollisuuksia kuluttajan budjettirajoitteen kautta. Lisäksi tutkimuksia erottavana tekijänä voidaan mainita Muthin tutkimusten pohjautuneen empiriaan, kun taas Alonson tutkimukset perustuvat puhtaasti teoriaan ja teorian pohjalta intuitiivisesti suoritettuun päättelyyn.

Muth kykeni osoittamaan, että asumiskustannukset eri keskustaetäisyydellä oleville asunnoille eivät ole yhtä suuret, eivätkä siis vakioita. Yksikeskustaisessa mallissa samantyyppisiä kotitalouksia voi asua eri etäisyyksillä keskustasta, mutta sijainnista aiheutuvat erot matkakustannuksissa kompensoituvat vastaavasti asumiskustannuksissa. Yksinkertaistaen voidaan sanoa keskustaetäisyyden ja asumiskustannusten välillä vallitsevan käänteinen riippuvuussuhde, sillä mallin mukaan maan hinta yksikköä kohden alenee keskustaetäisyyden kasvaessa. Kuvailtu hintarakenne sopii yhteen käytännön kanssa, sillä yleisesti tonttikoot kaupungin reuna-alueilla ovat suurempia kuin keskusta-alueilla. Muthin hypoteesin mukaan varakkaammat kotitaloudet sijoittuvat asumaan kaupunkialueilla kauemmas keskustasta, mikä ei välttämättä ole aina käytännössä totta. Moni myöhempi empiirinen tutkimus on kyennyt kumoamaan Muthin hypoteesin ja monissa kaupunkitaloustieteen tutkimuksissa havaittu varakkaampien kotitalouksien asuvan lähempänä liikekeskustaa. (Laakso & Loikkanen 2004)

2.1 Asuinsijainnin valinnan perusmalli

Mikrotalousteoreettinen lähestymistapa asumiskysynnän mallintamiseksi on melko yksinkertainen, sillä se ei ota huomioon asuntojen heterogeenisyyttä, vaan olettaa asumisen olevan vain määrällinen hyödyke kuluttajan kuluttamassa hyödykekompositiossa. Tässä kappaleessa laajennetaan mallia koskemaan myös asunnon sijaintia, jonka myöhemmin osoitetaan olevan yksi eniten asunnon varsinaiseen arvoon vaikuttavista tekijöistä. Se, että asuntoon liittyy sekä kuluttajan preferoimia ja vieroksuttavia ominaisuuksia, johtaa siihen, että asunnon sijainti on yksi hyödykkeeksi rinnastettava tekijä kotitalouden kulutuskorissa (Laakso 1992). Kotitalouden matkakustannukset esimerkiksi kodin ja työpaikan välillä ovat normaalisti riippuvaisia asunnon sijainnista.

Fujitan (1989) mukaan kotitalouden asuinsijainnin valinnan perusmalli perustuu seuraaviin oletuksiin:

1. Kaupunki on yksikeskustainen ja sen liikekeskusta on alueellisesti rajattu. Kaikki työpaikat sijaitsevat liikekeskustassa.
2. Liikekeskustasta lähtee ruuhkattomat, säteittäiset liikenneyhteydet. Kaikki liikenne alueella koostuu työmatkoista kotitalouden asuinpaikan ja liikekeskustan välillä.
3. Kaupunkialue on pyöreä. Alue on tasamaata ja samankaltainen säteittäin kuhunkin valittuun suuntaan. Kaikki sijainnit ovat samankaltaisia, eikä julkishyödykkeitä ole.

Kuten aikaisemmin mainittiin, kotitalouksien kulutus on jaettu karkeasti asumiseen ja muuhun kulutukseen. Kukin kotitalous vuokraa asunnon ja valitsee näin sijainnin. Edellisten oletusten perusteella ainoaksi kotitalouden valintaan vaikuttavaksi tekijäksi muodostuu valitun asuinpaikan etäisyys liikekeskustasta. Kotitalouden etäisyys keskustaan voidaan nähdä matkakustannuksena työmatkaliikenteen kautta. Mallissa oletetut yksinkertaistukset eivät välttämättä ole realistisia, kun niitä sovelletaan nykyaikaisiin suurkaupunkeihin, joissa eri asuinalueet voidaan nähdä omina liikekeskustoinaan. Oletus kaikkien asuntojen ominaisuuskokoonpanojen samankaltaisuudesta on epärealistinen, sillä eroja on oltava myös rakenteellisten maan ja ympäristöerojen suhteen. Perusmalli kuitenkin luo hyvän pohjan jatkotarkastelulle ja sallii erinäisiä mallin laajennuksia, jotka käsittelevät kaupunkialueen maankäyttöä ja dynamiikkaa tarkemmin.

Kotalouksien kulutusta voidaan kuvata seuraavalla yhtälöllä:

$$U = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Yhtälön mukaan kotitalouksien kulutuksen yleistetään jakautuvan asumispalvelujen ja muiden valittavana olevien hyödykkeiden välillä. Yhtälössä yhdistetään kaikki kotitalouden hyödykkeiden kulutus yhdeksi yksittäiseksi ”koontihyödykkeeksi” x , joka pitää sisällään kaiken muun paitsi asumispalvelujen kulutuksen, jota seuraavaksi merkitään muuttujalla s . Kotitalouden preferenssejä mallinnetaan hyötyfunktioilla $U(x, s)$, joka oletetaan derivoituvaksi, aidosti konkaaviksi ja aidosti kasvavaksi funktioksi. Lisäksi oletetaan, ettei funktiolla ole nollakohtia, eli funktio ei leikkaa koordinaattiakseliston x - tai y -akselia. Kotitalouden tulot y , oletetaan kullakin tarkasteluajavälillä kiinteiksi. Kotitalouden asuinsijainnin etäisyyttä liikekeskustasta merkitään muuttujalla r . Maanvuokraa, $R(r)$, merkitään funktiona keskustaetäisyydestä r . Vastaavasti muodostetaan matkakustannuksia kuvaava muuttuja $T(r)$. Matkakustannusten oletetaan kasvavan lineaarisesti keskustaetäisyyden kasvaessa. Asumisen oletetaan olevan normaalihyödyke, eli kysynnän hintajousto on positiivinen. Kotitalouden nettotulot sijainnin suhteen voidaan siis merkitä muotoon $Y - T(r)$. Edelleen kotitalouden asuinsijainnin valinnan perusmalli voidaan esittää seuraavasti:

$$\max_{r, x, s} U(x, s), \text{ ehdolla } x + T(r) \times s = Y - T(r)$$

Kotitalous maksimoi näin hyötynsä maanvuokran, yhdistelmähyödykkeen (kaikkien muiden valittavissa olevien hyödykkeiden) ja keskustaetäisyyden mukaisesti, kun tulotaso on tarkasteluajanjaksolla kiinnitetty ja etäisyyden suhteen matkakustannukset ovat aidosti kasvavia. (Fujita 1989)

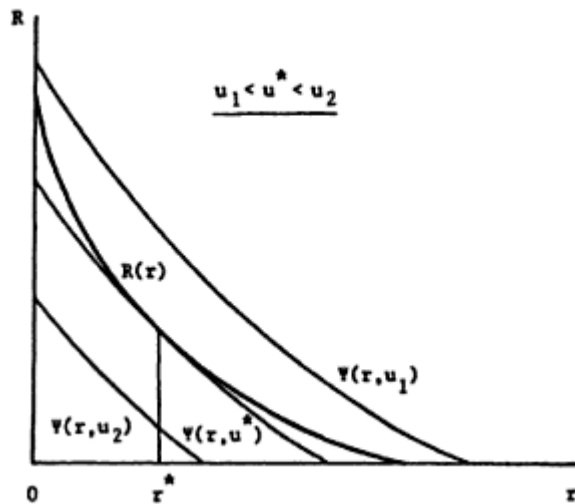
Edellä mainitun optimointiongelman ratkaisu voidaan johtaa ratkaisemalla kotitalouden optimaalisen asuinsijainnin ohella muiden hyödykkeiden kysyntä. Funktio voidaan ratkaista myös käyttäen hyväksi niin sanottua tarjousvuokraa (bid rent). Tarjousvuokralla tarkoitetaan kotitalouden halua maksaa vuokra ottaen huomioon aikajaksolla vallitseva kiinteä tulotaso. Toisin sanoen tarjousvuokra on maksimivuokra, jonka kotitalous voi maksaa asunnosta valitulla sijainnilla r . Suomen kielessä tai aikaisemmin aiheesta kirjoitetuista teoksista ei voida löytää vakiintunutta käännoästä tarjousvuokralle (bid rent). Tarjousvuokran käsitettä ei tule sekoittaa muihin vuokra-asuntomarkkinoilla käytettäviin vuokrakäsitteisiin. Kotitalouden tarjousvuokraa $\Psi(r, u)$ kuvaava yhtälö voidaan edellistä funktiota hyväksikäyttäen kirjoittaa seuraavaan muotoon:

$$\Psi(r, u) = \max \left(\frac{Y - T(r) - x}{s} \mid U(x, s) = t \right)$$

Tarjousvuokrafunktio $\Psi(r, u)$ on vähenevä sekä keskustaetäisyyden s ja hyödyn U suhteen. Jos siis kotitalouden etäisyys keskustasta on r ja hyötyfunktiossa huomioitus hyötykombinaatio (x, s) on $Y - T(r) - x$, kotitalouden maksama vuokra on r . (Fujita 1989)

2.1.1 Optimisijainnin määräytyminen

Tässä kappaleessa tarkastellaan kotitalouden optimaalista sijoittumista kaupunkialueella, kun kaupunkialueen markkinavuokra $R(r)$ määräytyy markkinoilla, eli on annettu. Kuviossa 1 on annettu tarjousvuokrafunktioita $\Psi(r, u_i)$ erilaisilla hyötytasolla. Kuvioista voidaan nähdä, että kotitalouden optimisijainti on r^* , eli toisinsanoen se etäisyys, jossa tarjousvuokrafunktio $\Psi(r, u^*)$ sivuaa markkinavuokrakäyrää $R(r)$. Jos kotitalous haluaa valita jonkun tietyn sijainnin kaupungista, täytyy sen maksaa sijainnin markkinoilla määräytyvä vuokra, maksimoiden samalla hyötyään muiden hyödykkeiden suhteen. Voidaan todeta, että koska tarjousvuokrafunktio $\Psi(r, u)$ on vähenevä sekä hyödyn r , että liikennekustannukset $T(r)$ keskustaetäisyyden t suhteen, optimisijainnissa marginaaliset liikennekustannukset $T'(r)$ ovat yhtä suuret, kuin marginaalinen säästö maanvuokrakustannuksessa $-r'(r) \times S(r, u^*)$. (Fujita 1989)



Kuvio 1 Kotitalouden optimisijainnin määräytyminen (Fujita 1989)

Jos kaikki kotitaloudet ovat samanlaisia, toisin sanoen niillä on samanlaiset hyötyfunktio ja tarjousvuokrafunktio, on markkinavuokrakäyrä täsmälleen yhteneväinen optimaalisen tarjousvuokrafunktion kanssa. Tässä tapauksessa kaikkien

kotitalouksien kokema hyöty ei ole riippuvainen etäisyydestä, koska saavutettu hyöty on kaikilla kotitalouksilla yhtä suuri. (Laakso 1997)

Jos kotitalouksien tulojen välillä havaitaan eroja, on pienempituloisten kotitalouksien tarjousvuokratäyrä jyrkempi kuin pienempituloisten kotitalouksien, koska etäisyyden mukaisesti kasvavat liikennekustannukset ylittävät jossain vaiheessa vähätuloisten kokonaistulot. Tämä johtaa siihen, että pienempituloiset asuvat lähempänä liikekeskustaa kuin suurituloisemmat kotitaloudet. Vaikka tämä teoriasta johdettu oletus vaikuttaa äkkiseltään realistiselta, se ei saavuta suurtakaan luotettavuutta jatkotarkasteluissa. Oletamus ei esimerkiksi huomioi tilannetta, jossa liikekeskustan vuokratkustannukset nousevat korkeammiksi kuin pienempituloisten kotitalouksien kokonaistulot, tai esimerkiksi sitä, että hyötyfunktioon otetaan vaikeammin määrällisesti mitattavia preferenssejä asuinalueen väljyydestä tai vihreistä arvoista. (Fujita 1989)

Yleisesti ottaen kotitalouksien hyötyfunktioissa on eroja johtuen tuloista tai preferensseistä. Tarkemman analysoinnin kannalta oleellista on kotitalouksien tarjousvuokratäyrien kulmakertoimien suhde käyrien leikkauskohdassa. Analyysin tulos on merkittävä alueellisen segregaation selittämisen kannalta. Segregaatiolla tarkoitetaan erityyppisten kotitalouksien alueellista sijoittumista alueellisesti erilleen muun tyyppisistä kotitalouksista. Segregaatiota voidaan tarkastella esimerkiksi tulojen, kansallisuuden, rodun, kielen, iän tai ammattiryhmä ja sosiaalisen statuksen perusteella. Kaupunkialueiden alueellista segregaatiota tutkineen Grunfeldin (1985) mukaan segregaatio asuinalueiden välillä on nähtävissä erityisesti etnisten ryhmien ja kulttuurivähemmistöjen ilmiönä. Esitellystä perusmallista on nähtävissä, että jo rationaalisesti käyttäytyvät kotitaloudet segregoituvat pelkästään jo asuinsijainnin valintamallin perusteella. Mallin mukaan matalan tulotason kotitaloudet valitsevat asuinsijainnin läheltä liikekeskustaa, kun taas korkean tulotason kotitaloudet valitsevat liikekeskustasta säteittäin kaukaisemman asuinsijainnin. Tulos perustuu siihen, että maa tai ”asuintila” on normaalihyödyke positiivisella tulojoustolla ja matkakustannukset ovat etäisyyden funktio, mutta niillä ei ole suoraa yhteyttä tulotasoon. (Fujita 1989; Laakso 1997)

On tärkeää huomata, että kotitalouden asuinsijainnin valintaa käsittelevä perusmalli ei itsessään ole kattava malli jatkotarkastelulle. Kaupunkien ei voida realistisesti olettaa olevan yksikeskustaisia, tai liikenneyhteyksiltään kuvatun yksinkertaisia. Lisäksi kotitalouden valinnat asuinsijainnin suhteen eivät aina ole rationaalisia, saati yksiselitteisiä. Malli kuitenkin kuvaa kattavasti sijainnin tärkeyttä asuinrakennuksen arvonnäarityksen peruspilarina.

2.1.2 *Markkinoiden tasapainoanalyysi*

Tasapainoanalyysissä oletetaan markkinoilla olevan täydellinen kilpailu, eli kaikilla markkinaosapuolilla on täydellinen tietämys vuokratasoista eri kaupunginosissa, eikä yhdelläkään toimijalla ole mahdollisuutta vaikuttaa markkinoihin. Tasapainossa maan kysyntä ja tarjonta ovat yhtä suuret jokaisessa sijainnissa, eikä yhdelläkään talouden toimijalla ole halua vaihtaa sijaintia. Lisäksi kotitalouksien oletetaan olevan identtisiä. (Laakso 1992; Laakso 1997)

Fujita (1989) jakaa maamarkkinat neljän eri tilanteen mukaan suljettujen ja avointen kaupunkien malleihin. Malleissa voidaan nähdä kaksi eri tilannetta, kun maan omistussuhde määräytyy ulkopuolisen maanomistuksen tai sisäisen maanomistuksen mukaisesti, eli toisin sanoen jako voidaan tehdä omistus- ja vuokra-asumisen välillä. Avoimen kaupungin mallissa asukkaiden oletetaan voivan muuttaa kaupungin rajojen yli kuluitta ja vapaasti, jolloin asukasluku on endogeeninen ja hyötytaso eksogeeninen tekijä. Vastaavasti suljetussa kaupunkimallissa asukkaiden määrä on eksogeeninen ja asukkaiden hyötytaso endogeeninen muuttuja. Itse maanomistuksen malleissa tarkastellaan tilannetta, jossa maan vuokrasta saatava tulo maksetaan joko kokonaan kaupunkialueen ulkopuolelle tai vain kaupunkialueen asukkaille muiden tulojen lisäksi. Jälkimmäisessä tapauksessa maanvuokra on endogeeninen, mallin sisältä määräytyvä tekijä, joka tulee ottaa huomioon tasapainofunktiossa. (Fujita 1989, Laakso 1997)

Malleja voidaan laajentaa koskemaan useamman kotitaloustyyppin tilanteita, eli vastaamaan paremmin todellisuutta. Seuraavassa esimerkissä esitetään kyseisten mallien tasapainoehtojen toteutuminen yksinkertaisimman tapauksen avulla. Oletetaan ensin kaikkien kotitalouksien olevan identtisiä. Kyseessä on suljettu kaupunki, jossa asukaskokoonpano oletetaan vakioksi ja maan omistus ja siitä saatavat tulot ovat eksogeenisiä eli ulkopuolella mallin statistiikasta. Suljetun kaupungin ja ulkopuolisen maanomistuksen mallissa oletetaan olevan vain kaksi maankäyttövaihtoehtoa, maanviljely tai asuminen. Kotitalouksien määrä kaupungissa on vakio ja kotitalouksien tulot Y ovat eksogeenisiä muuttujia. Maa-alue on kooltaan $L(r)$, ja se jaetaan aikaisemmin esitetysti maatalouteen ja asumiseen. Ehtojen täytyessä tasapaino saavutetaan seuraavin edellytyksin:

1. Koska kaikki kotitaloudet ovat identtisiä, tasapainossa kaikki kotitaloudet saavuttavat saman hyödyn u^* asuinsijainnista riippumatta.
2. Kaikilla liikekeskustaetäisyyksillä markkinavuokra $R(r)$ on yhtä suuri kuin tasapainotarjousvuokra $\Psi[Y - T(r), u^*]$ tai maatalouden maanvuokra R_A , niin että $\max [\Psi[Y - T(r), u^*], R_A]$.
3. Tasapainossa tarjousvuokra määrää maankäytön siten, että korkein tarjous määrää maankäyttötarkoituksen. Merkitään kaupunkialueen rajaa R_f . Tämän

rajan sisällä kaikki maa käytetään asumiseen ja rajan ulkopuolinen maa on maatalouskäytössä.

4. Kaikilla keskustaetäisyyksillä kotitalouden tasapainoa vastaava tontin koko on sama kuin maksimitarjousta vastaava tontin koko.
5. Tasapainossa ei voi olla käyttämätöntä maa-aluetta, jolla olisi positiivinen maanvuokra. Kaikki maa-alue käytetään joko asumiseen tai maanviljelyyn.

Kyseisten tasapainoehtojen mukaan saavutetaan kaupunkialueen optimaalinen maankäyttö sekä kotitalouksien määrän mukainen väestörajoite. (Fujita 1989; Laakso 1997)

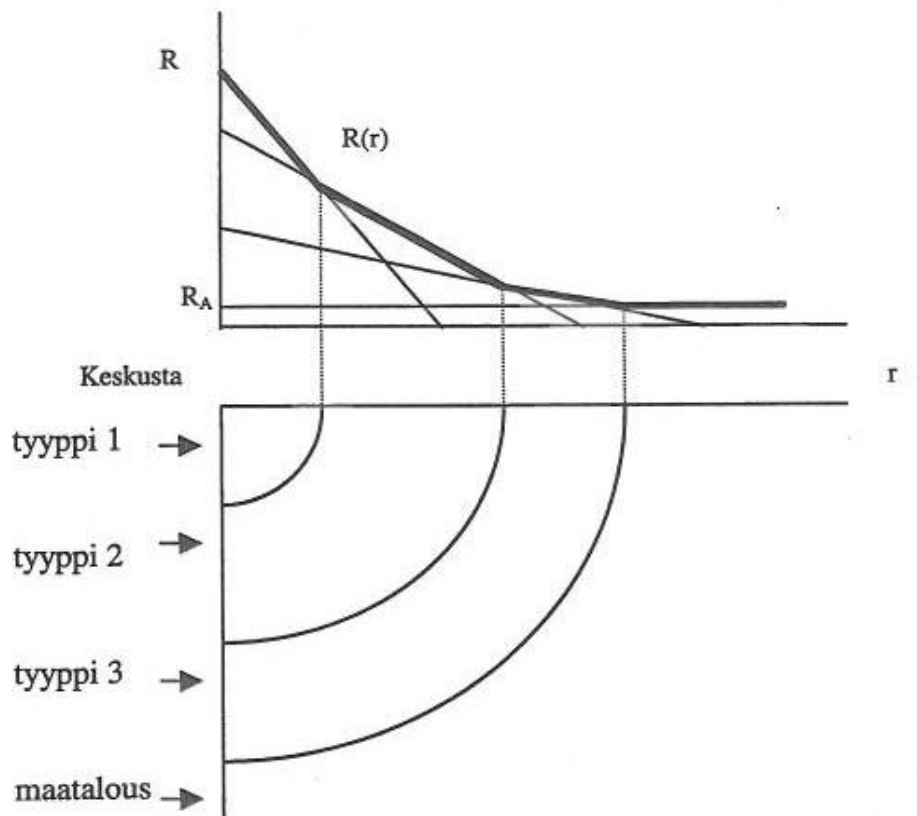
Fujitan (1989) mukaan voidaan osoittaa muuttujilla olevan tasapainossa seuraavat ominaisuudet:

1. Tarjousvuokra $\Psi[Y - T(r), u^*]$ on käänteisesti vähenevä suhteessa keskustaetäisyyteen r .
2. Markkinatasapainovuokra $R(r)$ on vähenevä suhteessa keskustaetäisyyteen r , kuitenkin vain kaupunkialueen rajalle r_f .
3. Jos liikennekustannukset $T(r)$ on lineaarinen tai konkaavi suhteessa keskustaetäisyyteen r , on maanvuokra $R(r)$ aidosti konkaavi kaupunkialueen rajalle r_f asti.
4. Väestötiheyden funktio (kotitalouksien määrä per maayksikkö) on vähenevä aina kaupunkialueen rajalle r_f asti.

