

**VATT-TUTKIMUKSIA 10
VATT-RESEARCH REPORTS 10**

**HELSINGIN KAUPUNGIN TIETOKESKUKSEN TUTKIMUKSIA 1992:7
RESEARCH REPORTS FROM THE CITY OF HELSINKI INFORMATION
MANAGEMENT CENTRE 1992:7**

SEPPO LAAKSO:

**KOTITALOUKSIEN SJOITTUMINEN, ASUINKIINTEISTÖJEN
HINNAT JA ALUEELLISET JULKISET INVESTOINNIT
KAUPUNKIALUEELLA**

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
Government Institute for Economic Research

Helsingin kaupunki, tietokeskus
The City of Helsinki Information Management Centre

Helsinki 1992

ISBN 951-561-042-7
ISSN 0788-5008

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
Government Institute for Economic Research
Hämeentie 3, 00530 Helsinki, Finland

ISSN 0788-1533

Helsingin kaupunki, tietokeskus
The City of Helsinki Information Management Centre
Unioninkatu 28 B, 00100 Helsinki, Finland

J-Paino Ky
Helsinki 1992

Seppo Laakso: Kotitalouksien sijoittuminen, asuinkiinteistöjen hinnat ja alueelliset julkiset investoinnit kaupunkialueella. Helsinki, VATT, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, Government Institute for Economic Research, 1992, 155 s. (B, ISSN 0788-5008; No 10) ISBN 951-561-042-7.

TIIVISTELMÄ: Tutkimuksessa käsitellään kotitalouksien sijaintipaikan valintaa ja asuinkiinteistöjen hinnan määräytymistä kaupunkialueella sekä alueellisten julkisten investointien kapitalisoitumisvaikutuksia. Lähestymistapa perustuu kotitalouden sijainnivalintaa ja hedonisia hintoja koskeviin teorioihin. Työn empiirinen osa perustuu asuntokunta- ja asuntotasoiisiin aineistoihin Helsingistä. Työssä estimoidaan ekonometrisin menetelmin hedonisia asunnon ominaisuuksien hintamalleja. Erityisesti asunnon sijaintiin liittyvien tekijöiden vaikutus asunnon hintaan yritetään saada esiin. Estimointituloksia käytetään erään alueellisen julkisen investoinnin, Helsingin metron, vaikutusten sekä kustannusten ja hyötyjen arviointiin.

ASIASANAT: Kaupunkitaloustiede, asuntomarkkinat, asunnon hinta, kapitalisoituminen.

Seppo Laakso: Kotitalouksien sijoittuminen, asuinkiinteistöjen hinnat ja alueelliset julkiset investoinnit kaupunkialueella. Helsinki, VATT, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, Government Institute for Economic Research, 1992, 155 s. (B, ISSN 0788-5008; No 10) ISBN 951-561-042-7.

ABSTRACT: The thesis deals with locational choices of households, determination of property prices in urban areas and capitalization effects of local public investments. The approach is based on the theories of household location and hedonic price. The empirical part of the study is based on household and dwelling level data from Helsinki. Hedonic price models are estimated using econometric methods. The effects of various locational factors on dwelling prices are of special interest. The results are used to evaluate the effects and the benefits and costs of one local investment, the Helsinki metro.

KEY WORDS: Urban economics, housing markets, property price, capitalization

Tekijä(t) Laakso, Seppo			
Nimike Kotitalouksien sijoittuminen, asuinkiinteistöjen hinnat ja alueelliset julkiset investoinnit kaupunkialueella			
Julkaisija (virasto tai laitos) Helsingin kaupungin tietokeskus		Julkaisu-aika 1992	Sivumäärä, liitteet 155 s.
Sarjan nimike Helsingin kaupungin tietokeskuksen Tutkimuksia			Osa numero 1992 :7
ISSN-numero 0788-1533	Kieli		
ISBN-numero	Koko teos Yhteenveto	fin fin	Sisällysluettelo Taulukkoluettelo
Taulukoiden otsikot Taulukkopäät			
Tiivistelmä <p>Tutkimuksessa käsitellään kotitalouksien sijaintipaikan valintaa ja asuinkiinteistöjen hinnan määräytymistä kaupunkialueella sekä alueellisten julkisten investointien kapitalisoitumisvaikutuksia. Lähestymistapa perustuu kotitalouden sijainninvalintaa ja hedonistisia hintoja koskeviin teorioihin. Työn empirinen osa perustuu asuntokunta- ja asuntotasoihin aineistoihin Helsingissä. Työssä estimoidaan ekonometrisin menetelmin hedonisia asunnon ominaisuuksien hintamalleja. Erityisesti asunnon sijaintiin liittyvien tekijöiden vaikutus asunnon hintaan yritetään saada esiin. Estimointituloksia käytetään erään alueellisen julkisen investoinnin, Helsingin metron, vaikutusten sekä kustannusten ja hyötyjen arviointiin.</p>			
Avainsanat Kaupunkitaloustiede, asuntomarkkinat, asunnon hinta, kapitalisoituminen			
UDK 365.4 338.5			

ESIPUHE

Kaupunkitaloustiede tutkii mm. asukkaiden, yritysten ja muiden toimintojen sijoittumismekanismia sekä maan, asuntojen ja toimitilojen kysynnän, tarjonnan ja hintojen määräytymistä kaupunkialueilla. Suomessa kaupunkitaloustieteen piiriin luettavia tutkimuksia on julkaistu melko vähän. Kuitenkin huomattava osa Suomenkin kansallisvarallisuudesta koostuu kaupunkikiinteistöistä ja suuri osa julkisista investoinneista kohdistuu kaupunkialueiden infrastruktuuriin ja julkisiin palveluihin. Näitä käsittelevä tutkimus kuuluu sekä Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen että Helsingin kaupungin tietokeskuksen painopistealueisiin.

Tässä tutkimuksessa käsitellään kotitalouden sijaintipaikan valintaa ja asunnon hinnan määräytymistä kaupunkialueella sekä alueellisten julkisten investointien vaikutusten kapitalisoitumista asuinkiinteistöjen arvoihin. Työssä esitellään kotitalouden sijaintipaikan valinnan malleja sekä ns. hedonisten hintojen teoriaa. Työn empiirisessä osassa estimoidaan ekonometrisin menetelmin hedonisten hintojen teoriaan perustuvia asuntojen hintafunktioita ja asunnon ominaisuuksien kysyntäfunktioita. Aineistoina käytetään Helsingistä kerättyjä tietoja asuntokaupoista ja asuntokunnista. Saatuja tuloksia käytetään yhden merkittävän julkisen investoinnin eli Helsingin metron taloudellisten vaikutusten arviointiin, sillä tulosten mukaan metrosta asukkaille koituneet hyödyt ovat kapitalisoituneet sen vaikutusalueen kiinteistöjen arvoihin.

Tutkimuksen on tehnyt VTL Seppo Laakso. Se perustuu Helsingin yliopistossa talvella 1992 hyväksytyyn kansantaloustieteen lisensiaattitutkielmaan.

Helsingissä, lokakuussa 1992

Reino Hjerppe

Eero Holstila

ALKUSANAT

Tämä tutkimus on syntynyt vuosina 1990-91 ollessani Yrjö Jahnssonin säätiön apurahan turvin kansantaloustieteen valtakunnallisen jatkokoulutusohjelman opiskelijana.

Tutkimuksen aineistot olen saanut käyttööni Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirastolta ja tietokeskukselta sekä YTV:n liikenneosastolta. Ensimmäinen versio työstä on laadittu kaupunkisuunnitteluviraston toimeksiannosta ja julkaistu sen julkaisusarjassa (Laakso, S. (1991) "Metro ja kaupunkirakenne, seurantatutkimus", Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 1991:6. Helsinki). Kiitän kaupunkisuunnitteluvirastoa, tietokeskusta ja YTV:n liikenneosastoa arvokkaista aineistoista sekä toimistopäällikkö Raimo Kostiaista hyvästä yhteistyöstä ja hyödyllisistä kommentista.

Kiitän Ph.D. Reija Liljaa, professori Matti Viréniä sekä erityisesti työn ohjaajaa, dosentti, tutkimusjohtaja Heikki A. Loikkasta arvokkaista kommentista.

Valtion taloudellista tutkimuskeskusta ja Helsingin kaupungin tietokeskusta kiitän tutkimuksen julkaisemisesta.

Seppo Laakso

SISÄLLYS:

1 JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen taustasta ja tavoitteista	1
1.2 Tutkimuksen sisältö	3
2 KOTITALOUDEN ASUINPAIKAN VALINTA KAUPUNKIALUEELLA	6
2.1 Kotitalouden asuinpaikan valintateorian perusmalli	6
2.2 Kaupunkialueen maamarkkinoiden tasapaino	10
2.3 Perusmallin laajennuksia	21
2.4 Alueelliset ulkoisvaikutukset ja kotitalouden sijoittuminen	26
2.5 Usean sektorin kaupunkimallit	28
2.6 Perusmallin arviointia	31
3 HEDONISET HINNAT JA ASUNNON OMINAISUUKSIEN KYSYNTÄ JA TARJONTA	33
3.1 Hedoninen hintafunktio	35
3.2 Tasapaino	39
3.3 Hedonisen mallin täsmentäminen, identifioituvuus ja tulkinta	42
3.4 Funktiomuoto, muuttujien valinta ja estimointi	49
3.5 Katsaus empiirisiin tutkimuksiin	55
3.6 Hedonisen mallin kritiikkiä ja arviointia	58
4 KAPITALISOITUMINEN JA ALUEELLISEN JULKISEN INVESTOINNIN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	60
4.1 Kapitalisoituminen	60
4.2 Alueellisen julkisen investoinnin vaikutusten arviointi	64
5 EMPIIRISEN TUTKIMUKSEN AINEISTOT	70
5.1 Asuntojen hinta-aineisto	70
5.2 Kotitalouksia kuvaava aineisto	75
5.3 Aineistojen sisällöstä ja luotettavuudesta	76
5.4 Asuinalueet ja asuntojen hinnat Helsingissä 1980-luvulla	80
6 MALLIT	87
6.1 Helsingin asuntomarkkinoiden hedoninen malli	87
6.2 Hintayhtälö	90
6.2 Kysyntäyhtälöt	92
7 ESTIMOINTITULOKSET	94
7.1 Asuntojen hintayhtälöt	94
7.2 Kysyntäyhtälöt	121
7.3 Arvioita tuloksista	129
7.4 Vertailuja muihin tutkimuksiin	132
8 HELSINGIN METRON VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	135
9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	143
LÄHTEET	149

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustasta ja tavoitteista

Jokaisessa kaupungissa useimmat asukkaat tulevat viimeistään asuntoa etsiessään syvästi tietoisiksi siitä, että fyysisiltä ominaisuuksiltaan samanlaisilla asunnoilla on täysin eri hinta tai vuokra sen mukaan, missä osassa kaupunkia ne sijaitsevat. Ilmiö ei ole missään mielessä uusi, historioitsija Carcopinon mukaan jo keisariajan Roomassa puhuttiin yleisesti huoneistojen vuokrien ja talojen hintojen alueittaisista ja ajallisista eroista (Carcopino - 80). Sittemmin asumisen hinnan vaihteluita sijainnin mukaan on käsitelty eri tavoin mm. kaupunkimaantieteen, kaupunkisosiologian, talous- ja sosiaalihistorian sekä sosiaalipoliittikan kirjallisuudessa. Asunnon tai asuinmaan hinnan määräytymisen sekä kotitalouden asunnon eri ominaisuuksiin kohdistaman kysynnän käsittely uusklassisen mikrotaloustieteen pohjalta on kuitenkin melko uutta. W. Alonson (-64) ja L. Wingon 1960-luvun alkupuolella ilmestyneiden tutkimusten katsotaan (Fujita -89) luoneen perustan nykyaikaiselle kaupunkitaloustieteelle, jonka oleellisin ero perinteiseen mikrotaloustieteeseen nähden on siinä, että myös sijainnilla on merkitystä kysynnän, tarjonnan ja hinnan määräytymisessä. Alonso esitti kuluttajan teoriaan perustuvan kotitalouden sijaintipaikan valinnan mallin, jossa keskustaetäisyydestä seuraavat liikennekustannukset ovat ratkaiseva tekijä sekä maanvuokran että kotitalouden optimisijainnin määräytymisen kannalta.

Kaupunkialueen asuntojen hintarakenteiden sekä kotitalouksien asunnon eri ominaisuuksien kysynnän empiirinen tutkimus on ollut vilkasta 1970- ja 1980-luvuilla. Hedonisten hintojen teorian kehittäminen ja soveltaminen asuntomarkkinoille 1970-luvun alkupuolella (Rosen - 74) merkitsi huomattavaa metodologista innovaatiota empiiriselle tutkimukselle. Kuitenkin kaupunkitaloustieteen aikauskirjoissa julkaistu empiirinen tutkimus keskittyy USA:n, Kanadan ja Japanin suurkaupunkeihin. Eurooppalaisten kaupunkien asuntomarkkinoista niitä on julkaistu hämmästyttävän vähän. Suomessa on julkaistu 1980-luvulla muutamia tutkimuksia asunnon hinnan määräytymisestä kaupunkialueella (mm. Rinne -82, Laakso - 86), joiden aineistot ovat pääkaupunkiseudulta. Kotitalouden asunnon eri ominaisuuksiin kohdistamasta kysynnästä ei Suomessa tiettävästi ole julkaistu tutkimuksia.

Asunnon hintaan ja asukkaiden sijoittumiseen kaupunkialueella liittyy lukuisia kiinnostavia yhteiskuntapoliittisia kysymyksiä, joista monet ovat tällä hetkellä Suomessa ajankohtaisia.

Asuntojen hinta- ja vuokrataso: Asumismenojen osuus kotitalouksien menoista on Suomessa keskimäärin noin viidennes, joten asumisen hinta vaikuttaa oleellisesti asukkaiden hyvinvointiin. Julkisessa keskustelussa on viime vuosina ollut korostetusti esillä koko kansantalouden tasoiset asuntokysymykset, kuten omistusasuntojen hintataso ja sen jyrkät vaihtelut mm. rahamarkkinoiden vapautumisen ja korkotason kohoamisen

seurauksena. Kuitenkin asuntojen hinnat ja vuokrat ja niihin vaikuttavat tekijät ovat tärkeitä kysymyksiä myös kaupunkialueen sisäisinä, onhan asuminen kalleinta nimenomaan suurissa kaupungeissa.

Asukkaiden segregoituminen eli samantyyppisten asukkaiden keskittyminen omille asuinalueilleen erilleen toisentyypisistä asukkaista ei Suomessa ole yhtä voimakasta kuin esim. USA:n ja useiden kehitysmaiden suurkaupungeissa eikä Suomessa ole slummeja sanan varsinaisessa merkityksessä. Kuitenkin Helsingissäkin on havaittavissa selvä jako 'parempiin' ja 'huonompiin' asuinalueisiin. Segregoituminen liittyy asuntojen alueellisiin hintaeroihin, asukkaiden tuloeroihin sekä siihen, että eri asukasryhmät preferoivat asuinympäristössään eri asioita. Kaupunkitaloustieteen teorioiden mukaan rationaalinen taloudellinen käyttäytyminen johtaa väistämättä tietynasteiseen asukkaiden segregoitumiseen, joskin siihen on luonnollisesti muitakin syitä. Sekä tutkijoiden että poliitikkojen piirissä vallitsee erimielisyys siitä, onko alueellinen segregoituminen ongelma ja tulisiko sitä pyrkiä vähentämään julkisen vallan toimin (ks. mm. Mills ja Hamilton -89).

Tehokas kaupunkirakenne: Kotitalouden käyttäytyminen asuntomarkkinoilla ja yritysten käyttäytyminen toimitilamarkkinoilla, maanomistajien ja rakennuttajien toiminta sekä julkisen vallan harjoittama kaavoitus- ja muu politiikka määräävät minkälainen kaupunkirakenne tietylle kaupunkialueelle kehittyy. Rakennetaanko kaupungista kompakti ja tiivis, jolloin liikenne-ettäisyydet ovat lyhyet ja kunnallistekniikan ja muun infrastruktuurin rakentaminen on tehokasta, mutta keskittymisestä aiheutuvat ruuhkautumis- ym. haitat voivat olla suuret? Vai hajoaako kaupunki laajalle alueelle, jolloin haitat ja hyödyt voivat olla päinvastaisia?

Alueelliset julkiset investoinnit: Tietyillä edellytyksillä alueellisten julkisten investointien (esim. metro, puisto tai kaatopaikka) hyötyjen tai haittojen on osoitettu kapitalisoituvan vaikutusalueensa kiinteistöjen arvoihin. Hyöty tai haitta uudesta julkishyödykkeestä ei välttämättä kanavoitu asukkaille, vaan korkeampien (tai alhaisempien) vuokrien muodossa ainakin osittain kiinteistönomistajille. Alueellisilla julkishyödykkeillä voi olla merkittäviä hyvinvointi- ja tulonjakovaikutuksia, mutta ne eivät välttämättä aina kohdistu niille tahoille, joille julkinen valta on alunperin tarkoitettu. Toisaalta kapitalisoituminen voi tarjota julkiselle vallalle mahdollisuuden rahoittaa kalliita investointeja kiinteistöjen arvonnousun kautta.

Tässä tutkimuksessa ei yritetäkään vastata kaikkiin edellä esitettyihin ongelmiin, vaan lähinnä sivutaan kysymystä alueellisten julkisten investointien vaikutuksista. Kuitenkin työ sisältää sekä teoreettista että empiiristä aineistoa, josta voi olla hyötyä jokaisen em. ongelman analysoinnissa.

Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa Helsingin ja pääkaupunkiseudun aineistoihin pohjautuvia empiirisiä tuloksia asuntojen hintarakenteista Helsingissä sekä kotitalouksien asunnon

eri ominaisuuksien kysynnästä. Estimointituloksia käytetään yhden alueellisen julkishyödykkeen eli Helsingin metron vaikutusten analysointiin: miten metron rakentaminen ja käyttöönotto on vaikuttanut asuntojen hintoihin ja asukkaiden hyvinvointiin? Empiirinen työ pohjautuu uusklassisen kaupunkitaloustieteen teorioihin eli kotitalouden sijaintipaikan valintateoriaan, asuntojen hedonisen hinnan teoriaan sekä kapitalisoitumisteoriaan.

Tutkimuksen aihepiiri on varsin laaja, jolloin monia eri kysymyksiä joudutaan käsittelemään melko yleispiirteisellä tasolla. Näkökulman valintaa voi puolustella sillä, että alan tutkimusta on tehty Suomessa varsin vähän, joten aikaisempia tutkimustuloksia, joihin voisi nojautua, ei juurikaan ole käytettävissä. USA:n suurkaupungit, joista valtaosa kirjallisuudessa esitetyistä empiirisistä tutkimuksista käsittelee, poikkeavat huomattavasti täkäläisestä kaupungista. Helsingissä väestörakenne on selvästi homogeenisempi, esimerkiksi rodullisia tai kansallisia vähemmistöjä ei käytännössä ole olemassa. Asuinalueiden väliset erot julkisten palveluiden ja ympäristön laadun suhteen ovat pienemmät. Julkisen liikenteen merkitys on Helsingissä suurempi kuin USA:n kaupungeissa. Myös kaavoituksessa ja muussa rakentamisen julkisessa sääteltyssä sekä fyysisessä kaupunkirakenteessa on eroja. Näin ollen USA:sta saatuja empiirisiä tuloksia ei voi sellaisenaan soveltaa Suomen oloihin.

1.2 Tutkimuksen sisältö

Tutkimus jakautuu kahteen osaan: luvut 2-4 muodostavat teoreettisen ja luvut 5-9 empiirisen osan. Luku 2 sisältää katsauksen kaupunkitaloustieteelliseen kotitalouden asuinpaikan valintateoriaan. Luku muodostaa tavallaan johdannon työn varsinaiselle teoreettiselle osuudelle. Päälähteinä ovat olleet Fujita (-87) ja (-89), joissa perinteisen 'alonsolaisen' sijaintipaikan valintateorian perusmalli variaatioineen on esitetty nykyaikaisen uusklassisen kuluttajan teorian käsitteitä ja käsittelytapaa käyttäen. Luvun perusmalli ja sen variaatiot ovat hedelmällisiä teoreettisen työn kannalta, sen sijaan empiiristä työtä ajatellen mallit ovat liian rajoittavia. Ne ovat luonteeltaan maamarkkinoiden, eivät asuntomarkkinoiden malleja, lisäksi perusmallissa ainoa kotitalouden päätöksentekoon vaikuttava sijaintitekijä on keskustaetäisyys.

Luvun 3 aiheena oleva hedonisten hintojen teoria tarjoaa kehikon, jonka avulla perinteinen sijaintiteoria voidaan laajentaa asuntomarkkinoille. Siinä asunto tulkitaan moniulotteiseksi differoituneeksi hyödykkeeksi, ja asunnon sijaintiin ja asuinalueeseen liittyvät tekijät tulkitaan komponenteiksi asunnon ominaisuuskorissa. Kaupunkialueen asuntomarkkinoille sovellettu hedonisten hintojen teorian voi tulkita olevan alonsolaisen sijaintiteorian laajennus yksiuulotteisesta moniulotteiseen valintaongelmaan. Hedonisten hintojen teoria tarjoaa myös mahdollisuuden täsmentää sellaisia malleja asunnon eri ominaisuuksien hinnoille, kysynnälle ja tarjonnalle, joita voidaan estimoida ekonometrisillä menetelmillä. Tosin

mallien johtamiseen ja identifioitumiseen liittyy usein suuria ongelmia, jotka seuraavat mm. siitä, että hedoninen hintafunktio ja sen mukana kotitalouden budjettirajoitus ovat normaalisti epälineaarisia. Luvun 3 päälähteitä ovat olleet mm. Bartik (-87), Bartik ja Smith (-87), Epple (-87), Freeman (-79) ja Rosen (-74).

Eräs motiivi tutkia kaupunkialueen asuntojen hintarakenteita perustuu tarpeeseen arvioida alueellisten julkisten investointien hyötyä. Niiden arviointihan on tunnetusti vaikeaa ja kiistanalaista, sillä hankkeisiin liittyy merkittäviä ulkoisvaikutuksia. Luvun 4 aiheena on kapitalisoituminen ja alueellisen julkisen investoinnin hyödyn arvioiminen. Kunnan tarjoamien alueellisten julkishyödykkeiden (julkinen liikenne, puistot, koulut, virkistyspalvelut jne.) on osoitettu vaikuttavan kaupunkialueen asuntojen hintarakenteisiin. Eri väestöryhmien välillä on todettu olevan eroja julkishyödykkeiden kysynnän suhteen. Jos alueellisen julkisen investoinnin vaikutusalue on pieni suhteessa koko kaupunkialueeseen ja alue on avoin eli asukkaat voivat muuttaa vapaasti alueelta toiselle ilman kustannuksia, investoinnin vaikutusten on tietyillä lisäedellytyksillä osoitettu muuttavan alueen asuntojen markkinahintoja eli kapitalisoituvan kiinteistöjen arvoihin. Toteutettujen julkisten hankkeiden hyvinvointivaikutuksia voidaan arvioida kompensatiovariaatio- ja kompensatioekvivalenssimittojen avulla (ks. esim. Boadway ja Bruce -86), jotka asuntomarkkinoilla liittyvät kiinteästi kotitalouden tarjoushinnan käsitteeseen. Asuntojen markkinahintojen muutosten ja kotitalouden tarjoushintafunktioiden avulla voidaan arvioida alueellisten julkisten investointien hyvinvointivaikutuksia. Luvun 4 päälähteinä ovat olleet mm. Bartik (-88), Kanemoto (-88) ja Starrett (-81).

Tutkimuksen empiirinen osa perustuu tätä työtä varten rakennettuihin mikrotasoisii aineistoihin, joiden yksikköinä ovat asunnot ja kotitaloudet. Luvussa 5 esitellään tutkimusaineistot. Asuntojen hedonisten hintafunktioiden estimointi perustuu aineistoon, joka sisältää todellisia asuntokauppatietoja Helsingistä vuosilta 1980, 1985 ja 1989. Kotitalouksien asunnon eri ominaisuuksien kysynnän estimointi perustuu pääkaupunkiseutua kuvaavaan henkilötasoiseen otosaineistoon vuosilta 1987-1989.

Luvussa 6 johdetaan empiirisessä osassa käytettävä malli. Estimoitava malli sisältää asunnon hintayhtälön sekä asunnon kunkin ominaisuuden kysyntäyhtälön. Tarjontayhtälöitä tässä tutkimuksessa estimoitava malli ei sisällä, vaan tarjonta on oletettu annetuksi.

Estimointituloksia ja niiden tulkintaa käsitellään luvussa 7. Työssä on kokeiltu useita vaihtoehtoisia spesifiointeja erityisesti hedoniselle hintafunktiolle. Hedonisen hintafunktion funktiomuotona käytetään sekä log-lineaarista että yleisempää Box-Cox-transformaatioon perustuvaa versiota. Asunnon keskeisille ominaisuuksille estimoidaan ominaisuuksien kysyntäfunktioiden yhtälöryhmä. Eri vaihtoehtojen tuottamia tuloksia esitellään ja vertaillaan melko laajasti.

Luvussa 8 kokeillaan saatujen tulosten soveltamista erään merkittävän julkisen investoinnin eli Helsingin metron vaikutusten arviointiin. Estimoidun hedonisen hintafunktion avulla voidaan arvioida metron aiheuttamaa asuntojen hintatason muutosta eri alueilla. Koko asuntokannalle lasketun metron aiheuttaman markkinaarvon muutoksen avulla voidaan arvioida metron hyötyä sekä sen muita vaikutuksia.

Luku 9 sisältää yhteenvedon ja arvion saaduista tuloksista. Lopuksi esitetään johtopäätöksiä eräistä metroon ja kaupunkirakenteeseen liittyvistä kysymyksistä.

2 KOTITALOUDEN ASUINPAIKAN VALINTA KAUPUNKIALUEELLA

Kotitalouden asuinpaikan valintaa kaupunkialueella käsittelevä teoria (the theory of urban residential location) on mikrotaloustieteen kuluttajan teorian yksi sovellusalue. Hyötyä maksimoivat kotitaloudet valitsevat asunnon tai tontin pinta-alan (tai yleisemmin asumispalvelun määrän) lisäksi myös asunnon alueellisen sijainnin. Se että sijaintiin liittyy haluttavia tai vieroksuttavia ominaisuuksia, aiheuttaa samalla, että sijainti on yksi hyödykkeisiin rinnastettava argumentti kotitalouden kulutusjoukossa ja hyötyfunktiossa. Sijainti vaikuttaa myös kotitalouden budjettirajoitukseen, sillä sekä asumiskustannukset että työ- ja muut matkakustannukset ovat normaalisti riippuvaisia sijainnista.