Mallin mukaan kaupunkialueen asukasluvun kasvun myötä kaupunkialueen raja r_f siirtyy aina kauemmas liikekeskustasta vähentäen maatalousmaan määrää, kunnes tasapainohyöty alenee, maanvuokrataso nousee kaupunkialueen sisällä sekä tonttien koko pienenee ja asukastiheys kasvaa. Liikennekustannuksien alenemisesta johtuu kaupunkialueen rajan siirtyminen kauemmas liikekeskustasta, jolloin vuokrataso laskee keskustassa ja nousee kaupungin reuna-alueilla. Tapauksessa kotitalouksien säästö liikennekustannuksissa siirtyy kokonaisuudessaan endogeenisesti tasapainohyötytason kasvuksi.

Oletus kaikkien kotitalouksien preferenssien ja tulojen samankaltaisuudesta on epärealistinen. Aikaisemmin kotitalouksien koko ja tulotaso oletettiin homogeenisiksi. Jos jaetaan kotitaloudet epämääräisesti eri tyyppisiin $i = (1, \dots, m)$ ja oletetaan jokaisen tyyppin i lukumäärän eksogeeniseksi, saavutetaan paljon realistisempi malli. Edelleen saman kotitaloustyyppin preferenssit ovat tontin koon ja tarjousvuokran suhteen samanlaiset. Kuviossa 2 kuvataan maankäyttöä kolmen eri kotitaloustyyppin suhteen. Kuvion yläosassa on esitetty markkinoilla määräytyvä markkinavuokrakäyrä $R(f)$, joka

voidaan ymmärtää paremmin tarjousvuokrakäyrien aggretoinnin myötä. Kuvion 2 alaosassa maankäyttö on jaettu keskustatäisyyden avulla eri segmentteihin. Maankäyttö on siten vyöhykkeinä kunkin eri kotitaloustyyppin käytössä. Itse kotitalouksien tarjousvuokrakäyrät on esitetty kuviossa selvyyden vuoksi lineaarisina.



Kuvio 2 Erilaisten kotitalouksien optimivalinta (Fujita 1989 mukaan)

Kuviosta 2 voidaan helposti nähdä, että jyrkimmän tarjousvuokrakäyrän kotitaloudet asuvat lähinnä keskustaan ja loivemman tarjouskäyrän kotitaloudet kaupunkialueen laidalla. Fujita (1989) pystyy osoittamaan, että annetuilla oletuksilla kahden kotitaloustyyppin tapauksessa (korkeatuloiset vs. matalatuloiset) on matalatuloisilla kotitalouksilla jyrkempi tarjousvuokrakäyrä ja he asuvat lähempänä keskustaa, kun taas varakkaammat kotitaloudet asuvat kaupungin laidalla.

Kuten aikaisemmin todettiin, on edellä esitetty mallitarkastelu puhtaasti teoreettinen ja perustuu mallille asetettuihin perusoletuksiin. Oletusten mukaan kaupunkialueen asuntomarkkinat ja vastaavasti maamarkkinat ovat jaettavissa puhtaasti sisäiseen ja ulkoiseen omistukseen. Käytännössä asuntomarkkinoiden toimijoita on mahdotonta jakaa näiden kriteerien mukaan, sillä omistusta ei voida rajoittaa varsinkaan maan sisällä tapahtuvan omistuksen kesken. Toisaalta oletus avoimista tai suljetuista markkinoista kysyntä- ja tarjontaosapuolissa on huomattavasti realistisempi. Kysynnän

ja tarjonnan muutoksia markkinoilla on huomattavasti yksinkertaisempaa analysoida, vaikka teoriaa tukevia reunaehtoja ulkoisen tai sisäisen omistuksen välillä ei olisi olemassakaan.

2.1.3 *Teorian soveltaminen vuokra- ja omistusasuntomarkkinoille*

Asuinsijainnin valinnan perusmallissa käsiteltiin kotitalouden valintaa kotitalouden keskustaetäisyyden ja sen aiheuttamien liikennekustannusten avulla, jolloin liikennekustannuksen kasvavat luonnollisesti keskustaetäisyyden kasvaessa. Perusmallin mukaan vähätuloisemmat kotitaloudet sijoittuvat liikekeskustan välittömään läheisyyteen, kun taas varakkaat kotitaloudet sijoittuvat kaupunkialueen laitamille. Vaikka mallin soveltaminen suoraan käytäntöön vaikuttaa täysin epärealistiselta, on kuvattu ilmiö toteutunut ainakin USA:n suurkaupungeissa muutama vuosikymmen sitten (Laakso 1992, 21). Laakso on omissa tutkimuksissaan havainnut täysin päinvastaisen ilmiön Suomen pääkaupunkiseudun asuntomarkkinoilla. Laakson mukaan ilmiö on täysin looginen johtuen korkeasta markkinahintatasosta ydinkeskustan alueella. Mutta mikä aiheuttaa korkean markkinahintatason? Köyhimpien kotitalouksien tarjousvuokratäyry ei siis ole kulmakertoimeltaan tarpeeksi jyrkkä, jotta mallin optimi ylittäisi keskustan hintatasoon. Laakson (1992) mukaan voidaan yleisesti havaita, että Helsingin keskustan tuntumassa pelkästään aikuisista koostuvien kotitalouksien määrä on verrattain suuri verrattuna lapsiperheisiin. Kotitalouden rakenne on siis olennaista tarkasteltaessa kotitalouden optimisijaintia kaupunkialueella. Kun tarkasteluun otetaan mukaan kotitalouden budjettirajoite ja kotitalouden aikuisväestön aikarajoite, eli työssäkäyvien ajankäyttö, muodostuu valintaongelma erilaiseksi erikokoisten ja eri väestörakennetta noudattavien kotitalouksien suhteen.

Esitetty perusmalli kuvaa vain pientä osaa kaikista kaupunkialueen toimintaan vaikuttavista asioista. Asuntomarkkinoiden ja markkinailmiöiden yhdistäminen perusteoriaan on kuitenkin oleellista maankäytön ja sijaintiin liittyvien tekijöiden vaikutusten tutkimisen osalta. Koska malleissa esitetty maan hallinnan jako omistukseen ja vuokraamiseen vaikuttaa markkinatasapainojen tarkasteluun, käsitellään tässä kappaleessa asiaa omistusmuodon näkökulmasta.

Aikaisemmin todettiin kuluttajalla olevan hyötyfunktio, jossa budjettirajoitteen voimassaollessa kulutus jaetaan asumiskustannusten ja muiden hyödykkeiden kulutusten välillä. Kun tarkasteluun otetaan mukaan liikennekustannukset $T(r)$, voidaan budjettirajoite kirjoittaa muotoon $Y = x - h - T(r)$. Kuluttajan asumismuodon h valinta on joko vuokra-asuminen h_r , tai omistusasuminen h_o . Kuluttaja valitsee näin budjettirajoitteensa nojalla sen asumismuodon, josta kokee saavansa eniten hyötyä. Oletuksena on, että vuokralla asumisen ja omistusasumisen välillä on kustannuseroja

(DiPasquale & Wheaton 1994 2-3). Omistusasumisen h_o hintaan vaikuttavia tekijöitä ovat pääoman hinta eli korkokustannus, transaktiokustannukset, odotettu arvonmuutos, verokohtelu, asunnon ylläpidon kustannukset ja valittu asuntopalvelujen määrä (asunnon koko, laatu yms.). Pääoman hinnaksi voidaan olettaa korkokustannukset lainapääomasta tai vaihtoehtoisesti asunnon ostolle asetettava vaihtoehtoisen investoinnin oletustuotto sijoitettavalle pääomalle. Kuluttajan lainapääoman hintaan vaikuttavat riskitekijät koostuvat pääosin siitä riskistä, että kuluttaja jättää luoton maksamatta. (McDonald 1979)

Vuokra-asumisen kustannukset h_r koostuvat vuokrasta sekä vuokralla asumisen transaktiokustannuksista. On mahdollista olettaa vuokra-asumisen olevan kuluttajalle kalliimpaa kuin omistusasumisen, edellyttäen että asuntomarkkinat ja erityisesti asuntomarkkinoiden taustalla olevat pääomamarkkinat toimivat tehokkaasti. Asumismuotojen välisistä kustannuseroista on tehty useita akateemisia tutkimuksia sekä ulkomailla että Suomessa. Pääosin tutkimukset tukevat teoreettista oletusta, jonka mukaan kuluttajan valitsee edullisemmän asumismuodon eli omistusasumisen, vaikka hinnaltaan korkeampi asumismuoto eli vuokra-asuminen on yleistä. Jos taas oletettaisiin omistusasumisen kustannusten olevan kuluttajille kalliimpi vaihtoehto, on pääoman hinnoissa oltava eroja. Pääoman hinta on omistusasumisen kustannuksissa ainoa komponentti, jossa kuluttajien ja kotitalouksien välillä voi olla realistisesti mitattavia eroja. Jos esimerkiksi kuluttajan mahdollisuus omistusasuntoon on riippuvainen lainapääoman määrästä, voi pääoman hinta voi olla hyvinkin korkea yksilöllisesti määräytyvän lainankoron vuoksi. Esimerkiksi jos kuluttajan yksilölliset tekijät nostavat lainapääomalle asetetun koron hyvin korkealle, on vuokralla asuminen kustannuksiltaan edullisempi vaihtoehto. Asumisen perusmalleissa käytetty tontin pinta-ala tai asuinpalvelun valittu määrä, kuten asuinneliöt, laajennetaan myöhemmin hedonisten hintojen teorian avulla kuvaamaan kaikkia asuntoon, sijaintiin tai alueeseen liittyviä tekijöitä.

3 HEDONISTEN HINTOJEN TEORIA

Vuonna 1974 julkaistussa artikkelissa “Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition” Shervin Rosen esitti ajatuksen hedonisista hinnoista. Rosen ei suoranaisesti luonut kaikkea uutta tietoa, vaan hän viittaa tekstissään useasti muun muassa Courtin (1941), Lancasterin (1966) ja Houthakkerin (1952) esittelemiin malleihin. Mallien käyttö liittyi erityisesti laadun muutosten ja jopa joustojen arviointiin ja tulkitsemiseen, ei niinkään asuntomarkkinoihin. Rosen ei esittele malleja vain asuntomarkkinakäyttöön soveltuvina, vaan ainoastaan yleisellä mikrotaloudellisella tasolla käytettäviksi. Tässä luvussa esitellään Rosenin hedonisten hintojen teoria. Kuten mikroteoriassa yleensä, Rosen jakaa artikkelinsa kuluttajan päätösongelmaan, sekä tuottajan päätösongelmaan; näin saadaan muodostettua kysynnän ja tarjonnan markkinoille. Mallissa kysyntä ja tarjonta kohtaavat tasapainohinnalla, josta voidaan havaita lyhyen ja pitkän aikavälin tasapaino.

Rosen hahmottelee artikkelin teoreettiseksi lähestymistavaksi mallin soveltamisen hyvin pitkälle differoituneille hyödykkeille, kuten asunnoille, joiden ominaisuuksille voidaan kuluttajan hyötyfunktion mukaan johtaa rahassa mitattavia arvoja, mutta kokonaisuudelle vain yhden hinnan. Teoria pohjautuu menettelyyn, jossa hyödykkeen jokaisella ominaisuudelle johdetaan erilliset hinnat. Tämä tarjoaa mahdollisuuden estimoida ekonometrisia malleja hyödykkeen eri ominaisuuksien hinnoille sekä niiden kysynnälle ja tarjonnalle. On tärkeää huomioida, että näiden osa-ominaisuuksien hinnat jäävät teoreettiselle tasolle, eikä niille kannata olettaa realistista suoraa tulkintaa. Kuluttaja esimerkiksi harvoin voi valita saunaa asuntoon, lisäämällä 12 % asunnon neliöhintaan, ainakaan jos kyseessä ei ole aloitettava rakennusprojekti.

3.1 Differoituneen hyödykkeen hinnanmuodostus

Rosenin artikkeli keskittyy suoranaisesti hyödykkeidenvälisen laatuerojen (engl. *quality*) arvottamiseen. Malli voidaan johtaa suoraan hyödykkeille, joiden laatuero ovat konkreettisia ja jopa määrällisiä ominaisuuksia. On johdettavissa useita hyödykkeitä, kuten asunnot, joiden laatuero ovat kenen tahansa objektiivisesti mitattavissa tai hyödyke jopa koostuu erilaisista laadullisista ja määrällisistä ominaisuuseroista. Jos unohdetaan kaupunkitaloustieteen perusteet ja keskitytään ainoastaan asuinhuoneiston valintaan, kuluttaja voi omia subjektiivisia preferenssejään peilaten hankkia huoneiston, johon valitsee hyötyfunktionsa mukaisesti asuinneliöitä tai vaikka saunan ja parvekkeen. Näille yksittäisille ominaisuuksille ei kuitenkaan ole omaa hintaa per ominaisuus, vaan markkinoilla vallitsee kullekin hyötykokonaisuudelle vain yksi hinta, asunnon tapauksessa myyntihinta.

Rosen esittää differoituneen hyödykkeen (z) koostuvan useista erilaisista ominaisuuksista, jolloin hyödyke z on tosiasiaassa sen ominaisuuksien $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ muodostama ominaisuusvektori. Teoria olettaa ominaisuuksien olevan objektiivisesti mitattavissa siten, että kaikki kuluttajat arvostavat ominaisuuskorin z samanarvoiseksi. Ominaisuuksien objektiivinen arviointi kuluttajien kesken ei ole ristiriidassa perustason mikroteorian kanssa, sillä kuluttaja voi subjektiivisesti preferenssiensä mukaisesti arvostaa erilailla eri ominaisuuskokoonpanoja. Oletetaan myös, että markkinoilla on valittavissa lukematon määrä hyödykettä z kaikissa eri ominaisuuskokoonpanoissa, jolloin kuluttaja voi valita haluamansa kokoonpanon vapaasti. Rosen puhuu artikkelissaan jopa ominaisuusspektristä. Yksinkertaisuuden vuoksi teoria ei ota huomioon hyödykkeiden jälleenmyyntimarkkinoiden olemassaoloa, eli arbitraasitilanteita ei oteta huomioon. (Rosen 1974)

Kullakin hyödykkeellä on markkinahinta p , joka voidaan johtaa ominaisuusvektorin z arvosta niin, että markkinoilla vallitseva hinta implisiittisesti paljastaa hintafunktioon $p(z) = p(z_1, z_2, \dots, z_n)$ liittyvät yksittäiset ominaisuudet ja niiden hinnat. Saatu funktio on siis kuluttajan ja vastaavasti tuottajan hedoninen hintaregressio hyödykkeen z eri ominaisuuksien välisistä arvostuksista. Jokainen saatu hinta edustaa regressoidun ominaisuuden minimihintaa markkinoilla. Teoria osoittaa miten hintafunktio $p(z)$ määräytyy, kun oletetaan markkinoilla vallitsevan täydellinen kilpailu ja hintafunktio $p(z)$ edustaa markkinoiden tasapainokäyrää, eli kysynnän ja tarjonnan kohtaamista tasapainohinnalla. Täten hintafunktio edustaa siis markkinoiden tasapainokäyrää. (Rosen 1974)

Mallista johdettavat hinnat edustavat minimihintoja, sillä jos kaksi tuottajaa valmistaa samaa ominaisuutta eri hinnalla, kuluttaja on valmis täydellisen kilpailun markkinoilla ostamaan vain edullisempaa. Kuluttaja on myös indifferentti myyjien valinnassa, sillä malli ei oleta mitään asymmetristä informaatiota tuottajien välillä. Tuottajat taas voivat valita tuottamansa ominaisuuskorin markkinahinnan vain muuttamalla ominaisuuksien määrää, joten hintafunktion tulee olla kasvava. Funktio oletetaan jatkuvaksi ja siten rajatta derivoituvaksi. Rosen korostaa artikkelissaan teorian implikoimia mahdollisuuksia, eikä mallin rajoitteisiin ja ehtoihin tule liikaa tarttua. (Rosen 1974)

Moniulotteinen hyödyke, jonka markkinahinta muodostuu useiden eri argumenttien ja ominaisuuksien perustella, ei aiheuta ristiriitaa aikaisemman teorian kanssa. Uutta on kuitenkin markkinoiden tasapainoa kuvastavan hintafunktion johdettavuus kuluttajan ja tuottajan kysyntä- ja tarjontafunktioon, jotka perustuvat molempien markkinaosapuolten preferensseihin ja valintaan markkinoilla.

3.1.1 Kuluttajan päätösongelma

Oletetaan kuluttajan ostavan vain yhden yksikön hyödykettä markkinahintaan z . Kuluttajan hyötyfunktio $U(x, z_1, z_2, \dots, z_n)$, jossa x kuvaa muita kulutettavia hyödykkeitä, on konkaavi ja kasvava kaikkien ominaisuuksien suhteen. Hyödykkeen z_i kaikki ominaisuudet ovat positiivisen arvon omaavia niin, että kunkin yksikön lisäkulutus tuottaa kuluttajalle suuremman hyödyn. Hyödyn määrä per lisäyksikkö on positiivinen ja näin ollen myös hintafunktion $p(z_1, z_2, \dots, z_n)$ on oltava kasvava. Rosenin mukaan hintafunktio voi olla epälineaarinen, koska lineaarisuusoletus on mielekäs vain markkinoilla, joilla kuluttajalla on arbitraasimahdollisuus kaupankäynnin määrien ja valintojen suhteen. Markkinoilla, joilla hyödykkeet ovat jakamattomia, kuten asuntomarkkinoilla, epälinearisuusoletus on perusteltu.

Asettamalla kuluttajan hyötyfunktion hinta vakioksi, voidaan mitata kuluttajan suhteellisia tuloja y . Kuluttajan tulojen y arvoksi saadaan $y = x + p(z)$, jota maksimoimalla suoritetaan kuluttajan hyödyn maksimointi.

$$\text{MAX } U = (x, z_1, z_2, \dots, z_n), \text{ kun kuluttajan budjettirajoite on } y = x + p(z)$$

Kuluttajan hyötyfunktion maksimointi mahdollisesti epälineaarisen budjettirajoitteen suhteen ratkaistaan kiinnittämällä muiden kulutettujen hyödykkeiden x hinta. Seuraavassa derivoidaan hintafunktiota kunkin ominaisuuden z suhteen. (Laakso 1997)

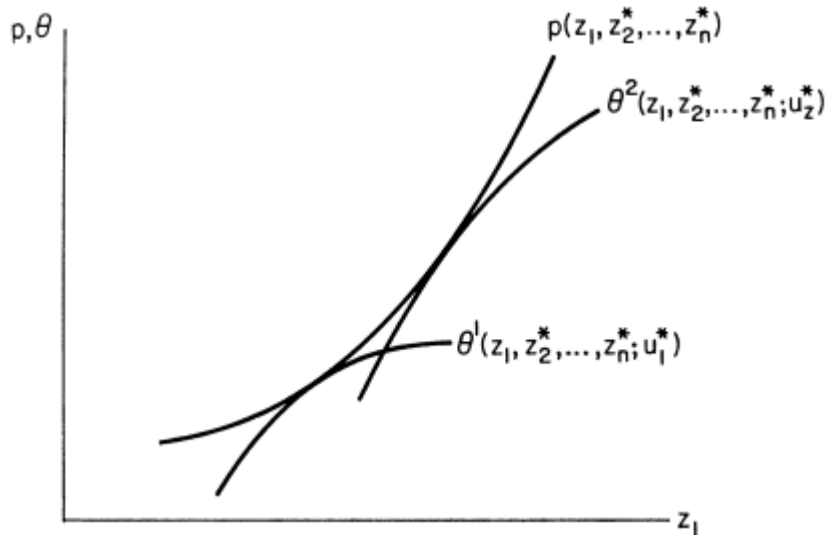
$$\frac{\partial p}{\partial z_i} = p_i = \frac{U_{z_i}}{U_x}, \text{ jossa } i = 1, 2, \dots, n$$

Edellä mainittu derivaatta täyttää asetetun kuluttajan budjettirajoitteen. Saadussa funktiossa kunkin ominaisuuden marginaalihinta on sama kuin sen marginaalinen hyöty, eli hyödyn lisäys yhdestä yksiköstä, kuluttajan hyötyfunktiossa. Kuluttaja maksimoi hyötynsä ostamalla hyödykkeen, jossa Z_i on kunkin ominaisuuden määrä. Seuraavaksi muodostetaan kuluttajalle tarjousfunktio. Rosen kuvaa tarjousfunktioita $\theta(z_1, z_2, \dots, z_n)$ seuraavan yhtälön ratkaisuna:

$$U(y - \theta, z_1, \dots, z_n) = u$$

Tosiasiaassa tarjousfunktio $\theta(z_1, z_2, \dots, z_n)$ on kuluttajan arvostusta tiettyä ominaisuutta kohtaan kuvaava funktio. Toisin sanoen halukkuus kuluttaa hyödykkeen vaihtoehtoisia ominaisuuksia, siis vaihtoehtoisista kokoonpanoista, annetulla tulo- ja hyötytasolla. Laakso (1997) selittää kuluttajan tarjousfunktion kuvaavan sitä rahasummaan, jonka kuluttaja on valmis maksamaan ominaisuudesta z , samalla kun $p(z)$ osoittaa minimihintaa, joka kuluttajan tulee maksaa ko. ominaisuudesta

markkinoilla. Tarjousfunktion optimipisteissä kohtaavat kuluttajan preferenssit ja tuottajan optimi. Optimipisteet eri tuottajien ja kuluttajien välillä muodostavat markkinoiden tasapainoa kuvaavan hintafunktion $p(z)$. Kuviossa 3 on kuvattu kahden kuluttajan tarjousfunktioita ominaisuuden z_1 suhteen, kun muiden ominaisuuksien määrät on kiinnitetty. Kuluttajien tarjousfunktiot eroavat toisistaan esimerkiksi tuloerojen tai subjektiivisten mieltymysten vuoksi. Kuvioista voidaan nähdä kuluttajan 1 valitsevan enemmän ominaisuutta z_1 , kuin kuluttajan 2.



Kuvio 3 Kahden eri kuluttajan tarjousfunktiot ominaisuuden z_1 suhteen, kun muiden ominaisuuksien määrät on kiinnitetty (Rosen 1974)

Kuluttajan teoriaan pohjautuen kuluttaja saa suuremman hyödyn kuluttaessaan enemmän. Koska hyötyfunktio U on konkaavi, voidaan Rosenin mukaan osoittaa myös, että tarjousfunktio θ on konkaavi ominaisuuksien z suhteen. Lisäksi funktion arvo on hidastuvasti kasvava ominaisuuden z_i suhteen. Tässä luvussa ei käsitellä Rosenin mallille johtamia rajoitteita tätä enemmän, sillä empiiristä tutkimusta silmällä pitäen teoreettiset rajoitteet eivät välttämättä ole mielekkäitä. Johtopäätökset empiriaan ovat perusteltuja, sillä asunnon hinnan voidaan olettaa olevan ominaisuuksiensa suhteen hidastuvasti kasvava. Kuluttajan teoriaan vedoten kymmenes sauna ei tuota kuluttajalle enää yhtä suurta hyötyä kuin ensimmäinen sauna, rajahyöty on siis laskeva.

Valitulla hyötytasolla kuluttaja on valmis maksamaan hyödykkeestä z hinnan $\theta(z^*; u, y)$, kun $p(z)$ on hinta, joka kuluttajan on markkinoilla maksettava hyödykkeestä z . Kuluttajan hyöty maksimoidaan, kun $\theta(z^*; u, y) = p(z)$ ja $\theta_{z_i}(z^*; u^*, y) = p_i(z^*)$, $i=1, \dots, n$, jossa z^* ja u^* ovat valittuja optimiarvoja. (Rosen 1974)

Suomen asuntomarkkinoita pitkään tutkinut Seppo Laakso liittää teoriaan mielenkiintoisen parametrin α , joka on kuluttajien preferenssieroja mallintava vektori.

Laakso tutkii pääasiassa asuntomarkkinoita, mutta ominaisuusvektori on yleistettävissä muihinkin tuotteisiin. Rosenin artikkelin mukaan kuluttajan hyötyfunktio voidaan kirjoittaa muotoon $U(x_1, z_1, \dots, z_n, \alpha)$, jossa parametri x_1 kuvaa kaikkia muita kuluttajan kuluttamia hyödykkeitä, parametrit z_1, \dots, z_n kuvaavat moniulotteisen hyödykkeen z valittavia ominaisuusmääriä, sekä α joka peilaa kuluttajien välisiä preferenssieroja (Rosen 1974). Asuntomarkkinatutkimuksessa parametri α voi kuvastaa esimerkiksi kotitalouden koosta, lapsien määrästä, iästä, koulutuksesta sekä demografisista ja sosioekonomisista tekijöistä johtuvia preferenssieroja kuluttajien välillä (Laakso 1997).

Houthakker (1952) on laajentanut tutkimuksen hedonisista hinnoista koskemaan tilannetta, jossa kuluttaja pystyy ostamaan useamman kappaleen tarkastelun kohteena olevaa moniulotteista hyödykettä. Tällöin kuluttajan hyödynmaksimointilauseke saa yksinkertaisesti muodon $U(x_1, z_1, \dots, z_n, m)$, jossa parametri m tarkoittaa kyseisen moniulotteisen hyödykkeen kappalemäärää. Intuitiivisesti kuluttaja voisi tällöin valita useamman hyödykkeen kuin yhden, esimerkiksi tilanteissa, joissa rajahinta ominaisuudesta on eksponentiaalisesti kasvava tai kuluttaja saa hyötyfunktionsa mukaisesti suuremman hyödyn useammasta yksiköstä, kun ominaisuusvektori on valittu. Tässä tutkielmassa ei keskitytä useamman hyödykkeen tapaukseen tätä enemmän, sillä asettelu ei ole mielekäs asuntomarkkinoilla ja matemaattisten optimiratkaisuiden etsiminen mutkistuu huomattavasti.

3.1.2 Tuottajan päätösongelma

Rosen kuvaa tuottajan päätösongelman käyttäytymisen suhteen samanlaiseksi kuin kuluttajankin. Tuottajan päätösongelmassa pohditaan, millaista moniulotteista tuotetta tai kokoonpanoa tuottajan kannattaa tuottaa. Yrityksen valmistamien, z -kokoonpanolla olevien tuotteiden lukumäärää merkitään $M(z)$. Oletetaan, että jokaisen yrityksen jokainen tuotantolaitos tuottaa ainoastaan yhtä tuotetta ja tuotokset ovat täysin riippumattomia muiden yritysten tai laitosten tuotoksista. Yhdelläkään yksittäisellä tuottajalla ei ole hinnoitteluvoimaa markkinoilla eikä siten mahdollisuutta markkinoiden hallintaan. Tuottajan kustannusfunktio on muotoa $C(M, z; \beta)$, jossa parametri β kuvaa tuotantolaitosten välisiä eroja, eroja tuotantokustannuksissa, panoshinnoissa tai käytettävissä olevassa teknologiassa. Rosen olettaa, että kustannusfunktio C on konvekksi kun $C(0, z) = 0$ ja $C_m > 0$ ja $C_{zi} > 0$. Myös rajakustannukset oletetaan positiivisiksi ja kasvaviksi. Tuottaja maksimoi voittonsa kun sekä M , että z ovat optimissa.

$$\pi = Mp(z) - C(M, z; \beta)$$

Kukin hyödykekokoonpano z määräytyy hintafunktion $p(z)$ mukaan, joka on riippumaton määrästä M , koska markkinat ovat kilpailulliset, eikä yhdellä yrityksellä ole markkinavoimaa. Yrityksen optimivalinta tuotantomäärän M ja yksikköhinnan z mukaan määräytyy seuraavasti:

$$p_i(z) = \frac{C_{zi}(M, z_1, \dots, z_n)}{M}$$

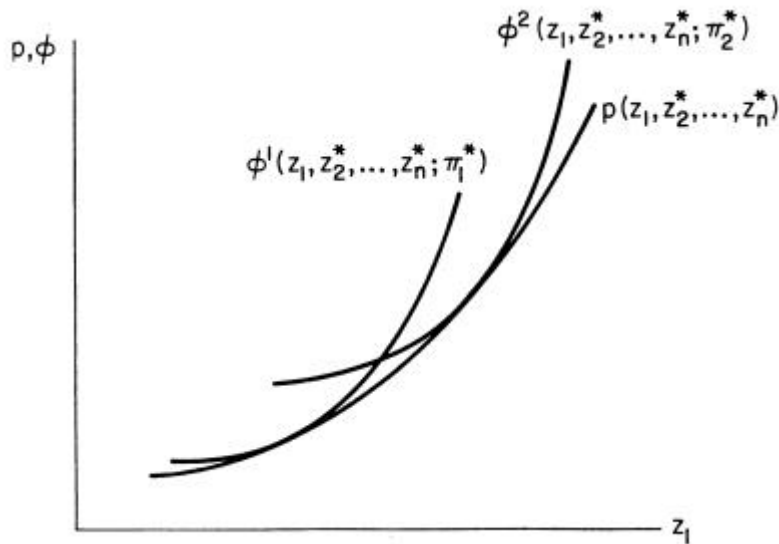
$$p(z) = C_M(M, z_1, \dots, z_n)$$

Yrityksen tuotantopäätöksen optimissa rajatuotto on yhtä suuri kuin rajakustannus. Yrityksen tarjontafunktio saadaan johdettua symmetrisesti kuluttajan päätösongelmasta ratkaistun tarjousfunktion kanssa. Tarjontafunktio $\Phi(z_1, \dots, z_n; \pi, \beta)$ saadaan ratkaisemalla seuraavat yhtälöt:

$$\pi = M \Phi - C(M, z_1, \dots, z_n)$$

$$C_m(M, z_1, \dots, z_n) = \Phi$$

Optimaalinen tarjontafunktio saadaan poistamalla parametri M ensimmäisestä yhtälöstä ja tämän jälkeen ratkaisemalla Φ parametrien z , π ja β suhteen. Yrityksen voiton maksimoivan tuottajan tarjontahinta per tuote ja hedonisen hinnan funktio ovat siis toistensa tangentteja optimipisteissä (Laakso 1997). Kuviossa 4 on kahden eri tuottajan tarjontafunktiot ominaisuuden z_1 suhteen. Yritysten tuotantoprosessit ja siten myös niiden kustannusfunktiot eroavat toisistaan ja siksi lopputuotteiden ominaisuuskokoonpanot ovat erilaiset.



Kuvio 4 Tuottajien tarjontafunktiot sekä implisiittinen hintafunktio $p(z)$ (Rosen 1974)

3.2 Markkinoiden tasapaino

Tuotteen, jonka hintavektori on z , kysynnän määrä markkinoilla on $Q^d(z)$. Vastaavasti tarjonta kyseiselle hyödykkeelle on yksinkertaisesti $Q^s(z)$. Jotta markkinoilla vallitsee tasapaino, on oltava sellainen hintafunktio $p(z)$, jolla markkinat ovat tasapainossa, toisin sanoen $Q^d(z) = Q^s(z)$ kaikille hyödykekombinaatioille z . Rosenin mukaan ainoa fundamentaalinen ongelma hintafunktion täsmällisessä määrittämisessä on, että markkinoiden tarjonta $Q^s(z)$ ja kysyntä $Q^d(z)$ tosiasiaassa määrittävät hintafunktion $p(z)$. (Rosen 1974)

Otetaan esimerkki asuntomarkkinoilta. Kuluttaja haluaa asunnon, jossa on asuntokohtainen sauna. Tarjontapuolesta vastaa valmiita asuntoja myyvä rakennuttaja, jolla ei enää ole mahdollista rakentaa asuntoon omaa saunaa. Molemmat osapuolet toimivat tietyllä alueella, eivätkä viereisen kaupunginosan asunnot ole mahdollisia substituutteja tässä esimerkissä. Tässä tapauksessa kysyntä ja tarjonta eivät kohtaa vallitsevalla markkinahinnalla, joka voitaisiin edellisen perusteella johtaa. Jos kauppa kuitenkin saadaan syntymään, mallin implikoima hinta muuttuu kysynnän ja tarjonnan epäsuhdan myötä. Vastaavasti tämä hinnan muutos ei vaikuta ainoastaan kyseisen ominaisuuden kysyntään ja tarjontaan, vaan aiheuttaa muutoksia ja ominaisuusvektorin uudelleenarvioimista kokonaisuutena. Esimerkiksi tässä esimerkissä kuluttaja voi paikata saunan puutteen ostamalla muutaman neliön suuremman asunnon tai vaikkapa lasitetun parvekkeen. (Laakso 1997)

3.2.1 *Lyhyen aikavälin tasapaino*

Seuraavaksi tarkastellaan markkinoiden tasapainon muodostumista lyhyellä aikavälillä. Oletetaan tuottajan valinneen ominaisuusvektorin z_1 kaikille tuotteilleen. Täten lyhyellä aikavälillä tuottaja kykenee valitsemaan vain tuottamiensa hyödykkeiden määrän, eikä esimerkiksi vaihtamaan tuotteen kokoonpanoa mihinkään suuntaan. Aikahorisontin ollessa verrattain lyhyt, uuden tuotteen tuominen markkinoille ei ole mahdollista. Alkuehtona onkin pakko olla annettu tuottajien jakauma tuotteen ominaisuuksien mukaisesti. Oletetaan jokaista mahdollista ominaisuuskokoonpanoa valmistavan ainakin yksi tuottajaosapuoli. (Rosen 1974; Laakso 1997)

Hedonisen hintamallin puitteissa ei kuitenkaan voida johtaa yksiselitteisiä tasapainoja lyhyellä aikavälillä. Lyhyen aikavälin tasapainot voidaan ratkaista vain, jos tehdään erittäin vahvoja alkuolettamuksia tai etsitään ns. nurkkaratkaisuja. Epple (1987) on lähestynyt hedonista hinnanmuodostusta kuluttajan hyötyfunktion maksimoinnin kautta. Lyhyen aikavälin tasapaino löydetään hänen mukaansa vain täsmällisesti määritellyn kvadraattisen hyötyfunktion seurauksena, kun hyödykkeen jakauma on multinormaalinen. Rosen (1974) löysi tasapainon mallille asettamalla rajoituksia mallille. Hänen mukaansa tuottajat tuottavat hyödykkeitä, jotka vaihtelevat ainoastaan yhden ominaisuuden suhteen tai vaihtoehtoisesti niiden tuotantomäärien suhteen. Markkinamekanismin kautta voidaan havaita aikaisemmin esitelty hintafunktio $p(z)$ ja tuottajat valitsevat näin ollen tuottamiensa hyödykkeiden määrän täydellisen kilpailun markkinoiden peruseriaatteiden mukaisesti.

Tässä työssä ei keskitytä tämän enempää lyhyen aikavälin tasapainon käsittelyyn. Empiirisen osuuden keskittyessä lähinnä omistusasumiseen, ei lyhyen aikavälin vaatimia oletuksia voida pitää mielekkäinä, eikä varsinkaan realistisina. Myös tasapainon ratkaisemiseksi vaaditut a priori-oletukset johtavat erittäin haastaviin matemaattisiin esityksiin. Tarjonnan jäykkyyden johdosta ja erityisesti verrattain suurten transaktiokustannusten vuoksi on mielekkäämpää keskittyä pitkällä aikavälillä vallitsevaan tasapainoon.

3.2.2 *Pitkän aikavälin tasapaino*

Pitkällä aikavälillä tuottajat voivat valita tuottamiensa hyödykkeiden määrän ja ominaisuuskokoonpanon vapaasti. Täydellisen kilpailun markkinoilla jokaisen tuottajan tarjousfunktio määräytyy seuraavasti:

$$\Phi(z, \beta) = \frac{C(M, z, \beta)}{M}$$

Jokainen tuotantolaitos tuottaa valitulla ominaisuudella z sen tuotantokustannusten minimissä. Oletetaan jokaisen tuottajan rationaalisesti minimoivan tuotantokustannuksen kyseessä olevan ominaisuuden z suhteen, jolloin tuotantofunktio on muotoa $h(z, \beta)$. Täydellisen kilpailun tapauksessa optimaalisen tuotannon määrä on siis:

$$C(M, z, \beta) = M \times h(z, \beta)$$

Tuottajan voitonmaksimointiehto on vastaavasti

$$\Phi(z, \beta) = h(z, \beta)$$

$$p(z) = h(z, \beta)$$

Tästä voidaan nähdä, että pitkän aikavälin tasapainofunktio eli hintafunktio $p(z)$ määräytyy täysin tarjonnasta. (Rosen 1974; Laakso 1997)

3.3 Mallin spesifiointi ja funktiomuodon valinta

Hedonisen mallin soveltaminen asuntomarkkina-aineistoon tai muuhun vastaavaan empiiriseen työskentelyyn vaatii lisäoletusten tekemistä ennen kuin mallia voidaan suoraan soveltaa käytäntöön. Hedonisen hintafunktion perusominaisuus on, ettei sitä voida johtaa kuluttajan hyötyfunktioista tai vastaavasti tuottajan kustannusfunktioista (Laakso 1997, 34). Vastaavasti myöskään kuluttajan hyötyfunktiota tai tuottajan kustannusfunktioita ei voida yksiselitteisesti määrittellä, jollei kyse ole epärationaalisesta reunapisteratkaisusta, joka voidaan yleiseen talousteoriaan vedoten sulkea pois. Rosen esitteli artikkelissaan spesifiointimallin, jonka avulla tasapainohinta sekä kysyntä- ja tarjontafunktiot voidaan johtaa empiirisen aineiston kanssa työskentelyä varten.

Ratkaisua varten ongelma käännetään ikään kuin ”väärinpäin”. Ratkaisua varten oletetaan, että on olemassa monotonisesti jatkuva hintafunktio $p(z)$, joka on kaikkien argumenttiensa suhteen derivoituva. Tasapainon vallitessa jokaisen kuluttajan marginaalitarjous ja tuottajan marginaalihinta on kunkin tuotteen ominaisuuden z_n suhteen sama kuin vallitseva markkinahinta.

$$\frac{\partial p(z)}{\partial z_i} = p_i(z)$$

Kappaleessa 2.1.1 käytettiin parametria α osoittamaan eroa kuluttajien preferenssien ja muiden kulutuskäyttäytymiseen liittyvien seikkojen välillä. Merkitään empiirisissä havainnoissa mittaussyksiköiden välillä havaittua eroa vektorilla Y_1 . Vastaavasti tuottajissa havaittuja eroja β merkitään vektorilla Y_2 . Seuraavaksi käytetään saatuja marginaalihintoja selitettävänä havaintoina tarjonta- ja kysyntäyhtälöiden estimoinnissa. Kun $F^i(z, Y_1)$ kuvaa kuluttajan marginaalista tarjoushintaa ominaisuudelle z_i ja $G^i(z, Y_2)$ tuottajan marginaalista tuotantohintaa, voidaan malli ilman virhetermejä kirjoittaa seuraavasti:

$$P_i(z) = F^i(z_1, \dots, z_n, Y_1)$$

$$P_i(z) = G^i(z_1, \dots, z_n, Y_2)$$

Yhtälöissä p_i ja z_i ovat endogeenisiä ja Y_1 ja Y_2 eksogeenisiä muuttujia. Menetelmässä käytetään siis eri ominaisuuksille empiirisen aineiston ekonometrisellä analyysillä estimoituja marginaalihintoja. Näitä marginaalihintoja hyödyntämällä päästään estimoinnissa edellä mainittujen yhtälöiden osoittamiin tuloksiin. (Rosen 1974)

Mikäli voidaan intuitiivisesti perustella, että tuottajien tuotantopanoksissa tai käytettävissä olevassa teknologiassa ei ole eroavaisuuksia tuottajien tai tuotantolaitosten välillä, voidaan parametri Y_2 jättää pois mallista. Tällöin tuottajan tarjontaa mallintava funktio on sama kuin itse hedoninen hintafunktio. Vastaavasti jos kuluttajien välillä ei ole olemassa preferenssi tai tuloeroja, parametri Y_1 voidaan jättää pois yhtälöstä. (Laakso 1997)

Talusteoriaan viitaten ei ole mielekästä olettaa kuluttajien preferenssien samankaltaisuutta tai vaihtoehtoisesti, ettei tuotantoprosesseissa olisi mitään eroavaisuuksia. Lisäksi voidaan itse hintafunktiota pitää epälineaarisenä. Mikäli hintafunktiot olisivat lineaariset, ovat ominaisuuksien marginaalihinnat vakioita ja näin ollen riippumattomia kysytyistä tai tarjotuista määristä. Otetaan esimerkki asuntomarkkinoilta. Ei ole realistista olettaa 20 neliöisen asunnon neliöhinnan olevan sama, kuin 200 neliöisen, sillä suurin osa asuineliöiden kustannuksista koostuu saniteettitilasta ja keittiöstä, jotka on oltava myös pienemmässä asunnossa. Neliöhinnoilla on siis varianssi, eikä sitä ole mielekästä olettaa vakioiksi. (Rosen 1974)

Tässä työssä ei käsitellä enemmän kysyntä- ja tarjontafunktioita. Myöhempien akateemisten tutkimusten (mm. Freeman (1979), Bartik (1987)) mukaan mallien identifiointi johtaa matemaattisiin ongelmiin ja on erittäin vaikeasti tutkittavissa. Työn loppuosassa keskitytään itse hedonisiin hintoihin.

Hedonisen hintafunktion käytölle ei ole akateemiseen kirjallisuuteen vakiintunut mitään ehdotonta funktiomuotoa, joka olisi havaittu muita paremmaksi. Pikemminkin

itse funktiomuodon valinta tulisi suorittaa silmälläpitäen tarkasteltavaa asiaa. Tässä työssä aikaisemmin on ollut esillä hintafunktion epälineaarisuusoletus, joka varsinkin asuntomarkkinoilla on perusteltu (Rosen 1974). 1970-luvulta lähtien hedonista hinnoittelumallia on ehditty soveltaa mitä mielikuvituksellisimpiin tutkimuskohteisiin. Useita artikkeleja on julkaistu hedonisen hintafunktion estimoiduista vaikutuksista, mutta äärimmäisen harva tutkimus on keskittynyt itse funktiomuodon valintaan ja vielä harvempi varjohinnan taustalla olevien kysyntöjen ja tarjontojen estimointiin.

Varteenotettavimmat funktiomuodot hedoniselle hintafunktiolle ovat lineaarinen muoto, semi-log, sekä translog-funktiot. Seuraavat funktiomuotojen täsmennykset perustuvat Bartik & Smith (1987) ja Halvarson & Pollakowski (1981) tutkimuksiin.

lineaarinen malli

$$p = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i z_i$$

semilog-malli

$$\log(p) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i z_i$$

translog-funktio

$$\log(p) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \log(z_i) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \log(z_i) \log(z_j)$$

Kaikki edellä olevista funktiomuodoista voidaan estimoida käyttämällä pienimmän neliösumman estimaattoria. Yllä esitetyn translog-funktion melko yleinen erikoistapaus on log-lineaarinen funktio, joka syntyy kun $\gamma_{ij} = 0, \forall i, j$. Kuten aikaisemmin on todettu, lineaarisen mallin käyttö ei ole mielekäästä, sillä tarkasteltaessa asuntoja markkinoilla esiintyy jäykkyysjä, jotka estävät esimerkiksi yhden yksittäisen lisäneliön ostamisen. (Laakso 1997).