Asuinpaikan valintateoria on kehittynyt osana kaupunkialueen maankäytön teoriaa (the theory of urban land use). Vaikka maatalouden maankäyttöä ja maanvuokraa tutkittiin aktiivisesti jo 1800-luvun alkupuolella, kaupunkien maankäyttöä koskeva moderni talousteoria on alkanut kukoistaa vasta 1960-luvulla. Nykyaikainen kaupunkitaloustiede pohjautuu mm. David Ricardon maankorkoteoriaan 1820-luvulta ja Henry Georgen maanvuokrateoriaan 1870-luvulta (Mills ja Hamilton -89) sekä von Thünenin 1826 julkaisemaan maatalouden maankäyttöä koskevaan teoriaan (Fujita -89). Modernin kaupunkitaloustieteen merkittävimpanä kehittäjänä pidetään yleensä William Alonsoa (-64), joka esitti kotitalouden sijoittumismallin mikrotaloustieteen kuluttajan teorian lähestymistapaa soveltaen ja otti kaupunkitaloustieteen käyttöön mm. käsitteen tarjousvuokrakäyrä (bid rent curve). Alonson jälkeen merkittäviä kehitysvaiheita edustavat mm. Muthin (-69) ja Millsin (-72) teokset. Modernia uusklassista kotitalouden sijoittumisteoriaa kutsutaan usein Alonso-Muth-Mills -teoriaksi. Seuraavan esityksen lähteenä ovat pääasiassa Fujita (-87) ja (-89), joissa perinteinen alonsolainen sijaintipaikan valintateoria on esitetty nykyaikaisen kuluttajan teorian käsitteitä ja käsittelytapaa käyttäen.

2.1 Kotitalouden asuinpaikan valintateorian perusmalli

Kotitalouden asuinpaikan valinnan perusmalli perustuu seuraaviin oletuksiin:

- (i) Kaupunki on yksikeskustainen; sillä on yksi rajattu liikekeskusta, jossa kaikki työpaikat sijaitsevat.
- (ii) Kaupungin liikennejärjestelmä on säteittäinen ja joka suuntaan tiheä; se on myös vapaa ruuhkista. Kaikki liikenne on työmatkaliikennettä asuinpaikasta keskustaan ja takaisin.
- (iii) Kaupunki on joka suuntaan tasainen ja samanlainen. Kaikki tontit ovat muuten identtisiä paitsi, että niiden koko voi vaihdella. Ne ovat sellaisenaan valmiita käyttöönotettavaksi asuntorakentamiseen.

(iv) Julkishyödykkeitä tai hyviä tai huonoja alueellisia ominaisuuksia ei ole.

Kotitalouksien kulutus koostuu asumishyödykkeen ja muiden hyödykkeiden kulutuksesta. Asumishyödykettä kuvataan mallissa maan avulla: kotitalos vuokraa tontin asumistaan varten, asuntoja tai niiden rakentamista mallissa ei käsitellä. Muuta kulutusta edustaa ns. yhdistelmähyödyke.

Oletuksilla (i)-(iv) ainoa sijaintitekijä, joka vaikuttaa kotitalouksien päätöksentekoon, on asuinpaikan etäisyys keskustasta. Näin ollen kaupunkialuetta voidaan käsitellä yksiulotteisena, mikä yksinkertaistaa tarkasteluja. Kotitalouden preferenssejä kuvataan hyötyfunktiolla $U(z,s)$, jossa s on asuinpinta-alan kulutus eli tässä tapauksessa tontin pinta-ala ja z on muu kulutus. Hyötyfunktio oletetaan hyvin käyttäytyväksi eli derivoituvaksi, aidosti kvasikonkaaviksi ja aidosti kasvavaksi; edelleen oletetaan, että hyötyfunktio ei leikkaa x - ja y -akselia. Kotitalous ansaitsee kiinteän tulon Y aikayksikköä kohti. Etäisyyttä keskustasta merkitään r :llä. $R(r)$ on maanvuokra maayksikköä kohti ja $T(r)$ on (työ)matkakustannus etäisyydellä r . Muun kulutuksen z hinnaksi määritellään 1. Matkakustannus oletetaan keskustaetäisyyden suhteen kasvavaksi. Maa oletetaan normaalihyödykkeeksi, niin että maan kysynnän hintajousto on positiivinen.

Edellä määritellyillä oletuksilla kotitalouden asuinpaikan valintaongelma voidaan esittää muodossa

$$\max_{r, z, s} U(z, s) \quad \text{ehdolla} \quad z + R(r) s = Y - T(r). \quad (2.1)$$

Ratkaisemalla yhtälön (2.1) optimointiongelma voidaan johtaa kotitalouden optimisijainti sekä maan ja muiden hyödykkeiden kysyntä. Tuloksiin päästään kuitenkin myös toista kautta ottamalla käyttöön tarjousvuokran käsite. Tarjousvuokra (bid rent) $\Psi(r,u)$ on maksimivuokra maayksikköä kohti, minkä kotitalous voi maksaa asumisesta etäisyydellä r saamalla samalla kiinteän hyötytason u . Tarjousvuokra voidaan esittää muodossa

$$\Psi(r, u) = \max_{z, s} \left[\frac{Y - T(r) - z}{s} \mid U(z, s) = u \right] \quad (2.2)$$

tai ratkaisemalla z yhtälöstä $U(z,s)=u$ ja sijoittamalla $z=Z(s,u)$:

$$\Psi(r, u) = \max_s \frac{Y - T(r) - Z(s, u)}{s} \quad (2.3)$$

Yhtälön (2.2) tai (2.3) ratkaisuna saadaan optimaalinen tontin koko $S(r,u)$, jota kutsutaan termillä maksimitarjous vastaava tontin koko (bid-max lot size).

Tarjousvuokrafunktiolla ja maksimitarjousta vastaavalla tontin kokofunktiolla on seuraavanlaisia ominaisuuksia. Tarjousvuokrafunktio $\Psi(r,u)$ on laskeva sekä etäisyyden r että hyödyn u suhteen, sillä

$$\frac{\partial \Psi(r, u)}{\partial r} = - \frac{T'(r)}{S(r, u)} < 0 \quad (2.4)$$

ja

$$\frac{\partial \Psi(r, u)}{\partial u} = - \frac{1}{S(r, u)} \frac{\partial Z(s, u)}{\partial u} < 0. \quad (2.5)$$

Maksimitarjousta vastaavan tontin kokofunktio on puolestaan kasvava sekä r :n että u :n suhteen:

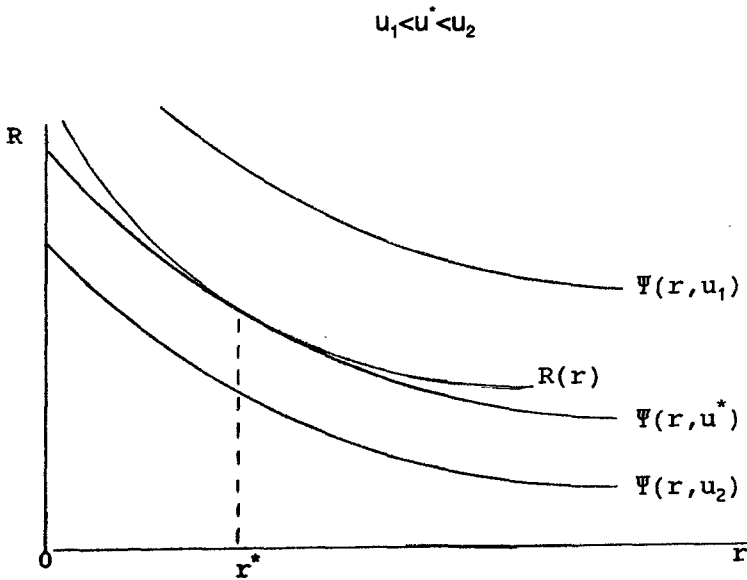
$$\frac{\partial S(r, u)}{\partial r} = \frac{\partial s^h}{\partial R} \frac{\partial \Psi(r, u)}{\partial r} > 0 \quad (2.6)$$

ja

$$\frac{\partial S(r, u)}{\partial u} = \frac{\partial s^m}{\partial r} \frac{\partial \Psi(r, u)}{\partial u} > 0. \quad (2.7)$$

Merkintä $s^m = s^m(l, R)$, jossa $l = z + R_s$, viittaa maan marshallilaiseen kysyntäfunktioon ja $s^h = s^h(R, u)$ maan hicksiläiseen (kompensoituu) kysyntäfunktioon (ks. Fujita -89). Kotitalouden optimaalisen sijainnin määräytyminen voidaan esittää kuvion 2.1 avulla seuraavasti. Oletetaan, että kotitalouden päätösongelma voidaan kuvata yhtälön (2.1) avulla ja kaupunkialueen markkinavuokra $R(r)$ on annettu. Kuvioon 2.2 on piirretty markkinavuokrakäyrä $R(r)$ sekä joukko kotitalouden tarjousvuokrafunktioita. Kuviosta voidaan päätellä, että kotitalouden optimisijainti \hat{r} on se etäisyys, jossa tarjousvuokrakäyrä $\Psi(r, \hat{u})$ sivuaa markkinavuokrakäyrää $R(r)$. Toisin sanoen, kun kotitalous päättää sijoittua johonkin paikkaan kaupunkialueelle, sen on maksettava sen paikan markkinavuokra. Samalla kotitalous pyrkii maksimoimaan hyötyään. Koska tarjousvuokrafunktiota vastaava hyöty kasvaa origoa kohti, korkein hyöty saavutetaan paikassa, jossa tarjousvuokrafunktio sivuaa markkinavuokraa.

Kuvio 2.1: Optimisijainnin määräytyminen



Muodollisesti ilmaistuna r^* on optimisijainti, jos ja vain jos

$$R(r^*) = \Psi(r^*, u^*) \text{ ja } R(r) \geq \Psi(r, u^*) \text{ kaikille } r. \quad (2.8)$$

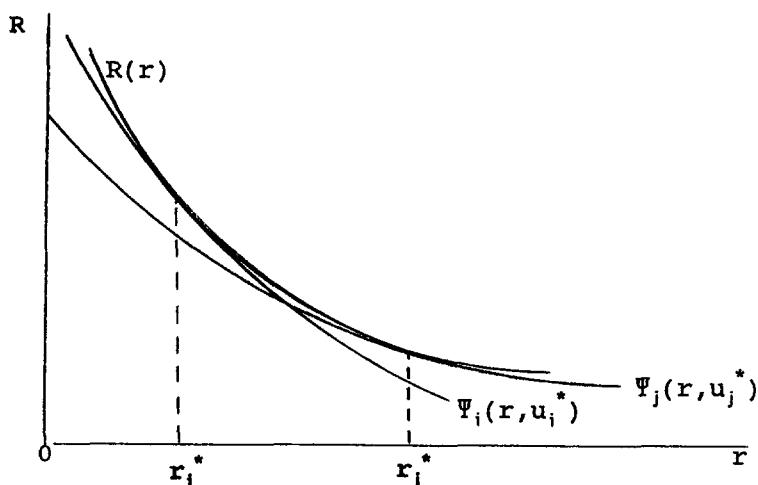
Tasapainoehdosta (2.8) ja yhtälöstä (2.4) seuraa, että

$$T'(r^*) = -R'(r^*)S(r^*, u^*) . \quad (2.9)$$

Toisin sanoen optimisijainnissa marginaaliset liikennekustannukset $T'(r)$ ovat yhtä suuret kuin marginaalinen maanvuokrakustannusten säästö $-R'(r)S(r, u)$.

Eri kotitalouksilla voi olla erilainen tarjousvuokrafunktio tulo- tai preferenssierojen vuoksi. Analyysin kannalta oleellista on kotitalouksien tarjousvuokrakäyrien kulmakertoimien suhde käyrien leikkauskohdassa. Kuvioista 2.2 havainnollistuu, että jos kotitaloudella i on jyrkempi tarjousvuokrakäyrän kulmakerroin kuin kotitaloudella j käyrien leikkauskohdassa (oletetaan hyvin käyttäytyvät tarjousvuokrakäyrät, jotka leikkaavat vain kerran), niin i :n optimisijainti on lähempänä keskustaa kuin j :n.

Kuvio 2.2: Eri tarjousvuokrakäyriä vastaavat optimisijainnit



Tämä tulos on erittäin merkittävä alueellisen segregaation talusteoreettisen selittämisen kannalta. Segregaatiolla tarkoitetaan sitä, että eri tyyppiset kotitaloudet hakeutuvat omille alueilleen erilleen muiden tyyppisistä kotitalouksista. Sitä voidaan tarkastella mm. tulojen, rodun, kielen, kansallisuuden tai perherakenteen suhteen (Mills ja Hamilton -89). Edellä esitetyn analyysin eräs tulos on, että kotitalouksien rationaalinen asuinpaikan valintakäyttäytyminen johtaa sinällään tietynasteiseen segregaatioon. Reaalimaailmassa siihen voi tietysti olla muitakin syitä, kuten tiettyihin väestöryhmiin kohdistuva diskriminaatio.

Voidaan osoittaa (ks. Fujita -89), että mallin (2.1) oletuksilla päädytään kaupunkirakenteeseen, jossa pienituloisilla on jyrkin tarjousvuokrafunktio ja suurituloisilla loivin, jolloin pienituloiset sijoittuvat lähelle keskustaa ja suurituloiset esikaupunkialueille kauas keskustasta. Tulos perustuu oletuksiin, joiden mukaan maa on normaalihyödyke eli maan kysynnän tulojousto on positiivinen ja liikennekustannus on ainoastaan etäisyyden, mutta ei tulon funktio. Oletusten realistisuutta ja vaihtoehtoisia oletuksia käsitellään alaluvussa 2.3.

2.2 Kaupunkialueen maamarkkinoiden tasapaino

Edellä esitettyssä mallissa kotitalouden oletettiin ottavan kunkin sijainnin markkinavuokra annettuna ja valitsevan itselleen asuinpaikka riippumatta muiden kotitalouksien valinnoista.

Seuraavana vaiheena analyysissä on esittää, millä edellytyksillä kaupunkialueen maan kysyntä ja tarjonta ovat tasapainossa, kun otetaan huomioon kaikkien kotitalouksien ja maanomistajien päätökset. Edelleen voidaan tutkia tasapainotilanteen maankäyttöä eri sijainneissa sekä tasapainoon liittyvää komparatiivista statiikkaa. Maamarkkinoiden tasapainoanalyysissä oletetaan, että kaupunkialueen maamarkkinoilla vallitsee täydellinen kilpailu: kaikilla markkinaosapuolilla on täydellinen tietämys vuokrista eri sijainneissa ja yhdelläkään osapuolella ei ole monopolivoimaa, vaan jokainen ottaa eri sijaintien maanvuokrat annettuina. Tasapainomaankäytöllä tarkoitetaan tilaa, jossa maan kysyntä vastaa tarjontaa jokaisessa sijainnissa ja yhdelläkään kotitaloudella tai maanomistajalla ei ole tarvetta muuttaa sijaintipäätöstään.

Tasapainotarkasteluja varten kaupunkimallit jaetaan tavallisesti kahteen luokkaan, avoimien kaupunkien malleihin (open-city models) ja suljettujen kaupunkien malleihin (closed-city models). Avoimien kaupunkien malleissa oletetaan, että asukkaat voivat muuttaa vapaasti ja ilman kustannuksia kaupunkialueelle ja sieltä pois, joten kaupunkialueen asukkaiden hyötytaso on aina samalla tasolla kuin muun kansantalouden asukkaiden. Hyötytaso on eksogeeninen, kun taas kaupunkialueen asukasluku on endogeeninen tekijä. Suljettujen kaupunkien malleissa kaupungin asukasmäärä on eksogeeninen ja asukkaiden hyötytaso on endogeeninen. Kummassakin malliluokassa erotetaan kaksi tapausta: ulkopuolisen maanomistuksen malli (absentee ownership model) ja julkisen maanomistuksen malli (public ownership model). Edellisessä maanvuokrat siirtyvät kaupunkialueen ulkopuolelle ja kotitalouksien tulot muodostuvat ainoastaan palkka- tms. tuloista. Jälkimmäisessä mallissa maanvuokratulo jaetaan tasan kaupunkialueen kotitalouksien kesken, joten kotitalouksien tulot koostuvat palkka- tms. tuloista sekä vuokratuloista, joista jälkimmäinen tuloerä on mallin kannalta endogeeninen.

Seuraavassa tarkastellaan kotitalouden sijainnin valinnan perusmalliin pohjautuvaa tasapainoa suljetun kaupungin ja ulkopuolisen maanomistuksen tapauksessa. Aluksi oletetaan, että kaikki kotitaloudet ovat identtisiä. Sen jälkeen tarkastelu laajennetaan tapaukseen, jossa on useita kotitaloustyyppejä. Esityksen lähteenä on Fujita (-89).

Maamarkkinoiden tasapaino, kun kotitaloudet ovat identtisiä, kaupunki on suljettu ja ulkopuoliset omistavat maan

Oletetaan, että on vain kaksi maankäyttövaihtoehtoa, asuminen ja maatalous ja että kaikki kotitaloudet ovat keskenään identtisiä. Alaluvussa 2.1 esitetyt oletukset (i)-(iv) ovat voimassa ja kotitaloudet valitsevat sijaintipaikkansa yhtälössä (2.1) esitetyllä tavalla. Käytetään seuraavia merkintöjä:

r	=	keskustaetäisyys.
r_f	=	kaupunkialueen rajan keskustaetäisyys (urban fringe)
$R(r)$	=	maanvuokra maayksikköä kohti etäisyydellä r
R_A	=	maatalouden (vaihtoehtoisen maankäytön) maanvuokra
$L(r)$	=	maan jakauma ($L(r)dr$ = maa-ala, joka on käytettävissä asumiseen välillä $[r, r+dr]$)
N	=	kotitalouksien lukumäärä kaupunkialueella
$n(r)$	=	kotitalouksien jakauma ($n(r)dr$ = kotit. lkm välillä $[r, r+dr]$)
Y	=	kotitalouden tulot
$s(r)$	=	tontin koko etäisyydellä r
$T(r)$	=	liikennekustannukset etäisyydellä r .

Suljetun kaupungin ja ulkopuolisen maanomistuksen tapauksessa N ja Y ovat eksogeenisiä tekijöitä. Maankäytön tasapaino toteutuu seuraavilla ehdoilla:

- 1) Koska kotitaloudet ovat identtisiä, tasapainossa kaikki kotitaloudet saavat saman hyötytason u^* sijainnista riippumatta.
- 2) Kaikilla keskustaetäisyyksillä markkinavuokra $R(r)$ on yhtä korkea kuin tasapainotarjousvuokra $\psi(Y-T(r), u^*)$ [Huom. tarjousvuokrafunktio esitetään tässä nettotulon ja hyötytason funktiona yhtälöstä (2.3) poiketen] tai maatalouden maanvuokra R_A sen mukaan kumpi näistä kahdesta on korkeampi. Toisin sanoen markkinavuokrakäyrä on tasapainotarjousvuokrakäyrän ja maatalouden maanvuokran yhteinen verhokäyrä.

$$R(r) = \max[\psi(Y-T(r), u^*), R_A] \quad \text{kaikilla } r \quad (2.10)$$

- 3) Tasapainossa jokaisen sijainnin maankäyttö määräytyy sen mukaan, millä toiminnalla on korkein tarjousvuokra siinä sijainnissa.

$$R(r) = \begin{cases} \psi(Y-T(r), u^*), & \text{kun } r \leq r_f \\ R_A, & \text{kun } r > r_f \end{cases} \quad (2.11)$$

- 4) Kaikilla etäisyyksillä kaupunkialueen sisällä kunkin kotitalouden tasapainoa vastaava tontin koko on sama kuin maksimitarjousta vastaava tontin koko.

$$s(r) = s(Y-T(r), u^*), \quad \text{kun } r \leq r_f \quad (2.12)$$

- 5) Tasapainossa ei voi olla käyttämätöntä maata, jolla olisi positiivinen maanvuokra. Kaikki maa käytetään joko asumiseen tai maatalouteen.

$$n(r) = L(r) / s(Y-T(r), u^*), \text{ kun } r \leq r_f \quad (2.13)$$

$$0, \text{ kun } r > r_f$$

Koska kaupunkialueella asuu N kotitaloutta, edellisen kaavan väestörajoitus voidaan esittää muodossa

$$\int_0^{r_f} \frac{L(r)}{s(Y-T(r), u^*)} dr = N \quad (2.14)$$

Kaiken kaikkiaan, jos ehdot 2.10-2.14 ovat voimassa, $R(r)$, $n(r)$, $s(r)$, u^* ja r_f määrittelevät yhdessä tasapainomaankäytön. Varsinaisia tuntemattomia muuttujia on kaksi, hyötytaso tasapainossa (u^*) sekä kaupunkialueen rajan etäisyys (r_f). Ne voidaan määrittää yhtälöstä 2.14 sekä seuraavasta ehdosta:

$$\psi(Y-T(r_f), u^*) = R_A \quad (2.15)$$

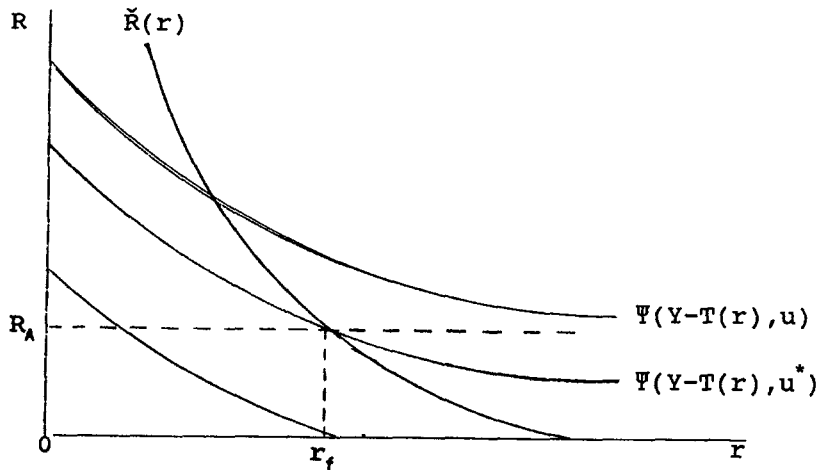
Voidaan osoittaa, että mallissa esiintyvillä funktioilla on seuraavia ominaisuuksia:

- tasapainotarjousvuokrafunktio $\psi(Y-T(r), u^*)$ on r :n suhteen laskeva
- markkinavuokrafunktio $R(r)$ on laskeva r :n suhteen kaupunkialueen rajalle r_f asti
- jos liikennekustannusfunktio $T(r)$ on lineaarinen tai konkaavi r :n suhteen, markkinavuokrafunktio $R(r)$ on aidosti konvekssi kaupunkialueen rajalle asti
- tontin kokofunktio $s(Y-T(r), u^*)$ on kasvava r :n suhteen
- asukastiheysfunktio (kotitalouksien lukumäärä maa-alayksikköä kohti) on laskeva kaupunkialueen rajalle asti.

Tasapainon olemassaolo ja yksikäsitteisyys voidaan osoittaa määrittelemällä rajavuokrakäyrä $\check{R}(r)$ (boundary rent curve), joka kuvaa hypoteettista maan tasapainovuokraa etäisyydellä r siten, että kaikki N kotitaloutta asuvat etäisyyden r sisäpuolella (ks. Fujita -89, s. 57). Rajavuokrakäyrä määrittelee r_f :n ja u^* :n välisen suhteen siten, että pari (r_f, u^*) täyttää tasapainoehdot (2.14) ja (2.15) yhtäaikaan. Voidaan osoittaa, että $\check{R}(r)$ on monotonisesti laskeva r :n suhteen, lähestyy nollaa r :n kasvaessa rajatta ja kasvaa rajatta r :n lähestyessä nollaa. Tästä ominaisuudesta yhdessä edellä esitettyjen muiden funktioiden ominaisuuksien kanssa seuraa, että millä tahansa annetulla positiivisella tulolla (tarkasti ottaen $Y > T(0)$) ja asukasmäärällä ($N > 0$) on olemassa yksikäsitteinen tasapaino suljetun kaupungin mallille, jossa maa on ulkopuolisessa omistuksessa.

Tasapaino havainnollistuu kuviosta 2.3. Kaupunkialueen raja r_f sijaitsee kohdassa, jossa rajavuokrakäyrä $\check{R}(r)$ leikkaa maatalouden maanvuokrasuoran R_A . Kun r_f on määräytynyt, tasapainohyötystaso u^* voidaan johtaa yhtälön (2.16) mukaisesti siten, että u^* on hyötystaso, joka vastaa sitä tarjousvuokrakäyrää, joka kulkee $\check{R}(r)$:n ja R_A :n leikkauspisteen kautta.

Kuvio 2.3: Rajavuokrakäyrä $\check{R}(r)$ tasapainoa vastaavassa maankäytössä



Vastaavalla tekniikalla voidaan osoittaa, että suljetun kaupungin julkisen maanomistuksen mallilla ja kummankin omistustyyppin avoimen kaupungin mallilla on olemassa yksikäsitteinen tasapaino.

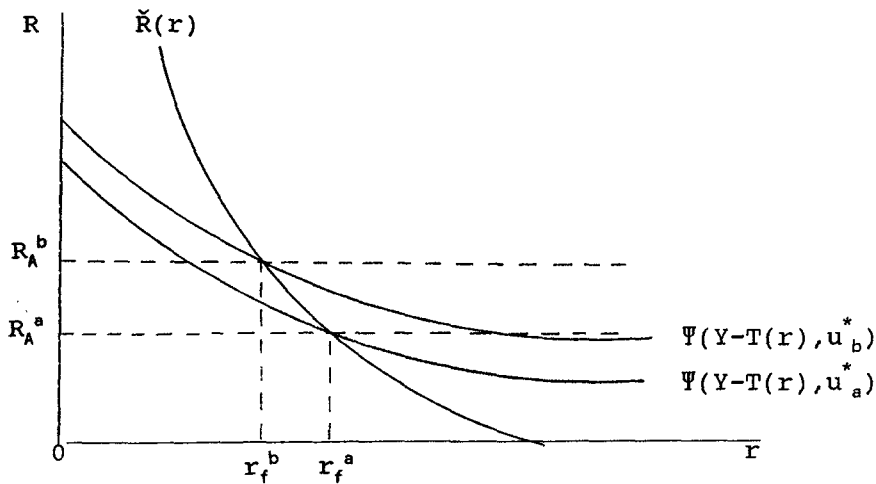
Seuraavaksi esitetään komparatiivisen statiikan perustulokset suljetun kaupungin ulkopuolisen maanomistuksen mallille. Tulokset voidaan todistaa em. rajavuokran käsitteen avulla (ks. Fujita -89). Seuraavassa hahmotellaan todistus ainoastaan ensimmäiselle (yksinkertaisimmalle) tapaukselle.

Komparatiivista statiikkaa identtisten kotitalouksien, suljetun kaupungin ja ulkopuolisen maanomistuksen mallista

Vaihtoehtoisen maankäytön eli maatalouden maanvuokran kohoaminen: Oletetaan, että maatalouden maanvuokran taso nousee R_{Aa} :sta R_{Ab} :hen. ($R_{Aa} < R_{Ab}$). Kaikkien parametrien oletetaan pysyvän muuttumattomina. Merkitään R_{Aa} :ta ja R_{Ab} :tä vastaavaa kaupunkialueen rajaa r_{fa} ja r_{fb} sekä tasapainohyötytasoa u_a^* ja u_b^* . Koska maatalouden vuokratason nousu ei vaikuta kotitalouden tarjousvuokrafunktioon eikä tontin kokofunktioon, rajavuokrakäyrä $\check{R}(r)$ pysyy muuttumattomana. Näin ollen maatalouden maanvuokran kohoamisen vaikutukset voidaan nähdä kuviosta 2.4:

- kaupunkialueen raja r_f siirtyy lähemmäs keskustaa
- tasapainohyötytaso u^* alenee
- maanvuokrakäyrä $R(r)$ kohoaa kaikkialla kaupunkialueella
- tontin koot $s(r, u^*)$ pienenevät ja asukastiheys kasvaa kaikkialla kaupunkialueen uuden rajan sisäpuolella.

Kuvio 2.4: Maatalouden maanvuokran kohoamisen vaikutus



Kaupunkialueen asukasluvun kasvusta seuraa:

- kaupunkialueen raja r_f siirtyy kauemmas keskustasta
- tasapainohyötystaso u^* alenee
- maanvuokrakäyrä $R(r)$ kohoaa kaikkialla kaupunkialueen uuden rajan sisäpuolella
- tonttien koot $s(r, u^*)$ pienenevät ja asukastiheys kasvaa kaikkialla kaupunkialueen uuden rajan sisäpuolella.

Jos kotitalouksien marginaaliset liikennekustannukset alenevat kaikilla etäisyyksillä, mutta kiinteät liikennekustannukset pysyvät muuttumattomina, aiheutuu seuraavaa:

- kaupunkialueen raja r_f siirtyy kauemmas keskustasta
- tasapainohyötystaso u^* nousee
- maanvuokra $R(r)$ alenee lähellä keskustaa, mutta kohoaa esikaupunkialueella
- tonttien koot $s(r, u^*)$ suurenevät ja asukastiheys alenee lähellä keskustaa.

Kotitalouksien tulojen nousun vaikutus maanvuokraan ei ole täysin suoraviivainen. Voidaan osoittaa, että tehdyillä oletuksilla tulotason ja maanvuokra välinen yhteys riippuu maan jakaumasta $L(r)$ ja marginaalisista liikennekustannuksista $T'(r)$ (Fujita -89, s. 81-83). Kotitalouksien tulotason nousu saa aikaan:

- kaupunkialueen raja r_f siirtyy kauemmas keskustasta
- tasapainohyötystaso u^* nousee
- a) jos suhde $L(r)/T'(r)$ on kasvava kaikilla r :n arvoilla, maanvuokra $R(r)$ alenee keskustan lähellä ja nousee esikaupungeissa;
- b) jos $L(r)/T'(r)$ on vakio kaikkialla, maanvuokra kohoaa kaikkialla keskustan ulkopuolella ($r > 0$);
- c) jos $L(r)/T'(r)$ on laskeva kaikilla r :n arvoilla, maanvuokra kohoaa kaikkialla edellisen kohdan tapauksissa a) ja b) tontin koko $s(r, u^*)$ kasvaa keskustaa lähellä olevilla alueilla.

Normaalissa kaupungissa voidaan olettaa lähinnä vaihtoehdon a) olevan voimassa, sillä yleensä $L(r)$ kasvaa ja $T'(r)$ alenee r :n kasvaessa. Edellä esitetty tasapainoanalyysi ja komparatiivinen statiikka perustuvat alaluvun 2.1 alussa esitettyihin varsin voimakkaisiin oletuksiin ja rajoittuvat lisäksi tapaukseen, jossa kotitaloudet ovat identtisiä, kaupunki on suljettu ja maanomistus on ulkopuolisten hallussa. Siitä huolimatta eksogeenisten tekijöiden muutosten vaikutukset kaupunkialueen maanvuokraan ja maankäyttöön ovat

useimmissa tapauksissa varsin hyvin intuition mukaisia. Tulotason muutoksen vaikutus maanvuokraan herättää kuitenkin kysymyksiä. Jos oletetaan, että kotitaloudet eivät ole identtisiä, vaan tulot voivat vaihdella ja että liikennekustannukset riippuvat etäisyyden lisäksi myös tuloista (matka-ajan kustannukset), mitkä ovat varsin luonnollisia ja realistisia oletuksia, päädytään edellä esitetyistä poikkeaviin tuloksiin tulojen ja maanvuokran välisestä suhteesta. Alaluvussa 2.3 käsitellään perusmallin laajennuksia mm. tapaukseen, jossa liikennekustannukset riippuvat tuloista. Seuraavaksi esitetään kaupunkialueen maamarkkinoiden tasapainoanalyysin päätulokset useiden kotitaloustyyppien tapauksessa.

Kaupunkialueen maamarkkinoiden tasapaino usean kotitaloustyyppien tapauksessa

Oletetaan, että kaupunkialueen kotitaloudet voidaan jakaa m eri tyyppiin ($i=1, \dots, m$) ja jokaisen tyyppin i kotitalouksien lukumäärä N_i on annettu eksogeenisesti. Kotitaloudet valitsevat asuinpaikkansa yhtälön (2.1) kuvaamalla tavalla ja alaluvun 2.1 oletukset (i)-(iv) ovat voimassa. Jokaisella tyyppin i kotitaloudella on sama tarjousvuokrafunktio Ψ_i ja sama tontin kokofunktio S_i , jotka oletetaan eksogeenisesti annetuiksi. Maalla on kaksi vaihtoehtoista käyttöä, asuminen ja maatalous.

Tehdään seuraavat lisäoletukset:

- A) Maan jakaumafunktio $L(r)$ on jatkuva välillä $[0, \infty]$ ja $L(r) > 0$ kaikilla $r > 0$.
- B) Kaikki tarjousvuokrafunktiot Ψ_i ja tontin kokofunktiot S_i ($i=1, \dots, m$) ovat hyvin käyttäytyviä: jatkuvia, Ψ laskeva ja S nouseva sekä $r:n$ että $u:n$ suhteen määrittelyalueillaan sekä tiettyjä muita vaatimuksia (ks. Fujita -89, s.99).
- C) Tarjousvuokrafunktioiden joukko Ψ_i ($i=1, \dots, m$) voidaan järjestää suhteellisen jyrkkyyden mukaan (ks. Fujita -89, s. 27.28). Oletetaan funktioiden järjestyksestä, että Ψ_1 on jyrkin ja Ψ_m on loivin funktio.

Usean kotitaloustyyppien tapauksessa maankäytön tasapaino toteutuu seuraavilla ehdoilla:

- 1) Markkinavuokrakäyrä $R(r)$ on kaikkien kotitaloustyyppien tarjousvuokrafunktioiden $\Psi_i(r, u_i^*)$ ($i=1, \dots, m$) ja maatalouden maanvuokran R_A yhteinen verhoikäyrä. Näin ollen yksikään kotitalous ei voi saada korkeampaa hyötyä kuin u_i^* ja yksikään maanviljelijä ei voi saada positiivista voittoa.
- 2) Jos tyyppin i kotitalous asuu etäisyydellä r , se saa tasapainohöydyn u_i^* .

$$R(r) = \max[\max_i \Psi_i(r, u_i^*), R_A] \quad \text{kaikilla } r \in [0, \infty) \quad (2.16)$$

$$R(r) = \Psi_i(r, u_i^*) \quad \text{jos } n_i(r) > 0 \quad (2.17)$$

3) Maan kysyntä ei voi ylittää tarjontaa millään etäisyydellä r .

$$\sum_{i=1}^m S_i(r, u_i^*) n_i(r) \leq L(r) \quad (2.18)$$

4) Jos maan markkinavuokra ylittää maatalouden maanvuokran etäisyydellä r , niin kaikki maa sillä etäisyydellä käytetään asumiseen.

$$\sum_{i=1}^m S_i(r, u_i^*) n_i(r) = L(r) \quad \text{jos } R(r) > R_A \quad (2.19)$$

5) Jokainen kotitalous sijoittuu johonkin paikkaan kaupunkialueella.

$$\int_0^{\infty} n_i(r) dr = N_i, \quad i=1, \dots, m \quad (2.20)$$

Ehdoista 1), 2) ja 4) yhdessä seuraa, että sinne missä maan markkinavuokra ylittää maatalouden maanvuokran, sijoittuvat ne kotitaloudet, joilla on korkein tasapainotarjousvuokra kyseisessä sijainnissa. Toisin sanoen jokaisen sijainnin maankäyttö määräytyy korkeimman tarjousvuokran perusteella.

Voidaan osoittaa (Fujita -89, s. 103-104), että tasapainomaankäytön ehdot voidaan esittää tasapainohyötyjen u_i^* , etäisyyksien r_i^* ($i=1, \dots, m$ ja $r_0 \equiv 0 < r_1^* < \dots < r_m^*$) ja maan markkinavuokrakäyrän $R(r)$ avulla seuraavasti:

$$\Psi_i(r_i^*, u_i^*) = \Psi_{i+1}(r_i^*, u_{i+1}^*), \quad i=1, \dots, m-1 \quad (2.21)$$

$$\Psi_m(r_m^*, u_m^*) = R_A \quad (2.22)$$

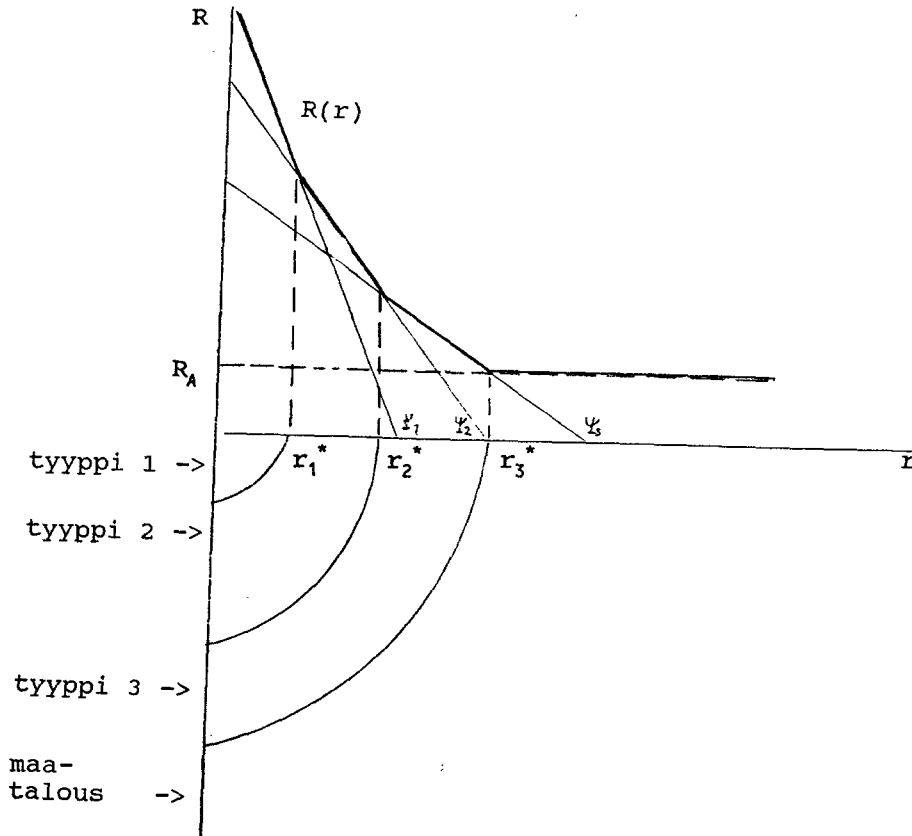
$$R(r) = \Psi_i(r, u_i^*), \quad \text{kun } r_{i-1}^* \leq r \leq r_i^*, \quad i=1, \dots, m \\ R_A, \quad \text{kun } r \geq r_m^* \quad (2.23)$$

$$\int_{r_{i-1}^*}^{r_i^*} \frac{L(r)}{S_i(r, u_i^*)} dr = N_i, \quad i=1, \dots, m. \quad (2.24)$$

Ehtojen sisältö havainnollistuu kuviossa 2.3, jossa tasapainomaankäyttö on kuvattu kolmen kotitaloustyyppin tapauksessa. Kuvion yläpuoliskossa on kuvattu maan markkinavuokrakäyrä ja alapuoliskossa kaupunkialueen vyöhykkeittäinen maankäyttö. Jokainen kotitaloustyyppi sijoittuu toisensa poissulkevasti omalle vyöhykkeelleen. Ne kotitaloudet, joilla on jyrkin tarjousvuokrakäyrä, sijoittuvat lähimmäs keskustaa ja ne, joiden käyrä on loivin, kauimmas keskustasta.

Voidaan osoittaa (ks. Fujita -89, s. 104-110), että edellä esitettyjen lisäoletusten A), B) ja C) ollessa voimassa usean kotitaloustyyppin mallilla on olemassa yksikäsitteinen tasapaino.

Kuvio 2.5: Tasapainomaankäyttö kolmen kotitaloustyyppin tapauksessa.



Komparatiivinen statiikka usean kotitaloustyyppin tapauksessa

Seuraavassa esitetään edellä johdettuun tasapainoon perustuvan komparatiivisen statiikan perustulokset johtamatta niitä yksityiskohtaisesti.

Jos tyyppin j kotitalouksien lukumäärä kasvaa ja muissa tyypeissä ei tapahdu muutoksia, niin:

- tasapainohyötytaso u_i^* alenee kaikilla i
- jokaisen kotitaloustyyppin $i < j$ rajaetäisyys r_i^* siirtyy sisäänpäin, kun taas jokaisen tyyppin $i \geq j$ r_i^* siirtyy ulospäin
- maanvuokrakäyrä $R(r)$ kohoaa kaikilla etäisyyksillä.

Tulojen muutoksen vaikutusta tarkastellaan seuraavassa yksinkertaisuuden vuoksi kahden kotitaloustyyppin tapauksessa (köyhät ja rikkaat). Alaluvun 2.1 oletuksilla köyhillä on jyrkempi tarjousvuokrakäyrä ja he asuvat keskustan lähellä, kun taas rikkaat asuvat kaupunkialueen reunan lähellä. Tulojen muutoksen vaikutukset riippuvat identtisten kotitalouksien tapaan maan jakauman $L(r)$ ja liikennekustannusten $T(r)$ suhteesta.

Jos rikkaiden tulotaso nousee, mutta köyhien pysyy muuttumattomana,

- kaupunkialueen raja siirtyy kauemmaksi
- rikkaiden tasapainohyötytaso kohoaa
- a) jos $L(r)/T'(r)$ on kasvava kaikilla r , lähellä keskustaa sijaitseva köyhien vyöhyke kasvaa ulospäin, maanvuokrat alenevat keskustan lähellä ja köyhien tasapainohyötytaso kasvaa
- b) jos $L(r)/T'(r)$ on vakio kaikkialla, köyhien hyötytassossa, vyöhykkeen koossa tai markkinavuokrakärässä ei tapahdu muutosta
- c) jos $L(r)/T'(r)$ on laskeva kaikilla r , köyhien vyöhyke kutistuu, maanvuokrat kohoavat keskustan lähellä ja köyhien hyötytaso alenee.

Jos köyhien tulotaso kohoaa, mutta rikkaiden pysyy muuttumattomana, seuraukset eivät ole symmetriset rikkaiden tulotason muutoksen seurausten kanssa, sillä rikkaiden ja köyhien sijainti poikkeaa toisistaan suhteessa keskustaan ja maatalousmaahan:

- lähellä keskustaa sijaitseva köyhien vyöhyke kasvaa ulospäin
- ulompana sijaitseva rikkaiden vyöhyke työntyy kauemmas ja kaupunkialueen raja siirtyy etäämmälle

- köyhien hyötytaso kasvaa ja rikkaiden hyötytaso alenee.

Jälleen on syytä todeta, että tulokset perustuvat oletukseen, jonka mukaan liikennekustannukset riippuvat vain etäisyydestä, mutta eivät kotitalouden tulotasosta.

2.3 Perusmallin laajennuksia

Kotitalouden tulot, liikennekustannukset ja optimisijainti

Edellä esitetyssä kotitalouden asuinpaikan valintateorian perusmallissa oletettiin, että liikennekustannus ei riipu kotitalouden tulosta, vaan ainoastaan keskustaetäisyydestä, jolloin pienituloisilla kotitalouksilla on jyrkempi tarjousvuokrakäyrä kuin suurituloisilla ja pienituloiset näin ollen asuvat lähempänä keskustaa (Fujita -87). Tämän tuloksen katsottiin vielä pari vuosikymmentä sitten vastaavan yleisesti tunnettuja havaintoja useista USA:n suurkaupungeista, joissa köyhät usein ovat keskittyneet keskustan ympäristön vanhoille asuinalueille ja suurituloiset kaukana keskustasta sijaitseville omakotialueille (Mm. Fujita -87, Mills ja Hamilton -89, Muth -69). Useissa Euroopan, Aasian ja Etelä-Amerikan suurkaupungeissa segregaatorakenne on kuitenkin täysin päinvastainen eli rikkaat asuvat keskustassa ja köyhät kaukana kaupungin laita-alueilla. Myös Helsingin alueella (kuvio 2.4) keskimääräinen tulotaso näyttää laskevan loivasti keskustan liikenne-etäisyyden myötä. Eriaiset segregaatorakenteet tulevat paremmin ymmärrettäviksi, kun perusmallia laajennetaan siten, että myös matka-aikakustannukset otetaan huomioon matkakustannuksissa.

Työmatkakustannukset eivät koostu pelkästään matkan suorista rahallisista kustannuksista (matkalippu tai auton käyttökustannus), vaan vähintään yhtä tärkeä tekijä on matkan aikakustannus, jonka normaalisti oletetaan riippuvan kotitalouden tuloista. Luvun 2.1 perumallia voidaan laajentaa matkakustannuksia koskevilta osilta. Seuraava malli on Fujitan (-87) yksinkertaistettu versio alunperin Yamadan 1972 esittämästä mallista.

Kotitalouden valintaongelma voidaan esittää seuraavasti:

$$\begin{aligned} \max_{z, s, t_1, t_w} U(z, s, t_1) \text{ ehdoilla} \\ z + R(r)s + ar = Y_N + wt_w \quad \text{ja} \\ t_1 + t_w + br = t_t, \end{aligned} \quad (2.25)$$

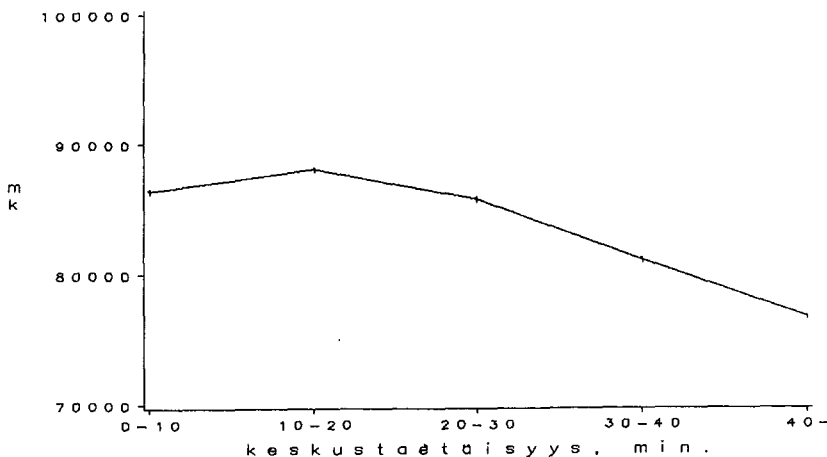
jossa z , s ja $R(r)$ ovat kuten perusmallissa, t_1 on vapaa-aika, t_w on työaika, b on työmatkan matka-aika etäisyysyksikköä kohti, t_t on käytettävissä oleva kokonaisaika, Y_N on ei-

palkkatulo, w on palkka aikayksikköä kohti ja a on suora matkakustannus etäisyysyksikköä kohti. Kotitalous kohtaa toisin sanoen sekä budjetti- että aikarajoitteen. Palkka edustaa tässä mallissa myös vapaa-ajan yksikköhintaa. Voidaan osoittaa (Fujita -87), että tarjousvuokrafunktio on muotoa

$$\Psi(r, u) = \max_{s, t_1} \frac{I(r) - Z(s, t_1, u) - wt_1}{s}, \quad (2.26)$$

jossa $I(r) = Y_N + w(t_1 - br) - ar$ ja $Z(s, t_1, u)$ on yhtälön $U(z, s, t_1) = u$ ratkaisu z :n suhteen.

Kuvio 2.6: Asuntokuntien keskimääräinen vuositulo henkeä kohti keskustan liikenne-etäisyyden mukaan pääkaupunkiseudulla 1988 (lähde: Helsingin tietokeskuksen otosaineisto)



Kun oletetaan entiseen tapaan, että maa on normaalihyödyke eli s :n tulojousto on positiivinen, voidaan johtaa tuloksia Y_N :n, w :n ja a :n vaikutuksista kotitalouden optimisijaintiin.

Tarjousvuokrafunktion yhtälöstä (2.26) voidaan osoittaa (Fujita -87), että muiden tekijöiden pysyessä muuttumattomina kotitaloudet, joilla on korkeammat ei-palkkatulot, sijaitsevat kauempana keskustasta kuin kotitaloudet joilla on alhaisemmat ei-palkkatulot.

Palkkatason w vaikutuksen tutkimiseksi määritellään käsitteet η = tontin pinta-alan tulojousto potentiaalisen nettotulon suhteen ja ϵ = tontin pinta-alan ristijousto vapaa-ajan hinnan suhteen:

$$\eta = \frac{\partial s^m}{\partial I} \frac{I}{s}, \quad \epsilon = \frac{\partial s^m}{\partial P_1} \frac{P_1}{s}, \quad (2.27)$$

jossa $s^m = s^m(I, R, P_1)$ on maan marshallilainen kysyntäfunktio ja P_1 on vapaa-ajan hinta. Voidaan osoittaa (Fujita -87), että

$$-\frac{\partial \Psi'}{\partial w} \Big|_{\partial \Psi = 0} \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0 \text{ kun } f(r, w) = \frac{1}{1 + (a/bw)} \left[\frac{w(t_t - br)}{I(r)} \eta + \epsilon \right] \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0, \quad 2.28$$

jossa $\Psi' = \partial \Psi / \partial r$.

Toisin sanoen tarjousvuokrafunktion kulmakerroin voi palkkatulon kasvaessa jyrkentyä, loiventua tai pysyä muuttumattomana riippuen suorien matkakustannusten, matka-ajan, palkkatason, ei-palkkatulon ja asumispinta-alan joustojen välisistä suhteista.

Tarkastellaan ensin tapausta, jossa Y_N ja a oletetaan nolleksiksi. Tällöin $f(r, w) = 1 - (\eta + \epsilon)$. Tulokseksi saadaan: jos $\eta + \epsilon < 1$, tarjousvuokrafunktio jyrkkenee, kun palkkataso kasvaa. Toisin sanoen, jos ei-palkkatulot ja suorat matkakustannukset ovat häviävän pienet ja asuinpinta-alan palkkatulojousto $\eta + \epsilon$ on alhainen, kotitalouden tasapainosijainti siirtyy lähemmäs keskustaa palkkatulon kasvaessa. Fujitan (-87) mukaan em. oletus on melko realistinen Japanin suurkaupungeissa, joissa työnantaja usein maksaa matkakustannukset ($a=0$) ja asumisen tulojousto on alhainen. Näin ollen mallilla voidaan selittää sikäläinen segregaatiorakenne, jossa varakkaat hakeutuvat lähelle keskustaa. Kuvion 2.6 perusteella tämäntyyppinen malli saattaa sopia myös Helsinkiin.

Tutkitaan seuraavaksi tapausta, jossa $Y_N=0$, mutta $a>0$, ts. suorat matkakustannukset ovat merkittävät. Parametrien a , b , w , t_t ja r realistisilla arvoilla voidaan käyttää approksimaatiota

$$f(r, w) \approx \frac{1}{1 + (a/bw)} - (\eta + \epsilon). \quad (2.29)$$

Jos edelleen oletetaan, että asuinpinta-alan tulojousto on pienempi kuin 1, päädytään tulokseen jonka mukaan palkkatason nousu siirtää aluksi tasapainosijaintia pois päin keskustasta, mutta tietyn rajan jälkeen palkkatason kasvu alkaa lähentää tasapainosijaintia kohti keskustaa. Tuloksena sekä hyvin pienituloiset että hyvin suurituloiset asuvat lähellä

keskustaa, kun taas keskituloiset hakeutuvat esikaupunkeihin. Tämän tyyppinen segregaatiomalli on Fujitan (-87) mukaan tavallinen USA:n suurkaupungeissa nykyään.

Kotitalouden koon ja rakenteen vaikutus optimisijaintiin

Yleisesti tunnettu havainto Helsingissä ja useissa suurkaupungeissa on, että keskustan tuntumassa pelkästään aikuisista koostuvien kotitalouksien osuus on suuri ja lapsiperheiden osuus alhainen, kun taas esikaupungeissa tilanne on päinvastainen. Havainto ei selity pelkillä tuloeroilla. Luvun 2.1 malli voidaan laajentaa ottamaan huomioon perhekoon ja -rakenteen vaikutus optimisijaintiin. Beckmann (-73) kuvaa perherakennetta kahdella parametrilla: d = huollettavien perheenjäsenten lukumäärä ja n = työssäkäyvien perheenjäsenten lukumäärä. Tällöin kotitalouden valintaongelma saa muodon

$$\begin{aligned} \max_{z, s, t_1, t_w} U(z, s, t_1; d, n) \quad \text{ehdolla} \\ z + R(r) s + nar = Y_N + nwt_w \quad \text{ja} \\ t_1 + t_w + br = t_t. \end{aligned} \quad (2.30)$$

Ensimmäinen rajoite edustaa koko kotitalouden budjettirajoitusta ja jälkimmäinen kunkin työssäkäyvän perheenjäsenen aikarajoitusta.