Halvorsen ja Pollakowskin (1981) mukaan tulisi valita mahdollisimman yleinen malli ja antaa itse datan generoiman prosessin valita parhaiten sopiva malli, ellei ole olemassa painavia tieteellisiä syitä valita esimerkiksi lineaarista mallia tarkasteltavan asian luonteen vuoksi. Tutkijat suosittelivat joustavien funktiomuotojen ja Box-Cox transformaation (ks. Box & Cox (1964)) käyttöä. Halvorsen ja Pollakowskin (1981) käyttämä yleinen funktio muoto on:

$$p^\theta = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i z_i^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} z_i^{(\lambda)} z_j^{(\lambda)}$$

jossa p on hinta ja z_i ovat valittuja ominaisuuksia ja $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$. $P^{(\theta)}$ ja $Z_i^{(\lambda)}$ ovat Box-Cox transformaatioita seuraavasti:

$$P^{(\theta)} = \begin{cases} \frac{p^{(\theta)} - 1}{\theta}, & \text{kun } \theta \neq 0 \\ \log(p), & \text{kun } \theta = 0 \end{cases}$$

$$Z_i^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{z_i^\lambda - 1}{\lambda}, & \text{kun } \lambda \neq 0 \\ \log(z_i), & \text{kun } \lambda = 0 \end{cases}$$

Akateemisessa kirjallisuudessa usein suositellaan Box-Cox transformaation käyttöä silloin, kun funktiomuodon tarkemmalle valinnalle ei ole erityisiä perusteita. Näin ollen on mahdollista käyttää sitä funktiomuotoa, joka parhaiten sopii käytettävälle aineistolle. Tarkemmin funktiomuotoa tarkasteltaessa voidaan huomata, että yleisimmät funktiomuodot, kuten lineaarinen muoto, semilog-muoto, translog-muoto ja log-lineaarinen funktiomuoto ovat erityistapauksia edellä esitellystä funktiomuodosta. Esimerkiksi edellä esitelty translog-muoto syntyy, kun $\theta = 0$, $\lambda = 1$, ja $\gamma_{ij} = 0, \forall i, j$. (Laakso 1997)

4 ASUNTOMARKKINAT SUOMESSA

Vaikka useimmille asunto on hyödyke, joka merkitsee lähinnä omaa kotia ja paikkaa rauhoittua työpäivän jälkeen, ovat asunnot myös merkittävä sijoituskohde vakaan kassavirtansa ansiosta. Erityisesti yhteisöt, joiden vastuut jaksottuvat vuosikymmeniksi eteenpäin, kuten eläkevakuutusyhtiöt, ovat kiinnostuneita inflaatioturvasta ja jo mainitusta vakaasta kassavirrasta. Tässä luvussa käydään läpi asuntomarkkinoiden erityispiirteitä ja kerrotaan asuntomarkkinoiden merkityksestä osana kansallisvarallisuuttamme. Erityisesti keskitytään siihen, miksi asuntoja pitäisi pystyä hinnoittelemaan oikein ja mitä vaikutuksia oikealla hinnoittelulla on markkinoilla. Erityisesti heikosti tehokkailla asuntomarkkinoilla oikein hinnoittelu korostuu, jotta ostaja ja myyjä löytävät toisensa ja transaktio toteutuu.

Laakso ja Loikkanen (2004) löytävät asuntomarkkinoilta kolme tekijää, jotka tekevät asunnosta erityislaatuisen hyödykkeen. Ensimmäisenä mainitaan välttämättömyys, sillä jokaisen on asuttava jossain. Edellisellä ei kuitenkaan tarkoita asunnon omistamista, sillä kotitalous voi myös valita asunnokseen vuokra-asunnon. Lisäksi hinta tekee asunnosta erityislaatuisen hyödykkeen, sillä keskikokoisen asunnon markkinahinta on jopa nelinkertainen keskiverokotitalouden vuosituloihin verrattuna (Laakso & Loikkanen 2004). Kolmantena erityispiirteenä voidaan nähdä heterogeenisuus. Asunto voidaan nähdä moniulotteisena, eri ominaisuuksista koostuvana yhdistelmähyödykkeenä. Tällä tarkoitetaan sitä, että asunto koostuu useista rakenteellisista, määrällisistä ja laadullisista ominaisuuksista. Kuten myöhemmin osoitetaan, on asunnon fyysisellä sijainnilla huomattava merkitys hinnan muodostusta ajatellen. Myös asunnon vaihtoon liittyvät kustannukset ovat hyvin korkeat; rahallisten kustannusten lisäksi yhtälöön tulisi laskea mukaan myös ns. psykologiset kustannukset, jotka voidaan määritellä psykofyysiseksi rasitukseksi asuinsijainnin muuttumisen aiheuttamista kustannuksista. Rahalla mitattavia kustannuksia ovat asunnon etsiminen, myynti, ostaminen, vuokraaminen, välittäjän palkkiot, varainsiirtovero, muuttaminen ja esimerkiksi uuden asunnon vaatimat korjauskustannukset.

Asunnolle voidaan asettaa sen rahallista arvoa kuvaava, useiden muuttujien seurauksena syntyvä markkinahinta. Yleisen markkina-aktiviteetin vähäisyydestä johtuen todellinen markkinahinta voidaan nähdä vasta asuntokauppojen yhteydessä. Yksittäisen asunnon markkinahinta on siis se hinta, jolla kysyntä ja tarjonta, toisin sanoen myyntihalukkuus ja ostohalukkuus markkinoilla kohtaavat. Tasapainohinta on taas se laskennallinen hinta, jota kohden hintojen tulisi pitkällä aikavälillä sopeutua. Tämän laskennallisen tasapainohinnan määrittämiseen voidaan käyttää useita matemaattisia malleja, kuten edellisessä luvussa esitelty hedoninen hinnoittelumalli. Oikarinen (2007) määrittelee tasapainohinnaksi tason, johon vaikuttavat nykyiset havaittavat fundamentit, sekä tulevaisuuden odotukset. Näitä perustekijöitä ovat

tutkimuksen mukaan kotitalouksien määrä, asuntolainojen korot, käyttökustannukset, mallin parametrit ja tulevaisuuden hintaodotukset. Tasapainohinta määräytyy kysynnän ja tarjonnan mukaan, kuten normaaliin talousteorian perusteisiin kuuluu. Asuntomarkkinoiden kysyntää ja tarjontaa käsitellään enemmän seuraavassa luvussa. (Huovari, Laakso, Luoto & Pekkala 2002).

Tasapainohinnan määräämiseen voidaan käyttää useita erilaisia ekonometrisiä malleja ja menetelmiä. Useimmin näissä malleissa lasketaan pitkän aikavälin asuntojen hinnan ja mainittujen määrittävien tekijöiden välinen suhde eli yhteisintegraatio. Tämän suhteen tulkinta voidaan nähdä estimaattina tasapainohinnasta, johon nykyistä hintatasoa voidaan verrata (Girouard 2006). Jos toteutuneet hinnat poikkeavat voimakkaasti tasapainosta, voidaan ilmiötä kutsua hintakuplaksi, jos se perustuu oletukseen poikkeaman jatkumisesta. (Laakso 2000).

Osa tasapainohinnan määrittämisestä on käyttökustannus. Käyttökustannuksen määrittely eroaa luonnollisesti vuokra- ja omistusasunnoissa. Vuokra-asunnossa vuokralaisen maksama vuokra voidaan nähdä asumisen käyttökustannuksena, mutta omistusasunnossa markkinahinta ei luonnollisestikaan ole vastaavasti asumisen käyttökustannus. Omistusasumisen käyttökustannus on yleisesti laskennallinen kustannus, johon voidaan laskea kaikki omistajalle tietyltä aikaväliltä kertyvät kulut. Näitä kustannuksia ovat esimerkiksi asuntolainan korot, asunnon ylläpito- ja hoitokulut, vaihtoehtoisen sijoituskohteen tuotto ja asunnon markkina-arvon muutos eli asuntovarallisuuden kasvu. (Huovari, Laakso, Luoto & Pekkala 2002).

Edellä mainituista seikoista johtuen asuntomarkkinat ovat eriytyneet voimakkaasti sijainnin, talotyypin, koon ja esimerkiksi asunnon laadun mukaisesti. Markkinoilla saattaa olla hyödykkeen suuresta koosta johtuen markkinaosapuolia, jotka eivät markkinoilla esiintyvistä epätäydellisyyksistä johtuen löydä toisiaan. Epätäydellinen informaatio on tyypillistä asuntomarkkinoille, sillä ostajan ja myyjän käytettävissä oleva tieto saattaa poiketa toisistaan voimakkaastikin. Vastaavasti valtakunnalliset asuntomarkkinat ovat aina yhdistelmä alueellisia markkinoita. Asuntojen tarjonta on sidottu erittäin vahvasti sijaintiin ja siten kysyntä ja tarjonta tulee ottaa huomioon alueellisesti aggregoiden. Alueiden välinen muuttoliike tosin siirtää kysyntää ja tarjontaa eri asuntomarkkina-alueiden välillä. Asuntomarkkinoiden paikallisuudesta huolimatta asuntomarkkinoilla on hyvin vahva yhteys koko maan ja jopa kansainväliseen talouteen kansantalouden suhdannevaihteluiden ja erityisesti pääomamarkkinoiden kautta. (Laakso 2000)

Alueellisen eriytymisen lisäksi asuntomarkkinoiden peruspiirteeksi voidaan katsoa tarjonnan jäykkyys. Uuden asuntokannan tuotantoaika on verrattain pitkä ja vuosittaisen uustuotannon määrä on rakennusteollisuuden suhdanteen huippuvuosinakin vain noin yhdestä kolmeen prosenttia olemassa olevasta asuntokannasta. Asuntojen tarjonnan lisäksi perustuu pääsääntöisesti uustuotantoon, tosin joidenkin lähteiden mukaan

kiinteistömuokkauksen kautta asumiskäyttöön otettavat saneerauskohteet, kuten loft-asunnoiksi jalostetut vanhat teollisuuden rakennukset voidaan myös laskea uustuotannon kautta asuntokannan kasvuun. Tarkemmin voidaan sanoa tarjonnan muutoksen olevan yhtä suuri rakentamisen ja poistuman erotuksen, sekä asuntovarannon muutoksen kanssa. Yleensä uusien asuntojen tarjonnan katsotaan määräytyvän rakennusliikkeiden rakentamispäätösten perustella. Urakan pitkästä kestosta johtuen rakennusliikkeiden on vaikea ottaa huomioon kaikki mahdolliset riskit, joita markkinatilanteen muuttuminen rakennusaikana voi aiheuttaa. Kysynnän ja hinnan vaihteluihin ei pystytä vastaamaan siis kovinkaan nopeasti. Markkinatilanteen mukaan rakennusliikkeet voivat jopa jäädyttää jo aloitettuja kohteita. Rakennusliikkeet perustavat rakentamispäätöksensä tulevaisuuden odotuksiin ja aiempaan kehitykseen ja usein näin jopa jyrkentävät suhdannevaihteluita. Vaikuttavia tekijöitä ovat erityisesti asuntojen odotettu hinta sekä rakentamisen kustannukset. Itse rakentamisen hinta koostuu erityisesti työvoima- ja materiaalikustannuksista, sekä rakennusmaan hinnasta ja pääomakustannuksista. Laakso (2000) kuitenkin esittää, että rakennuskustannusten merkitys on hyvin pieni, sillä tutkimuksissa ei rakennuskustannusindeksillä mitatuissa rakennuskustannuksissa havaittu merkittäviä tuotannon määrään vaikuttavia tekijöitä. Laakson mukaan pikemminkin korkotaso on erittäin relevantti tekijä asuntotuotannossa, sillä se suuret rakennusurakat toimivat suurella velkavivulla. (Laakso 2000)

Huovari ym. (2002) mukaan asuntomarkkinoiden tarjonnan jäykkyys aiheuttaa ongelmia, sillä kysynnän kääntyessä laskuun tyhjien asuntojen määrä lisääntyy räjähdysmäisesti, sillä asuntojen tarjonta ei jousta lyhyellä aikavälillä juuri ollenkaan. Vasta pidemmällä aikavälillä kysynnän muutokset ehtivät vaikuttaa asuntokantaan. Vastaavasti kysynnän kasvaminen nostaa voimakkaastikin hintoja tarjonnan ollessa jäykkä. Laakso (2000) mukaan tyhjien asuntojen määrän vaikutus on merkittävä, sillä asuntojen hinnat nousevat sitä nopeammin, mitä pienempi on tyhjien asuntojen määrä.

Oikarinen (2007) esittää, että asuntomarkkinoiden taaksepäin katsovat odotukset osaltaan lisäävät syklistä vaihtelua. Tutkimuksen mukaan puhtaasti taaksepäin katsovissa odotuksissa tulevaisuuden odotukset muodostetaan ainoastaan edellisen periodin kehityksen mukaan. Todellisuudessa useiden edellisten periodien havaittu kasvu vaikuttaa tulevaisuuden kasvuodotuksiin. Taaksepäin katsovien odotusten takia nykyiset ja tulevat hinnanmuutokset ovat positiivisesti yhteydessä toisiinsa. Aikasarjoja tutkittaessa voidaan sanoa aikasarjassa havaittavan voimakasta autokorrelaatiota. Huovari et al. (2002) mukaan kotitalouksien taaksepäin katsovat odotukset hintakuplien syntyminen asuntomarkkinoilla on ylipäättään mahdollista.

Asumisen kysyntä perustuu voimakkaasti tuloihin, asumisen käyttökustannuksiin ja väestön rakenteeseen (Kuismanen ym. 1999). Asuntojen kysyntä määräytyy siis osittain kotitalouksien määrän mukaisesti. DiPasquale ja Wheatonin (1996) luoman mallin perusteella kotitalouksien määrää voidaan jollain tasolla ennustaa väestön ikäjakaumaan

perustuvan datan avulla, mutta kotitalouksien määrään vaikuttavat muun muassa kulttuurierot. Esimerkiksi korkeat asumisen kustannukset lisäävät jaettujen asuntojen määrä tai ohjaavat asumispalvelujen kulutusta pois omistusasumisesta esimerkiksi osaomistus- tai vuokra-asuntoihin. DiPasquale ja Wheaton havaitsivat myös, että Yhdysvalloissa 1989 kotitalouksien määrä kasvoi jopa väestön määrään nopeammin. Tutkimusvuonna syntyvyys oli supistumassa, avioerojen määrä suuri ja uusia avioliittoja solmittiin ennätysmäisen vähän. Edellä mainitut seikat johtivat kotitalouksien pääluvun pienenemiseen ja pienempiin kotitalouksiin, kuin mitä väestön ikäjakauman perusteella laaditun mallin mukaan olisi realistista olettaa.

Kysynnän määrän ohella kysytty laatu on oleellista. Laadulla tässä ei tarkoiteta asunnon rakenteellisten tai teknillisten ratkaisujen fyysistä laatua, vaan pikemminkin laadullisia, mitattavia kriteereitä. Taloudellisen aseman parantuminen, lapset tai eläköityminen voivat muuttaa tarpeita asuntopalvelujen kysynnässä. Asuntomarkkinoilla vapaat asunnot toimivat asuntovarantoina asuntojen etsijöille ja markkinoilla niukkuudella on aina yhteys markkinahintaan. Mankiw ja Weil (1989) ovat kyenneet osoittamaan yhteyden asuntojen reaalihintojen ja kysynnän välillä. Tutkimuksessa käytettiin Yhdysvaltalaisia aikasarjoja aina 1950-luvulta 1980-luvun lopulle ja aineiston perusteella pystyttiin todistamaan 1 % kasvun kysynnässä aiheuttavan 5,3 % kasvun asuntojen reaalihinnoissa. Tutkimustulos antaa tukea hypoteesille markkinoilla esiintyvistä jäykkyyksistä ja kysynnän ja tarjonnan joustamattomuudesta. Kuismanen ym. (1999) ovat soveltaneet Mankiwin ja Weilin (1989) muodostamaan mallia pääkaupunkiseudun asuntomarkkinoille. Tuloksena saatiin ennuste, että asuntokysynnän vuosittainen lisäys pääkaupunkiseudulla tulee hidastumaan 2,2 % 1,2 %:iin vuosien 1997–2015 aikana, jos väestönkasvu alueella on maltillista. Jos väestönkasvu taas on nopeaa, tulee kysynnän vuosittainen lisäys ennusteen mukaan hidastumaan 2,3 % 1,5 %:iin vuoteen 2015 mennessä.

Laakson (2000) Suomen alueellisista asuntomarkkinoista tekemän ekonometrisen mallin mukaan asumiskulutuksen ja -kysynnän välillä on voimakas yhteys väestö- ja tulotekijöihin, sekä asumisen suoriin kustannuksiin. Laakson tutkimuksessa asumiskysynnän määrän mittarina käytettiin yksiselitteisesti asumisneliöiden määrää. Alueen asumispalvelujen kulutukseen vaikuttivat myös aikaisemmin esitelty väestönkasvu alueella, sekä kotitalouksien päämääräinen koko. Huovari ym. (2002) mukaan asuntomarkkinoiden pitkän aikavälin tasapainossa asuntojen hintataso riippuu suoraan kotitalouksien käytettävissä olevista tuloista, korkotasosta, asumisen käyttökustannuksista, väestömäärän muutoksesta ja rakennuskustannuksista.

Tässä kappaleessa on käsitelty suoraan asuntomarkkinoiden kysyntää ja tarjontaa ja niiden vaikutusmekanismeja ja – tekijöitä yleisellä tasolla. Jotta voidaan suorittaa tarkempaa analyysiä, tulee tuntea mikrotason peruseriaatteet asuntomarkkinoilla. Nykypäivän taloustieteessä puhtaan mikro- ja makrotaloustieteen erot ovat

tasoittumassa ja usein ei edes tehdä puhdasta jakoa edellä mainittujen välillä. Linkki makrotalouden ja talouden tasapainon välillä kykenee osoittamaan asuntomarkkinoiden mallintamisen tärkeyden talouden ja talouskasvun kannalta.

4.1 Asuntomarkkinat ja makrotalous

Oikarisen (2007) mukaan asuntomarkkinoilta voidaan tunnistaa kolme tärkeää tapaa, joiden kautta asuntojen hintojen muutokset vaikuttavat makrotalouteen ja erityisesti taloudellisen toimintaympäristön hyvinvointiin. Ehkä tärkein vaikutuskanava on asuntojen varallisuusvaikutus. Varallisuusvaikutuksella tarkoitetaan sitä muutosta kotitalouden kulutuksessa, jonka kotitalouden asuntovarallisuuden arvonmuutos saa aikaan. Koska asunnot muodostavat suurimman osan kotitalouksien varallisuudesta, on asuntojen hintojen muutoksilla väistämättä vaikutus kotitalouksien kulutukseen. Voidaan sanoa, että asuntojen hintojen lasku laskee kulutusta ja näin on suoraan kytköksissä kansantalouden bruttokansantuotteeseen.

Toinen tunnistettava kanava on rakennusteollisuus. Asuntojen hinnan laskulla on väistämättä negatiivinen vaikutus uusien rakennuskohteiden aloitukseen ja siten koko rakennusteollisuuden suhdannenäkymiin. Jos asuntojen tarjonta laskee voimakkaasti, voi se johtaa rakennusteollisuuden heikkenemiseen ja johtaa kokonaistuotannon ja työllisyyden voimakkaaseen heikkenemiseen. Tässä tapauksessa ei edes huomioida heikkenevän tarjonnan aiheuttamaa vuokratason nousua, joka taas voi johtaa muihin ongelmiin makrotaloudellisessa tasapainossa. Suomessa rakennusteollisuudella on hyvinkin merkittävä yhteys kokonaistuotantoon, sillä vuonna 2011 Suomen rakennusteollisuuden investoinnit kattoivat Tilastokeskuksen mukaan reilun kymmenyksen koko maan kokonaistuotannosta. (Oikarinen 2007)

Oikarisen (2007) mukaan kolmas fundamentaalinen vaikutus on rahoitussektori. Goodhart ja Hofman (2007) mukaan asuntojen hintojen muutoksilla on havaittu olevan huomattava vaikutus pankkien antolainauksen kasvuun. Asunnoille tyypillistä on korkea vakuusarvo ja siten eräs selitys lainanannon ja asuntovarallisuuden väliselle yhteydelle on yksinkertaisesti asunnon arvon noususta aiheutuva ”mahdollisuus” asiakkaan lisäluottottamiseen. Tällöin asuntojen omistajat, joiden luoton määrä on vastannut tarkalleen asunnon vakuusarvoa, saavat mahdollisuuden nostaa kulutustaan lainarahalla. Buitter (2008) esittää tässä yhteydessä käsitteen uudelleenjaosta; hänen mukaansa varallisuuden marginaalikulutusaste eroaa asunnon vaihtajilla ja asuntoa vaihtamattomien välillä, kun pidetään asunnon vakuusarvostus kiinteänä. Hän huomauttaa myös, että aikaisemmin mainittu puhdas varallisuusvaikutus on kyllä havaittavissa, kun asuntojen hintojen muutos viittaa muutoksiin asunnon fundamentaalisessa arvossa. Tällaisena erikoistapauksena voidaan nähdä erilaiset

asuntokuplat, joissa rahallinen arvostus eroaa voimakkaasti perusteltavasta reaaliarvosta.

Campell ja Cocco (2005) esittävät artikkelissaan ”How Do House Prices Affect Consumption? Evidence from Micro Data” ajatuksen siitä, että asuntojen hintojen muutoksen ja kulutuksen välillä olevan yhteyden selittää joku muu makrotaloudellinen tekijä, kuin ns. varallisuusvaikutus. Tässä yhteydessä voidaan viitata ekonometrisessä kirjallisuudessa huomioituun puuttuvan selittäjän harhaan, jossa jokin mittaamaton muuttuja vaikuttaa kohdemuuttujaan pilaten tilastollisen analyysin luotettavuuden. Esimerkiksi hinnat asuntomarkkinoilla voivat reagoida tulevaisuuden tulo-odotuksiin voimakkaammin, jolloin kulutus reagoi, jos kotitalouksien luotonottoa ei kontrolloida. Näin ollen syy-seuraus -suhteet varallisuusvaikutuksen mukaan eivät ole enää yksinkertaisia. Vastaavasti myös taloudellisen sääntelyn poistuminen markkinoilta voi vaikuttaa asuntojen hintoihin ja kiihdyttää näin kulutusta lainauksen rajoitteiden poistuessa kaikilta kuluttajilta. Tällaisena esimerkkinä voidaan nähdä esimerkiksi rahoitusmarkkinoiden vapautuminen ja vastaavasti vuokrasääntelyn purkaminen Suomessa 1990-luvulla.