Tarjousvuokrafunktion yhtälöksi tässä mallissa saadaan:

$$\Psi(r, n) = \max_{s, t_1} \frac{I(r, n) - Z(s, t_1, n; d, n) - nwt_1}{s} \quad (2.31)$$

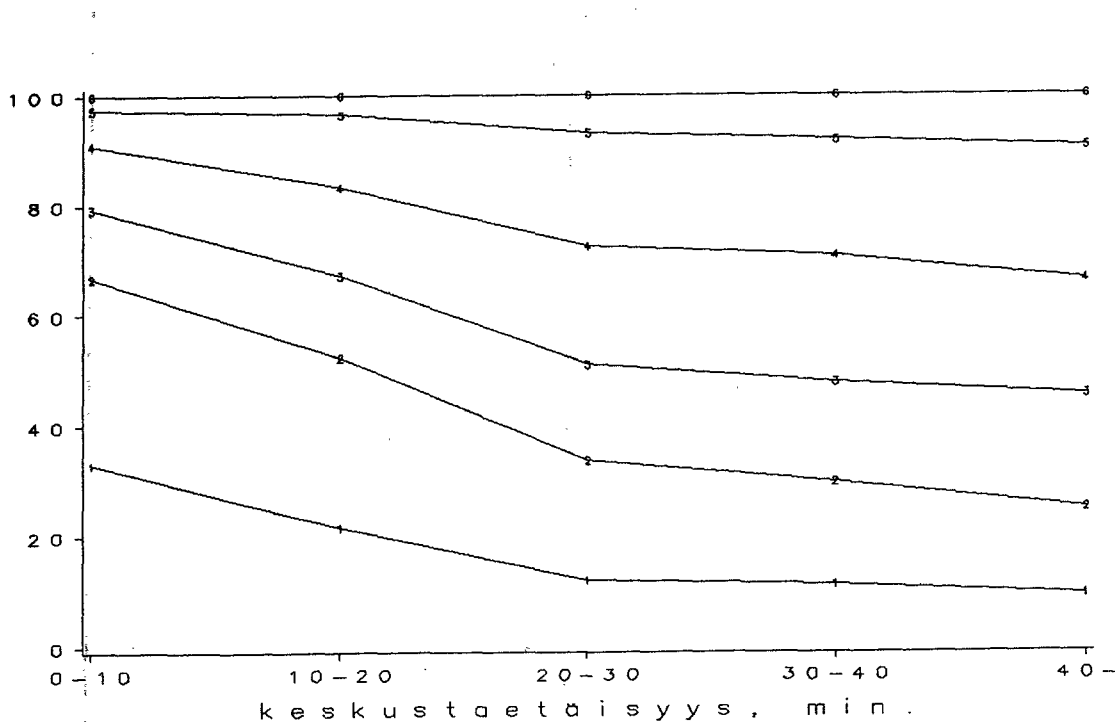
jossa $I(r, n) = Y_N + nw(t_t - br) - nar$ ja $Z(s, t_1, u; d, n)$ on yhtälön $U(z, s, t_1; d, n) = n$ ratkaisu z :n suhteen.

Fujita (-87) johtaa kiinnostavia tuloksia Beckmannin mallista olettamalla hyötyfunktio log-lineaariseksi: Yleisesti tarjousvuokrafunktio loivenee ja kotitalouden optimisijainti siirtyy kauemmaksi keskustasta, kun huollettavien perheenjäsenten lukumäärä kasvaa. Pelkkää palkkatuloa saavan kotitalouden ($Y_N = 0$) tapauksessa tarjousvuokrafunktion kulmakerroin riippuu ainoastaan suhteesta $n/(n+d)$ eli työssäkäyvien lukumäärästä suhteessa perheen kokoon. Mitä pienempi tämä suhde on sitä kauempana kotitalouden optimisijainti on keskustasta. Jos $d=0$ eli perheessä ei ole huollettavia jäseniä, optimisijainti on riippumaton perheen koosta. Nämä tulokset sopivat hyvin yhteen Helsingin aineiston kanssa (kuvio 2.7).

Kuvio 2.7: Asuntokunnan tyyppijakauma (%) liikenteellisen keskustaetäisyyden mukaan pääkaupunkiseudulla 1988 (lähde: Hgin tietokeskuksen otosaineisto)

Tyypit: 1= 1 aik., ei lapsia; 2= 2 aik., ei lapsia; 3= 3+ aik., ei lapsia;

4= 1+ aik., 1 lapsi; 5= 1+ aik., 2 lasta; 6= 1+ aik, 3+ lasta



Edellisen alaluvun tasapainotarkastelut pätevät myös tässä alaluvussa esitettyjen mallien tapauksessa mikäli tasapainon olemassaolon ja yksikäsitteisyyden edellyttämät oletukset pysyvät voimassa (lähinnä oletus hyvin käyttäytyvästä tarjousvuokrafunktiosta). Sen

sijaan komparatiivisen statiikan analyysi tietyn kotitaloustyyppin tulojen muutoksen vaikutuksista muuttuu, kun liikennekustannusten oletetaan riippuvan myös tulosta.

Monikeskustainen kaupunki ja kotitalouden optimisijainti

Perusmallissa kaupunki oletetaan yksikeskustaiseksi. Useat suurkaupungit ovat todellisuudessa enemmän tai vähemmän monikeskustaisia. Helsinki on yhä poikkeuksellisen selvästi yksikeskustainen kaupunki. Kuitenkin täälläkin esikaupunkialueille on kasvanut joukko aluekeskuksia, joiden suhteellinen osuus työpaikoista kasvaa nopeasti. Vastaavasti keskustan osuus vähenee. Kirjallisuudessa on kehitetty useita versioita monikeskustaisista kaupunkimalleista sekä kotitalouden sijaintipaikan valinnasta monikeskustaisessa kaupungissa (esim. Muth -69, Dubin ja Sung -87, White -88, Sasaki -90). Keskeinen piirre monikeskustaisessa mallissa on, että vuokrgradientti ei laske monotonisesti keskustaetäisyyden funktiona, vaan siinä voi olla paikallisia mäkikiä aluekeskusten kohdalla. Alaluvussa 2.2 esitetyt maamarkkinoiden tasapainotarkastelut eivät yleisesti päde monikeskustaisten mallien tapauksessa, sillä tasapainon olemassaolo ja yksikäsitteisyys perustuivat mm. r :n suhteen laskevaan maan markkinavuokrafunktioon $R(r)$.

2.4 Alueelliset ulkoisvaikutukset ja kotitalouden sijoittuminen

Edellä esitetyissä malleissa eri alueet eroavat toisistaan ainoastaan keskustaetäisyyden suhteen. Todellisuudessa asuinalueet eroavat toisistaan myös mm. julkisten palvelujen, ympäristön laadun sekä mahdollisesti myös veron (kunnallisvero, kiinteistövero) suhteen. Tällaiset tekijät vaikuttavat luonnollisesti kotitalouden sijoittumispäätökseen. Perusmalli voidaan laajentaa sisältämään alueelliset ulkoisvaikutukset seuraavasti (Fujita -87): Olkoon $E(r)$ alueellisten ulkoisvaikutusten taso etäisyydellä r ja $G(r)$ vero kotitaloutta kohti etäisyydellä r . Kotitalouden valintaongelma voidaan nyt esittää näin:

$$\max_{r, z, s} U(z, s, E(r)) \quad \text{ehdolla} \quad z + R(r)s = Y - G(r) - T(r). \quad (2.32)$$

Vastaava tarjousfunktio on muotoa

$$\Psi(r, u) = \Psi(r, u; E(r)) = \max_s \frac{Y - T(r) - G(r) - Z(r, u, E(r))}{s} \quad (2.3-3)$$

missä $Z(r, u, E(r))$ on yhtälön $U(z, s, E(r)) = u$ ratkaisu z :n suhteen. $E(r)$ voi olla paitsi skalaari myös vektori.

Mallin (2.33) avulla voidaan käsitellä useita eri tyyppisiä alueellisia ulkoisvaikutuksia:

- paikallinen julkishyödyke tai julkinen palvelu, jonka taso vaihtelee keskustaetäisyyden funktiona
- julkinen palvelu, jonka tarjonta tapahtuu tietyssä pisteessä
- ruuhkautumisesta tai ihmisten keskittymisestä johtuvat ulkoisvaikutukset
- diskriminaatio ja eri asukasryhmien vaikutus toisiin asukasryhmiin
- liikenneruuhkien ulkoisvaikutukset.

Paikallisen julkishyödykkeen (local public good) tapauksessa, jossa tason oletetaan riippuvan keskustaetäisyydestä, $E(r)$ voidaan esittää muodossa $E(r)=f(X(r),n(r))$, jossa $X(r)$ edustaa tietyn palvelun tai vastaavan määrää ja $n(r)$ kotitalouksien lukumäärää etäisyydellä r . Jos $\partial f/\partial n=0$, X on ruuhkautumaton julkinen palvelu (noncongestible public service); jos $\partial f/\partial n<0$, kysymyksessä on ruuhkautuva palvelu, jolloin kunkin kotitalouden osaksi tulevan palvelun tai hyödykkeen taso on sitä pienempi mitä suurempi määrä kotitalouksia on sitä jakamassa. Esimerkki tämän tyyppisestä paikallisesta julkishyödykkeestä on kaupunkialueen viheralueet, joiden tarjonta normaalisti kasvaa keskustaetäisyyden myötä, mutta laatu yksittäisen kotitalouden kannalta alenee käyttäjien määrän kasvaessa.

Toisen tyyppin muodostavat julkiset palvelut, joita tarjotaan palvelupisteistä eli diskreetteistä sijainneista, kuten koulut, kirjastot, terveyskeskukset jne. Palvelupisteen läheisyydellä voi olla merkitystä kotitaloudelle, mutta läheisyys on normaalisti riippumaton keskustaetäisyydestä. Pistemäisesti sijaitsevien julkisten palveluiden sisällyttäminen tässä luvussa kuvattuihin malleihin tekee mallien tasapainoanalysit teoreettisesti ongelmalliseksi (Fujita -87). Kuitenkin hedonisten hintojen teoriaan pohjautuvissa empiirisissä tutkimuksissa on yleistä sijoittaa julkisten palvelupisteiden läheisyysmittoja malliin asunnon ominaisuuksina.

Ruuhkautumismalleissa $E(r)$ edustaa paikallisen ympäristön laatua ja sitä voidaan kuvata keskimääräisellä tontin koolla, asukastiheyden kääntöluvulla tai jollain muulla väljyysindikaattorilla, joka voidaan esittää etäisyyden funktiona.

Tiettyjen asukasryhmien läheisyys voi vaikuttaa muiden asukasryhmien valintoihin. Diskriminaatio- ja rotumalleissa (racial models) oletetaan tavallisesti, että valkoihoiset karttavat asumista värillisten lähellä, kun taas värilliset mallista riippuen joko haluavat asua lähellä valkoisia, karttavat valkoisia tai eivät välitä valkoisten läheisyydestä. Malleja on kehitelty ensi sijassa USA:ssa, jossa kaupunkialueiden rotuongelmat ovat keskeinen

kysymys sekä elävässä elämässä että kaupunkitutkimuksessa. Suomen oloissa tiettyä analogiaa liittyy hypoteesiin, jonka mukaan omistusasuntojen ostajat karttavat kaupungin vuokratalojen tai yleisemmin ARAVA-vuokratalojen läheisyyttä.

Liikennesuuhkat ovat yksi yleisimpiä ulkoisvaikutuksia kaupunkialueella. Tähän mennessä esitetyissä malleissa liikennekustannusten on ajateltu olevan eksogeenisesti annettu etäisyyden funktio $T(r)$. Liikennesuuhkiin liittyy oleellisesti kysymys liikenneväylien vaatimasta maa-alasta sekä maankäytön optimaalisesta allokaatiosta liikenteen ja muiden toimintojen välillä. Liikennesuuhkat ja liikenteen maankäyttö voidaan sisällyttää tässä luvussa esitettyyn mallikehikkoon määrittelemällä liikennekustannusfunktio esim. muodossa

$$T(x) = \int_{r_c}^x g(N(r) / L_T(r)) dr , \quad (2.34)$$

jossa $N(r)$ on kotitalouksien lukumäärä, jotka asuvat kauempana kuin etäisyydellä r (ja tulevat päivittäin keskustaan töihin) ja $L_T(r)$ on maa-ala, joka on varattu liikenteelle etäisyydellä r . r_c on liikekeskustan rajan etäisyys (keskustan keskipisteestä).

2.5 Usean sektorin kaupunkimallit

Kotitalouden asuinpaikan valinnan perusmalli on luonteeltaan osittaistasapainomalli. Anasin (-87) luonnehdinnan mukaan yksikeskustainen perusmalli on kaupunkitaloustieteen minimimalli siinä mielessä, että siihen sisältyy minimaalinen määrä yksityiskohtia, jotka ovat välttämättömiä sijainnin käsitteen mukaanottamiseksi. Sellaisena se on ollut erittäin hedelmällinen kehikko teorian kehittämisen kannalta. Mallin tasapaino sekä komparatiivinen statiikka pystytään ratkaisemaan analyyttisesti ilman työlästä numeerista analyysia. Mahdollisuudet analyyttisten ratkaisujen johtamiseksi vähenevät huomattavasti, kun mallia monimutkaistetaan esim. sisällyttämällä siihen useita kotitaloustyyppisiä, alueellisia ulkoisvaikutuksia, monikeskustaisuus, useita maankäyttösektoreita tai muita laajennuksia, joita on osittain käsitelty edellä.

Kaupunkien suunnittelu ja johtaminen vaativat ennusteita maankäytön ja toimintojen kehityksestä sekä välineitä julkisen sektorin toimenpiteiden (esim. liikenneinvestoinnit, maankäyttörajoitukset, julkinen asuntotuotanto jne.) vaikutusten analysoimiseksi. Perusmalli laajennuksineen pystyy tuottamaan ennusteita ja antamaan vastauksia joihinkin kysymyksiin, mutta laajemmassa mielessä sen käyttömahdollisuudet ovat rajoitetut osittaistasapainoluonteeseen vuoksi. Todellisuudessa kaupunkialueen maa-alasta kilpailevat asumistoiminnan ohella mm. elinkeinotoiminnat ja liikenne. Edelleen kaupunkialueella toimii rakennuttajasektori, joka tuottaa asuntoja ja toimitiloja ja vuokraa tai myy niitä asukkaille

ja yrityksille. Kaupunkialue kehitty näiden eri sektoreiden sekä julkisen sektorin vuorovaikutuksen tuloksena.

Käytännön suunnittelun ja päätöksenteon tarpeista lähteviä useiden sektoreiden malleja on kehitetty jo pitkään lähinnä liikennesuunnittelun piirissä täysin riippumatta kaupunkitaloustieteen kehityksestä. Laajojen useita sektoreita sisältävien kaupunkikehitystä simuloivien mallien kehittämiseen 1960-luvulla vaikutti mm. atk-tekniikan kehittyminen, joka mahdollisti suurien empiiristen aineistojen käsittelyn ja tarjosi laajojen simulointien vaatiman laskentakapasiteetin. Anasin (-87) mukaan Forresterin, Hillin, Lowryn ja Wilsonin simulointimallit, jotka kaikki julkaistiin 1960-luvulla, edustavat parhaiten ensivaiheen mallikehitystä. Näiden mallien yhteisenä piirteenä on Anasin mukaan:

- a) Ne on kehitetty riippumatta kaupunkitaloustieteestä;
- b) Ne eivät perustu talousteoriaan eikä niiden takana olevaa teoriaa ole muutenkaan täsmällisesti määritelty;
- c) Ne on tarkoitettu laajaskaalaisiksi tietokonemalleiksi;
- d) Niiden tavoitteena on tuottaa eri oletuksiin perustuvia ennusteita ja toimia välineenä, jolla arvioidaan alueellisten julkisten investointien ja suunnitteluvaihtoehtojen vaikutuksia.

Toinen usean sektorin mallien tyyppi on matemaattiseen ohjelmointiin pohjautuvat mallit. Ne perustuvat jo tiukasti kaupunkitaloustieteeseen. Niiden tavoitteena on määritellä kaupunkialueen tehokas maankäyttö siltä pohjalta, että jokainen maankäytön sektori sijoittuu omalta kannaltaan optimaaliseen paikkaan ja kunkin paikan maankäyttö määräytyy korkeimman tarjoushinnan mukaan. Herbertin ja Stevensin 1960-luvulla ja Millsin sekä Harwickin ja Hartwickin 1970-luvulla julkaisemat mallit edustavat Anasin mukaan tätä suuntausta.

Kolmas mallityyppi, jossa analysoidaan useita sektoreita, koostuu ekonometrisista kaupunkimalleista. Ne ovat useiden yhtälöiden malleja, joissa yhtälöt on määritelty lähtien kaupunkitaloustieteen teorioista. Mallit on ainakin periaatteessa estimoitavissa ekonometrisin menetelmin. Mallien tarkoituksena on tuottaa ennusteita kaupunkialueen maankäytön, toimintojen, hintojen ym. kehityksestä, kun eksogeenisistä tekijöistä tehdään erilaisia oletuksia. Tunnetuimpia ekonometrisia kaupunkimalleja ovat olleet 1970- ja 1980-luvulla kehitetyt 'the Urban Institute Model' (UI), 'the National Bureau of Economics Research

Model' (NBER) sekä 'the Chicago Area Transportation - Land Use Analysis System' (CATLAS).

UI-malliin sisältyy neljä sektoria: 1) kotitaloudet; 2) olemassaolevat asunnot ja niiden vuokranantajat; 3) uusien asuntojen tuottajat; 4) julkinen valta. Kotitaloudet maksimoivat hyötyä; hyötyfunktion argumentteina ovat asumiskulutuksen määrä, muu kulutus sekä erilaiset sijaintitekijät. Vuokranantajat ja asuntotuottajat maksimoivat voittoa. Julkinen valta vaikuttaa asuntomarkkinoihin erilaisin keinoin, mm. verotuksella ja asumistuella. UI-mallia voi luonnehtia dynaamiseksi asuntomarkkinamalliksi. Sitä on käytetty USA:ssa mm. asuntopoliittisten vaihtoehtojen analysointiin.

NBER-malli on edellistä huomattavasti laajempi ja yksityiskohtaisempi. Se sisältää kysyntäpuolella osamallit eksogeenista työmarkkinalohkoa sekä kaupunkialueen omaa väestöä palvelevaa työmarkkinalohkoa varten, demografisia muutoksia varten, työpaikkojen ja asukkaiden muuttoliikettä varten, uusien kotitalouksien syntymistä varten sekä asuntokysyntää ja hallintamuodon valintaa varten. Tarjontapuolella se sisältää osamallit maankäyttöä, odotusten muodostumista sekä rakentamista ja rakennuskannan muutoksia varten. Malli on hyvin disaggreoitu, esim. Pittsburghia varten rakennettu mallin versio sisältää 11 toimialaa, 20 työpaikka-alueita ja 50 asuinalueita sekä useita kotitalous-, asunto- ja asuinalueityyppejä. Osamallien määrittely nojautuu talousteoriaan, tässä suhteessa NBER poikkeaa ratkaisevasti 1960-luvun laajoista kaupunkisimulointimalleista. NBER-mallia on käytetty asuntopoliittikan ja kaupunkisuunnittelun vaihtoehtojen arviointiin useilla USA:n kaupunkialueilla.

CATLAS on suunniteltu välineeksi, jolla voidaan arvioida kaupunkialueen liikennejärjestelmän muutosten vaikutuksia asuntojen arvoon, tyhjien asuntojen määrään, asuntojen uustuotantoon ja purkamiseen sekä asukkaiden työmatkojen liikennemuodon valintaan. Malli on dynaaminen. Sen parametrit voidaan estimoida käyttäen väestölaskenta-aineistoja. Malli pohjautuu talousteoriaan; kotitalouksien valinnat perustuvat diskreetin valinnan malleihin. CATLAS:ta on käytetty Chicagon alueen uusien raideliikennevaihtoehtojen vaikutusten ennustamiseen sekä kustannusten ja hyötyjen arvioimiseen. Kysymyksenasettelultaan CATLAS on hyvin läheisessä yhteydessä tämän tutkimuksen luvun 8 ongelman eli Helsingin metron vaikutusten arvoinnin kanssa. Kun luvussa 8 rajoitutaan estimoidun hedonisen mallin komparatiivisen statiikan kautta tapahtuvaan arviointiin, CATLAS edustaa laajempaa kokonaistasapainoon perustuvaa lähestymistapaa.

2.6 Perusmallin arviointia

Kotitalouden asuinpaikan valinnan perusmalli ei laajennuksineenkaan sovellu sellaisenaan erityisen hyvin kaupunkialueen asuntomarkkinoita käsittelevän empiirisen työn pohjaksi, sillä muutamat sen perusoletuksista ovat liian rajoittavia.

Perusmalli on maamarkkinoiden malli. Siinä kotitalous vuokraa tontin eli palan maata vallitsevalla markkinavuokralla ja rakentaa tai rakennuttaa sille talon. Tämä ei ole erityisen realistinen kehikko kaupunkialueen asuntomarkkinoiden analyysille. Ensiksikin kaupunkialueilla ei ainakaan Suomessa ole yleensä toimivia maanvuokrausmarkkinoita, ja toiseksi kotitaloudet tavallisesti vuokraavat tai ostavat valmiita asuntoja maan sijasta. Tyypillistä on, että rakennuttaja ostaa maatalousmaata, kunta kaavoittaa maan, rakennuttaja rakennuttaa tontille asuntoja ja myy tai vuokraa ne edelleen kotitalouksille. Näin ollen kotitalouksien kysyntä kohdistuu asuntoihin kaikkine niihin liittyvine ominaisuuksineen eikä ensisijaisesti maahan. Kiinnostavia hintoja ovat näin ollen asuntojen hinnat ja vuokrat, eivät niinkään maan hinnat ja vuokrat, vaikka nämä ovatkin luonnollisesti tiiviisti sidoksissa toisiinsa.

Perusmallissa asumishyödykkeen määrää kuvaa kotitalouden vuokraaman maan määrä eli tontin koko. Eri tontit eroavat toisistaan ainoastaan koon ja sijainnin suhteen. Asunto on kuitenkin moniulotteinen hyödyke, joka koostuu itse asuntoon liittyvistä ominaisuuksista (koko, tyyppi, kunto, varustus, sijaintikerros jne.), asuinalueeseen liittyvistä ominaisuuksista sekä sijainnista. Muth (-69) yleisti Alonson maamallin asuntomarkkinoille ja otti käyttöön asumispalvelua kuvaavan indikaattorin, joka on yhdistelmä sekä tontin että asunnon ominaisuuksista. Kuitenkin Muthinkin indikaattori on pohjimmiltaan yksiulotteinen. Asunnon todellisen luonteen huomattavasti paremmin huomioonottavan näkökulman antaa hedonisten hintojen teoria, jota käsitellään luvussa 3.

Perusmalli kuvaa pitkän aikavälin tasapainotiloja. Sen sijaan se ei kuvaa talousyksiköitten lyhyen aikavälin reaktioita olosuhteissa tapahtuviin muutoksiin eikä myöskään sitä, minkälaisen sopeutumisprosessin kautta pitkän aikavälin tasapainoon päädytään.

Kaupunki oletetaan perusmallissa joka suuntaan tasaiseksi. Tämä oletus ei ole kotitalouden sijoittumisanalyysin kannalta erityisen rajoittava, vaan perustulokset pätevät myös esim. puolikaaren muotoiselle merenrantakaupungille. Kaupungin muoto ja epätasaisuus vaikuttavat kylläkin vuokragradientin jyrkkyyteen, asukastiheyteen eri etäisyyksillä sekä kaupunkialueen laajuuteen.

Kaupungin liikennejärjestelmä oletetaan perusmallissa säteittäiseksi ja joka suuntaan tiheäksi. Säteittäisyys vastaa useimmissa kaupungeissa melko hyvin todellisuutta, tiheys sen sijaan välttämättä ei. Tämä ongelma voidaan joissain tilanteissa ratkaista korvaamalla maantieteelliset etäisyydet liikenne-etäisyyksillä.

Edellä esitetyistä varauksista huolimatta kuluttajan asuinpaikan valintateoriaa voidaan käyttää empiirisen työn perustana, kunhan yksiulotteinen maanvuokrakäsite korvataan hedonisten hintojen teoriaan pohjautuvalla moniulotteisella asunnon hintafunktiolla. Kuluttajan hyötyfunktiota voidaan laajentaa siten, että se sisältää tontin pinta-alan sijasta kaikki asuntoon, sijaintiin ja alueeseen liittyvät kuluttajan kannalta oleelliset tekijät. Kuluttaja maksimoi hyötyä budjetin rajoissa, ja budjettirajoitteeseen sisältyvät asumiskustannukset hedonisen hintafunktion kuvaamalla tavalla, matkakustannukset sekä muun kulutuksen kustannukset. Tosin budjettirajoitteen mahdollinen epälineaarisuus aiheuttaa, että mallin käsittelystä voi tulla monimutkaista.

3 HEDONISET HINNAT JA ASUNNON OMINAISUUKSIEN KYSYNTÄ JA TARJONTA

Edellisessä luvussa esitetyt mallit olivat puhtaasti maamarkkinoiden malleja, niihin ei sisältynyt asuntoja. Kotitalouksien sijaintipaikan valinnan sekä sijainnin 'hinnan' empiiristä analyysiä varten asunnot on kuitenkin välttämätöntä sisällyttää tarkasteluun.

Asunto on monessa suhteessa erikoislaatuinen hyödyke. Siihen liittyy mm. seuraavanlaisia ominaisuuksia (Arnott -87, Goodman -89):

- välttämättömyys
- kalleus: se on yksi suurimmista yksittäisistä menoeristä kotitalouksien kulutuksessa
- kiinteä sijainti
- jakamattomuus
- moniulotteinen heterogeenisuus: yksittäiseen asuntoon liittyy useita laadullisia ja määrällisiä ominaisuuksia
- markkinoiden ohuus: tietyn tyyppisiä asuntoja tai kotitalouksia saattaa olla vähän markkinoilla
- ei-konveksisuus tuotannossa: rakentaminen, purkaminen ja peruskorjaus ovat luonteeltaan epäjatkuvia muutoksia
- epäsymmetrisen informaation mahdollisuus: asunnon ostajalla ja myyjällä ei ole välttämättä samaa tietoa tarjolla olevasta asunnosta korkeat transaktiokustannukset, jotka koostuvat mm. etsintä-, muutto-, kunnostus-, välitys- yms. kustannuksista
- vakuutus- ja futuurimarkkinoiden lähes täydellinen puuttuminen
- pitkä tuotantoaika ja tuotannon jäykkyys lyhyellä aikavälillä: uusia asuntoja valmistuu vuosittain 2-3 % koko asuntokantaan verrattuna
- käytettyjen asuntojen markkinat: suurin tarjontapotentiaali sisältyy olemassa olevaan asuntokantaan, josta seuraa, että kotitaloudet toimivat paitsi asuntojen kysyjinä myös tarjoajina
- hallintasuhde: mahdollisuus valita asunnon vuokrauksen ja omistamisen välillä.