Varsinaista varallisuusvaikutusta ja asuntojen hintojen muutoksen vaikutusta kulutukseen on viime vuosina tutkittu runsain määrin aikaisemman säästämisen ja asunnon arvon välisen yhteyden sijaan. Tutkimuksia on tehty runsaasti muun muassa Yhdysvaltojen, OECD-maiden, Australian, Singaporen sekä Iso-Britannian aineistolla. Suomi on luonnollisesti mukana OECD-aineistossa, mutta varsinaisesti Suomen näkökulmasta asiaa ei ole tutkittu ja OECD-aineistolla toteutetun tutkimuksen soveltaminen Suomen aineistolle ei välttämättä ole mielekäästä. Pro gradu-työssään ”Asuntojen hintojen muutosten vaikutus kotitalouksien kulutukseen” (2009) Pia Salo on onnistuneesti koonnut yhteen eri lähteistä saatavilla olevat tutkimustulokset asuntovarallisuuden vaikutuksesta kulutukseen.

Taulukko 1 Asuntojen hintojen vaikutus kulutukseen (Salo, 2009 mukaan)

	Tutkimus	Lyhyen aikavälin vaikutus kulutukseen	Pitkän aikavälin vaikutus kulutukseen
Yhdysvallat	Case et al. (2006)	0,04 %	0,03-0,02 %
	Carroll et al. (2006)	0,02 %	0,04-0,1 %
	Benjamin et al. (2004)	0,08 %	
	Girouard & Blöndal (2001)	-	0,02-0,5%
OECD-maat	Case et al. (2006)	0,11 %	
	Ludvig & Slok (2004)	suuria maakohtaisia vaihteluita	suuria maakohtaisia vaihteluita
	Girouard & Blöndal (2001)	suuria maakohtaisia vaihteluita	suuria maakohtaisia vaihteluita
Australia	Dvornak & Kohler (2003)	-	0,03 %
Singapore	Phang (2003)	ei merkitsevää vaikutusta	ei merkitsevää vaihtelua
	Edelstein & Lum (2004)	positiivinen vaikutus julkisesti rakennetuissa asunnoissa	positiivinen vaikutus julkisesti rakennetuissa asunnoissa
Iso-Britannia	Campell & Cocco (2005)	0,0-1,7 %	-

5 AIKAISEMPIA TUTKIMUKSIA AIHEESTA

Hedonisten hintojen teoriaan tukeutuvia tutkimuksia on teorian julkaisun jälkeen tehty runsaasti. USA:ssa on 1970-luvulla tutkittu ja 1980-luvulla asuntojen kauppahintojen ja vuokratasojen määräytymistä, sekä asuntojen ominaisuuksien hintoja ja niiden kysyntää sekä tarjontaa. Eurooppalaisia tutkimuksia on huomattavasti vähemmän. Valitettavasti useimmat tutkimukset keskittyvät suoraan mallin täsmentämiseen ja funktiomuodon valintaan, eikä niinkään hedonisen hintafunktion muodostamiseen. Näissä tapauksissa tutkimuksen eivät anna mielenkiintoista lisäarvoa tälle tutkimukselle, vaikka estimointiin mukaan valittavien muuttujien valintaan tutkimuksista onkin hyötyä.

Tämän tutkimuksen empiirisessä osuudessa käytetään hedonisten hintojen teorian osalta omistusasuntoihin kohdistuneiden kauppojen hintatietoa. Laakso (1997) esittää peräti 18 tutkimukseen perustuvan yhteenvedon teoksessaan. Tässä tutkimuksessa käytetään hyväksi hänen suorittamaansa kartoitusta hedonisten hintayhtälöiden käyttämisestä ja tutkimusten aineistoista.

Viime vuosikymmenien aikana Suomessa hedonisia hinnoittelumalleja ovat hyödyntäneet ainakin Rinne (1982), Laakso (1992 ja 1997), sekä Vainio (1995). Rinteen tutkimuksen kohteena ovat kerrostaloasuntojen hinnat, sekä huoneistojen erityispiirteiden vaikutus hintoihin. Laakso on tutkinut julkisten investointien vaikutusta asuntojen hintoihin. Laakson tutkimus on ollut uudelleen esillä Helsinkiin rakennettavan länsimetron kaavoitustyön myötä. Vainion tutkimusten kohteena ovat olleet asuntoihin vaikuttavat ulkoisvaikutukset. Tutkimus käsittelee ilmansaasteiden ja liikennemelun haittavaikutusten jakautumista ja haittojen rahallisen haitan arviointia. Kaikki mainitut tutkimukset keskittyvät pääkaupunkiseudun asuntojen hintoihin.

Laakson (1997) tutkimus kohdistuu asuntojen hinta- ja kysyntäyhtälöihin asuntojen kauppahintojen perustella. Tutkimuksessa käytetty data on kerätty pääkaupunkiseudulta tutkimusta edeltäneen vuoden varallisuustutkimukseen liittyen ja siinä on hyödynnetty useiden eri viranomaislähteiden tietoja, esimerkiksi KELA:n tietoja asunnoista. Laakso käyttää tutkimuksessa useita demografisia muuttujia, markkinatilannemuuttujia, asuinalueen naapuruston arvoa kuvaavia muuttujia ja lukuisia asuntojen fyysisiä ominaisuuksia mallintavia tietoja. Hintafunktioiden muotona Laakso hyödyntää aikaisemmin esiteltyjä log-lineaarisia sekä semilog-funktioita.

Tutkimuksen yhtenä tutkimuskohteena on ollut Helsingin metron vaikutus asuntojen hintoihin erityisen kapitalisointivaikutuksen seurauksena. Metron myötä sen vaikutusalueella sijaitsevien asuntojen keskustaetäisyys pieneni ja julkisen joukkoliikenneyhteyden parannuttua myös asuinalueen kotitalouksien hyvinvointi kasvoi. Lähtökohtaisesti asunnon keskustaetäisyys on hyvin arvokas muuttuja mallinnettaessa asunnon arvoa, sillä keskustaetäisyyden lyhentymisen nostaa asuntojen arvoa. Laakson tutkimuskohteissa keskustaetäisyyden pieneneminen johti useissa

tapauksissa vuokrankorotuksiin, jolloin kotitalouden hyvinvointi palasi aikaisemmalle tasolle. Vuokrankorotusten myötä osa metroon kohdistuneista investoinneista valui kapitalisoitumisvaikutuksen myötä asuntojen omistajille. (Laakso 1997)

Rantalan (1998) tutkimus laajentaa hedonisten menetelmien käytön koko Suomen asuntomarkkinoille. Tutkimuksessa käytetään vuoden 1995 kulutustutkimuksen aineistoa ja tutkimus pyrkii aineiston pohjalta kuvaamaan asumismenojen sekä asuinpinta-alan vuorovaikutusta kotitalouden ostovoiman, ikärakenteen, perheeseen, asuinpaikan ja asuinalueen demografisten tekijöiden kanssa. Tutkimus käsittelee myös hedonisten hintojen muodostumista ja asumismuodon valintaan vaikuttavia muuttujia. Tutkimuksessaan Rantala käyttää log-lineaarista muotoa, mutta on estimoinut ne PNS-estimaattoria käyttäen. Rantalan käyttämässä hintamallissa on 12 muuttujaa, jotka määrittävä asuntoa ainoastaan pinta-alan, iän, talotyypin ja lämmitysmuodon perusteella. Rakenteellisia ratkaisuja edustavia muuttujia on muutoin valittavan vähän. Vuokra-asuntojen neliöhintojen vaihtelusta Rantalan mallit selittävät noin 30 % ja omistusasuntojen osalta noin 70 %. Työ on sen vuoksi poikkeuksellinen, että siinä käsitellään omistusasuntojen lisäksi myös vuokra-asuntoja.

Muutama vuosi Rantalan jälkeen vuokra-asuntojen neliöhintoja ovat tutkineet Miettälä, Seppälä ja Asposalo vuonna 1999. Tutkimukseen on valittu pääkaupunkiseudun lisäksi myös Oulun, Turun ja Kouvolan arava- ja vapaarahoitteisia vuokra-asuntoja. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää syitä Suomen vuokra-asuntomarkkinoiden hintojen jakaantumiseen rahoitusmuodoittain vapaa- ja aravarahoitteisiin asuntoihin. Merkittävin tulos hedonisten mallien kehityksessä oli havainto, jonka mukaan asunnon ikää selittävä muuttuja on selitettävissä suoraan asunnon ominaisuuksilla. Tutkimuksessa mallin yhdeksän asunnon fyysisiä ominaisuuksia selittävät asunnon iästä noin 90 %. Johtopäätöksenä asunnon ikä on muuttuja, joka on korvattavissa hintamalleissa muilla muuttujilla, joiden informaatioarvo on asunnon ikää parempi. Tällä tavalla voidaan pienentää myös multikollinearisuutta ja parantaa estimaattoreiden tarkkuutta.

Linneman (1980; 1981) on tutkinut samanaikaisesti omistus- ja vuokra-asuntojen hintayhtälöitä. Linnemanin käyttämässä menetelmässä selitettävänä muuttujana on vuotuisen asumismenon osuus, joka muodostuu asunnon vuokrasta ja muista kulukorvauksista vuokra-asunnoissa ja vastaavasti asunnon markkina-arvon ja kapitalisaatioasteen tuloa omistusasujilla. Tutkimuksen ongelmana on asunnon markkina-arvon ja mainitun kapitalisaatioasteen määrittäminen, joka saattaa harhaisena vaikuttaa tutkimustuloksiin voimakkaasti. Vuonna 1980 julkaistu tutkimus käsittelee Chicagon ja Los Angelesin vuoden 1973 hintayhtälöitä vuokra- ja kauppahintatilastoja hyödyntäen. Linneman käyttää funktiomuotona erityistä Box-Cox -muuttujatransformaatiota ja toteaa sen soveltuvan parhaiten, kun sen käyttö kohdistetaan selitettävään muuttujaan. Saatua tuloksia testataan 34 eri kaupungin

aineistoon ja todetaan kahdentoista eri naapurustoa selittävän muuttujan selittävän jopa 15–50 % asunnon arvosta. Vuotuista asumismenoa selitettäessä (1981) Linneman käyttää Los Angelesin, Chicagon, ja New Yorkin vuosien 1971 ja 1972 vuokra- ja kauppahinta-aineistoa.

Suurin osa tutkimuksista perustuu yhden vuoden tai muutaman perättäisen vuoden ajalta kerättyihin havaintoihin. Osa tutkimuksista sisältää dataa useammalta eri markkinalta tai jopa eri vuosilta, jolloin muuttujiin sisällytetään markkinatilanteen muutosta tai paikkaeroja selittäviä dummy -muuttujia. Tutkimusten luonteesta johtuen asuntojen fyysisiä ominaisuuksia kuvaavat muuttujat ovat hyvin samankaltaisia. Lähtökohtaisesti kaikissa töissä on asunnon kokoa kuvaavia muuttujia sekä useimmiten ikää ja tontin kokoa kuvaavia muuttujia. Tontin kokoa kuvaavat muuttujat ovat yleisempiä ulkomaisissa tutkimuksissa, oletettavasti siksi, että USA:ssa aineistoissa on hyvin esillä kyseinen tieto.

Lähtökohtaisesti kaikissa töissä on estimoitu hedoninen hintayhtälö, kysyntäyhtälöitä osassa ja vain harvassa työssä on esillä tarjontayhtälöt. Yleisimmin kysyntä- ja tarjontayhtälöiden estimointi on perustunut Rosenin esittelemään kaksivaiheiseen menetelmään. Hintayhtälöissä käytetyin funktiomuoto on log-lineaarinen funktio. Lineaaristen kysyntäyhtälöiden estimoinnissa esiintyy yleisimmin noin viisi muuttujaa, joista yleisimpiä ovat kotitalouden tulot, kotitalouden koko, lasten lukumäärä ja koulutustaso.

Vaikka ekonometrisen analyysin perusteella olisi mahdollista selittää jopa 90 % asuntojen hinnasta, se ei osoittaisi mallia mitenkään erityisen hyväksi, joten analyysin lähtökohtana ei saa olla selitysasteen maksimointi. Kymmenenkin prosentin keskivirheterot todellisten ja laskennallisten hintojen välillä ovat edelleen melko suuret, koska asuntojen hinnat vaihtelevat voimakkaasti eli varianssi on suuri. Analyysien tärkein anti on selittäjien vuorovaikutusten ja suuruusluokkien hahmottaminen, jotta jatkotutkimukset ovat mahdollisia.

Tätä tutkimusta silmällä pitäen ylivoimaisesti mielenkiintoisin tutkimus on Elias Oikarisen toistaiseksi julkaisematon tutkimus vuodelta 2013. Tutkimuksessa Oikarinen estimoii hedonisen mallin Helsingin kerrostaloasunnoille. Erittäin mielenkiintoiseksi tutkimuksen tekee muuttujaksi valittu etäisyys Helsingin keskustasta, toisin sanoen sijainnin mallintaminen regressiossa. Etäisyyttä keskustaan Oikarinen mallintaa kilometrietäisyydellä asunnon sijaintiosoitteesta Kolmen sepän patsaalle. Kolmen sepän patsas on Felix Nylundin veistos Helsingin Aleksanterinkadun ja Mannerheimintien risteyksessä, Kolmensepänaukiolla, jota pidetään yleisesti suosittuna tapaamispaikkana juuri patsaan keskeisen sijainnin takia. Patsas sijaitsee hyvien liikenneyhteyksien varrella ja sitä voidaan tietyin edellytyksin pitää myös Helsingin liikekeskustana, sillä se sijaitsee tavaratalo Stockmannin välittömässä läheisyydessä. Tutkimuksessa saavutettiin seuraavat tulokset:

Taulukko 2 Hedoninen malli Helsingin kerrostaloasunnoille (Oikarinen 2013)

Selitettävä muuttuja	asunnon hinta
Selittävät muuttujat	
etäisyys	-9,5
etäisyys ²	0,54
ikä	-0,65
ikä ²	0,00005
koko	2,1
koko ²	-0,00005
sauna	13,9
sauna*koko	-0,12
parveke	7,5
kunto (premio suhteessa kuntoon "heikko")	
-tyydyttävä	7,3
-hyvä	14,9
-erittäin hyvä	21,9
hoitovastike (€/m ²)	-0,89

Tutkimuksen kertoimet kertovat vaikutuksen myyntihintaan prosentteina. Tutkimustulosten mukaan esimerkiksi erittäin hyväkuntoinen asunto on keskimäärin 22 % arvokkaampi kuin vastaava heikkokuntoinen asunto. Kahden kilometrin päässä keskustasta sijaitseva asunto on keskimäärin 16,8 % ($2 \times (-9,5 \%) + 2^2 \times 0,54 \%$ = 16,8 %) halvempi kuin aivan ydinkeskustassa sijaitseva asunto. Mallissa on erikseen otettu huomioon myös eri postinumeroalueet, jotka myös määrittävät sijaintia. Mallista on todennäköisesti jätetty pois selittäjien arvot eri postinumeroalueilta, koska tällöin postinumero on myös määrittämässä keskustaetäisyyttä ja muuttujien voimakkaan korrelaation vuoksi malli saattaisi olla harhainen. Raportoitu malli selittää jopa 94,2 % kaikesta myyntihinnan vaihtelusta ja kaikki raportoidut muuttujat osoittautuivat tilastollisesti merkitseviksi.

Vastaavanlaisen mallin voidaan olettaa toimivan melko hyvin suuressa aineistossa. Syyskuussa 2013 Helsingin pörssiin listautunut Orava Asuntorahastot Oyj kuvaa käyttävänsä vertailukaappoihin perustuvaa menetelmää asuntojen arviointiin kun yhtiö on myymässä yksittäisiä huoneistoja. Toistaiseksi ainoana REIT -luokiteltuna kiinteistösijoitusrahastona yhtiö arvostaa rahaston salkun käyvän arvon hintapyyntöaineistoon perustuvalla monimuuttujaregressiomenetelmällä, joka muistuttaa hyvin paljon Oikarisen edellä esiteltyä mallitasmennystä. Aineistona Orava Asuntorahasto käyttää Sanoma-konserniin kuuluvan Oikotie.fi -palvelun asuntojen myynti-ilmoituksia, jotka yhtiö saa käyttöönsä ilman ilmoittajan tunnustietoja ja mahdollisia ylimääräisiä lisätietoja. Orava Asuntorahaston käyttämä aineisto on

todennäköisesti hyvin samankaltainen tämän tutkimuksen aineiston kanssa, sillä tietosisältö kummassakin aineistossa on sama. (Orava Asuntorahastot Oyj)

Yhtiön käyttämä huoneistojen hintapyyntöjä selittävä ekonometrinen malli estimoidaan pienimmän neliösumman menetelmällä seuraavasti:

$$\ln \left[\frac{P}{ALA} \right] = a + b_1 \times ALA + b_2 \times ALA^2 + b_3 \times ALA^3 + b_4 \times IKA + b_5 \times IKA^2 + b_6 \times IKA^3 + b_7 \times D_{Kunto=erinomainen} + b_8 \times D_{Kunto=tyydyttävä} + b_9 \times D_{Kunto=huono,erittäinhuono} + b_{10} \times D_{Sauna} + \sum_{t=-24}^{-1} c_t \times TD_t + \sum_{i=1}^n d_i \times ZIP_i + d_{n+1} \times SQKM + d_{n+2} \times KOHDE$$

P = velaton myyntihinta

ALA = huoneiston pinta-ala

IKA = rakennuksen ikä (=kuluva vuosi-ilmoitettu rakennusvuosi)

D = dummy -muuttuja, joka saa arvon 1 kun alaindeksissä ilmoitettu tieto pitää paikkansa ja muutoin arvon 0

TD = kuukausittainen aikadummy

ZIP = postinumeroaluetta kuvaava sijaintidummy

$SQKM$ = dummy -muuttuja, joka saa arvon 1 kuin havainto sijaitsee kohteen ympärillä olevan neliökilometrin suuruisen alueen sisällä -muuttujaa käytetään postinumeroalueen sisällä olevan mikrosijainnin vaikutusten arviointiin

$KOHDE$ = dummy-muuttuja, joka saa arvon 1 kun havainto sijaitsee samassa osoitteessa arvioitavan kohteen kanssa

Mallin toimivuuden mittarina Orava Asuntorahasto käyttää keskeisimpiä regressioanalyysin tunnuslukuja, kuten kertoimien t- ja F-testit. Mallien muuttujien, rajausten ja funktiomuodon määrittämisen kriteerinä yhtiö käyttää residuaalien keskijajontaa, jota regressiossa pyritään minimoimaan. Lisäksi erilaiset informaatiokriteerit, kuten AIC, SIC ja HQ yhdistettynä selityssasteeseen auttavat mallien keskinäisessä vertailussa. Tilastollisen sopivuuden mittarina yhtiö mainitsee residuaalitarkastelun, heteroskedastisuustestien ja multikollineaarisuustestien VIF -arvot. (Orava Residential REIT – External Audit of Valuation Model, Orava Asuntorahasto Oyj.)

Orava Asuntorahasto Oyj pyrkii jakamaan osakkeenomistajille osinkoa säännöllisesti vuosineljänneksittäin. Tämän seurauksena yhtiön asuntovarallisuuden arvioiminen pelkästään jo kohteiden vuokratuoton määrittämiseksi on hyvin tärkeää. Realia on toteuttanut Orava Asuntorahaston regressiomallille erityisen auditoinnin, jolla voidaan arvioida, mallin toimivuutta ja erityisesti tulosten luotettavuutta. Koko

asuntovarallisuuden arvo oli edellä mainitun mallin perusteella vain 1,1 % päässä Realian puolueettoman arvioinnin tuloksesta. Mallia voidaan pitää täten hyvin sopivana kiinteistöomaisuuden hinnan ja hintamuutosten arvioinnissa. (Orava Residential REIT – External Audit of Valuation Model, Orava Asuntorahasto Oyj.)

6 TUTKIMUSAINEISTO JA MALLI

Tutkimuksen empiirisessä osuudessa tarkastelun kohteena ovat Turun omistusasuntomarkkinat. Tässä tarkastelussa mukaan otetaan ainoastaan omistusasunnoiksi luokiteltavat asunnot ja erilaiset asumisoikeus- ja osaomistuskohteet karsitaan pois hyvin poikkeavien hinta ja omistusrajoitusten vuoksi. Asuntotyypeistä mukana ovat ainoastaan kerrostaloasunnoiksi luokiteltavat asunnot.

Tutkimuksessa aineistosta estimoidaan asuntoja koskevat hintayhtälöt hedonisten hintojen teoriaan perustuvalla mallilla, jossa asuntojen kauppahintoja selitetään sekä asuntojen fyysisillä ominaisuuksilla, että asuntoihin yhdistettävillä alueellisilla ja sijainnisilla muuttujilla. Tarkoituksena on analysoida asuntojen hinnan ja ominaisuuksien välistä yhteyttä Turun kerrostaloasuntomarkkinoilla.

6.1 Tutkimusaineiston yleiskuvaus ja lähteet

Tutkimuksessa käytettävä aineisto on poimittu Suomen Kiinteistönvälittäjäliiton (SKVL) ylläpitämästä hintatietopalvelusta. Kauppahintatilastoja saa Logica Oy:n ja Etuovi.com yhteisesti ylläpitämän HSP-tietopankin kautta. Tämä tietopankki on kiinteistönvälittäjän tärkein työkalu, sillä tietopankin dataan perustuen voidaan arvioida asuntojen myyntiaikojen ja todellisten, toteutuneiden kauppahintojen kehitystä.

HSP-hintaseurantapalvelusta saadaan erilaisia koosteita kiinteistönvälittäjien tekemistä kaupoista. SKVL:n alueellisten tietojen kerääjänä toimii Logica Oy. Kauppahintatilastoista välittäjät voivat seurata myynnin kehitystä ja saada myös yksityiskohtaista tietoa myydyistä asunnoista. Hintaseurantapalvelusta (HSP) on saatavissa raportit liiton jäsenten tekemistä kaupoista, jotka Logica toteuttaa yhteistyössä liiton kanssa. HSP-hintaseurantapalvelusta löytyy myös Logican itse keräämää aineistoa sekä kauppahintatietojen vaihtoon suostuvien OP-Kiinteistökeskuksen, Kiinteistömaailman, SKV:n sekä Huoneistokeskuksen kauppahintatiedot.

SKVL on Kiinteistönvälitysalan Keskusliitto ry:n (KVKL) jäsenyhteisönä mukana KVKL:n ja Tilastokeskuksen tekemässä sopimuksessa. Tilastokeskus toimittaa sopimuksen mukaisesti jäsenyhteisöjensä käyttöön tietoja asuntojen hinnoista, vuokrista ja muusta asumiseen ja talouden tilaan liittyvistä ilmiöistä sekä kiinteistönvälityksen toimialaan liittyvistä kysymyksistä. Tiedoista kootut raportit toimitetaan SKVL:n jäsenten käyttöön. Viranomaistahoja lukuun ottamatta tiedot ovat täysin luottamuksellisia ja ne toimitetaan ainoastaan tiedonkeruun piirissä oleville tahoille. Tietopankista jäsen voi käydä itse poimimassa internetin kautta suoraan reaaliajassa alueellisesti ja ajallisesti rajatut kauppahintatiedot.

Tässä tutkimuksessa käytettävä asuntomarkkina-aineisto pitää sisällään kaikki Logica-hintatietopalveluun raportoidut kerrostalokaupat marraskuun 2011 ja marraskuun 2012 välillä. Aineisto ei siis pidä sisällään myöskään sukulaisuovutuksia, tai muiden saantojen perusteella tehtyjä kauppia. Kokonaisuudessaan ajanjaksolla on Turun kerrostaloasunnoista solmittu 2603 kauppaa, joista tiedot on toimitettu tietokantaan.

Taulukossa 3 on esitetty kaikki muuttajat, jotka tietokannasta on suoraan pystytty saamaan. Aineistosta on poistettu kaikki kaupat, joiden lähtötiedot eivät olleet yksiselitteisiä, esimerkiksi osoite ei osunut Turun postinumeroalueelle tai numerotiedolle varattuun kenttään on täytetty tekstiä. Nämä ilmeisen väärin täytetyt havainnot edustivat alle 1 % havaintomäärästä ja ne on jätetty kokonaan raportoimatta tuloksissa. Taulukossa muuttajat on jaoteltu sijaintia mallintaviin muuttujiin, asunnon fyysisiä ominaisuuksia mallintaviin muuttujiin, taloyhtiötä kuvaaviin muuttujiin, kauppa-ajankohtaa tai myyntiaikaa mallintaviin muuttujiin sekä hintaa mallintaviin muuttujiin.

Taulukko 3 Alkuperäisen aineiston muuttujat

sijaintia mallintavat muuttujat	postinumero
	alue
	osoite
fyysisiä ominaisuuksia mallintavat muuttujat	kokoonpano
	kerros
	parveke
	pinta-ala
	asunnon kunto
hintaa mallintavat muuttujat	vastike
	neliöhinta
	velaton hinta
	myyntihinta
	lainaosuus
kauppa-ajankohtaa mallintavat muuttujat	kauppa-ajankohta
	markkinointiaika
taloyhtiötä mallintavat muuttujat	rakennusvuosi
	rakennusmateriaali
	rakennusoikeus
	muu pinta-ala
	tontin ala
	tontin omistussuhde

6.2 Tutkimuksen muuttujat ja aineiston käsittely

Tutkimuksen tarkoituksena on selittää asunnon sijainnin vaikutusta asunnon myyntihintaan. Oikarisen (2013) tutkimuksessa keskustaetäisyyttä mallinnettiin linnuntie-etäisyytenä Helsingin Kolmen sepän patsaalta. Tässä tutkimuksessa Turun keskustaa mallinnetaan katuosoitteella Kauppiaskatu 9, joka sijaitsee Turun kauppatorin laidalla. Turku on merkittävä yliopistokaupunki, joten suuri osa asukkaista on opiskelijoita. Turussa yliopisto on pirstaloitunut ympäri kaupungin itäistä keskustaa, eikä yhtenäistä kampusaluetta esiinny. Silti korkeakoulujen keskustana voidaan pitää yliopiston hallintoa ja päärakennusta, jonka katuosoitteeksi on tässä tutkimuksessa asetettu Rehtorinpellonkatu 2. Opiskelijat muodostavat merkittävän osan vuokra-asuntojen kysynnästä, joten yliopistoetäisyys tulee huomioida sijaintia edustavissa muuttujissa. Monista muista tutkimuksista poiketen, tässä tutkimuksessa ei huomioida eri postinumeroalueita tai alueluokituksia, vaan sijaintia mallinnetaan keskustaetäisyydellä ja yliopistoetäisyydellä.

Jotta etäisyydet saadaan otettua mukaan hedoniseen malliin, pitää ensin muodostaa yliopisto- ja keskustaetäisyyksiä mallintavat muuttujat. Tätä tutkimusta varten on kirjoitettu erityinen tietokoneohjelma, joka hakee kahden osoitteen väliset etäisyydet Google Maps – palvelusta. Ohjelma hakee internetiä hyväksikäyttäen kahden ohjelmaan syötetyn katuosoitteen välisen etäisyyden hyväksikäyttäen lyhyintä kävelyreittiä. Etäisyydessä siis otetaan huomioon ns. todellinen etäisyys linnuntie-etäisyyden sijaan. Ohjelmaan on syötetty listana asunnon sijainti sekä keskustan katusijainniksi määrätty Kauppiaskatu 9 ja vastaavasti asunnon sijainti sekä yliopiston katusijainniksi määrätty Rehtorinpellonkatu 2. Lopuksi ohjelma syöttää vastauksena saadun etäisyydet metreinä taulukkoon. Mitatut etäisyydet ovat metrejä, mutta Oikarista (2013) mukailleen etäisyyttä mallintamaan käytetään kilometrejä, joten myöhemmin hedonisessa mallissa käytettävät etäisyydet ovat kilometrejä. Koko aineistossa tuntemattomia osoitteita oli alle 2 % kokonaisuaineistosta. Näistä suurin osa selittyy todennäköisesti kirjoitusvirheillä sekä osaltaan Google Maps – alustan toimintahäiriöistä, jos jotain osoitetta ei tunnisteta.

Asuntojen kokoonpanoa oli kuvattu eri kirjainyhdistelmin, esimerkiksi eräs Turun ydinkeskustan (postinumero 20100) alueelta poimittu tieto antoi asunnosta seuraavan tiedon: ”1h+alkovi+vh+k+kph+parveke”. Varsinkin Turun ikääntyneen asuntokannan vuoksi asuntojen todellinen isännöitsijäntodistukseen merkitty kokoonpano ei enää vastaa todellisuutta, joten asunnon kokoonpanoa kuvaavan tiedon käyttö estimoinnissa ei tällaisenaan ole mielekästä. Isännöitsijäntodistukseen merkityn tiedon lisäksi jotkut tiedoista osoittautuivat hyvinkin subjektiivisiksi, selkeästi välittäjän vaihdettua huoneiston kokoonpanotiedot myyntiin positiivisesti vaikuttavaksi tiedoksi. Edellä mainittujen seikkojen takia kokoonpanotiedoista tyydyttiin poimimaan hedoniseen malliin ainoastaan tieto asuntoon sijoitetusta saunasta. Jos kokoonpanotiedoista löytyi saunaa edustava ”s” tai suoraan tieto ”sauna”, muuttuja ”sauna” saa arvon 1, muussa tapauksessa muuttuja saa arvon 0. Parvekkeen suhteen kauppatiedoissa oli merkintä parvekkeesta, eikä parvekkeen olemassaolosta tarvinnut poimia tietoja huoneiston kokoonpanotiedoista. Kuten saunan kohdalla, parvekkeen olemassaoloa aineistossa kuvaa arvo ”1” ja vastaavasti jos asuntokohtaista parvekettä ei ole, saa muuttuja arvon ”0”.

Kerrostalo huoneiston sijaintikerrosta aineistossa kuvasi muuttuja kerros, jossa asuinkerros oli kuvattu murtolukumaisesti esimerkiksi ”5/7”, joka osoitti asunnon sijaitsevan seitsemänkerroksisen asuinkerrostalon viidennessä kerroksessa. Kerroksen määrittäminen osaksi hedonista mallia on hieman haasteellista, sillä kerroksen arvo kauppahinnassa vaihtelee alueittain ja vastaavasti kerrostalon kerrosmäärä edustaa usein rakennusvuoden arkkitehtuuria. On helposti pääteltävissä, että 50-luvun talot harvoin ovat 8 kerroksisia. Näiden seikkojen takia aineistosta muodostettiin muuttuja kuvaamaan asuintalon ylintä kerrosta. Muuttuja ”ylinkerros” saa arvon ”1”, mikäli asunto sijaitsee talon ylimmässä kerroksessa, muuten muuttuja saa arvon ”0”.

Asunnon kunto on aineistossa huomioitu kolmiportaisen asteikon mukaan. Logica - tietokantaan asunnon syöttänyt välittäjä on voinut valita asunnon kunnan luokituksiksi joko tyydyttävä, hyvä tai huono. Muita luokittelumuotoja ei ole vakiona valittavissa, tosin välittäjä voi myös jättää antamatta tämän tiedon, toisin sanoen se ei ole pakollinen tieto. Tässä yhteydessä tulee huomioida muuttujan subjektiivisuus, sillä asunnon saama kuntoarvio on ainoastaan välittäjän subjektiivinen mielipide. Voidaan kuitenkin yleistäen sanoa, että jos asunto on merkitty huonokuntoiseksi, on kyseessä täyden remontin vaativa kohde ja todennäköisesti se näkyy kauppahinnassa. Vastaavasti juuri remontoitu asunto on voitu myynti-ilmoitukseen luokitella hyväkuntoiseksi. Asunnon kuntoa kuvaavan arvon perusteella on muodostettu kolme dummy -muuttujaa kuvaamaan kuntoa. Nämä kolme muuttujaa ovat ”hyvakunto”, ”tyydyttäväkunto” ja ”huonokunto”.

Asunnon yhtiövastikkeella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa vain hoitovastiketta eli rahoitusvastiketta ei huomioida muuttujassa. Asunnon yhtiövastike kohdistuu koko asuntoon ja sen takia se on harhainen vertailtaessa erikokoisia asuinhuoneistoja, sen takia on muodostettu uusi muuttuja ”neliövastike” joka muodostetaan jakamalla yhtiövastikkeen määrä pinta-alalla. Vastaavalla tavalla toimittiin yhtiölainan kanssa. Tiedoista saatiin vertailukelpoisia jakamalla asuntoon kohdistuvan yhtiölainan määrä asunnon pinta-alalla ja näin saatiin ikään kuin asunnon kuhunkin neliöön kohdistuva yhtiölainan määrä.

Aineistossa oli raportoitu useita taloyhtiötä ja sen fyysisiä rakenteita kuvaavia tekijöitä. Näistä muuttujista mukaan jatkotarkasteluun otetaan ainoastaan rakennusvuosi, josta tehdään asuinrakennuksen ikää kuvaava muuttuja ”ikä” vähentämällä vuodesta 2013 kunkin havainnon rakennusvuosi. Muissa taloyhtiötä mallintavissa muuttujissa oli huomattavia puutteita, esimerkiksi tontin pinta-alaa raportoitiin 10 %:ssa havaintoja, eikä sen mukaan ottaminen jatkotarkasteluun ole mielekäästä.

Taulukossa 4 on esitetty aineistosta muokatut ja muodostetut muuttujat kokonaisuudessaan. Tutkimuksen muuttujat on jaoteltu erikseen viiteen erilaiseen muuttujaryhmään: sijaintia kuvaaviin muuttujiin, fyysisien ominaisuuksien muuttujiin, hintamuuttujiin, kauppa-ajankohdan muuttujiin, sekä taloyhtiön muuttujiin.

Taulukko 4 Tutkimuksen muuttujataulukko

Muuttujan luokittelu	Muuttujat	Yksikkö yms.
sijaintia kuvaavat muuttujat	keskustakm	etäisyys asunnolta kauppatorille kilometreinä
	keskustaetaisyys	etäisyys asunnolta kauppatorille metreinä
	yliopistokm	etäisyys asunnolta yliopistolle kilometreinä
	yliopistoetaisyys	etäisyys asunnolta yliopistolle metreinä
fyysisiä ominaisuuksia mallintavat muuttujat	huonokunto	dummy-muuttuja, saa arvon "1" jos huonokuntoinen
	tyydyttäväkunto	dummy-muuttuja, saa arvon "1" jos tyydyttäväkuntoinen
	hyvakunto	dummy-muuttuja, saa arvon "1" jos hyväkuntoinen
	pinta_ala	
	parveke	dummy-muuttuja, saa arvon "1" jos on parveke
	ylinkerros	dummy-muuttuja, saa arvon "1" jos on ylin kerros
	sauna	dummy-muuttuja, saa arvon "1" jos asunnossa sauna
hintamuuttujat	vastike	asunnon hoitovastike
	neliovastike	vastike per neliö
	velaton hinta	
	neliohinta	
	myyntihinta	
	yhtiölaina	
	yhtiölaina_pros	yhtiölainan osuus velattomasta hinnasta
	lainaosuus	yhtiölaina jaettuna pinta-alalla
kauppa-ajankohtaa mallintavat muuttujat	kauppa-ajankohta	
	markkinointiaika	vuorokausia listauksesta kauppa-ajankohtaan
taloyhtiötä mallintavat muuttujat	rakennusvuosi	
	ikä	2013 ja rakennusvuoden erotus

6.3 Funktiomuodon valinta

Aikaisemmista tutkimuksista ei ole paljon apua varsinaisen funktiomuodon valintaan, sillä hedonisten hintojen teoriaa voidaan mallintaa monilla erilaisilla funktiomuodoilla. Funktiomuodon etsiminen tulee rajata epälineaarisiin funktiomuotoihin, sillä asuntojen hintafunktiota ei voida realistisesti olettaa lineaariseksi. Useissa tutkimuksissa funktiomuodon täsmentäminen aloitetaan Box-Cox -transformaatiolla, jota on käsitelty enemmän kappaleessa 3.3. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan käytetä suoraa Box-Cox - funktiomuotoa, sillä vaikka funktiomuoto antaa mahdollisesti suurimman selityksasteen, ei funktiomuoto välttämättä anna realistisia estimaatteja, eikä tulkinta näin ollen ole järkevä. Esimerkiksi Laakson (1992) toteuttamassa estimoinnissa selittäjien tulkinta oli äärimmäisen vaikea, eikä monimutkaisen funktiomuodon valinta tuonut lisäarvoa verrattuna yksinkertaisempiin malleihin.

Yksi perusoletus hedoniselle hintafunktiolle on, että vuorovaikutus hinnan ja yksittäisen selittäjän välillä ei ole monotoninen. Asunnon neliöhinta saattaa laskea

keskustaetäisyyden kasvaessa, mutta kääntyykin jossain vaiheessa nousuun yliopistoetäisyyden pienentyessä tietyn rajan alle. On luonnollista olettaa vuorovaikutussuhteet ei-monotonisiksi. Tämän tutkimuksen funktiomuoto pohjautuu semilog-funktio- muotoon, joka on Box-Cox – funktion erikoistapaus.

Funktio- muoto määritellään seuraavasti:

$$\log(p) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i z_i + \sum_i \beta_i z_i^2 + \sum_i \gamma_i z_i^3 + \sum_i \lambda_k D_k + \varepsilon$$

Funktio- muodossa p on asunnon hinta logaritmoituna, z_i ovat jatkuvia selittäjiä ja D_k ovat dummy -muuttujia. Termit α_0 , β_i ja γ_i ovat estimoitavia parametreja ja ε edustaa funktion virhetermiä. Vastaavasti joissain tutkimuksissa käytetään log-lineaarista funktio- muotoa, joka voidaan määritellä seuraavasti:

$$\log(p) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \log(z_i) + \sum_i \lambda_k D_k + \varepsilon$$

Funktio- muodossa jatkuvien muuttujien kertoimet ovat logaritmikertoimien tulkintaa. Estimoitavat parametrit voidaan tulkita joustoiksi; kuinka suuren prosentuaalisen muutoksen asunnon hinnassa aiheuttaa neliömäärän kasvu yhdellä neliöllä. Estimointiin on luettavissa mukaan myös dummy -muuttujat, joita ei kuitenkaan logartimoida.

Tässä tutkimuksessa pyritään selittämään luotettavasti asunnon velatonta kauppahintaa ja vastaavasti asunnon neliöhintaa. Molemmissa tapauksissa käytetään mainittuja funktio- muotoja ja pyritään löytämään aineistolle parhaiten sopiva funktio- muoto.

Mallin muodostaminen ja erityisesti saatujen kertoimien tulkinta on haasteellista, jos aineistossa havaitaan multikollinearisuutta. Multikollinearisuus tarkoittaa selittäjien välisiä voimakkaita riippuvuuksia, joiden takia malliin saattaa päätyä sen tulkinnan kannalta vääriä muuttujia. Multikollinearisuus aiheuttaa suuren keskivirheen regression kertoimiin ja lisää tulkinnan harhaisuutta. Jotta multikollinearisuutta voidaan aineistossa arvioida tarkemmin, seuraavassa kappaleessa tutkitaan tiettyjen muuttujien korrelaatiokertoimia. Jokaiselle malliin valitulle muuttujalle voidaan muodostaa lisäksi erityinen VIF-arvo, joka kuvaa lasketun kertoimen muutosta suhteessa muihin kertoimiin.

VIF-arvo muodostetaan aineistosta seuraavasti:

$$VIF = \frac{1}{(1 - R_i^2)}$$

jossa R_i^2 on neliöity yhteiskorrelaatio muuttujan i kertoimen ja muiden kertoimien välillä. Jos muuttuja on täysin riippumaton toisesta muuttujasta, saa VIF arvon 1. Vastaavasti mitä suuremmaksi arvo kasvaa, sitä voimakkaampi on muuttujien välinen riippuvuus. Aineiston luonteesta johtuen on oletettavissa suuria riippuvuussuhteita muuttujien välillä, sillä asunnon fyysiset tekijät ovat sidoksissa toisiinsa. Suuri VIF-arvo ei välttämättä merkitse kuitenkaan vakavaa multikollinearisuutta, sillä estimaatin keskivirhe voi olla pieni huolimatta korkeasta korrelaatiosta. Peukalosääntönä voidaan pitää sitä, että korkean multikollinearisuuden omaavilla muuttujilla VIF-arvot ovat yli 10. (Gujarati 1995)

7 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Taulukossa 5 kuvataan kaikkien jatkuvien muuttujien keskiarvot, maksimi- ja minimiarvot, mediaanit, sekä keskihajonnat. Tässä taulukossa ei esitellä niin sanottuja dummy – muuttujia, vaan ainoastaan numeerisesti mitattavia ominaisuuksia. Taulukosta havaitaan myytyjen kerrostaloasuntojen keskimääräisen neliömäärän olevan hieman alle 60 neliötä, suurin osuus myydyistä asunnoista on siis kaksioita. Asuntojen keski-ikä on noin 42 vuotta, mikä sopii hyvin Turun asuntokantaan. Yllättävää tuloksissa on asuntoon kohdistuvan yhtiölainan määrä, joka on keskimäärin 10 659,19 euroa, mediaanin jäädessä vain 707,00 euroon. Keskihajonnan perusteella voidaan päätellä yhtiölainakannan jakautuvan hyvin epätasaisesti asunnoille. Turun rakennuskanta elää parhaillaan murrosvaiheessa, sillä huonosti kantavalle savipatjalle perustettujen talojen perustusremontit ovat nykytekniikalla mahdollisia orsivesien laskettua puupaaluissa ja lisäksi valurautaisten 1970-luvulla asennettujen putkien tekninen käyttöikä on tiensä päässä. Turussa usea taloyhtiö on pakotettu suuriinkin remontteihin lähitulevaisuudessa ja muuttujista nähdään suuri ero remontoitujen ja remontoimattomien taloyhtiöiden välillä.

Taulukko 5 Deskriptiivinen kuvaus aineiston muuttujista

Muuttuja	keskiarvo	mediaani	minimi	maksimi	keskihajonta
pinta-ala (m ²)	59,71	57,50	16,50	268,00	23,36
velaton kauppahinta (€)	122217,50	107000,00	28000,00	1112700,00	73784,01
myyntihinta (€)	111558,30	95000,00	25000,00	1112700,00	72094,14
yhtiölaina (€)	10659,19	707,00	0,00	295680,00	26294,32
neliöhinta (€/m ²)	2117,70	2005,00	526,00	7369,00	832,68
vastike (€)	186,19	177,00	0,00	1438,00	81,56
vastike/neliö (€)	3,15	3,09	0,00	7,00	0,67
keskustaetäisyys (km)	3,11	3,04	0,00	18,70	2,04
ylipistoetäisyys (km)	3,62	3,25	0,15	19,52	1,90
ikä	41,65	42,00	0,00	182,00	20,55
markkinointiaika	10,69	6,00	0,00	239,00	13,82

Taulukossa 6 kuvataan selittävien muuttujien vinous, huipukkuus ja Jarque-Beran testisuureen p-arvo. Positiiviset arvot vinoutta kuvaavissa luvuissa kuvaavat jakauman häntää oikealle ja negatiiviset luvut häntää vasemmalle. Mitä lähempänä normaalijakautuneisuutta muuttuja on, sitä lähempänä nollaa on vinouden arvo. Taulukosta havaitaan, että kaikkien muuttujien vinouden arvot ovat positiivisia.