Mikään edellä esitetyistä piirteistä ei ole yksinomaan asuntojen ominaisuus, vaan niitä esiintyy muidenkin tuotteiden markkinoilla. Kuitenkin kaikki mainitut ominaisuudet yhdessä tekevät asuntomarkkinoiden tutkimisen jossain määrin muiden tuotteiden markkinoiden analyysistä poikkeavaksi.

Kaupunkialueen asuntomarkkinoiden erikoispiirre edellisten lisäksi on sijaintiin ja asuinalueisiin liittyvät ominaisuudet ja ulkoisvaikutukset, joiden vuoksi fyysisiltä ominaisuuksiltaan samanlaiset, mutta eri paikassa sijaitsevat asunnot eivät kuluttajan kannalta ole välttämättä samanarvoisia. Alaluvussa 2.4 esitettiin mahdollisuuksia, joilla tämän tyyppiset ilmiöt voidaan sisällyttää perinteiseen sijaintipaikan valintateoriaan. Kuitenkin esim. palvelujen pistemäisen sijainnin sisällyttäminen luvun 2 malleihin voi olla teoreettisesti ongelmallista.

Hedonisten hintojen teoria tarjoaa kehikon, jossa asunto tulkitaan moniulotteiseksi differoituneeksi hyödykkeeksi. Tällöin sekä asunnon rakenteelliset että sijaintiin ja asuinalueeseen liittyvät piirteet tulkitaan ominaisuuksiksi asunnon moniulotteisessa ominaisuuskorissa. Sijainnin ja asuinalueen piirteitä ovat mm. etäisyys työpaikkakeskuksiin ja palvelupisteisiin sekä asuinalueen ympäristön laatuun, palvelutasoon ja asukkaiden sosiaaliseen rakenteeseen liittyvät tekijät. Hedonisten hintojen teorian avulla asunnon kullekin ominaisuudelle voidaan johtaa 'hinta' sekä analysoida kuluttajien eri ominaisuuksiin kohdistamaa kysyntää ja tuottajien eri ominaisuuksien tarjontaa.

Sijaintipaikan valinnan perusmallissa asuminen kuvattiin vain kahden tekijän, tontin koon ja keskustaetäisyyden avulla. Hedonisten hintojen teoria voidaan kysynnän osalta tulkita luvun 2 sijaintipaikan valintateorian laajennukseksi useampiulotteiseen tapaukseen. Tarjonnan käsittelyssä hedonisten hintojen teorian ja perinteisen sijoittumisteorian välillä on suurempi periaatteellinen ero. Luvun 2 mallissa maatalousmaata on otettavissa rajoittomasti asumiskäyttöön, ja maanomistaja vuokraa maan siihen käyttöön, jonka tarjousvuokra on korkeampi: maatalouden maanvuokra, joka on sijainnista riippumaton, vai asumisen tarjousvuokra. Hedonisten hintojen teoriassa tarjonta tulee kuvaan mukaan toisella tavalla: malliin sisältyy yrityssektori, joka tuottaa eri tyyppisiä asuntoja ja jonka tarjontapäätökset perustuvat voiton maksimointiin.

Hedonisten hintojen teoria on differoituneita hyödykkeitä käsittelevä yleinen teoria. Sen kehittyminen liittyy alunperin mm. laadullisten indikaattoreiden kehittämiseen ja laadun muutosten arvottamiseen (mm. Houthakker -52, Lancaster -66) eikä niinkään asuntomarkkinatutkimukseen, mutta siitä on tullut yleisesti käytetty kehikko kaupunkialueiden asuntomarkkinoiden empiirisessä analyysissä. Shervin Rosen esitti teorian vuonna 1974 julkaistussa artikkelissaan sovellusten kannalta hedelmällisenä kokonaisuutena; artikkelista on tullut merkittävä innovaatio empiiriselle kaupunkialueiden asuntomarkkinatutkimukselle. Seuraava tiivistelmä teoriasta perustuu pääasiassa Rosenin (-74) artikkeliin.

3.1 Hedoninen hintafunktio

Differoituneille hyödykkeille on ominaista, että hyödykkeen laatu vaihtelee tai, kuten asuntojen kohdalla, hyödyke suorastaan koostuu useista erilaisista laadullisista ja määrällisistä ominaisuuksista. Kuitenkaan yksittäisillä ominaisuuksilla ei ole erikseen hintaa, vaan hyödykkeellä on vain yksi hinta. Tarkastellaan hyödykettä, joka kuvataan n piirteen tai ominaisuuden avulla, $z=(z_1, \dots, z_n)$. z :n komponentit oletetaan objektiivisesti mitattaviksi siinä mielessä, että kaikilla kuluttajilla ajatellaan olevan samanlainen 'näkemys' tuotteesta, vaikka kuluttajat eroavatkin toisistaan eri ominaisuuskokoonpanoja koskevien arvostustensa suhteen. Hyödykettä ja sen eri ominaisuuskombinaatioita oletetaan olevan tarjolla runsaasti, niin että kuluttajalla on valittavanaan laaja tuotespektri. Jokaisella hyödykkeellä on markkinahinta, joka liittyy tiettyyn vektorin z arvoon. Näin ollen markkinat paljastavat implisiittisesti funktion $p(z)=p(z_1, \dots, z_n)$, joka liittää hinnat ja ominaisuudet toisiinsa. Se ilmaisee jokaisen ominaisuuskombinaation minimihinnan. Hedonisten hintojen teorian perusideana on esittää, miten hintafunktio $p(z)$ määräytyy. Seuraavassa oletetaan koko ajan, että markkinoilla vallitsee täydellinen kilpailu.

Kuluttajan päätösongelma

Oletetaan, että kukin kuluttaja ostaa ainoastaan yhden yksikön kyseistä differoitunutta tuotetta. Edelleen oletetaan, että kaikki z_i :t ovat 'hyviä' ominaisuuksia, niin että jokainen kuluttaja haluaa enemmän jokaista ominaisuutta. Tällöin $p(z_1, \dots, z_n)$ on kasvava jokaisen argumenttinsa suhteen. Funktio $p(z)$ voi olla epälineaarinen. Linearisuusoletus on Rosenin mukaan perusteltu lähinnä markkinoilla, joilla kuluttajilla on arbitrasimahdollisuus. Markkinoilla, joilla hyödykkeet ovat jakamattomia (kuten asunnot), tämä ei normaalisti ole mahdollista, joten epälinearisuus on perusteltu (ja asuntomarkkinatutkimuksissa vallitseva) oletus.

Kuluttajalla on hyötyfunktio $U(x, z_1, \dots, z_n)$, jossa x on muu kulutus kuin hyödykkeen z kulutus; x :n hinnaksi asetetaan 1. U oletetaan konkaaviksi ja kahdesti derivoituvaksi jokaisen argumenttinsa suhteen. Kuluttajan päätösongelma voidaan esittää seuraavasti:

$$\max U(x, z_1, z_2, \dots, z_n) \quad \text{ehdolla } y=x+p(z), \quad (3.1)$$

jossa y on kuluttajan tulot. Ratkaisuna saadaan x ja (z_1, \dots, z_n) , jotka toteuttavat budjettirajoituksen sekä 1. kertaluvun ehdot

$$\frac{\partial p}{\partial z_i} = p_i = \frac{U_{z_i}}{U_x}, \quad i=1, \dots, n \quad (3.2)$$

Toisin sanoen kuluttaja saavuttaa optimin ostamalla tuotteen, jossa on optimimäärä kutakin yksittäistä ominaisuutta.

Vastaavalla tavalla kuin luvun 2 sijaintipaikan valinnan perusmallissa analyysiä voidaan viedä eteenpäin tarjousfunktion käsitteen avulla. Rosen (-74) määrittelee kuluttajan tarjousfunktion (bid function) $G(z_1, \dots, z_n; u, y)$ seuraavan yhtälön ratkaisuna:

$$U(y - G, z_1, \dots, z_n) = u. \quad (3.3)$$

Rosenin tulkinnan mukaan $G(z; u, y)$ kuvaa menoa, jonka kuluttaja on halukas maksamaan (z_1, \dots, z_n) :n vaihtoehtoisista arvoista annetulla hyötytasolla ja annetuilla tuloilla. Tarjousfunktiolle voidaan johtaa tietyillä oletuksilla seuraavia ominaisuuksia:

$$\begin{aligned} G_{z_i} &= U_{z_i} / U_x > 0 \\ G_U &= -1 / U_x < 0 \\ G_y &= 1 \end{aligned} \quad (3.4)$$

$$G_{z_i z_i} = (U_x^2 U_{z_i z_i} - 2 U_x U_{z_i} U_{x z_i} + U_{z_i}^2 U_{x x}) / U_x^3 < 0$$

Tarjousfunktio on toisin sanoen hidastuvasti kasvava z_i :n suhteen. Rosen tulkitsee G_{z_i} :n rahan ja z_i :n väliseksi rajasubstituutiosuhteeksi tai ominaisuuden z_i implisiittiseksi marginaaliarvoksi annetulla hyötytasolla ja annetuilla tuloilla. Edelleen G_{z_i} :n voi tulkita osoittavan kuluttajan reservaatihinnan yhdelle lisäyksikölle ominaisuutta z_i .

Tarjousfunktio $G(z; u, y)$ kuvaa rahamäärää, jonka kotitalous on **halukas** maksamaan z :sta, kun taas $p(z)$ kuvaa hintaa, joka kotitalouden on **vähintään maksettava** z :sta markkinoilla. Näin ollen hyöty maksimituu, kun:

$$G(z^*; u^*, y) = p(z^*) \text{ ja}$$

$$G_{z_i}(z^*; u^*, y) = p_i(z^*), \quad i=1, \dots, n,$$

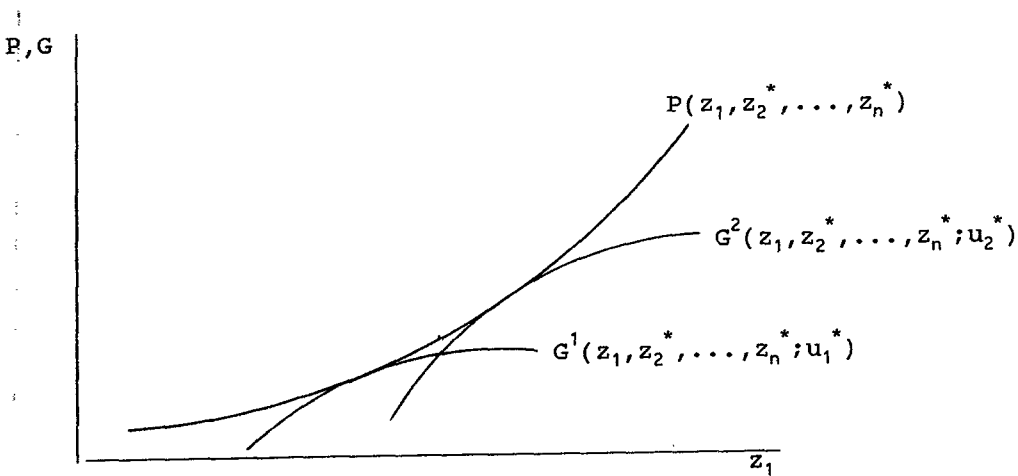
jossa z^* ja u^* ovat z :n ja u :n optimiarvot. Toisin sanoen optimi saavutetaan pisteessä, jossa pinnat $p(z)$ ja $G(z; u^*, y)$ sivuavat toisiaan (kuvio 3.1). Tämä on myös piste, jossa marginaalihinta $p_i(z)$ ja marginaaliarvo $G_{z_i}(z; u^*, y)$ leikkaavat toisensa, mikä käy ilmi kuviosta

3.3 b). Kuvio 3.1 kuvaa kahden kuluttajan valintatilannetta yhden ominaisuuden z_1 suhteen. Kuluttajien tarjousfunktiot poikkeavat toisistaan esim. tuloerojen vuoksi. Optimissa kuluttaja 1 valitsee tuotteen, jossa on pienempi määrä ominaisuutta z_1 kuin kuluttajan 2 valitsemassa tuotteessa.

Jos $p(z)$ on konvekksi ja riittävän säännöllinen, korkeammat tulot johtavat optimissa suurempaan määrään jokaista ominaisuutta. Tällaiseen oletukseen ei Rosenin (-74) mukaan kuitenkaan ole mitään varsinaisia perusteluja, vaan on täysin mahdollista, että optimissa jotkut komponentit nousevat ja toiset alenevat tulojen kasvaessa.

Tarkastelu voidaan laajentaa tapaukseen, jossa kuluttajan preferenssit voivat vaihdella kuluttajan ominaisuuksien mukaan. Tässä tapauksessa hyötyfunktio voidaan kirjoittaa muodossa $U(x, z_1, \dots, z_n; \alpha)$, jossa α on parametri tai parametrivektori, jonka arvo vaihtelee kuluttajasta toiseen. Asuntomarkkinatutkimuksissa α voi liittyä esim. kotitalouden koosta, lasten lukumäärästä, kotitalouden päähenkilön iästä tai koulutustasosta johtuviin preferenssieroihin. Kotitalouden tarjousfunktio riippuu nyt vastaavasti myös α :sta.

Kuvio 3.1: Kahden kuluttajan tarjousfunktiot yhden ominaisuuden (z_1) suhteen



Tuottajan päätösongelma

Vastaavalla tavalla kuin edellä on tarkasteltu kuluttajan käyttäytymistä, voidaan käsitellä myös tuottajan eri ominaisuuksilla varustettujen differoituneiden tuotteiden tarjontapäätöksiä. Olkoon $M(z)$ yrityksen valmistamien tuotteiden lukumäärä, jotka ovat tyyppiä z . Oletetaan, että yhteistuotanto ei ole mahdollista, vaan jokaisen yrityksen jokainen tuotantolaitos valmistaa vain yhtä tyyppiä ja toimii muista tuotantolaitoksista riippumattomasti. Tuotantolaitoksen kokonaiskustannusfunktio on $C(M, z; \beta)$, jossa β kuvaa tuotantolaitosten eroja tuotantoteknologian, panoskustannusten yms. tekijöiden suhteen. Oletetaan, että C on konvekksi ja $C_M > 0$ ja $C_{z_i} > 0$. Jokainen tuotantolaitos maksimoi voittoa

$$\pi = Mp(z) - C(M, z_1, \dots, z_n) \quad (3.5)$$

valitsemalla M ja z optimaalisesti. Funktio $p(z)$ ilmaisee tyyppin z yksikköhinnan. Koska markkinoilla vallitsee täydellinen kilpailu, $p(z)$ on riippumaton M :stä.

Optimissa M ja z määräytyvät siten, että

$$p_i(z) = C_{z_i}(M, z_1, \dots, z_n) / M, \quad i=1, \dots, n \quad (3.6)$$

$$\text{ja } p(z) = C_M(M, z_1, \dots, z_n) .$$

Toisin sanoen optimissa ominaisuuden i marginaalituotto on yhtäsuuri kuin marginaalikustannus. Tuotteita valmistetaan siihen määrään asti, jossa tuotteen yksikköhinta $p(z)$ on yhtä suuri kuin tuotannon marginaalikustannus.

Kuluttajia vastaavasti yrityksille voidaan määritellä tarjousfunktio (offer function) $g(z_1, \dots, z_n, \pi, \beta)$, joka kuvaa tuotteen yksikköhintaa, jonka yritys on valmis hyväksymään eri ominaisuuskombinaatioilla varustetuista malleista siten, että se saa vakiovoiton, kun jokaisen mallin tuotantomäärä on valittu optimaalisesti. $g(z_1, \dots, z_n, \pi, \beta)$ voidaan ratkaista yhtälöistä

$$\pi = Mg - C(M, z_1, \dots, z_n) \quad \text{ja} \quad (3.7)$$

$$C_M(M, z_1, \dots, z_n) = g$$

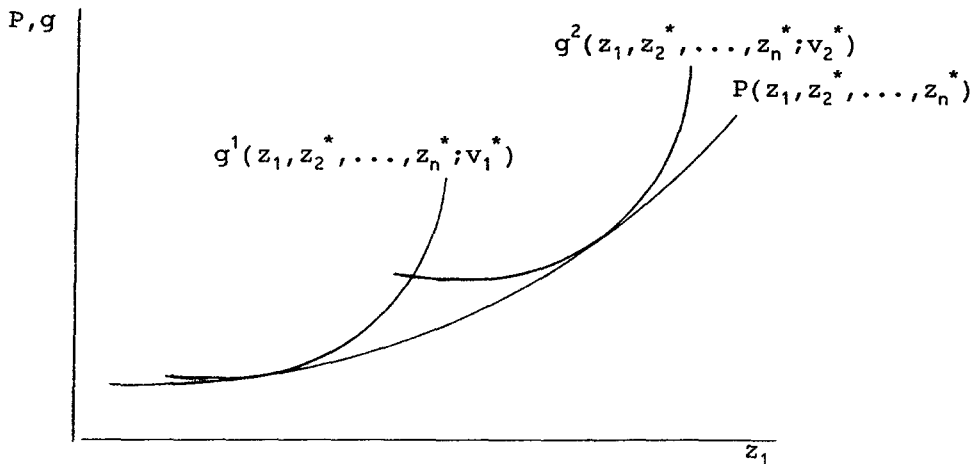
eliminoimalla M ja ratkaisemalla g z :n, π :n ja β :n funktiona. g :lle pätee: $g_{z_i} = C_{z_i} / M > 0$ ja $g_{\pi} = 1 / M > 0$.

Optimi toteutuu, kun $p(z^*) = g(z_1^*, \dots, z_n^*, \pi^*, \beta)$ ja $p_i(z^*) = g_{z_i}(z_1^*, \dots, z_n^*, \pi^*, \beta)$ ($i=1, \dots, n$). Yrityksen optimissa tuottajan tarjousfunktio ja hedoninen hintafunktio sivuavat toisiaan,

mikä havainnollistuu kuviossa 3.2. Toisaalta optimissa ominaisuuden i marginaalihinta $p_i(z^*)$ ja marginaaliarvo $g_{zi}(z^*, \pi^*, \beta)$ leikkaavat toisensa, kuten näkyy kuviossa 3.3 b).

Kuvioon 3.2 on piirretty kahden tuottajan tarjousfunktiot yhden ominaisuuden suhteen. Tuotantolaitokset poikkeavat toisistaan parametrin β suhteen, joten ne ovat erikoistuneet erilaisten mallien valmistamiseen; laitoksen 1 on optimaalista valmistaa mallia, jossa on pienempi määrä ominaisuutta 1 kuin laitoksen 2 valmistamassa mallissa.

Kuvio 3.2: Kahden tuottajan tarjousfunktiot yhden ominaisuuden (z_1) suhteen

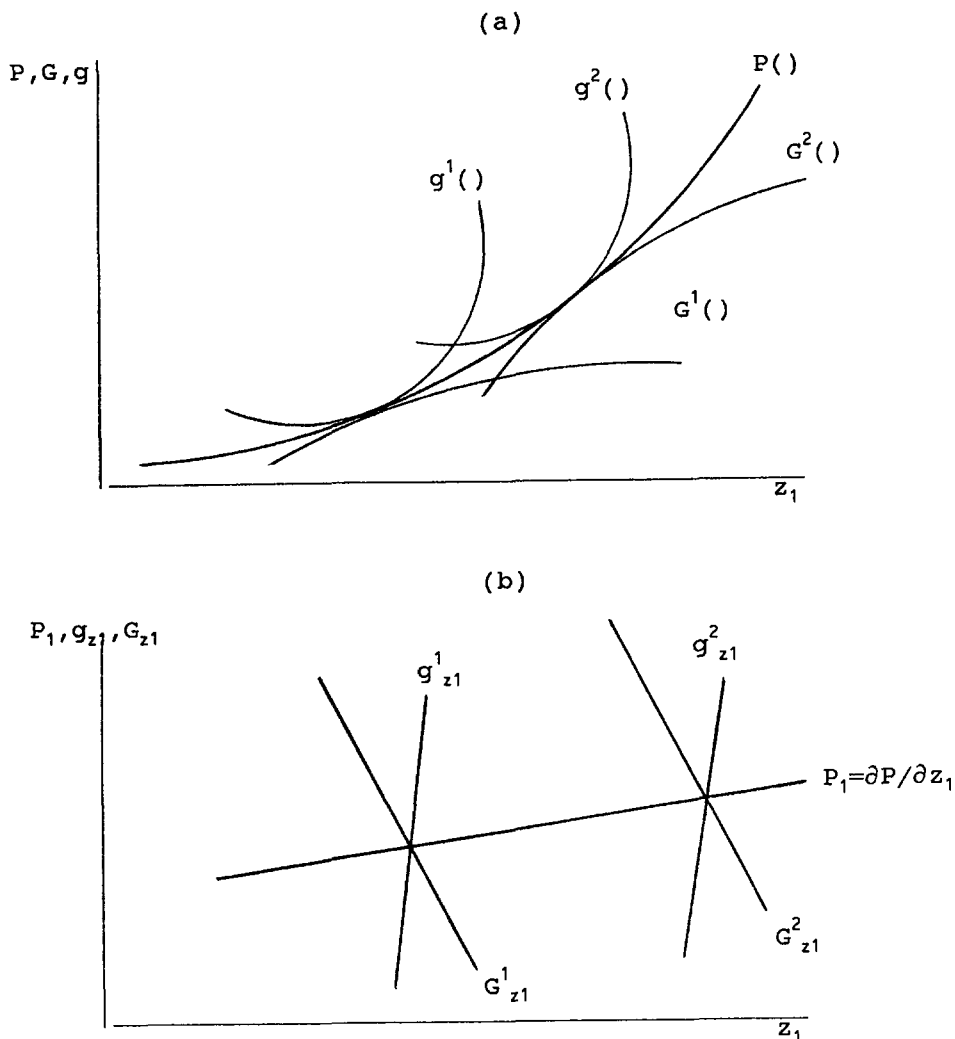


3.2 Tasapaino

Tasapainohinta

Tasapainossa kuluttajan tarjousfunktio ja tuottajan tarjousfunktio sivuavat toisiaan, ja niiden yhteinen gradientti sivuamispisteessä on sama kuin hedonisen hintafunktion $p(z)$ gradientti. Näin ollen funktio $p(z)$ on kuluttajan tarjousfunktioiden joukon ja tuottajan tarjousfunktioiden joukon yhteinen verhoikäyrä (kuvio 3.3). Tasapaino määräytyy kaikkien kuluttajien ja yritysten päätösten seurauksena. Kuitenkin on huomattava, että täydellisessä kilpailussa kukin yksittäinen kuluttaja ja yritys kohtaa markkinahinnan annettuna.

Kuvio 3.3: Tasapainohintafunktio sekä tuottajan ja kuluttajan tarjousfunktiot yhden ominaisuuden, kahden kuluttajan ja kahden tuottajan tapauksessa (a) sekä vastaavat marginaalifunktiot (b)



Jos kotitaloudet ovat identtisiä sekä tulojen että preferenssien suhteen, kaikilla kuluttajilla on sama tarjousfunktio ja tasapainossa se yhtyy hedoniseen hintafunktioon. Jos tuotantolaitokset puolestaan ovat identtisiä, tuottajien tarjousfunktioiden välillä ei ole eroa, ja tasapainossa tuottajan tarjousfunktio yhtyy hedoniseen hintafunktioon. Mikäli sekä kuluttajat että tuottajat ovat identtisiä hedoninen hintafunktio kutistuu yhdeksi pisteeksi; tällöin tuote ei ole differoitu ja asetelma vastaa perinteistä homogeenisen tuotteen kysyntää, tarjontaa ja tasapainohintaa.

Hedonisten hintojen mallissa markkinatasapaino edellyttää sellaisen hintafunktion $p(z)$ olemassaoloa, jolla ominaisuuksilla z varustettujen tuotteiden tarjonta vastaa kysyntää **kaikilla z :n arvoilla**, kun kuluttajien ja tuottajien oletetaan käyttäytyvän edellä kuvatulla tavalla. Tasapainohinta ei toisin sanoen ole piste, vaan yhden ominaisuuden tapauksessa käyrä ja useampiulotteisessa tapauksessa pinta. Perusongelma on, että kysyntä ja tarjonta riippuvat koko funktiosta $p(z)$: Oletetaan, että kysyntä ja tarjonta eivät vastaa toisiaan vallitsevilla hinnoilla tietyn tuotemallin kohdalla eli tietyllä vektorin z arvolla. Jos tämän mallin hinta muuttuu epätasapainon seurauksena, muutos ei vaikuta ainoastaan kyseisen mallin kysyntään ja tarjontaan, vaan aiheuttaa siirtymiä ja substituutiovaikutuksia kaikkialla hyödykkeen ominaisuusvaruudessa.

Lyhyen aikavälin tasapainon olemassaolo

Yleisiä ehtoja hedonisen mallin lyhyen aikavälin tasapainon olemassaololle ja yksikäsitteisyydelle ei tiettävästi ole pystytty johtamaan. Sen sijaan mm. Rosen (-74) ja Epple (-87) ovat analysoineet tasapainon olemassaoloa tietyissä erikoistapauksissa.

Rosen johtaa hedonisen tasapainofunktion yhdessä esimerkkitapauksessa, jossa tuotteen laatu vaihtelee vain yhden ominaisuuden (z_1) suhteen. Yrityksen kustannusfunktio on muotoa $C(M, z) = (a/2)M^2 z_1^2$ ja tuotantolaitosten oletetaan jakautuneen tasaisesti ominaisuuden z_1 suhteen. Kuluttajia on kiinteä määrä, ja kaikilla oletetaan olevan samat tulot. Hyötyfunktio on lineaarinen x :n ja z_1 :n suhteen, mutta rajasubstituutiosuhde x :n ja z_1 :n välillä vaihtelee kuluttajien välillä. Näillä oletuksilla kysyntä ja tarjonta vastaavat toisiaan tietyllä z_1 :n välillä, kun hintafunktio on muotoa

$$p(z) = C_1 z_1^r + C_2 z_1^s, \quad (3.8)$$

jossa c_1 ja c_2 ovat vakioita ja r ja s reunaehdoista riippuvia parametreja.