Taulukko 6 Vinouden ja huipukkuuden arvon aineiston muuttujilla

Muuttuja	vinous	huipukkuus	p-arvo
pinta-ala (m ²)	1,794	11,638	<0,0005
velaton kauppahinta (€)	4,515	38,497	<0,0005
myyntihinta (€)	4,820	42,992	<0,0005
yhtiölaina (€)	4,146	24,772	<0,0005
neliöhinta (€/m ²)	1,096	5,579	<0,0005
vastike (€)	3,098	33,634	<0,0005
vastike/neliö (€)	0,859	7,576	<0,0005
keskustaetäisyys (km)	1,404	8,197	<0,0005
yliopistoetäisyys (km)	1,532	9,318	<0,0005
ikä	0,139	4,511	<0,0005
markkinointiaika	5,298	59,296	<0,0005

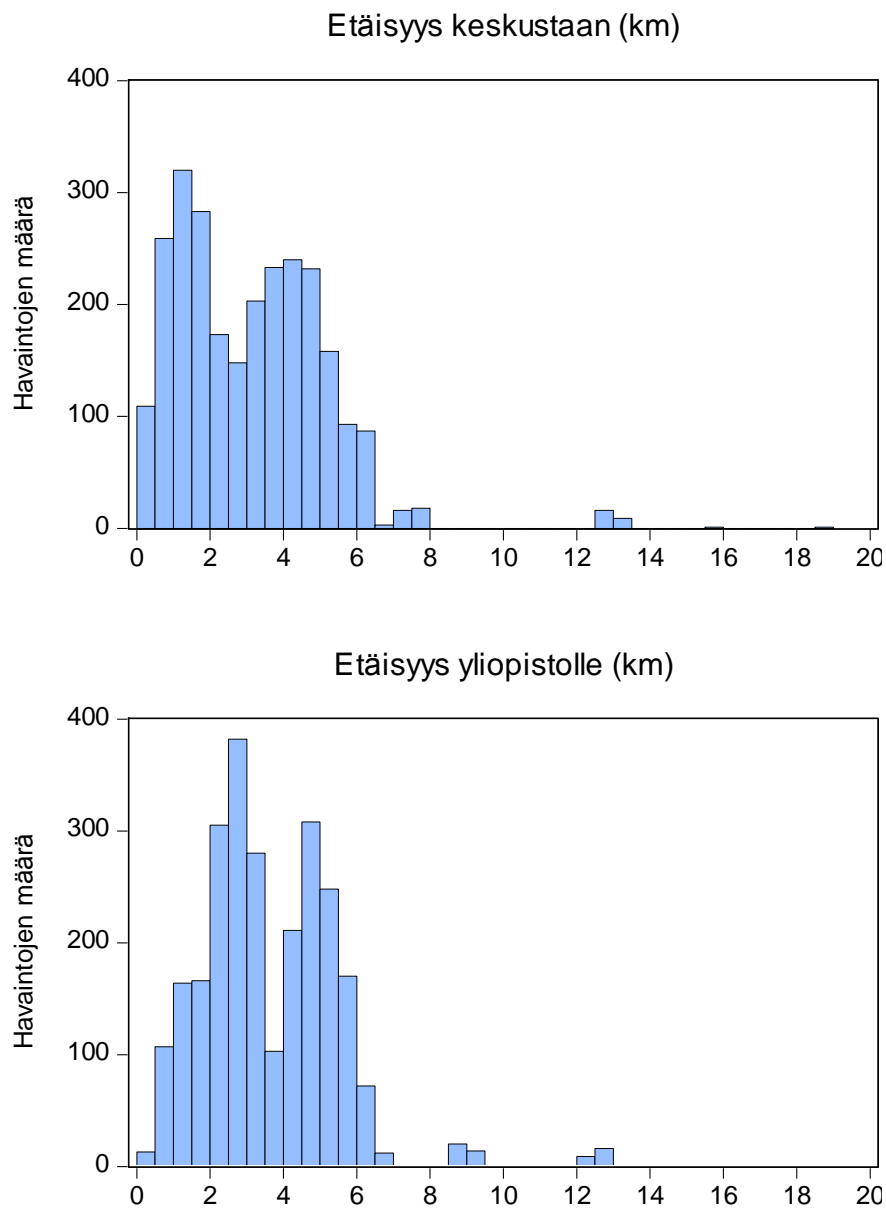
Kaikki jakautumien huipukkuutta kuvaavat arvot ovat positiivisia. Myös huipukkuuden arvoista voidaan sanoa, että mitä lähempänä normaalijakautuneisuutta muuttujan jakauma on, sitä lähempänä nollaa huipukkuuden arvo on. Muuttujien normaalijakautuneisuutta on arvojen tarkastelun lisäksi testattu Jarque-Beran testillä. Oletushypoteesina testauksessa on normaalijakautuneisuus, joka hylätään tässä tapauksessa kaikkien muuttujien kohdalla, sillä testin p-arvot ovat jokaisen muuttujan kohdalla pienempiä kuin 0,0005. Muuttujien jakaumat eroavat siis tilastollisesti merkitsevästi normaalijakautumasta.

Lueteltujen muuttujien lisäksi aineistosta on muodostettu dummy -muuttujat luokittelemaan asuntoja ominaisuuksien mukaan. Nämä muuttujat on käsitelty erikseen edellisessä kappaleessa. Asunnossa raportoitiin olevan sauna noin 35 % tapauksista, huomattavaa kuitenkin on, että suoranaisia tietoja asunnossa olevasta saunasta oli vain 911 kappaletta havaintojen kokonaismäärästä, 2602 kappaleesta. 35 % määrä on laskettu siis 911 kappaleesta, joten tieto saattaa johtaa harhaan. Oletetaan vastaisuudessa, että jos saunasta ei ole kirjattu tietoa, saunaa ei asunnossa ole. Näin asuntokohtaisia saunoja kauppaineistossa oli vain 12,25 % asuntoja. Vastaavasti parveke oli 53,54 % asunnoista. Asunnon mikrosijainnissa ylimpään kerrokseen asunto sijoittui ainoastaan 3,16 % kauppätietoja.

Asunnon kuntoa myyntihetkellä kuvattiin kolmiportaisella asteikolla: hyväkuntoinen, tyydyttäväkuntoinen ja huonokuntoinen. Lisäksi aineistossa 7 % asunnoista myytiin täysin ilman kuntoluokitusta. Hyväkuntoisia asuntoja oli 63 %, tyydyttäväkuntoisia 28 % ja huonokuntoisia 2 %.

Koska tutkimuksessa kiinnitetään erityistä mielenkiintoa sijainnin vaikutuksella asunnon toteutuneeseen kauppahintaan, tarkastellaan tässä yhteydessä hieman tarkemmin asunnon sijaintimuuttujien jakautumia. Kuviossa 4 on esitetty kaupat

keskustaetäisyyden ja vastaavasti yliopistoetäisyyden mukaisesti. Huomataan, että jakaumat muistuttavat voimakkaasti toisiaan. Muuttujien korrelaatiota testataan myöhemmin tässä kappaleessa, mutta lähtökohtaisesti voidaan suurimpien kauppamäärien keskittyvän ns. asuinalueille, jotka eivät sijaitse suoraan keskustassa. Sijainnin näkökulmasta voidaan havaita yhteys kappaleessa 2 esitettyyn malliin kotitalouden asuinsijainnin valinnasta, jossa kotitalouden toimijat matkaavat liikekeskustaan eri vyöhykkeiltä töihin. Kuvioiden perusteella yleisimmät asuinklusterit kerrostaloasunnoille löytyvät noin 1,5 kilometrin ja vastaavasti 5 kilometrin keskustaetäisyyksiltä. Keskustan ja yliopiston lyhyen etäisyyden vuoksi kuviot ovat hyvin samankaltaiset.



Kuvio 5 Sijaintien jakaumat

Taulukossa 7 on testattu muuttujien korrelaatiota. Lähtökohtaisesti muuttujien välillä voidaan olettaa olevan voimakkaita riippuvuussuhteita, jotka tulee lähtökohtaisesti ottaa huomioon myöhemmin regressiomallia muodostettaessa. Muuttujien korrelaatioiden suuruus on perusteltavissa aineiston luonteella, sillä asunnon rakenteelliset ja mitattavat ominaisuudet ovat luonnollisesti sidoksissa toisiinsa.

Havaitut korrelaatiot ovat yllättävän pieniä ennako-oletuksiin verrattuna. Erityisen voimakas on korrelaatio keskustaetäisyyden ja yliopistoetäisyyden välillä, joten muuttujien välisen voimakkaan riippuvuussuhteen vuoksi ei välttämättä ole mielekästä valita molempia muuttujia mallintamaan sijaintia lopulliseen malliin. Asunnon kuntotekijät korreloivat odotusten mukaisesti asunnon velattoman hinnan kanssa, mutta yllättäen huonokuntoisen asunnon velattoman hinnan välinen korrelaatio on vastaavasti tyydyttäväkuntoisen asunnon ja velattoman hinnan välistä korrelaatiota heikompaa. Tähän saattaa osaltaan olla syynä kuntoa mallintavien muuttujien subjektiivisuus.

Odotetusti neliöhinnan ja sijaintimuuttujien välinen korrelaatio on voimakkaasti negatiivinen, eli neliöhinta laskee etäisyysmuuttujien kasvaessa. Sauna korreloi odotetusti negatiivisesti asunnon iän kanssa, sillä asuntokohtaisten saunojen rakentaminen ei ole ollut yleistä kuin vasta viimeisten vuosikymmenten aikana. Neliöhinnan ja yhtiölainaosuuden välinen korrelaatio on melko voimakas. Todennäköinen syy tähän on uusien asuntojen hinnoittelu, jossa suurin osa hinnasta saatetaan omistajan maksettavaksi asuntokohtaisen rahoitusvastikkeen muodossa. Tämä selittäisi osaltaan positiivisen korrelaation muuttujien välillä.

Taulukko 7 Muuttujien ristikorrelaatiot

	yliopistokm	keskustakm	hyväkunto	huonokunto	tydyttäväkunto	ikä	velaton hinta	neliöhinta	pinta-ala	neliövastike	yhtiölainausuus	sauna	parveke
yliopistokm	1,0000												
keskustakm	0,8878	1,0000											
hyväkunto	0,0205	-0,0047	1,0000										
huonokunto	-0,0249	-0,0419	-0,2010	1,0000									
tydyttäväkunto	-0,0355	-0,0066	-0,8691	-0,0964	1,0000								
ikä	-0,2883	-0,3001	-0,2293	0,1054	0,1958	1,0000							
velaton hinta	-0,2931	-0,3719	0,2061	-0,0362	-0,1527	-0,1186	1,0000						
neliöhinta	-0,4808	-0,5856	0,2711	-0,0771	-0,2196	-0,2566	0,5693	1,0000					
pinta-ala	0,0687	0,0680	0,0375	0,0198	-0,0170	0,0524	0,6193	-0,2181	1,0000				
neliövastike	0,0433	0,0446	-0,0593	0,0101	0,0431	0,1234	-0,1334	-0,0883	-0,1169	1,0000			
yhtiölainausuus	-0,0711	-0,0728	0,1621	-0,0395	-0,1202	-0,4207	0,1055	0,4057	-0,1523	-0,0701	1,0000		
sauna	0,1034	0,0999	0,1676	-0,0764	-0,1458	-0,4131	0,2762	0,1626	0,2008	-0,0795	0,0466	1,0000	
parveke	-0,2449	-0,2721	0,0086	-0,0266	0,0073	-0,1253	0,1805	0,2674	0,0075	-0,1131	0,1315	0,0243	1,0000

7.1 Malli asunnon velattomalle myyntihinnalle

Muodostettaessa regressiomallia asunnon velattomalle myyntihinnalle on ensin muodostettu logaritmuunnos asunnon velattomasta myyntihinnasta. Malli on ns. log-lineaarinen regressiomalli, jonka muodostamista on käsitelty aikaisemmin tässä tutkimuksessa. Velattoman hinnan logaritointi tekee kertoimien tulkinnasta huomattavasti mielekkäämpää ja informatiivisempaa, sillä saatuja kertoimia voidaan tulkita joustoina, prosentuaalisina muutoksina päätemuuttujaan.

Regressiomallit 1-4 on muodostettu käyttäen pienimmän neliösumman menetelmää. Estimoidut mallit esitetään taulukossa 8. Vaikutukset eivät ole monotonisia tai lineaarisia, joten mukaan on otettu neliömuunnokset etäisyysmuuttujista, rakennuksen iästä sekä pinta-alasta. Mallissa 1 mukaan on valittu kaikki mahdolliset muuttujat. Etäisyyttä mallintavista muuttujista havaitaan, että neliöity keskustaetäisyys ei ole tilastollisesti merkitsevä ja se tulee näin ollen poistaa mallista. Muut etäisyysmuuttujat ovat tilastollisesti merkitseviä. Etäisyysmuuttujien etumerkit ovat lähtökohtaisesti samansuuntaisia oletusten kanssa. Ikämuuttujat ovat molemmat tilastollisesti merkitseviä, kuten myös pinta-alaa mallintavat muuttujat.

Asunnon fyysisiä ominaisuuksia kuvaavista muuttujista ylintä kerrosta mallintava dummy-muuttuja ei ole tilastollisesti merkitsevä. Parveke ja sauna asunnon kokoonpanossa ovat tilastollisesti merkitseviä ja vaikuttavat oletusten mukaisesti positiivisesti asunnon velattomaan kauppahintaan. Kuntoa kuvaavat muuttujat ovat tilastollisesti merkitseviä, mutta markkinointiaika ei tilastollisesti tarkastellen vaikuta myyntihintaan. Markkinointiajan vaikutus on yllättävä, sillä ennako-oletusten mukaisesti pitkän myyntiajan voisi olettaa vaikuttavan kauppahintaan alentavasti. Toisaalta aineistossa ei ole raportoitu, millä kriteereillä myyntiaika aineistoon muodostuu, eli onko esimerkiksi välittäjän subjektiivisuus mahdollisesti vaikuttamassa myyntiaikaan. Vastaavasti vaikutus voi olla kaksisuuntainen, eli asunnon myyntihinta vaikuttaa voimakkaasti markkinointiaikaan. Jatkoanalyysissä tämä muuttuja jätetään ristiriitaisuuden vuoksi pois regressioinnista.

Mallissa 2 on etäisyyttä kuvattu ainoastaan keskustatäisyydellä ja neliöidyllä keskustaetäisyydellä, jotka molemmat ovat tilastollisesti merkitseviä. Yliopistoetäisyyden poistaminen mallista on perusteltua voimakkaan multikollinearisuuden vuoksi, poistamalla yliopistoetäisyyden muuttujat regressiosta, saadaan keskustaetäisyyden kertoimien harhaisuutta pienennettyä.

Muista muuttujista ylintä kerrosta kuvannut dummy-muuttuja on jätetty mallista pois, kuten myös markkinointiaika ja yhtiölainan prosentuaalinen osuus kauppahinnasta. Kaikki raportoidut selittäjät ovat tilastollisesti merkitseviä 1 % luottamustasolla. Mallin 2 selitysaste ei juuri laske laajemmasta mallista 1.

Malliin 3 on tehty muuttuja sauna*pinta-ala kuvaamaan saunan rakenteellista arvoa asunnossa. Oletuksena on, että sauna on arvokkaampi pienessä asunnossa, jossa asuinneliöitä kuluu rakenteellisesta pinta-alasta suhteellisesti eniten. Yksinkertaistettuna voidaan sanoa, että muuttuja kuvaa saunan arvoa suhteessa asunnon muuhun kokoonpanoon. Samanlaista täsmennystä muuttujassa on käyttänyt Oikarinen vuonna 2013 Helsingin asuntomarkkinoille täsmennetyssä mallissa. Tässä Turun aineiston mallissa muuttuja on tilastollisesti merkitsevä. Hyvin yllättävää on selityksasteen kasvaminen mallista 2, joten mallin 3 voidaan sanoa kuvaavan aineistoa ehkä vielä paremmin, kuin muut tähän asti raportoidut mallit.

Malli 4 on vastaavanlainen mallin 2 kanssa, mutta siitä on poistettu mallissa 2 tilastollisesti merkityksettömiksi havaittu ylintä asuinkerrosta kuvaava muuttuja. Aineiston selityksaste ei juuri muutu, vaan on kaikissa malleissa lähellä 85 %.

Taulukko 8 Regressiomalli asunnon velattomalle myyntihinnalle

Selitettävä muuttuja	ln_velatonhinta			
Selittävät muuttujat	kerroin (keskihajonta)			
	Malli 1	Malli 2	Malli 3	Malli 4
keskustakm	-0,138948*	-0,191110*	-0,191018*	-0,191098*
	(0,007358)	(0,003985)	(0,003975)	(0,003985)
keskustakm²	-0,001319	0,007638*	0,007634*	0,007635*
	(0,000984)	(0,000363)	(0,000362)	(0,000363)
yliopistokm	-0,069628*			
	(0,008634)			
yliopistokm²	0,010152*			
	(0,001047)			
ikä	-0,015032*	-0,015474*	-0,015587*	-0,015459*
	(0,000520)	(0,000445)	(0,000463)	(0,000445)
ikä²	0,000112*	0,000115*	0,000116*	0,000115*
	(0,00000497)	(0,00000464)	(0,00000464)	(0,00000464)
pinta-ala	0,016673*	0,016484*	0,016571*	0,016492*
	(0,000406)	(0,000412)	(0,000409)	(0,000412)
pinta-ala²	-0,0000324*	-0,0000318*	-0,0000349*	-0,0000318*
	(0,00000231)	(0,00000235)	0,00000235	(0,00000235)
parveke	0,050200*	0,043349*	0,042831*	0,044641*
	(0,008103)	(0,008142)	(0,008121)	(0,008214)
sauna	0,061522*	0,059798*		0,059500*
	(0,008147)	(0,008099)		(0,008102)
sauna * pinta-ala			0,000969*	
			(0,000119)	
ylinkerros	0,012986			0,010503
	(0,008678)			(0,008833)
huonokunto	-0,138436*	-0,143774*	-0,140318*	-0,143846*
	(0,024903)	(0,025365)	(0,025324)	(0,025363)
tydyttäväkunto	-0,039857*	-0,039699*	-0,038916*	-0,039722*
	(0,013893)	(0,014147)	(0,014116)	(0,014146)
hyväkunto	0,093007*	0,096273*	0,096938*	0,096458*
	(0,013224)	(0,013465)	(0,013435)	(0,013465)
neliövastike	-0,022234*	-0,020715*	-0,020867*	-0,020782*
	(0,005062)	(0,005150)	(0,005138)	(0,005149)
markkinointiaika	-0,000165			
	(0,000248)			
yhtiölainaosuus (%)	0,070151*			
	(0,026470)			

mallin selitysaste 0,854597 0,84862 0,849321 0,848703

korjattu selitysaste 0,85364 0,847919 0,848622 0,847943

keskihajonta suluissa, *, ** ja *** viittaavat 1 %, 5 % ja 10 % merkitsevyystasoihin

Mallille 3 on suoritettu lopuksi testaus multikollineaarisuuden estämiseksi. VIF-arvot ja jäännöstermien varianssit on esitetty taulukossa 7. VIF-arvot ovat kaikki melko pieniä ja alittavat näin voimakkaalle multikollineaarisuudelle asetetun nyrkkisäännön 10 (Gujarati 1995, 327–339). Mallia muodostettaessa laskettiin VIF-arvot myös mallille 1, jossa on erikseen selittäjinä sekä keskustaetäisyys, että yliopistoetäisyys. Mallin 1 VIF-arvot ylittivät etukäteen multikollineaarisuudelle asetetun raja-arvon 10 melko reilusti, eikä mallinnusta molempien etäisyysmuuttujien kanssa voida pitää järkevänä.

Taulukko 9 VIF-arvot velattoman myyntihinnan mallille

Selittävä muuttuja	Jäännöstermin varianssi	VIF
keskustakm	1,58 E-5	5,9047
keskustakm ²	1,31 E-7	5,0886
ikä	1,9 E-7	7,2404
ikä ²	2,11 E-11	7,1656
pinta-ala	1,67 E-7	8,2197
pinta-ala ²	5,53 E-12	8,1895
parveke	6,6 E-5	1,1681
sauna * pinta-ala	1,4 E-8	1,5436
huonokunto	0,000641	1,3247
tydyttäväkunto	0,000199	3,6167
hyväkunto	0,000181	3,8081
neliövastike	2,64 E-05	1,0605

Mallissa 3 raportoidut selittäjät ovat hyvin lähellä Oikarisen (2013) Helsingin aineistolle raportoituja selittäjien arvoja. Oikarisen estimoinneissa kahden kilometrin päässä keskustasta oleva asunto oli noin 16,8 % edullisempi kuin ydinkeskustan asunto. Tämän estimoinnin tuloksena vastaava etäisyys Turussa laskisi asunnon hintaa laskennallisesti 26,1 %. Erona Oikarisen raportoimaan malliin on erillinen dummy-muuttuja, joka ei Turun aineistolla muodostunut tilastollisesti merkitsevästi ja siksi se jätettiin mallin ulkopuolelle. Muuten taulukossa raportoidut selittäjien arvot ovat hyvin

lähellä toisiaan ja samansuuntaisia. Mallin perusteella voidaan sijainnin katsoa vaikuttavan asunnon arvoon voimakkaammin kuin Helsingissä. Syynä tähän on todennäköisesti kaupunkien rakenteelliset erot ja kokoero, sillä kahden kilometrin päässä keskustasta sijaitseva asunto on Helsingin mittakaavassa hyvin keskustaan verrattava, kun taas Turussa kahden kilometrin säde ulottuu jo ns. liikekeskustan ulkopuolelle.

Asunnon kuntoerojen vaikutusta hintaan ei voida yksiselitteisesti suorittaa, sillä Helsingin aineistolla käytettävissä oli luokittelu ”erinomainen”, joka taas puuttui SKVL:n aineistosta täysin. Vastaavasti huonokuntoisia asuntoja ei oltu raportoitu Helsingissä ollenkaan. Lähtökohtaisesti asuntojen kuntoluokituksella voidaan kuitenkin sanoa olevain vaikutusta toteutuneisiin kauppahintoihin.

7.2 Malli asunnon neliöhinnalle

Asunnon neliöhintaa estimoitiin samankaltaisella log-lineaarisella regressiomallilla, kuin asunnon kokonaishintaakin. Vastemuuttuja on logartimoitu, jolloin kertoimien tulkinta helpottuu, sillä mallin regressorit kuvaavat prosentuaalisia muutoksia asunnon neliöhintaan. Mallin estimoinnissa jätettiin tietoisesti pois edellisessä estimoinnissa täysin merkityksettömiksi osoittautuneet muuttujat, kuten ylintä kerrosta kuvaava dummy -muuttuja, yhtiölainaosuus sekä markkinointiaika. Ennako-oletus on testattu vielä yhdellä estimoinnilla, joka osoitti oletukset oikeiksi. Malli estimoitiin käyttämällä pienimmän neliösumman menetelmää. Erona myyntihinnan estimointiin, otettiin neliöhinnan regressiomallissa mukaan kolmannet potenssit etäisyyksiä, asunnon ikää ja pinta-alaa mallintavista muuttujista. Ennako-oletuksista poiketen nämä kolmannet potenssit osoittautuivat tilastollisesti merkitseviksi, tosin ensimmäisen mallin voidaan olettaa sisältävän valtavaa multikollineaarisuutta etenkin etäisyysmuuttujien kohdalla.

Mallissa 1 kaikkien muuttujien havaittiin olevan tilastollisesti merkitseviä 1 % merkitsevyystasolla sekä mallin olevan tilastollisesti merkitsevä. Mallin selitysaste on yli 80 %, jota voidaan pitää erittäin korkeana. Ikämuuttujan kolmannen potenssin ja pinta-alan kolmannen potenssin kertoimet muodostuivat niin pieniksi, ettei niiden tulkinta ole käytännöllisesti katsoen järkevää. Mallin selkeyttäminen aloitettiin tarkastamalla mallin VIF -arvot multikollineaarisuuden välttämiseksi. Etäisyysmuuttujien multikollineaarisuus osoittautui valtavaksi ja mahdollisesti johtaa mallin harhaisuuteen. Seuraavista malleista päätettiin poistaa yliopistoetäisyyttä mallintavat muuttujat multikollineaarisuusongelmien vähentämiseksi. Lisäksi mallista poistettiin keskustaetäisyyden toinen potenssi, joka ei ollut tilastollisesti merkitsevä 1 % merkitsevyystasolla. Vastaavasti ikämuuttujan kolmas potenssi päätettiin poistaa hyvin

pienen kertoimen arvon ja suuren multikollinearisuuden vuoksi. Mallin 1 estimoidut kertoimet on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 10 Mallit asunnon neliöhinnalle

Selittävä muuttuja	ln_neliöhinta		
Selittävät muuttujat	kerroin (keskihajonta)		
	Malli 1	Malli 2	Malli 3
keskustakm	-0,049656* (0,016436)	-0,156011* (0,004940)	-0,160618* (0,005496)
keskustakm²	-0,021932* (0,004374)		
keskustakm³	0,001401* (0,000339)	0,000398* (0,0000431)	0,000415* (0,0000472)
yliopistokm	-0,106630* (0,017794)		
yliopistokm²	0,021235* (0,004877)		
yliopistokm³	-0,000922* (0,000387)		
ikä	-0,023459* (0,000719)	-0,015530* (0,001510)	-0,016311* (0,001627)
ikä²	0,000304* (0,0000134)	0,000117* (0,0000202)	0,000125* (0,0000218)
ikä³	-0,00000106* (0,0000000664)		
pinta-ala	-0,019560* (0,001321)	-0,020637* (0,001438)	-0,006200* (0,000376)
pinta-ala²	0,000150* (0,0000151)	0,000158* (0,0000163)	
pinta-ala³	-0,000000351* (0,0000000455)	-0,000000369* (0,0000000483)	0,0000000815* (0,0000000176)
parveke	0,061826* (0,008025)	0,047151* (0,008997)	0,049968* (0,009236)
sauna * pinta-ala	0,000964* (0,000130)	0,000968* (0,000137)	0,000952* (0,000137)
huonokunto	-0,143215* (0,006917)	-0,142473* (0,026374)	-0,148995* (0,026407)
tydyttäväkunto	-0,041144* (0,013148)	-0,042131* (0,013676)	-0,045836* (0,014185)
hyväkunto	0,080924* (0,012558)	0,091628* (0,014008)	0,078795* (0,014385)
neliövastike	-0,027215* (0,006917)	-0,023350* (0,0006858)	-0,020081* (0,006939)

mallin selitysaste 0,831570 0,814364 0,799578

korjattu selitysaste 0,830396 0,813432 0,798649

keskihajonta suluissa, *, ** ja *** viittaavat 1 %, 5 % ja 10 % merkitsevyystasoihin

Malli 2 on estimoitu käyttäen etäisyysmuuttujina ainoastaan keskustaetäisyyttä ja keskustaetäisyyden kuutiota. Pinta-alaa mallintamaan käytettiin sekä pinta-alaa, pinta-alan neliötä ja kuutioitua pinta-alaa. Kaikki raportoidut muuttujat osoittautuivat tilastollisesti merkitseviksi 1 % merkitsevyystasolla. Mallin selitysaste on edelleen yli 80 %, eikä ole muuttunut voimakkaasti edellisestä mallista.

Mallin 2 kohdalla tarkasteltiin VIF -arvoja, joiden perusteella mallissa voidaan havaita olevan vielä voimakasta multikollineaarisuutta. VIF – arvot olivat huomattavan suuria pinta-aloja mallintavien selittäjien kohdalla, muiden muuttujien kohdalla arvot jäivät pääsääntöisesti alle kymmeneen, jota voidaan pitää merkittävän multikollineaarisuuden raja-arvona. Poikkeuksena on ikämuuttuja, jonka VIF -arvot ovat suuria. Useissa tutkimuksissa (esim. Laakso 1997) on havaittu iän korreloivan voimakkaasti asunnon ominaisuuksien kanssa. Vuosikymmeninen aikana rakennettavan uustuotannon varustelu on muuttunut esimerkiksi pesutilojen, saunojen, parvekkeen myötä. Asuntokohtaiset saunat ovat yleistyneet vasta 2000-luvun vaihteessa. Vastaavasti asunnon hyvä kunto viittaa usein uudempaan asuntoon. Näihin kahteen seikkaan vedoten multikollineaarisuuden täydellinen poissulkeminen on vaikeaa niin kauan, kun asunnon ikää mallintava muuttuja on mukana regressioyhtälössä.

Mallin 3 kohdalla on pinta-alaan liittyvistä muuttujista poistettu pinta-alan toinen potenssi, jolla saatiin parempi lopputulos verrattuna regressiomalliin, josta poistettiin pinta-alan kuutio (ei raportoitu taulukossa). Mallin kaikki selittäjät ovat tilastollisesti merkitseviä 1 % merkitsevyystasolla ja mallin voidaan todeta sopivan aineistolle. Selitysaste laski tämän mallin kohdalla alle 80 %. Mallia 3 voidaan pitää parhaiten neliöhinnan muutoksia mallintavana. Mallille suoritettiin lisäksi VIF -arvojen testaus, jonka tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 11 Neliöhinnan mallin VIF -arvot

Selittävä muuttuja	Jäännöstermin varianssi	VIF
keskustakm	3,02 E-5	9,6440
keskustakm ³	2,23 E-9	4,3537
ikä	2,65 E-6	67,9521
ikä ²	4,76 E-10	80,8563
pinta-ala	1,41 E-7	4,2795
pinta-ala ³	3,09 E-16	3,9456
parveke	8,53 E-5	1,4378
sauna * pinta-ala	1,87 E-8	1,2972
huonokunto	0,000697	1,4981
tydyttäväkunto	0,000201	3,7786
hyväkunto	0,000207	4,5656
neliövastike	4,82 E-5	1,1671

Kuten mallin 2 kohdalla todettiin, ikämuuttuja korreloi voimakkaasti asunnon rakenteellisten ominaisuuksien kanssa. Rakenteen iällä voidaan katsoa olevan suora yhteys myös kuntomuuttujaan, joten on helposti oletettavissa vuoden ikäisen asunnon kuntoluokitus hyväksi, verrattuna putkiremonttia odottavaan 1970 -luvun asuinhuoneistoon. VIF -testauksen yhteydessä multikollinearisuudelle asetetut raja-arvot ylittyvät rakenteen iän kohdalla reilusti. Tässä yhteydessä kokeiltiin ikämuuttujalle useita eri muunnoksia ja täsmennyksiä, mutta mallin 3 mukainen regressio tuotti kokonaisvaltaisesti parhaan tuloksen. Jäännöstermien varianssi on pääsääntöisesti hyvin pieni ja estimaatit ovat harhattomia.

8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkimuksessa on estimoitu log-lineaariset regressioyhtälöt sekä asunnon velattoman myyntihinnan sekä asunnon neliöhinnan tekijöiden mallintamiseksi. Aineistolle parhaiten sopiva regressiomalli myyntihinnalle on täsmennetty seuraavasti:

$\ln(\text{velaton hinta})$

$$\begin{aligned} &= -0,1910 \times \text{yliopistokm} + 0,0076 \times \text{yliopistokm}^2 - 0,0156 \times \text{ikä} \\ &+ 0,0001 \times \text{ikä}^2 + 0,017 \times \text{pinta} - \text{ala} - 0,00004 \times \text{pinta} - \text{ala}^2 \\ &+ 0,043 \times \text{parveke} + 0,001 \times (\text{sauna} \times \text{pinta} - \text{ala}) - 0,140 \\ &\times \text{huonokunto} - 0,039 \times \text{tyydyttäväkunto} + 0,097 \times \text{hyväkunto} \\ &- 0,021 \times \text{neliövastike} \end{aligned}$$

Mallissa selittäjinä oleva etäisyysmuuttuja on odotusten mukaisesti tilastollisesti erittäin merkitsevä. Kahden kilometrin päässä keskustasta sijaitseva asunto on keskimäärin 35,16 % arvokkaampi verrattuna aivan keskustassa sijaitsevaan asuntoon verrattuna. Kertoimia ei tule kuitenkaan tulkita suoraan ottamatta huomioon muita asunnon sijaintiin vaikuttavia tekijöitä. Sijainnin vaikutus ei estimoinnin perusteella ole lineaarinen; keskustaetäisyydellä voidaan nähdä olevan tiettyjä rajapyykkejä jotka intuitiivisen päättelyn perusteella ovat asuinlähiöitä, hyviä liikenneyhteyksiä tai vastaavia positiivisen arvon omaavia sijainnin valintatekijöitä.

Huonokuntoiseksi luokiteltu asunto on keskimäärin 14,0 % edullisempi verrattuna hyväkuntoiseen. Vastaavasti hyväkuntoiseksi luokiteltu asunto saa noin 9,7 % hintavaikutuksen, kun muut tekijät on kiinnitetty. Neliövastikkeella havaittiin olevan negatiivinen vaikutus asuinhuoneiston arvoon. Turun aineistolla tosin varautuminen putki- ja muihin laajoihin kunnostustöihin nostaa neliövastiketta, eivätkä tiedot ole suoraan vertailukelpoisia koko maan kattavaan tarkasteluun.

Aineiston perusteella muodostettiin regressioyhtälö myös neliöhinnalle. Useassa tutkimuksessa mielenkiinto on kohdistunut erityisesti koko asuin hinnalle toteutettuun estimointiin, vaikka neliöhinnalle rakennettu malli on usein informatiivisempi. Asuntokannan eri keskustaetäisyyksillä ei rationaalisesti voida olettaa olevan täysin heterogeeninen. Usein asunnot ovat keskustassa pienempiä, lisäksi keskustan rakennuskannan ikä on huomattavasti suurempi. Asunnon neliöhinnalle muodostettu malli voidaan esittää seuraavasti:

$\ln(\text{neliöhinta})$

$$\begin{aligned}
 &= -0,1606 \times \text{keskustakm} + 0,0004 \times \text{keskustakm}^3 - 0,0163 \times \text{ikä} \\
 &+ 0,0001 \times \text{ikä}^2 - 0,0062 \times \text{pinta} - \text{ala} + 0,0000008 \\
 &\times \text{pinta} - \text{ala}^3 + 0,050 \times \text{parveke} + 0,0010 \\
 &\times (\text{sauna} \times \text{pinta} - \text{ala}) - 0,1490 \times \text{huonokunto} - 0,0458 \\
 &\times \text{tyydyttäväkunto} + 0,0788 \times \text{hyväkunto} - 0,0201 \\
 &\times \text{neliövastike}
 \end{aligned}$$

Kuten kokonaishintaa selittävässä mallissa, sijaintimuuttujat ovat erittäin merkitseviä ja vaikutus vastemuuttujaan on hyvin suuri. Jos tarkastellaan regressioyhtälön tuloksia, voidaan sijainnin sanoa olevan suurin yksittäinen neliöhintaan vaikuttava tekijä. Kahden kilometrin päässä keskustasta oleva asuinneliö on mallin perusteella jopa 31,96 % halvempi kuin suoraan keskustassa sijaitseva asuinneliö. Pinta-alan kasvaessa neliöhinta laskee monotonisesti.

Asunnon ominaisuuksien prosentuaalisten hintavaikutusten tarkastelu on hyvin mielenkiintoista. Parveke nostaa asunnon neliöhintaa estimointitulosten perusteella noin 5 %. Asunnon kuntoluokitus vaikuttaa hyvin voimakkaasti neliöhintaan, sillä huonokuntoisen asunnon neliöhinta on noin 14,90 % edullisempi. Hyväkuntoluokitus nostaa neliöhintaa noin 8 %.

Tutkimuksen tuloksena saadut regressorien arvot ovat hyvin lähellä Oikarisen (2013) Helsingin aineistolle muodostamaa mallia. Oikarisella ei ollut käytettävissä toteutuneita kauppahintoja, joten asuntojen hinnoissa usein esiintyvä neuvotteluvara saattaa hyvin aiheuttaa pieniä vääristymiä verrattaessa näitä kahta tutkimusta. Vastaavasti on epärealistista asettaa vertaisiksi Turun ja Helsingin asuntomarkkinoita, sillä kaupungit eroavat huomasti pelkän niukkuudenkin vuoksi. Yllättäen Oikarisen malli rankaisee keskustaetäisyyden kasvamisesta huomattavasti hellemin, mutta ero on selitettävissä kaupunkien kokoeroilla ja rakenteellisilla poikkeavuuksilla esimerkiksi yliopiston, lähiöiden ja suurimpien liikenteen solmukohtien sijoittumisella ja etäisyysmuuttujilla.

Jatkotutkimuksissa tulisi etäisyysmuuttujiin lukea etäisyyksiä tärkeimpiin liikenteen solmukohtiin, kuten etäisyys bussipysäkille, juna-asemalle, metroon, kauppakeskukseen tai työpaikalle. Usein näiden ottaminen mukaan malliin tekee mallista liian monimutkaisen tai muuttujien estimoinnin mahdottomaksi. Tilastokeskuksen varainsiirtoveroaineistoa tai vastaavasti kiinteistörekisteriin vietyjä lainhuudatuksia hyödyntämällä mallin laajentaminen kiinteistöihin olisi hyvin mielenkiintoista.

LÄHTEET

- Alonso, William (1964), Alonso, W. (1964). Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rest. *Cambridge University Press*.
- Bartik, Timohty (1987) The estimation of demand parameters in hedonic price models. *The Journal of Political Economy*, Vol. 95 (1), 81-88.
- Bartik, Timothy - Smith, Kerry (1987) Urban amenities and public policy. *Handbook of Regional and Urban Economics*, Vol. 2, 1207-1254.
- Beckmann, Martin (1958) City hierarchies and the distribution of city size. *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 6 (3), 243-248.
- Benjamin, J.D. - Chinloy, P. - Jud, G.D. (2004), Real estate versus financial wealth in consumption. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 29, 341–354.
- Black, Angela - Fraser, Patricia - Hoesli, Martin (2006), House Prices, Fundamentals and Bubbles. *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 33 (9-10), 1535–1555.
- Box, George E. P. - Cox, D. R. (1964) An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* 26 (2), 211–252.
- Buiter, Willem H. Housing wealth isn't wealth. National Bureau of Economic Research, 2008.
- Campbell, John Y. ja Cocco, Joao F. (2004) How Do House Prices Affect Consumption? Evidence from Micro Data. *Harvard Institute of Economic Research*. Discussion Paper 2045.
- Court, Louis (1941) Entrepreneurial and consumer demand theories for commodity. *Econometrica*, Vol. 9 (1), 135-62.
- DiPasquale, Denise – Wheaton, William (1994) Housing market dynamics and the future of housing prices. *Journal of urban economics*, 35, 1-27.

- Epple, Dennis (1987) Hedonic prices and implicit markets: Estimating demand and supply functions for differentiated products. *Journal of urban economics*, Vol. 35, 1-27.
- Freeman, Myrick (1979) Hedonic prices, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues. *Scandinavian Journal of Economics*, Vol 81, 154-173.
- Fujita, Masahisa (1989) *Urban economic theory*. Cambridge University Press, Canada.
- Goodhart, Charles – Hofmann, Boris (2007) House prices and the macroeconomy: implications for banking and price stability. *Oxford University Press*, Oxford.
- Grunfeld, Frans (1985) Segregation trends in Netherlands, Housing needs and policy approaches: trends in thirteen countries. Duke University, Durham, 214-237.
- Gujarati, Damodar (1995) *Basic Econometrics*, McGraw-Hill Inc. 3. edition, International edition.
- Halverson R. - Pollakowski H. (1981) Choice of functional form equations. *Journal of Urban Economics*, Vol. 10 (1), 37-49.
- Houthakker, Hendrik S. (1952) Compensated changes in quantities and qualities consumed, *Review of Economical Studies*. Vol 19 (3), 155-164.
- Huovari, J., Laakso, S., & Luoto, J. ja Pekkala, S.(2002): Asuntomarkkinoiden alueellinen ennuste. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja, (185).
- Kuismanen, M., Laakso, S., & Loikkanen, H. A. (1999). Demographic factors and the demand for housing in the Helsinki Metropolitan Area. VATT-keskustelualoitteita (No. 191), VTT, Helsinki.
- Laakso, Seppo - Loikkanen, Heikki A. 2004. *Kaupunkitalous*. Gaudeamus, Helsinki.
- Laakso, Seppo (1992) Kotitalouksien sijoittuminen, asuinkiinteistöjen hinnat ja alueelliset julkiset investoinnit kaupunkialueella. VTT, Helsinki.

- Laakso, Seppo (1997) *Urban housing prices and the demand of housing characteristics*. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, Helsinki.
- Laakso, Seppo (2000) *Asuntomarkkinoiden alueellinen kehitys Suomessa 1980- ja 1990-luvuilla*. VTT, Helsinki.
- Lancaster, Kelvin (1966) A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*. Vol. 74 (1), 132-157.
- Linneman, Peter (1980) Some empirical results on the nature of the hedonic price function for the urban housing markets. *Journal of urban economics*, 8, 47-68.
- Linneman, Peter (1981) The demand for the residence characteristics. *Journal of urban economics*, 9, 129-148.
- Mankiw, N. G., & Weil, D. N. (1989). The baby boom, the baby bust, and the housing market. *Regional science and urban economics*, 19(2), 235-258.
- McDonald, John (1979) *Economic analysis of an urban housing market*. Academic press Ind., New York.
- Miettilä, Asko - Seppälä, Tomi - Asposalo, Henri (1999), An empirical study on the relations between housing characteristics on the Finnish dichotomical rental market in 1998. *ERES conference paper*, Athens.
- Miettilä, Asko (2001) *Developing hedonic theory for rental housing market and return*
- Mills, E. S., & MacKinnon, J. (1973). Notes on the new urban economics. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 593-601.
- Mills, Edwin S. (1967). An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area. *The American Economic Review*, 197-210.
- Muth, Richard (1969), *Cities and housing: The spatial patterns of urban residential land use*. University of Chicago, Chicago
- Oikarinen, Elias (2007) *Studies on housing price dynamics*. Doctoral Theses. Turku School of Economics, A-9:2007.

- Oikarinen, Elias (2011) Asuntohintojen kansantaloudelliset vaikutukset
Kansantaloudellinen aikakauskirja 2/2011 128-149.
- Oikarinen, Elias (2013) Julkaisematon tutkimus, Turun yliopisto, Turku.
optimizing for investors. *RICS Foundation*, The cutting edge 2011.
- Orava Asuntorahastot Oyj, <<http://www.oravaasuntorahasto.fi/asuntosalkku.html>>,
haettu 2.1.2014.
- Orava Residential REIT – External Audit of Valuation Model, Orava Asuntorahastot
Oyj,
<<http://www.oravaasuntorahasto.fi/AuditOfValuationModel2013.pdf>>,
haettu 2.1.2014.
- Rantala, Olavi (1998) Asuntokysyntään vaikuttavat tekijät ja sen kehitys talouden
pitkän ajan kasvu-uralla. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, Helsinki.
- Rosen, Sherwin (1974) Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in
pure competition. *The Journal of Political Economy*, Vol. 82 (1), 34–55.
- Saarimaa, Tuukka (2009) Studies on owner-occupied housing, taxation and portfolio
choice. University Of Joensuu. Faculty of law, economics and business
administration. Joensuu.
- Salo, Pia (2009) Asuntojen hintojen muutosten vaikutus kotitalouksien kulutukseen,
Kansantaloustieteen pro gradu-tutkielma. Helsingin kauppakorkeakoulu,
Helsinki.
- Tilastokeskus (2011) Asunnot ja asuinolot
<http://www.stat.fi/til/asas/2010/01/asas_2010_01_2011-10-20_tie_002_fi.html> haettu 21.1.2012
- Vainio, Matti (1995) Traffic noise and air pollution: valuation of externalities with he-
donic price and contingent valuation methods. Lisensiaatintutkimus.
Helsingin kauppakorkeakoulu, Helsinki.
- Ympäristöministeriö (2011) Supporting home ownership. Julkaisu 12/4/2007.
<<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=10794&lan=en>>,