Epple (-87) on tutkinut tapausta, jossa kuluttajilla on kvadraattinen hyötyfunktio tietyillä täsmennyksillä. Tarjonnasta oletetaan, että hyödykkeen ominaisuuksien jakauma on multinormaalin. Näillä oletuksilla hedoninen tasapainohintafunktio on olemassa ja se on myöskin tyypiltään kvadraattinen funktio.

Pitkän aikavälin tasapaino

Pitkän aikavälin tasapaino määräytyy Rosenin mukaan täysin tarjonnasta. Täydellisessä kilpailussa tuottajien pitkän aikavälin tarjoushinta määräytyy jokaisen yrityksen kohdalla ehdon $g(z; \beta) = C(M, z; \beta) / M$ mukaan. Jokainen tuotantolaitos valmistaa mallia z minimikustannuksin. Merkitään mallin z valmistamisen keskimääräistä minimikustannusta

optimaalisen kokoisessa tuotantolaitoksessa funktiolla $h(z;\beta)$. Tällöin pitkällä aikavälillä pätee: $C(M,z;\beta)=Mh(z;\beta)$. Voiton maksimoinnin ehto on:

$$\begin{aligned} g(z;\beta) &= h(z;\beta) \quad \text{ja} \\ p(z) &= h(z;\beta) \end{aligned} \tag{3.9}$$

Tasapainohintafunktio $p(z)$ määräytyy nyt täysin tarjonnasta eli $p(z)$ on olemassa funktioiden $h(z;\beta)$ verhokäyränä.

3.3 Hedonisen mallin täsmentäminen, identifioitavuus ja tulkinta

Hedonisen mallin täsmentäminen

Hedonista hintafunktiota ei yleisesti voida johtaa kuluttajan hyötyfunktiosta tai yrityksen kustannusfunktiosta käsin. Vastaavasti jos tunnetaan hedoninen hintafunktio, siitä ei erikoistapauksia lukuunottamatta voi johtaa kuluttajan hyötyfunktiota tai yrityksen kustannusfunktiota, jotka ovat generoineet hintafunktion. Rosen (-74) esittää hedonisen mallin täsmennysproseduurin, jonka avulla hinta-, kysyntä- ja tarjontafunktiot voidaan johtaa estimoitavan mallin muotoon empiiristä työtä varten.

Proseduurissa asetelma käännetään tavallaan ympäri ja lähdetään liikkeelle oletuksesta, että on olemassa jatkuva ja kaikkien argumenttiensa suhteen derivoituva tasapainohintafunktio $p(z)$. Tasapainossa jokaisen ominaisuuden z_i marginaalihinta on sama kuin sekä tuottajan että kuluttajan marginaalitarjous, (mikä käy myös ilmi kuvioista 3.3)

$$G_{z_i}(z) = p(z) = g_{z_i}(z) \tag{3.10}$$

Oletetaan, että on käytettävissä mikrotasoista aineistoa kotitalouksien ominaisuuksista, tuotevalinnoista ja ostohinnoista sekä yritysten tuotantoteknologiasta ym., tuotantopäätöksistä ja myyntihinnoista. Merkitään kotitalouksien preferenssieroihin liittyvän ominaisuuksia kuvaavan parametrin α empiiristä vastinetta A:lla ja yritysten tuotantoteknologian eroihin liittyvän parametrin β vastinetta B:llä. Olkoon $D_i(z,A)$ marginaalinen kysyntähinta ominaisuudelle z_i (vastaa kuluttajan tarjousfunktion osittaisderivaattaa ominaisuuden z_i suhteen) ja vastaavasti $S_i(z,B)$ marginaalinen tarjontahinta. Tasapainoehdon mukaisesti hedoninen malli voidaan kirjoittaa muodossa (ilman virhetermejä)

$$\begin{aligned}
 p(z) &= p(z_1, \dots, z_n) \quad (\text{hedoninen hinta}) \\
 p_i(z) &= D_i(z_1, \dots, z_n, A) \quad (\text{kysyntä}) \\
 p_i(z) &= S_i(z_1, \dots, z_n, B) \quad (\text{tarjonta}) \\
 & \quad i=1, \dots, n
 \end{aligned}
 \tag{3.11}$$

Yhtälöryhmässä on hedonisen hintayhtälön lisäksi kysyntäyhtälö ja tarjontayhtälö kullekin ominaisuudelle, eli yhteensä $2n+1$ yhtälöä. Muuttujat $p_i(z)$ ja z_i ovat endogeenisia ja muuttujat A ja B eksogeenisia.

Mallin estimointi edellyttää kaksivaiheista proseduuria. Ensimmäisessä vaiheessa estimoidaan hedoninen hintafunktio $p(z)$ eli selitetään hintoja tuotteen ominaisuuksien, mutta ei kotitalouksien tai yritysten ominaisuuksien avulla. Estimointi voidaan suorittaa käyttämällä havaintoihin parhaiten sopivaa funktiomuotoa. Käytetään estimoidusta hintafunktiosta merkintää $p^{\circ}(z)$. Seuraavaksi määritellään jokaiselle ominaisuudelle marginaalihinta $\partial p(z)/\partial z_i = p_i^{\circ}(z)$ ja lasketaan sen arvo kullekin kuluttajalle ja tuottajalle heidän ostamiensa tai myymiensä tuotteiden ominaisuuksia vastaavasti. Toisessa vaiheessa käytetään estimoituja marginaalihintoja $p_i^{\circ}(z)$ selitettävänä muuttujina yhtälöryhmän kysyntä- ja tarjontayhtälöiden simultaanisessa estimoinnissa.

Jos kaikki yritykset ovat identtisiä, muuttujat B putoavat pois tarjontayhtälöistä. Tällöin tuottajan tarjousfunktio yhtyy hedonisen hintafunktioon ja tarjontayhtälöt jäävät pois yhtälöryhmästä. Vastaavasti jos kotitaloudet ovat identtisiä, muuttujat A jäävät pois, kuluttajan tarjousfunktio yhtyy hintafunktioon ja kysyntäyhtälöt voidaan tiputtaa pois.

Identifioituvuusongelma

Rosenin esittämä proseduurin on tulkittavissa lähinnä ekonometrisen mallin täsmennysstrategiaksi. Hän ei esittänyt rajoituksia mallin yhtälöiden funktiomuodolle tai parametreille eikä tarkastellut estimointimenetelmiä. Useat kirjoittajat (mm. Bartik -87, Bartik ja Smith -87, Brown ja Rosen -82, Diamond ja Smith -85, Epple -87, Horowitz -87, Kanemoto ja Nakamura -86, Ohsfeldt -88, Ohsfeldt ja Smith -85, Quigley -82,) ovat käsitelleet malliin liittyvää identifioituvuusongelmaa eli kysymystä, millä edellytyksillä kysyntä- ja tarjontafunktio voidaan käytettävissä olevien havaintojen avulla erottaa hedonisesta hintafunktiosta.

Jos edellä kuvatussa proseduurissa hedoninen hintafunktio ja kysyntä- ja tarjontayhtälöt estimoidaan tavallisella pienimmän neliösumman menetelmällä, tuloksena saatavat estimaatit eivät ole erikoistapauksia lukuunottamatta konsistentteja. Kysyntä- ja tarjontayhtälöiden selitettävät muuttujat (ominaisuuksien i marginaalihinnat) ovat määritelmän mukaan ominaisuuksien z funktioita. Voidaan osoittaa (Epple -87), että kun kysyntä- ja tarjontayhtälöihin liitetään virhetermit, z :t ovat yleisesti korreloituneita virhetermien kanssa. Pienimmän neliösumman estimointi tuottaa tällaisessa tilanteessa epäkonsistentteja estimaatteja.

Ongelma käy ilmi myös kuvioista 3.1-3.3. Kaikki havainnot ovat ominaisuuden hinta-määrä-pareja epälineariselta hedonisiselta tasapainohintafunktiolta. Kuluttajasta tai tuottajasta ei saada muuta tietoa kuin hänen valitsemansa ominaisuuden määrä ja hinta sekä tarjousfunktion kulmakerroin valitussa tasapainopisteessä. Pelkästään tämä tieto ei riitä kysyntää ja tarjontaa kuvaavien tarjousfunktioiden muodon ja parametrien esiin saamiseksi. Asetelma poikkeaa tavanomaisesta empiirisestä mallista, jossa aineisto kuvaa tyypillisesti joko hinta-määrä-pareja eri tasapainotilanteissa tai eri kuluttajien tai tuottajien määrävälintoja kiinteällä hinnalla. Hedonisessa mallissa hinta-määrä-parit kuvaavat tyypillisesti pisteitä samasta tasapainotilanteesta, mutta eri ominaisuuskombinaatioiden arvoilla ja niitä vastaavilla hinnoilla. Silti myös hedonisessa mallissa kuluttajat ja tuottajat kohtaavat hintafunktion annettuna. Kun kuluttaja tai tuottaja valitsee tietyn kohdan hedosilta hintafunktiolta, se valitsee simultaanisesti eri ominaisuuksien määrän sekä hedonisen hintafunktion kulmakertoimen, toisin sanoen kuviossa 3.1 kuluttaja 1 valitsee z_1^1 ja $p'(z_1^1)$ ja vastaavasti kuluttaja 2 valitsee z_1^2 ja $p'(z_1^2)$.

Useat kirjoittajat (mm. Bartik ja Smith) korostavat, että hedonisen mallin identifioitavuusongelma ei ole täysin analoginen tavanomaisen ekonometrisen moniyhtälömallin identifioitavuusongelman kanssa. Kysyntä- ja/tai tarjontayhtälöiden identifioitavuus edellyttää normaalien identifioituvuusehtojen (rank and order conditions) lisäksi joko kysyntä/(tarjonta)yhtälöiden funktiomuodolle asetettavia a priori rajoituksia tai havaintoja useilta markkinoilta (multi market data). Kysymys hedonisen mallin kysyntä- ja tarjontayhtälöiden identifioituvuudesta ei ole missään mielessä selvä eikä siitä vallitse kirjoittajien keskuudessa yksimielisyyttä. Useita julkaistuja empiirisiä tutkimuksia (mm. Erekson, Witte ja Sumka -79) on arvosteltu jälkeenpäin (mm. Bartik -87, Epple -87) identifioitavuusongelman puutteellisesta huomioonottamisesta ja epäkonsistenteista estimointituloksista.

Funktiomuodolle asetettavat rajoitukset

Quigley (-82) tarkastelee hedonista mallia, jossa tarjonta oletetaan eksogeenisesti annetuksi (tuottajan tarjousfunktio yhtyy hedoniseen hintafunktioon) ja osoittaa, että asettamalla riittävästi a priori rajoituksia kysyntäyhtälön funktiomuodolle, kysyntäyhtälö voidaan identifioida ja estimoida asuntojen tasapainohintoja ja ominaisuuksia sekä kotitalouksien

tuloja ja ominaisuuksia sisältävästä aineistosta siinäkin tapauksessa, että aineisto on peräisin yksien markkinoiden poikkileikkaustilanteesta. Quigley olettaa, että hedoninen hintafunktio on annettu eksogeenisesti eli käytännössä estimoitu parhaiten aineistoon sopiva funktio. Jos kotitalouksien hyötyfunktio määritellään ja jos hedonisen hintafunktion muoto tunnetaan ja jos se lisäksi on epälineaarinen, niin voidaan osoittaa (Quigley s. 181-186), että hyötyfunktion parametrit voidaan estimoida konsistentisti kotitalouksien tasapainohintoja ja ominaisuuksien määriä koskevista valinnoista. Quigleyn empiirisessä tutkimuksessa estimoidaan asuntomarkkinoiden hedoninen hintafunktio 7 ominaisuudelle käyttäen Box- Cox-transformaatiota. Kotitalouksien hyötyfunktioiksi oletetaan yleistetty CES-funktio.

Kanemoto ja Nakamura (-86) arvioivat Quigleyn esittämiä rajoituksia sekä esittävät vaihtoehdoisen tavan asettaa rajoituksia funktiomuodolle. Kanemoton ja Nakamuran mukaan Quigleyn menettely sisältää kaksi kriittistä kohtaa. Ensinnäkin he osoittavat, että jos hedoninen hintafunktio on virheellisesti spesifioitu tai estimoitu, toisen vaiheen estimointi tuottaa pahasti harhaisia estimaatteja ominaisuuksien kysyntäyhtälöiden parametreille. Toiseksi Quigleyn menettely tuottaa epäkonsistenttejä estimaatteja, jos joko asuntoihin tai kuluttajiin liittyy havaitsemattomia ominaisuuksia (unobserved attributes / tastes).

Useiden markkinoiden aineistot

Kanemoton ja Nakamuran (-86) lisäksi mm. Bartik -87, Diamond ja Smith -85 sekä Epple -87 käsittelevät yhden poikkileikkaustilanteen ja yhden kaupunkialueen aineistoon perustuvan hedonisen mallin identifioituvuusongelmia. Diamond ja Smith toteavat, että vaikka hedonisen hintafunktion epälineaarisuus ja hyötyfunktiolle asetettavat rajoitukset antavat mahdollisuuden identifioida ja estimoida kysyntäfunktioita, näitä rajoituksia ei ole mahdollista testata, jos aineisto on peräisin vain yksiltä markkinoilta. Näin ollen rajoitusten asettamiseen liittyy melkoisesti mielivaltaa.

Ratkaisuna identifioituvuusongelmaan em. kirjoittajat esittävät useiden markkinoiden aineistojen käyttöä (multi market data). Kun havainnot ovat useilta markkinoilta, hintafunktioon sisältyy eksogeenista vaihtelua, jolloin kuvioon 3.3 b) viitaten voidaan ajatella, että havainnot saadaan eri tyyppisten kotitalouksien kysyntäfunktioiden (marginal bid) ja hedonisten marginaalihintafunktioiden joukon useista leikkauskohdista. Yhtälöryhmän 3.11 kehikossa hedoniseen hintafunktioon sisältyy asunnon ominaisuuksien z_1, \dots, z_n lisäksi hintaan vaikuttavien tekijöiden vektori z_M

$$p(z) = p(z_1, \dots, z_m, z_M) \quad (3.12)$$

Vektori z_M sisältää tekijöitä, jotka vaikuttavat asunnon hintaan ja kunkin ominaisuuden markkinahintaan, mutta eivät sisälly ominaisuuksien kysyntäfunktioihin. Jos yhdet markkinat määritellään valinta-avarudeksi, jossa identtisillä tuotekombinaatioilla on sama hinta, niin z_M :ään liittyvä hintojen vaihtelu ilmentää eri markkinoiden välisiä hintaeroja. Näin ollen käyttämällä useiden markkinoiden aineistoja, kysyntäyhtälöt voidaan identifioida. Lisäksi useiden markkinoiden aineistot antavat mahdollisuuden testata kysyntäyhtälöille asetettavia rajoituksia. (Diamond ja Smith -85).

Diamondin ja Smithin mukaan useiden markkinoiden aineistot voivat olla luonteeltaan kolmen tyyppisiä.

Ensimmäinen aineistotyyppi on yhden poikkileikkauksen tiedot segmentoituneista asuntomarkkinoista yhden kaupunkialueen sisällä. Jos voidaan olettaa, että kaupunkialueen asuntomarkkinat ovat jakautuneet joko alueellisesti tai jonkin muun kriteerin mukaan segmentteihin siten, että kotitalouksien siirtyminen segmenttien välillä on rajoitettua, niin nämä segmentit voidaan tulkita eri markkinoiksi. Tällöin kotitalouden sijoittuminen tiettyyn segmenttiin oletetaan eksogeeniseksi suhteessa asunnon kunkin ominaisuuden määrän ja marginaalihinnan valintaan. Tällainen oletus voi olla realistinen varsinaisissa suurkaupungeissa, mutta tuskin esim. Helsingissä, etenkin jos rajoitetaan vapaarahoitteisiin omistusasuntoihin. Täkäläisillä asuntomarkkinoilla tuntuu realistiselta olettaa, että asuinalue on vain yksi ominaisuus asunnon muiden ominaisuuksien joukossa, joka valitaan simultaanisesti muiden ominaisuuksien kanssa. Käytettävissä olevan tiedon pohjalta on vaikea esittää mitään muutakaan kriteeriä, jonka perusteella Helsingin asuntomarkkinat voitaisiin jakaa kotitalouksien sijoittumisen suhteen toisensa poissulkeviin segmentteihin.

Toinen aineistotyyppi on poikkileikkausaineisto useilta eri kaupunkialueilta. Kaupunkialueiden välillä on eroja mm. yritysten suhteellisten sijaintietujen sekä julkishyödykkeiden tarjonnan suhteen, mitkä tekijät heijastuvat työvoiman kysyntään ja palkkatasoon. Edelleen asuntojen tuotantokustannuksissa sekä muissa tarjontatekijöissä voi olla kaupunkialueiden välisiä eroja. Mm. nämä tekijät yhdessä asunnonvaihdon korkeiden transaktiokustannusten sekä informaation epätäydellisyyden kanssa aiheuttavat, että eri kaupunkialueiden asuntojen hintarakenteet voivat poiketa suuresti toisistaan. Mikäli ainakin suuri osa kaupunkialueiden välisestä asuntojen hintojen vaihtelusta johtuu muista kuin kotitalouksien asunnon eri ominaisuuksien kysyntään vaikuttavista tekijöistä, tämän hintavaihtelun avulla voidaan identifioida kysyntä. Käytännössä hedoniseen hintayhtälöön voidaan sijoittaa joko markkinoiden ominaisuuksia kuvaavia muuttujia tai eri markkinat toisistaan erottavia dummy-muuttujia.

Kolmas ja tietyssä mielessä ihanteellisin aineistotyyppi perustuu useiden eri ajankohtien poikkileikkausaineistoihin. Siirtymät asuntojen markkinakysynnässä tai markkinatarjonnassa voivat muuttaa merkittävästi kaupunkialueen sisäisiä asuntojen hintarakenteita ajassa sekä aiheuttaa muutoksia eri ominaisuuksien välisissä hintasuhteissa. Asuntojen hintataso ja eri ominaisuuksien marginaalihinnat voivat muuttua useista eri syistä. Kaupunkialueen suhteelliset sijaintiedut voivat parantua tai huonontua, mikä heijastuu työvoiman kysyntään. Edelleen asuntojen tarjontaan liittyvissä tekijöissä voi tapahtua muutoksia, mm. asuntomaan tarjonnan supistumisen tai kasvun kautta. Myös reaalityöjen sekä muiden tuotteiden hintojen muutokset samoin kuin rahamarkkinoilla tapahtuvat muutokset (luotonsaanti, korot) voivat aiheuttaa siirtymiä kysynnässä. Useimmat edellä esitetyistä tekijöistä voidaan olettaa eksogeenisiksi suhteessa kotitalouden asunnon ominaisuuskombinaation valintaan. Käytännön työssä hedonisen hintafunktion eksogeenista vaihtelua kuvaavat muuttujat voivat olla joko siirtymää aiheuttavia tekijöitä kuvaavia jatkuvia muuttujia ja/tai eri ajankohtia kuvaavia dummy-muuttujia. Diamondin ja Smithin mukaan riittävän moneen poikkileikkaukseen perustuva aineisto tarjoaa kahteen ensinmainittuun aineistotyyppiin verrattuna parhaat mahdollisuudet testata kysyntäyhtälöille asetettuja rajoituksia.

Komparatiivisesta statiikasta hedonisessa mallissa

Hedonisten mallien tyypillinen käyttöalue liittyy asuinympäristössä tapahtuvien muutosten vaikutusten analysointiin. Yleensä tämä perustuu hedonisen hintamallin komparatiiviseen statiikkaan. Siinä tutkitaan miten tasapainohinta muuttuu, kun yhdessä ominaisuudessa tapahtuu muutos muiden ominaisuuksien pysyessä muuttumattomana.

Analyysissä joudutaan kuitenkin ongelmiin, jos kysymyksessä on muutos, joka kohdistuu koko kaupunkialueeseen tai alueellisesti suureen osaan siitä. Tyypillinen esimerkki on ilmansuojelu: jos ilman saastuttamiselle asetetaan merkittäviä rajoituksia tai toteutetaan muita toimenpiteitä, joiden avulla ilma puhdistuu, muutos vaikuttaa tyypillisesti hyvin laajalle alueelle. Goodman (-89) havainnollistaa ongelmaa seuraavan (alunperin Lindin -79 esittämän) esimerkin avulla: Oletetaan, että puolet kaupunkialueesta on ilmaltaan saastunutta ja puolet puhdasta. Edellisen puoliskon tonttien maanvuokra on R_1 ja jälkimmäisen $R_2=2R_1$. Jos toteutetaan toimenpide, jonka avulla saastuneen alueen ilma puhdistuu, puhtaan ilman alueella sijaitsevien tonttien tarjonta kasvaa ja vuokrataso koko kaupunkialueella yhtenäistyy ja asettuu R_1 :n ja R_2 :n välille. Vastaavanlainen ongelma syntyy analysoitaessa laajojen, suureen osaan kaupunkialuetta vaikuttavien liikennejärjestelmämuutosten vaikutuksia. Pelkkään hedoniseen hintafunktioon perustuva komparatiivinen statiikka ei näissä tilanteissa anna oikeata kuvaa muutoksen vaikutuksesta, koska muutoksen seurauksena koko hedonisessa hintafunktiossa tapahtuu siirtymiä.

Goodmanin mukaan komparatiivista statiikkaa voidaan kuitenkin soveltaa, jos muutos kohdistuu pieneen osaan kaupunkialuetta ja kaupunkialue on avoin eli asukkaiden muuttaminen on vapaata. Tällöin tasapainohintafunktiosta tapahtuvien siirtymien voidaan olettaa olevan marginaalisia. Laajalle alueelle kohdistuvien muutosten vaikutusten analysointi edellyttää osittaistasapainoalanlyysin sijasta yleistä tasapainoanalyysiä, jota on kehitellyt mm. Anas (-82).

Tasapainosta

Useat kirjoittajat (mm. Anas -82, Bartik ja Smith -87, Goodman -89, Freeman -79) käsittelevät hedoniseen malliin liittyvää tasapaino-oletusta. Mallissa oletetaan, että tasapainossa jokaisen kuluttajan ja jokaisen tuottajan tarjousfunktion gradientti yhtyy markkinahintoja kuvaavan hedonisen hintafunktion gradienttiin. Tarkasti ottaen tämä edellyttää ensiksi, että kukin kuluttaja on täydellisesti tietoinen kaikista tarjolla olevista asunnoista ja niiden hinnoista ja toiseksi, että kuluttaja sopeuttaa asumiskulutuksensa aina uuteen tasapainoon, kun hinnat, tulot, perhekoko tai preferenssit muuttuvat. Asuntomarkkinoilla tämäntyyppiset oletukset ovat ongelmallisempia kuin muilla markkinoilla, koska asuntoa ei voi hankkia päivittäin 'vähän lisää'. Sopeutuminen asuntomarkkinoilla tapahtuviin muutoksiin tapahtuu normaalisti siten, että perhe etsii uuden asunnon ja muuttaa siihen. Uuden asunnon etsintään, ostamiseen tai vuokraamiseen, kunnostamiseen ja muuttamiseen liittyy muihin hyödykkeisiin verrattuna poikkeuksellisen korkeat etsintä- ja transaktiokustannukset, joten on luonnollista, että kotitalouksien reagointikyky asuntomarkkinoiden tai perheen asumistarpeiden muutokseen on melko korkea. Asunnon vaihtamisesta kotitaloudelle koituvan hyödyn pitää olla suurempi kuin etsintä- ja transaktiokustannusten. Asuntomarkkinoille on ominaista myös se, että tarjolla olevat asunnot eivät käytännössä muodosta eri ominaisuuksien suhteen jatkuvaa spektriä, näin ollen kotitalouden kannalta optimaalista asuntoa ei välttämättä ole tarjolla. Myös informaation vajavaisuuteen ja epäsymmetrisyyteen liittyvät kysymykset ovat merkittäviä asuntomarkkinoilla.

Useat tutkijat käyttävät ominaisuuksien kysynnän estimoinnissa aineistoa, joka perustuu lähiaikoina muuttaneisiin kotitalouksiin eikä kaikkiin kotitalouksiin. Ajatuksena on, että muuttaessaan kotitalous valitsee omien preferenssiensä ja mahdollisuuksiensa mukaisen optimiasunnon (tai käytettävissä olevan informaation ja tarjolla olevien asuntojen perusteella lähinnä optimaalisen). Näin ollen kotitaloudet, jotka ovat hiljattain muuttaneet, ovat lähimpänä optimitilaansa, ja rajaamalla aineisto näihin voidaan tasapaino-oletusta pitää kohtuullisen realistisena.

Toinen tasapainoon liittyvä kysymys on, kuvaavatko empiirisessä työssä käytettävissä olevat asuntojen hinta- ja vuokratiedot markkinoiden tasapainohintoja. Kyselyihin ja arvioihin

perustuvat tiedot (joita USA:lainen tutkimus pääasiassa käyttää) ovat tässä suhteessa melko epäluotettavia. Sen sijaan todellisiin kauppoihin perustuvat asuntojen hintatiedot, joita tässä tutkimuksessa tullaan käyttämään, antanevat melko todellisen kuvan markkinahinnoista. Vuokratiedusteluihin perustuvat vuokratiedot ovat ongelmallisempia vuokrasäännöstelyn vuoksi: vuokrataso on sidoksissa mm. vuokrasopimuksen keston; edelleen pimeät vuokrat tai esim. työpalvelusten muodossa maksettavat vuokran täydennykset eivät näy vuokratiedustelujen tiedoissa.

3.4 Funktiomuoto, muuttujien valinta ja estimointi

Kirjallisuudessa on julkaistu lukuisia empiirisiä tutkimuksia kaupunkialueen asuntomarkkinoita, joissa on estimoitu hedonisia hintafunktioita. Tutkimuksia, joissa on estimoitu Rosenin (-74) lähestymistapaa noudattaen sekä hintafunktiot että kysyntä ja/tai tarjontafunktioita, on julkaistu huomattavasti vähemmän. Toisaalta kuluttajan tarjousfunktioita tai muulla tavalla täsmennettyjä asunnon ominaisuuksien kysyntäfunktioita on estimoitu useista vaihtoehtoisista lähestymistavoista käsin.

Hedonisen hintafunktion täsmentämisestä

Hedonisen hintafunktion muotoa ei erityistapauksia lukuunottamatta voi johtaa kuluttajan hyötyfunktiosta ja yrityksen kustannusfunktiosta. Hedonisten hintojen teoriasta ei muutenkaan löydy juuri vaatimuksia hedonisen hintafunktion muodolle. Empiirisissä tutkimuksissa on yleensä vain oletettu jokin sopiva funktiomuoto perustelematta valintaa sen kummemmin. Yleisesti käytettyjä funktiomuotoja ovat olleet (Bartik ja Smith -87, Halvarson ja Pollakowski -81): lineaarinen funktio

$$P = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i z_i, \quad (3.13)$$

semilog-funktio

$$\ln P = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i z_i, \quad (3.14)$$

ja translog-funktio

$$\ln P = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i /nz_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} /nz_i /nz_j, \quad (3.15)$$

jonka erikoistapauksena saadaan yleisesti käytetty log-lineaarinen funktio, kun $\gamma_{ij} = 0$ kaikilla i ja j . Kaikki edellä esitetyt mallityypit voidaan estimoida pienimmän neliösumman

menetelmällä. Edellä esitetyistä lineaarinen funktiotyyppi on asuntomarkkinatutkimuksessa huonoimmin perusteltu vaihtoehto hedonisten hintojen teorian kannalta, sillä jakamattomien hyödykkeiden tapauksessa hintafunktion tulisi olla epälineaarinen.

Halvorsen ja Pollakowski (-81) esittävät, että kun funktiomuodon valinnalle ei ole teoreettisia perusteita, tulisi valita mahdollisimman yleinen funktiotyyppi ja antaa tavallaan aineiston ratkaista hedonisen hintafunktion muoto. H&P suosittelivat Box-Cox-transformaatioon (Box ja Cox -64) ja joustavaan funktiomuotoon (flexible functional form) perustuvaa lähestymistapaa. He käyttävät yleistä funktiomuotoa, joka tuottaa eri parametriarvoilla erikoistapauksena suuren joukon taloustieteen piirissä käytössä olevia funktiotyyppejä sekä testaavat eri funktiotyyppien soveltuvuutta hedoniseksi hintafunktioksi. H&P:n käyttämä yleinen funktiomuoto on:

$$P^{(\theta)} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^m \alpha_j Z_j^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m \sum_{j=1}^m \gamma_{jj} Z_j^{(\lambda)} Z_j^{(\lambda)}, \quad (3.16)$$

jossa P on hinta, Z_j ovat ominaisuuksia ja $\gamma_{jj} = \gamma_{jj}$, $P^{(\theta)}$ ja $Z_j^{(\lambda)}$ ovat Box-Cox-transformaatioita:

$$\begin{aligned} P^{(\theta)} &= (P^\theta - 1)/\theta, \quad \text{kun } \theta \neq 0 \\ &= \ln P, \quad \text{kun } \theta = 0 \\ Z_j^{(\lambda)} &= (Z_j^\lambda - 1)/\lambda, \quad \text{kun } \lambda \neq 0 \\ &= \ln Z_j, \quad \text{kun } \lambda = 0 \end{aligned} \quad (3.17)$$

Parametrien eri arvoilla saadaan erilaisia funktiotyyppejä, esimerkiksi translog-funktio syntyy, kun $\theta=0$ ja $\lambda=0$. Semilog-funktio saadaan arvoilla $\theta=0$, $\lambda=1$ ja $\gamma_{jj}=0$ kaikilla i ja j . Näiden lisäksi yleisen funktiomuodon erikoistapauksena saadaan mm. log-lineaarinen, kvadraattinen, yleistetty Leontieff ja lineaarinen funktio. Yleisen funktiomuodon parametrit (α_0 , α_j , γ_{jj} , θ ja λ) voidaan estimoida suurimman uskottavuuden menetelmällä.

Suurehkoon poikkileikkausaineistoon perustuvien estimointien tuloksena H&P päätyivät tulokseen, jonka mukaan kaikki kolme yleisimmin käytettyä funktiotyyppeä eli semilog, log-lineaarinen ja lineaarinen ovat kaikki sopimattomia funktiotyyppejä käytettäväksi hedonisena hintafunktiona. 1980-luvulla julkaistuissa empiirisissä tutkimuksissa yleisen funktiomuodon ja Box-Cox-transformaation käyttö hedonisen hintafunktion estimoinnissa on tullut varsin yleiseksi (Bartik ja Smith -87).

Ohsfeldt (-88) suhtautuu jonkin verran kriittisesti H&P:n näkemykseen yleisen funktiomuodon ylivertaisuudesta. Hänen mukaansa hedonisen mallin tarkoituksena on yleensä tuottaa luotettavia estimaatteja hintafunktion parametreille. Tämä ei välttämättä ole sama asia

kuin parhaiten hintojen vaihtelua kokonaisuudessaan selittävän mallin estimoiminen. Ohsfeldtin mukaan monimutkaiset funktiomuodot voivat itse asiassa tuottaa epätarkempia estimaatteja yksittäisille kertoimille kuin yksinkertaisemmat funktiomuodot. Tukea tälle näkemykselle löytyy Ohsfeldtin mukaan mm. Cropperin ym. vuonna -87 julkaisemista simulointikokeista.

Kysyntäfunktioiden täsmentämisestä

Teoreettisesti hyvin perusteltu lähestymistapa asunnon eri ominaisuuksien kysyntäfunktioiden (eli kuluttajan marginaalisten tarjousfunktioiden) johtamiseksi lähtee kuluttajan preferensseistä: oletetaan kuluttajille tietty hyötyfunktio ja johdetaan tätä vastaavat kysyntäfunktiot.

Cobb-Douglas hyötyfunktio voidaan kirjoittaa muodossa

$$U = \log x + \sum \alpha_i \log z_i, \quad (3.18)$$

jossa z_i :t ovat asunnon ominaisuuksia ja x on muu kulutus. Tätä vastaava kysyntäfunktio on tyyppiä

$$G_{z_i} = \alpha_i x z_i^{-1} \quad (3.19)$$

kaikilla ominaisuuksilla i . Kysyntäfunktio voidaan johtaa hyödyn maksimoinnin 1. kertaluvun ehdoista käyttämällä hyväksi ominaisuutta $G_{z_i} = U_{z_i} / U_x$ kaikilla $i=1, \dots, n$.

Yleistettyä CES-hyötyfunktiota

$$U = -x^{-\alpha_0} - \sum \beta_i z_i^{-\alpha_i}, \quad (3.20)$$

vastaavat kysyntäfunktiot ovat:

$$G_{z_i} = (\alpha_i \beta_i / \alpha_0) x^{(1+\alpha_0)} z_i^{(1+\alpha_i)}. \quad (3.21)$$

Sekä Cobb-Douglas- että CES-funktiossa kunkin ominaisuuden kysyntä riippuu ainoastaan kyseisen ominaisuuden määrästä sekä muusta kulutuksesta, mutta ei muiden ominaisuuksien määristä. Tässä suhteessa vähemmän rajoittava hyötyfunktio on yleistetty kvadraattinen:

$$U = x + \frac{1}{2} \alpha_0 x^2 + \sum \delta_i z_i + \sum \alpha_i x + \frac{1}{2} \sum \sum \beta_{ij} z_i z_j, \quad (3.22)$$

jota vastaavat kysyntäfunktiot ovat muotoa

$$G_{zi} = (\delta_i + \alpha_i X + \sum_j \beta_j Z_j) / (1 + \alpha_0 X + \sum_j \alpha_j Z_j) . \quad (3.23)$$

Kunkin ominaisuuden kysyntä riippuu muun kulutuksen lisäksi kaikista ominaisuuksista. Funktiotyyppi on kuitenkin melko mutkikas käytännön estimointityötä ajatellen.

Kuluttajan hyötyfunktion tyyppin valitsemiseksi ei hedonisten hintojen teoriasta tai kotitalouden sijainnivalintateoriasta ole löydettävissä erityisiä perusteluja. Yleistettyä kvadraattista voidaan perustella sillä, että se johtaa kysyntäfunktioihin, joissa kunkin ominaisuuden kysyntä riippuu myös muiden ominaisuuksien määristä, mikä on mm. Ohsfeldtin (-88) mukaan intuitivisesti perusteltua. Lisäksi siinä muun kulutuksen kerrointa ei rajoiteta samaksi kaikille ominaisuuksille, kuten CD- ja CES-funktioissa. Hyvin harvoissa empiirisissä tutkimuksissa on kuitenkin käytetty edellä esitettyjä funktiotyyppejä, vaan yleisimmin kysyntäfunktiot on määritelty lineaarisiksi:

jossa B_j :t ovat kotitalouden ominaisuuksia kuvaavia muuttujia. Lineaariset kysyntäyhtälöt voidaan estimoida simultaanisesti 2-vaiheisella tai 3-vaiheisella pienimmän neliösumman menetelmällä.

$$G_{zi} = \alpha_0 + \sum_j \alpha_j Z_j + \sum_j \beta_j B_j \quad (3.24)$$

Tarjonnasta

Asunnon ominaisuuksien tarjonta voi muuttua kahdella tavalla. Ensinnäkin asuntojen tuottajat voivat valmistaa lisää tai poistaa markkinoilta kunkin tyyppisiä asuntoja. Toisaalta asuinalueiden ympäristössä tapahtuvat muutokset muuttavat asuntojen tarjontaa kyseisen ympäristöllisen ominaisuuden suhteen.

Freeman (-79) käsittelee tarjontapuolen eri oletusten vaikutusta hedonisessa mallissa. Lyhyellä aikavälillä jokaisen asuntotyyppin asuntojen tarjonta voidaan ajatella kiinteäksi. Tällöin kotitaloudet ottavat tarjonnan annettuna ja muodostavat tarjousfunktionsa suhteessa eksogeeniseen tarjontaan. Hedoninen hintafunktio voidaan tässä tapauksessa tulkita pelkästään kotitalouksien tarjousfunktioiden verhokäyräksi. (Hyvin) pitkällä aikavälillä kaiken tyyppisten asuntojen tarjonta voidaan olettaa täysin joustavaksi. Tällöin hedoninen hintafunktio on yksinomaan tuottajien tarjousfunktioiden verhokäyrä ja se on kuluttajien kannalta eksogeeninen. Keskipitkällä aikavälillä tarjonta ei ole täysin kiinteä eikä täysin joustava. Tällöin asetelma vastaa alaluvussa 3.1 esitettyä mallia. Freemanin mukaan lyhyen aikavälin tapauksessa käänteiset kysyntäyhtälöt voidaan estimoida sisällyttämättä

malliin tarjontayhtälöitä. Pitkän aikavälin tapauksessa tulisi määritellä ja estimoida kysyntäyhtälöt, joissa määriä selitetään hinnoilla. Keskipitkän aikavälin tapauksessa mallin tulisi sisältää sekä kysyntä- että tarjontayhtälöt.

Estimoinnista

Hedonisen mallin kysyntä- ja tarjontayhtälöistä muodostuu yhtälöryhmä, jossa marginaalihinnat $p_i(z)$ ja ominaisuudet z_i ovat endogeenisiä ja kotitalouksien sekä tuottajien ominaisuudet eksogeenisiä muuttujia. Yhtälöryhmän estimointi tavanomaisella pns-menetelmällä tuottaa tällöin harhaisia ja epäkonsistenttejä estimaatteja. Sen sijaan yhtälöryhmä voidaan estimoida harhattomasti ja konsistentisti 2-vaiheisella tai 3-vaiheisella pns-menetelmällä.

Mm. Bartik (-87) sekä Epple (-87) suosittelivat 2-vaiheiseen pns-menetelmään pohjautuvaa instrumenttimuuttujatekniikkaa hedonisten kysyntä- ja/tai tarjontayhtälöitten estimoinnissa (instrumenttimenetelmästä ks. esim. Greene -91). Tällöin yhtälöt voidaan estimoida yksi kerrallaan. Instrumenttimuuttujilta edellytetään, että ne ovat korreloimattomia yhtälöiden jäännöstermien kanssa, mutta korreloivat selittävien muuttujien kanssa. Näin ollen mallin eksogeeniset muuttujat sekä niiden lineaarikombinaatiot soveltuvat instrumenteiksi, mutta endogeeniset eivät. Bartikin ja Epplen mukaan useiden markkinoiden aineistoja käytettäessä markkinoiden kysyntä- ja tarjontatekijöiden muutoksia kuvaavat muuttujat samoin kuin eri markkinoita kuvaavat dummy-muuttujat soveltuvat myös instrumenteiksi.

Asunnon ominaisuuksien täsmentämisestä

Asuntomarkkinoita koskevissa hedonisissa tutkimuksissa on tapana ryhmitellä muuttujat asuntoon, sijaintiin, alueen ympäristöön, ja alueen sosiaaliseen rakenteeseen liittyviin muuttujiin. Yksittäisten muuttujien valinta sen sijaan on ongelmallista. Merkittävin hedonisten hintojen teoriasta lähtevä vaatimus muuttujien valinnalle on, että hintafunktiossa on oltava kaikki ne asuntoa, sijaintia ja aluetta koskevat muuttujat, jotka sisältyvät kuluttajan hyötyfunktion. Nämä puolestaan määräytyvät lähinnä kotitalouden sijaintipaikan valintateorian perusteella. Useissa tutkimuksissa tietolähteen tarjoavat mahdollisuudet tuntuvat määräävän muuttujien valinnan pikemmin kuin teoreettiset perustelut. Toisaalta hyvällä mielikuvituksella varustettu tutkija keksii helposti kymmeniä muuttujia, jotka voivat vaikuttaa asunnon hintaan tai vuokraan ja jotka ovat sopusuhteissa kotitalouden sijoittumisteorian ja hedonisten hintojen teorian kanssa. Muuttujien valintaan ja hintamallin estimointiin liittyy useita ongelmia.

Ensinnäkin ongelmana on tietolähteiden rajoitukset: kaikista asunnon tai asuinalueen ominaisuuksista ei ole saatavissa tietoa. Toinen ongelma on, että asunnon hintaan tai

vuokraan vaikuttavat tekijät ovat vahvasti multikollineaarisia keskenään. Tälle on varsin luonnollinen selitys: Kaupungit kasvavat yleensä keskustasta ulospäin. Näin ollen vanhimmat asuinalueet sijaitsevat tavallisesti keskustan lähellä ja uusimmat uloimpana kaupunkialueen reunoilla, mistä seuraa, että rakennusten ikä korreloi etäisyyden kanssa. Edelleen saman aikakauden asuinalueet on usein suunniteltu samantapaisin suunnitteluperiaattein ja rakennettu samantapaisella tekniikalla, joten rakennuskannan ikä ja alueen keskustaetäisyys voivat korreloida asuntojen laadun ja asuinalueiden väljyyden ja viihtyvyyden kanssa. Myös väestön ikärakenne on tiukasti sidoksissa alueen ikään. Edelleen on luonnollista, että asuinympäristön laatu korreloi väestön tulotason ja sosiaalisen rakenteen kanssa. Multikollineaarisuudesta seuraa, että estimoidut parametrit ja parametrien merkittävyyttä testaavat testisuureet ovat epäluotettavia ja herkkiä muiden muuttujien vaikutuksille.

Mahdollisimman kattavan muuttujajoukon sisällyttäminen malliin tuottaa hedoniselle hintayhtälölle korkean selitysasteen. Sen sijaan yksittäisten parametrin luotettavuus ja tulkinta voi olla kyseenalaista. Edelleen jos tarkoituksena on estimoida eri ominaisuuksien kysyntä- ja/tai tarjontayhtälöitä, joudutaan helposti jopa parinkymmenen yhtälön yhtälöryhmiin ja kymmeniin estimoitaviin parametreihin. Mm. Ohsfeldt (-88) suosittelee rajoittumista melko pieneen joukkoon asunnon ominaisuuksia kuvaavia indikaattoreita mallin hallittavuuden ja tulosten tulkittavuuden turvaamiseksi. Toisaalta tällöin on vaarana puuttuvista muuttujista johtuva mallin virheellinen spesifiointi, mikä taas johtaa epäluotettaviin estimaatteihin. Tyypillinen piirre virheellisesti spesifioiduissa asuntomarkkinamalleissa on, että jäännöstermeissä on alueellista systemaattisuutta ja ne korreloivat joidenkin alueita kuvaavien muuttujien kanssa (Goodman -89).

Yksi tapa yrittää ratkaista multikollineaarisuuden, jäännöstermin systemaattisuuden tai liian suuren muuttujajoukon ongelmaa on tiivistää aineistoa luomalla pieni määrä keskenään ortogonaalisia yhdistelmämuuttujia esim. pääkomponenttianalyysillä, faktorianalyysillä tai ryhmittelyanalyysillä. Goodmanin (-89) mukaan ekonomistien piirissä tunnetaan syvää epäluuloa tämäntyyppistä aineiston manipulointia kohtaan. Uusien tiivistettyjen muuttujien sisältö ja tulkinta voi joissain tapauksissa olla epäselvä. Kaupunkialueiden asuntomarkkinatutkimuksessa menettelyä käytetään kuitenkin melko yleisesti. Sitä on puolusteltu mm. sillä, että kotitaloudetkaan eivät asuntoa etsiessään muodosta kuvaa vaihtoehdoista asuinympäristöistä täsmällisesti määriteltujen muuttujien arvojen, vaan melko epämääräisten mielikuvien perusteella. Faktorianalyysillä saadut faktorit saattavat heijastella näitä mielikuvia vähintään yhtä hyvin tai paremminkin kuin suuri määrä täsmällisesti määriteltäviä muuttujia (mm. Goodman -89, Dale-Johanson -82). Toisaalta yhdistelmämuuttujien käyttö esimerkiksi asuinalueiden muutosten analysoinnissa voi olla vaikeaa, sillä tulokset ovat varsin herkkiä sille minkälainen painorakenne yhdistelmämuuttujille on tullut.

Multikollineaarisongelmaa voidaan tutkia ja joissain tapauksissa vähentää myös käyttämällä harhaisia, mutta pienemmän varianssin omaavia estimaattoreita, esim. harjanne-estimoinnilla (ridge regression) (ks. Greene -91).

3.5 Katsaus empiirisiin tutkimuksiin

Kirjallisuudessa on julkaistu 1970- ja 1980-luvulla runsaasti empiirisiä tutkimuksia asuntojen hintojen ja vuokrien määräytymisestä kaupunkialueella sekä joitakin tutkimuksia asunnon ominaisuuksien kysynnästä ja tarjonnasta. Seuraava yhteenveto perustuu 17 tutkimukseen, jotka on julkaistu kaupunkitaloustieteen aikakauskirjoissa 1980-luvulla. Kaikki tutkimukset perustuvat hedonisten hintojen teoriaan. Katsaus ei luonnollisesti kata kuin pienen osan 1980-luvulla julkaistusta tutkimuksista, mutta antaa kuvan käytetyistä aineistoista ja lähestymistavoista. Taulukko 3.1 sisältää yhteenvedon tutkimuksista.

Töiden aineistot ovat neljää poikkeusta lukuunottamatta USA:n kaupungeista. Tämä kuvastanee empiirisen kaupunkitaloustieteen tutkimuksen painottuneisuutta Pohjois-Amerikkaan. Eurooppalaisia kaupunkeja käsitteleviä empiirisiä asuntojen hintatutkimuksia on julkaistu hyvin vähän. Kaikissa referoiduissa tutkimuksissa on estimoitu hedoninen hintayhtälö. Lisäksi kuudessa tutkimuksessa on estimoitu asunnon ominaisuuksien kysyntäyhtälöitä sekä yhdessä (Witte, Sumka ja Erekson -79) myös tarjontayhtälöitä. Kahta työtä lukuunottamatta tutkimukset perustuvat aggregoimattomiin asunto- ja asuinaluetasoisiin tietoihin. USA:laisissa tutkimuksissa yleisiä tietolähteitä ovat olleet 'Annual Housing Survey' sekä väestölaskennat. 12 tutkimuksen aineistot rajoittuvat yhteen kaupunkialueeseen ja viidessä tapauksessa aineisto sisältää tietoja useista kaupunkialueista. Suurimmassa osassa tutkimuksia aineisto rajoittuu omistusasuntoihin tai -taloihin ja hintatiedot perustuvat joko omakotitalojen tai asuntojen tehtyihin kauppoihin. Kaksi tutkimusta rajoittuu vuokra-asuntoihin ja vuokrat perustuvat asukkaiden ilmoituksiin. Muutamassa tutkimuksessa on käytetty sekä vuokra- että hintatietoja; näissä tapauksissa talojen tai asuntojen hinnat ovat perustuneet asukkaiden arvioihin.

Suurin osa tutkimuksista perustuu yhden tai kahden peräkkäisen vuoden poikkileikkaukseen. Kahdessa tutkimuksessa on käytetty kahta poikkileikkausta. Kolmessa tutkimuksessa on käytetty usean (5-8 v.) peräkkäisen vuoden aineistoa.

Hedonisissa hintamalleissa asunnon hintaa tai vuokraa on selitetty asunnon rakenteellisilla ominaisuuksilla sekä sijaintiin ja asuinalueeseen liittyvillä tekijöillä. Selitettävänä muuttujana on lähes poikkeuksetta asunnon tai talon kokonaishinta tai -vuokra. Ainoastaan yhdessä tutkimuksessa (Li ja Brown -80) on kokonaishinnan ohella käytetty selitettävänä muuttujana yksikköhintaa. Yhdessä työssä (Linneman -81) selitettävänä on kotitalouden laskennallinen

vuosittainen asumismeno. Selittävien muuttujien lukumäärä ja laatu vaihtelee huomattavasti käytettyjen tietolähteiden ja valitun lähestymistavan mukaan. Palmquistin (-84) estimoinnissa malleissa on 30 selittävää muuttujaa; Linnemanin (-81) mallissa ainoastaan kolme. Useimmissa töissä käytetään aineiston alkuperäisiä muuttujia tai niiden muunnoksia selittäjinä. Kuitenkin muutamissa tutkimuksissa osa muuttujista tai kaikki muuttajat on korvattu joko faktori- tai pääkomponenttianalyysillä saaduilla tai subjektiivisesti määritellyillä indikaattoreilla, jotka ovat alkuperäisten muuttujien lineaarisia yhdistelmiä.

Kaikki tutkimukset sisältävät asunnon rakenteellisia ominaisuuksia koskevista muuttujista asunnon/talon huoneiden lukumäärän ja/tai pinta-alan. Lähes kaikkiin sisältyy tontin koko ja talon ikä. Asunnon, talon ja tontin varusteiden ja laadullisten ominaisuuksien suhteen tutkimusaineistossa on huomattavasti vaihtelua. Täydellisen muuttujajoukko tässä suhteessa on Palmquistin (-84) työssä, jossa on 21 asunnon rakenteellista ominaisuutta kuvaavaa muuttujaa.

Asunnon tai talon sijaintia ja saavutettavuutta kaupunkialueen sisällä kuvaavien muuttujien suhteen tutkimukset eroavat huomattavasti. Viidessä tutkimuksessa ei ole käytetty mitään tähän liittyvää muuttujaa. Neljässä työssä sijaintia on kuvattu yhdellä muuttujalla, jona on käytetty joko keskustaetäisyyttä tai yleisempää saavutettavuusindikaattoria. Täydellisimmän sijaintia ja saavutettavuutta on kuvattu Lin ja Brownin (-80) tutkimuksessa, jossa on käytetty 10 sijaintiin liittyvää muuttujaa. Myös asuinalueita kuvaavien muuttujien suhteen tutkimuksissa on vaihtelua. Yhdessä tutkimuksessa asuinalueita ei kuvata millään muuttujalla, kolmessa työssä käytetään yhtä asuinalueen laatu- tai homogeenisuusindikaattoria. Muissa töissä tyypillisiä asuinalueita kuvaavia tietoja ovat niiden yleisyysjärjestyksessä: kotitalouksien keskitulo (tai ylimmän tai alimman tuloluokan osuus), värikköiden asukkaiden osuus, koulujen laatu, alueen rikollisuus, vuokra-asuntojen osuus, asuntojen keskikoko, asukastiheys, ilman laatu.

Osa tutkimuksista sisältää aineistoa useilta markkinoilta, eli useista kaupungeista tai useilta vuosilta. Näissä töissä selittäviin muuttujiin sisältyy markkinatilannetta tai kaupunkialueiden eroja kuvaavia muuttujia.

Hintafunktioiden funktiomuodoksi on yleisimmän valittu log-lineaarinen tai semilog-funktio. Myös Box-Cox-transformaation käyttö on yleistä; tavallisimmalla Box-Cox-muunnos on kohdistettu ainoastaan selitettävään muuttujaan. Lisäksi muutamissa tutkimuksissa on käytetty lineaarista tai yleistettyä kvadraattista funktiomuotoa.

Kuudessa tutkimuksessa on estimoitu hedonisen hintayhtälön lisäksi asunnon ominaisuuksien kysyntäyhtälöitä. Kaikissa näissä töissä lähestymistapa on perustunut Rosenin (-74) 2-vaiheiseen menettelyyn. Ensimmäisessä vaiheessa on estimoitu

epälineaarinjossa B_i t ovat kotitalouden ominaisuuksia kuvaavia muuttujia. Lineaariset kysyntäyhtälöt voidaan estimoida simultaanisesti 2-vaiheisella tai 3-vaiheisella pienimmän neliosumman menetelmällä. En hintayhtälö ja toisessa vaiheessa ominaisuuksien kysyntäyhtälöiden ryhmä. Neljä tutkimusta näistä kuudesta käyttää useiden markkinoiden aineistoa joko useista kaupungeista tai useilta vuosilta. Yhdessä tutkimuksessa (Quigley - 82) kysyntäyhtälöt on määritelty lähtien täsmällisesti määritellystä kotitalouden hyötyfunktioista. Muissa töissä yhtälöryhmät on oletettu lineaarisiksi perustelematta tätä sen kummemmin. Yhdessäkään työssä kotitalouksien tarjousfunktioita ja edelleen kysyntäfunktioita ei ole määritelty lähtien esim. alaluvun 2.3 tyyppisistä yksikeskustaisen perusmallin laajennuksista.

Taulukko 3.1: Katsaus empiirisiin tutkimuksiin

Tekijä(t)	Aineisto ¹⁾	Funktio- muoto ²⁾	Selitett. muutt. ³⁾	Selittävät muuttujat (lkm)			Kys./tarj.
				asunto	sijainti	alue markk.til. yhtälöt	
Bajic -83	D,O, Toronto 71,78	ll	H	14	3	8	
Blomquist, Worley -81	A,O, Springfield Ill. 70	BC	H				kys
Brookshire ym. -82	D,O, Los Angeles 77-78	sl,ll	H	5	2	7	1
Damm ym. -80	D,O, Washington DC 69-76	BC,ll	H	1	2	7	1
Dubin,Sung -87	D,O, Baltimore 79	lin	H	10	8	6	
Edmonds -85	D,O, Tokio 70,75	sl,BC	H	5	3	4	
Halvorsen, Pollakowski -81	D,O, San Francisco 65	BC	H	3	1	3	
Izraelw -85	A,O&V, 237 USA:n kaup. 70	ll	H,V	4	-	5	7
Li, Brown -80	D,O, Boston -71	lin	H,H/huone	8	10	10	
Linneman -80	D,O&V, LA & Chicago -73	BC	H,V	18	-	12	
Linneman -81	D,O&V, LA&Chicago&NY 71-72	BC,sl,lin	C	1	1	1	kys
Mark -80	D,O, St.Luis 69-70	ll,lin	H	6	1	10	1
Ohsfeldt -88	D,O&V, Houston 74-79	BC,Q	H	3	-	2	kys
Palmquist -84	D,O, 7 USA:n kaup. 77	sl,lin	H	21	-	9	kys
Quigley -82	D,V, Santa Ana 76	BC	V	7	-	-	kys
Rinne -82	D,O, Helsinki 70,80	sl	H/m2	16	3	5	
Witte ym. -79	D,V, North Carol. kaup. 72	Q	V	3	1	1	kys,tarj

1) A=aggregoitu, D=disaggreg., O=omistusasunnot/-talot, V=vuokra-asunnot/-talot

2) BC=Box-Cox, ll=log-lineaarinen, sl=semilog, Q=quadraattinen, lin=lineaarinen

3) H=asunnon hinta, V=vuokra, C=vuosittainen asumismeno

Kysyntäyhtälöt on määritelty joko suorina (asunnon ominaisuuden määrää selitetään hinnoilla ja eksogeenisilla tekijöillä) tai käänteisinä (asunnon ominaisuuden marginaalihintaa selitetään määrillä ja eksogeenisilla tekijöillä). Kysyntäyhtälöryhmissä asunnon ominaisuudet on rajoitettu 3-7:ään. Eksogeenisiä tekijöitä on Quigleyn työtä lukuunottamatta 5-8 (yleensä kotitalouden tulot, koko, päämiehen ikä ja koulutus/ammatti sekä lasten lukumäärä). Yhtälöryhmät on estimoitu yhtä työtä lukuunottamatta instrumenttimuuttujatekniikalla.

Estimointituloksia tarkastellaan luvun 7 tulosten esittelyn yhteydessä.

3.6 Hedonisen mallin kritiikkiä ja arviointia

Hedonisten hintojen teoriaan perustuvia empiirisiä tutkimuksia on kritisoitu useista syistä. Tasapaino-oletukset, identifioituvuusongelmat kysyntä- ja tarjontayhtälöitten yhteydessä, multikollineaarisuusongelmat hintamalleissa sekä komparatiivisen statiikan soveltamisen ongelmat ovat olleet kritiikissä päällimmäisenä. Kaikkia näitä on käsitelty alaluvuissa 3.3 ja 3.4. Näiden ongelmien lisäksi mm. odotusten sekä asuntomarkkinoiden segmentoitumisen vaikutuksista hedonisissa malleissa on käyty keskustelua.

Freeman (-79) käsittelee odotusten vaikutuksia hedonisissa malleissa. Odotukset markkinatilanteen muutoksesta tai asuinalueen ympäristön tai sosiaalisen rakenteen kehityksestä tai tieto esim. metron tai puiston rakentamisesta alueelle vaikuttavat asuntojen nykyiseen markkinahintaan. Odotukset vaikuttavat luonnollisesti myös kotitalouksien tarjoushintoihin, mutta ei välttämättä samalla tavalla, joten odotukset voivat olla epätasapainoa lisäävä tekijä. Odotuksiin läheisesti liittyvä, mutta vähän tutkittu ongelma on markkinoiden sopeutumisenopeus eli kysymys siitä, kuinka nopeasti ja missä vaiheessa markkinahinnat ja kotitaloudet reagoivat esim. päätökseen rakentaa alueelle metro tai puisto.

Asuntomarkkinoiden segmentoituminen vaikuttaa myös hedonisiin malleihin. Freemanin (-79) mukaan on realistista ajatella, että suurkaupungin asuntomarkkinat koostuvat erillisistä osamarkkinoista, joita kutakin kuvaa oma hedoninen hintafunktionsa. Tällaisessa kaupungissa yksi koko kaupunkialuetta kuvaava hedoninen hintafunktio voi olla epätydyttävä.

Kotitalouksien asunnon ominaisuuksien kysyntää sekä kaupunkialueen asuntomarkkinoilla tapahtuvien muutosten hyvinvointivaikutuksia on analysoitu muunkinlaisten lähestymistapojen kuin Rosenin esittämän mallin pohjalta.

Esimerkiksi Galster (-77) johtaa vaihtoehtoisia tarjousfunktion malleja asuntomarkkinoiden diskriminaation analysoimiseksi sekä estimoivat ko. tarjousfunktioita suoraviivaisella tavalla erikseen eri väestöryhmille. Tarjousfunktiot sisältävät parametrina kotitalouden hyötytason, jonka Galster korvaa empiirisessä työssä tulotasolla. Anas (-82) kritisoi Galsterin estimointeja mm. tästä syystä.

Kanemoto ja Nakmura (-86) määrittelevät ja estimoivat kvadraattisen funktiomuodon erääseen erikoistapaukseen pohjautuvan kotitalouksien tarjousfunktion sekä vertailevat omaa lähestymistapaansa Quigleyn (-82) menettelyyn.

Mm. Anas (-82) ja Ellickson (-81) ovat kehittäneet diskreetin valinnan malleihin perustuvia lähestymistapoja kotitalouksien sijaintipaikan valinnan ja asuinalueen ominaisuuksien analyysissa. Anasin mukaan diskreetin valinnan mallien avulla pystytään välttämään osa hedonisten mallien tasapaino-oletuksiin liittyvistä ongelmista. Ideana on, että kotitalouden asunnon valinta on diskreetti valinta, koska kotitalous normaalisti asuu vain yhdessä asunnossa kerrallaan. Valittua asuntoa (asunnon ominaisuuksien yhdistelmää) verrataan niihin ominaisuuksien yhdistelmiin, joita kotitalous ei valinnut, ja tällä perusteella tehdään päätelmiä kotitalouden preferensseistä. Goodmanin (-89) mukaan perinteiset McFadden-tyyppiset diskreetin valinnan mallit vastaavat tyypillisesti kysymykseen, minkä tyyppiseen asuntoon ja mille asuinalueelle tietyn tyyppinen kotitalous todennäköisimmin sijoittuu. Sen sijaan Ellicksonin ja Anasin malleissa vastataan kysymykseen, minkä tyyppisellä kotitaloudella on korkein tarjoushinta kullekin asuntotyyppille. Jälkimmäinen analyysi perustuu stokastisten tarjousfunktioiden määrittelyyn.

4 KAPITALISOITUMINEN JA ALUEELLISEN JULKISEN INVESTOINNIN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Eräs motiivi tutkia kaupunkialueen asuntojen hintarakenteita perustuu tarpeeseen arvioida alueellisten julkisten investointien vaikutuksia. Näihin liittyy merkittäviä ulkoisvaikutuksia, joilla ei määritelmän mukaan ole markkinoita eikä näin ollen markkinahintoja. Näin ollen alueellisten julkisten investointien arvoa voidaan mitata ainoastaan epäsuorin menettelyin.

Epäsuora arviointi voi perustua mm. eri politiikkavaihtoehtoista järjestettäviin äänestyksiin sekä kyselytutkimuksiin, joihin voi sisältyä arvottamiskysymyksiä tyyppiä 'Paljonko olette valmiit maksamaan, jos asuinalueellanne toteutetaan muutos X?' (ks. Palmquist -82 tai Brookshire ym. -82). Myös kustannus-hyöty-analyysin kirjallisuudessa (esim. Dasgupta ja Pearce -85) esitetään erilaisia arviointimenetelmiä. Kaupunkitaloustieteen piirissä yleisimmin käytetyt menetelmät perustuvat kuitenkin kapitalisoitumishypoteesiin, jonka mukaan alueellisen julkisen investoinnin hyödyt ja kustannukset ilmenevät muutoksina asuntojen ja toimitilojen hinnoissa ja vuokrissa eli kapitalisoituvat kiinteistöjen arvoihin. Näin ollen mm. asuntojen hintojen muutoksia selittäviä hedonisia hintamalleja voidaan käyttää tietyillä edellytyksillä hyväksi julkisten investointien tai muiden ympäristömuutosten vaikutusten arvioinnissa.

4.1 Kapitalisoituminen

Kapitalisoitumista koskevilla malleilla on pitkä perinne kiinteistö- ja maanarvoverotusta käsittelevässä kirjallisuudessa. Perinteisen kiinteistöveron kohtaantotutkimuksen mukaan kiinteistövero on kuin maahan ja rakennuksiin kohdistuva hyödykevero: Jos maan tarjonta oletetaan joustamattomaksi, maanomistajat vastaavat täysimääräisesti maahan suunnatusta verorasituksesta. Toisin sanoen kiinteistöveron maahan kohdistuva osuus kapitalisoituu maan arvoon. Tulevat maanhankkijat ottavat nimittäin huomioon sen, että ostaessaan maata he samalla ostavat virran veroja tulevaisuudessa. (Ks. Kangassalo -89, Wildasin -86.) Alueellisten julkishyödykkeiden yhteydessä kapitalisoitumishypoteesin yksi varhaisimmista versioista on Tieboutin (-56) malli, jossa tutkitaan hallinnollisesti itsenäisten kuntien tarjoamien julkisten palveluiden arvon vaikutusta maan arvoon. Starretin (-81) mukaan kapitalisoitumisilmiö on mielenkiintoinen ainakin kahdessa mielessä. Ensinnäkin sen avulla voidaan arvioida alueellisten julkisten projektien hyötyä, koska sen kautta paljastuvat talousyksiköitten preferenssit julkisen hyödykkeen suhteen. Toiseksi kapitalisoituminen voi vaikuttaa tulojen ja varallisuuden jakoon, sillä sen kautta julkisen projektin hyödyt kanavoituvat maanomistajille vuokralaisten kustannuksella.

Kapitalisoitumiseen vaikuttaa kaksi erillistä ja toisistaan riippumatonta mekanismia, toinen vaikuttaa kaupunkialueiden (tai kuntien) välillä ja toinen kaupunkialueen (tai kunnan) sisällä. Edellistä kutsutaan termillä ulkoinen kapitalisoituminen (external capitalization) ja jälkimmäistä termillä sisäinen kapitalisoituminen (internal capitalization).

Ulkaisen kapitalisoitumisen perusidea on seuraavanlainen. Oletetaan, että tietyssä kunnassa on tehty julkinen investointi, jonka ansiosta kunnassa asuvien hyvinvointi kohoaa. Jos kaikkien kuntien asukkailla on samanlaiset preferenssit kyseisen julkisen palvelun suhteen ja vapaus muuttaa kuntien välillä, investoinnin tehnyt kunta vetää muiden kuntien asukkaita puoleensa. Vetovoimaa riittää niin kauan, kunnes kuntien väliset hyvinvointierot häviävät. Ainoa tekijä, joka voi hävittää hyvinvointieron ja lopettaa imun, on differentiaalinen sijaintikustannus (differential location cost) eli käytännössä maanvuokrien nousu investoinnin tehneessä kunnassa. Ulkaisen kapitalisoitumisen edellytyksenä on vapaa muuttoliike sekä asukkaiden preferenssien riittävä homogeenisuus. Jos muuttoliike ei ole vapaata tai väestö on eriytynyt julkisen palvelun kysynnän suhteen siten, että naapurikuntien asukkaat eivät välitä kyseisestä julkisesta palvelusta, ulkoista kapitalisoitumista ei tapahdu.

Sisäinen kapitalisoituminen toimii jossain määrin eri tavalla. Julkishyödyke on luonteeltaan paikallinen, kun palvelun läheisyydellä on merkitystä. Mikäli paikallinen julkinen hyödyke vaikuttaa eri sijaintien suhteelliseen haluttavuuteen kunnan sisällä, seurauksena on ainakin jonkinasteinen sisäinen kapitalisoituminen. Seuraavassa eritellään sisäisen kapitalisoitumisen edellytyksiä täsmällisemmin Starretin (-81) esittämän mallin avulla.

Starretin kapitalisoitumismalli

Oletetaan, että kunnat tuottavat toisistaan riippumatta paikallista julkista hyödykettä q , joka voi vaikuttaa maanvuokriin, mutta ei muiden hyödykkeiden hintoihin. Talousyksiköt joutuvat tekemään matkoja voidakseen käyttää julkista hyödykettä. Liikkuminen aiheuttaa kustannuksia, joita kuvataan kustannusfunktiolla $f(g,s)$, jossa g on matkojen lukumäärä ja s viittaa sijaintiin. Sijainti määritellään jakamalla kunta toisensa poissulkeviin vyöhykkeisiin tai osa-alueisiin. Jokainen kotitalous valitsee sijainnin (vyöhykkeen) s sekä maa-alan (tontin pinta-alan) l vyöhykkeen sisällä. Maamarkkinoilla oletetaan vallitsevan täydellinen kilpailu. Vyöhykkeellä s sijaitsevan maan yksikkövuokraa merkitään r_s :llä.

Kotitalouksien tulot koostuvat kolmesta osasta: osuus kunnassa toimivien yritysten voitoista (P), maanvuokratulot (R) sekä palkka- ja muut tulot (Y). Yksittäisen kotitalouden kokonaistulot ovat näin ollen $l = P + R + Y$. Kotitalous maksaa veroja T .

Kotitalouksien preferenssit poikkeavat toisistaan. Kotitaloudella i , jonka preferenssit ovat ovat tyyppiä a , on hyötyfunktio

$$U^a [q, g, l, I^i - T^i - f(g, s) - r_g l] \quad (4.1)$$

jonka argumentit ovat julkishyödykkeen määrä (tai laatu), matkojen lukumäärä, tontin pinta-ala sekä muu kulutus. Sekä julkisen hyödykkeen määrä (tai laatu) q että julkishyödykkeen käytön intensiivisyys (matkojen määrä g) vaikuttavat kotitalouden hyötytasoon. Jokainen kotitalous kussakin kunnassa valitsee g :n, l :n ja s :n. Oletetaan, että muuttaminen kunnan sisällä on vapaata, joten s :n voi valita vapaasti.

Kotitalouden valintaongelma kuvataan kaksivaiheisen optimoinnin avulla: Ensimmäisessä vaiheessa kotitalous maksimoi hyötyä g :n ja l :n suhteen, jolloin tuloksena saadaan julkisen hyödykkeen ja maan kysyntäfunktiot sekä epäsuora hyötyfunktio:

$$\begin{aligned} g_g^{a1} &= g^a(q, I^i - T^i, r_g, s) \\ l_g^{a1} &= l^a(q, I^i - T^i, r_g, s) \\ V_g^{a1} &= V^a(q, r_g, I^i - T^i, s) \end{aligned} \quad (4.2)$$

Toisessa vaiheessa kotitalous valitsee optimaalisen vyöhykkeen maksimoimalla epäsuoraa hyötyfunktiota s :n suhteen.

Sisäistä kapitalisoitumista ei tapahdu, jos paikallisen julkishyödykkeen käyttö on asuinpaikasta riippumatonta. Eri tyyppiset oletukset voivat johtaa tähän tilanteeseen: Jos g ja l ovat vakioita koko kunnan alueella eli jos tontin koko on institutionaalisesti määrätty ja julkinen palvelu on maanpuolustuksen tms. tyyppistä, asukkaat saavat saman määrän palvelua sijainnistaan tai omasta toiminnastaan riippumatta. Tällöin voidaan osoittaa, että sisäistä kapitalisoitumista ei tapahdu. Toinen tilanne, joka eliminoi sisäisen kapitalisoitumisen, syntyy, kun oletetaan, että kotitalouksien preferenssit ovat separoituvat ja identtiset siten, että hyötyfunktio voidaan esittää muodossa

$$U = U^1(q, g) + U^2(l) + I^i - T^i - f(g, s) - r_g l \quad (4.3)$$

Tällöin voidaan osoittaa, että g :n optimaalinen valinta on riippumaton s :stä, mistä seuraa, että paikallinen julkinen investointi ei vaikuta kunnan sisäiseen maanvuokrarakenteeseen. Kuitenkin näissäkin tapauksissa voi esiintyä ulkoista kapitalisoitumista, mutta maanvuokra muuttuu tällöin tasaisesti kaikissa sijainneissa kunnan alueella.

Sisäisen kapitalisoitumisen tapahtuminen täydellisenä edellyttää kahta oletusta, joiden on oltava yhtä aikaa voimassa. Ensinnäkin projektin hyötyjen on oltava "intramarginaalisia" siinä mielessä, että jollain etäisyydellä kunnan alueella asukkaat ovat indifferenttejä julkisen

hyödykkeen suhteen. Starretin mukaan tämä edellytys täyttyy, jos näiden marginaaliasukkaiden kohdalla pätee $g=0$. Toiseksi on oletettava, että ainakin suurella osalla asukkaista on suhteellisen homogeeniset preferenssit julkisen palvelun suhteen tai että asukkaat eivät sijoitu asuinalueille systemaattisesti sen mukaan, minkälaiset preferenssit heillä on.

Nämä ehdot täyttyvät, jos kotitalouden i preferenssit voidaan esittää muodossa

$$U^i = U^i(q, g, l) + I^i - T^i - F(g, s) - r_g l . \quad (4.4)$$

Nyt kotitalouden preferenssit julkisen palvelun suhteen ovat riippumattomat tuloista. Tällöin kaikki kotitaloudet ovat yksimielisiä optimaalisesta sijainnista. Näin ollen maanvuokrat sopeutuvat, kunnes kaikki sijainnit ovat kaikkien kotitalouksien kannalta yhtä haluttavia eli sisäinen kapitalisoituminen on täydellistä.

Jos kotitalouksien välillä on systemaattisia preferenssieroja julkisen palvelun suhteen, kapitalisoituminen ei ole täydellistä. Oletetaan, että asukkaat jakautuvat kahteen ryhmään: (1) niihin jotka haluavat paikallista julkista hyödykettä ja (2) niihin, jotka eivät välitä siitä. Voidaan osoittaa, että julkisen investoinnin toteuttaminen tietyssä paikassa aiheuttaa, että niiden asukkaiden, jotka eivät välitä siitä, kannattaa muuttaa kauemmas. Tämä eliminoi kapitalisoitumista osittain. Starretin mukaan tällaisessa tilanteessa maanvuokrien muutoksen perusteella tehty arvio investoinnin hyödystä voi aliarvioida hyötyä.

Kapitalisoitumisen tapahtumisen ja ei-tapahtumisen lisäksi Starrett tutkii julkishyödykkeen tarjoamisen hyvinvointivaikutuksia tapauksessa, jossa kunnan asukkaat omistavat maan ja yritykset ja saavat osuuden maanvuokrasta ja yritysten voitosta sekä tapauksessa, jossa ulkopuoliset omistavat maan ja yritykset.

Kanemoto (-87) esittää yleispiirteisen yhteenvedon kapitalisoitumisesta mm. Polinskin ja Shavellin (-76) sekä Starretin (-81) mallien pohjalta. Kanemoton mukaan kapitalisoituminen on täydellistä, kun seuraavat oletukset täyttyvät:

- 1) Projektin vaikutusalue on avoin siinä mielessä, että muuttaminen alueelle ja alueelta pois on rajoituksetonta ja tapahtuu ilman kustannuksia.
- 2) Alue on pieni verrattuna koko talousalueeseen.
- 3) Talousalueella on riittävä määrä identtisiä kotitalouksia.
- 4) Kansantalous on pitkän aikavälin tasapainossa ja yritysten tulo markkinoille on rajoituksetonta.

Oletuksista 1, 2 ja 3 yhdessä seuraa, että asukkaiden hyötytaso ei voi muuttua. Jos hyötytaso nousisi, alueelle muuttaisi oletuksen 1 perusteella uusia asukkaita, kunnes hyötytaso alueella laskisi samalle tasolle kuin muualla. Oletukset 2 ja 3 takaavat, että alueen hyötytason muutoksilla ei ole vaikutusta koko talouden hyötytasoon. Julkinen investointi ei tästä syystä vaikuta asukkaiden hyvinvointiin. Oletuksen 4 perusteella yritysten voitot ovat nolla sekä ennen että jälkeen projektin. Koska asukkaiden hyöty ei nouse eikä yritysten voitot kasva, hyöty projektista kanavoituu maan arvoon. Näin ollen jos em. neljä ehtoa täyttyvät, maan arvon muutoksia voidaan käyttää hyväksi julkisen investoinnin hyötyjen ja kustannusten mittaamisessa.

4.2 Alueellisen julkisen investoinnin vaikutusten arviointi

Useat kirjoittajat (mm. Bartik -88, Brookshire ym. -82, Goodman -89, Kanemoto -87 ja -88, Quigley -86 ja Scotchmer -85 ja -86) ovat tutkineet hedonisten mallien käyttöä paikallisten julkisten investointien tai muiden alueellisten muutosten vaikutusten arvioimisessa. Bartik on johtanut sekä kotitaloudelle että asuntojen tarjoajalle tarjousfunktioihin ja hedoniseen hintafunktioon perustuvan hyötymitan sekä yhteiskunnan hyvinvoinnin muutosta kuvaavan kokonaismitan, jotka teoriassa soveltuvat sekä pientä rajattua aluetta että laajaa aluetta koskevien muutosten vaikutusten analysointiin.

Paikallisen julkisen investoinnin tai muun alueellisen parannuksen oletetaan olevan riippumaton kotitalouksien ja asuntojen tarjoajien valinnoista. Muutos voi koskea pientä rajattua aluetta, suurta aluetta tai koko kaupunkialuetta. Muutos voi vaikuttaa asuntojen hintoihin, kotitalouksien sijoittumis- ja muihin kysyntäpäätöksiin sekä tuottajien tarjontapäätöksiin. Oletetaan seuraavassa, että muutos on julkinen investointi, joka parantaa asuinalueiden laatua ominaisuuden A suhteen vaikutusalueellaan (joka on laaja) ja oletetaan että muutoksen vaikutukset kapitalisoituvat.

Lyhyesti sanottuna muutos saa aikaan seuraavaa: Ensinnäkin ominaisuuden A suhteen hyvien alueiden tarjonta kasvaa, jolloin A:n suhteen huonojen ja hyvien alueiden hintaero supistuu ja ominaisuuden A marginaalinen hinta alenee. Tästä seuraa, että kotitaloudet (myös ne, joihin investointi ei suoraan vaikuttanut) pyrkivät lisäämään ominaisuuden A kulutusta. Jos suurituloisilla on suurempi ominaisuuden A kysyntä, alueet, joilla A:n tarjonta on keskimääräistä korkeampi, vetävät suurituloisia puoleensa. Ominaisuuden A substituuttien kysyntä alenee ja komplementtien kysyntä kasvaa. Muutos ominaisuudessa A aiheuttaa sopeutusvaikutuksia myös asuntojen tarjonnassa.

Seuraavassa ei oteta huomioon paikallisen julkisen investoinnin tai muun muutoksen investointikustannuksia, vaan tarkastellaan yksityiskohtaisemmin ainoastaan niitä hyötyjä

ja kustannuksia, jotka välittyvät asuntomarkkinoille. Tarkastelussa kotitaloudet ovat vuokralaisia ja asuntojen tarjoajat vuokranantajia. Omistusasuminen voidaan tässä yhteydessä ajatella tilanteeksi, jossa kotitalous toimii sekä vuokralaisena että vuokranantajana eli vuokraa asunnon itseltään.

Bartikin mukaan paikallisen julkisen investoinnin aiheutuvat hyödyt ovat yhtä kuin kaikkien vuokralaisten ja kaikkien vuokranantajien yhteenlaskettu halu maksaa muutoksesta, WTP (willingness to pay). Muutos vaikuttaa paitsi suoraan niihin talousyksiköihin, jotka sijaitsevat muutoksen välittömällä vaikutusalueella myös epäsuorasti niihin, jotka sijaitsevat muualla, koska muutos voi aiheuttaa siirtymiä hedonisessa tasapainohintafunktiossa. Kotitalouksien vuokralaisina saamia hyötyjä voidaan kuvata tarjousfunktion (ks. alaluku 3.1) avulla, sillä sen voidaan tulkita kuvaavan kotitalouden halua maksaa muutoksesta, kun hyötytaso pysyy muuttumattomana. Kotitalouden i saama nettohyöty, BH_i , voidaan kirjoittaa muodossa

$$BH_i = [G(z_{ni}^a, u_i) - G(z_{oi}^b, u_i)] - [P^a(z_{ni}^a) - P^b(z_{oi}^b)] \quad (4.5)$$

jossa z on asunnon ominaisuusvektori, $G(\cdot)$ on kotitalouden tarjousfunktio (vuokra, jonka kotitalous on halukas maksamaan z :n vaihtoehtoisista arvoista annetulla hyötytasolla), u_i on hyötytaso. Alaindeksit ni ja oi viittaavat z :n komponenttien arvoihin kotitalouden i kohdalla uudessa (n) ja vanhassa (o) sijainnissa. Yläindeksit a ja b viittaavat z :n arvoihin ennen (b) ja jälkeen (a) muutoksen. $P^a(\cdot)$ ja $P^b(\cdot)$ ovat hedoniset tasapainohintafunktiot muutoksen jälkeen ja ennen muutosta.

Hyvinvointiteoriassa yleisesti käytettyjä hyvinvointimittoja ovat kuluttajan ylijäämän ohella kompensatiovariaatio (compensating variation) ja ekvivalenssivariaatio (equivalent variation) (ks. esim. Boadway ja Bruce -86). Koska kotitalouden tarjousfunktio voidaan tulkita epäsuoraksi hyötyfunktioksi, yhtälö 4.5 kuvaa kompensatiovariaatiota, jos u_i on kotitalouden alkuperäinen hyötytaso. Jos taas u_i on kotitalouden muutosten jälkeinen hyötytaso, 4.5 kuvaa ekvivalenssivariaatiota. Yhtälön mukaan kotitalouden nettohyöty on yhtä kuin kotitalouden halu maksaa muutoksesta miinus asumiskustannusten muutos. Yhtälö 4.5 on varsin yleispätevä. Ensinnäkin se pätee kotitalouksiin, jotka pysyvät paikallaan sekä muutoksen vaikutusalueella että alueilla, joilla ei tapahdu muutosta. Edelleen se pätee niihin, jotka muuttavat muutoksen vaikutusalueelle tai sieltä pois. Yhtälöstä käy ilmi, että muutos voi vaikuttaa kotitalouteen montaa kautta:

- 1 Alkuperäisen alueen ominaisuudet voivat muuttua.
- 2 Alkuperäinen vuokranantaja voi muuttaa asunnon ominaisuuksien tarjontaa.

- 3 Vuokra voi muuttua joko siitä syystä, että ominaisuudessa tapahtuu muutos, tai siitä syystä, että hedoninen hintafunktio siirtyy.
- 4 Kotitalous voi muuttaa joko ominaisuuden muutoksen vuoksi tai hedonisessa hintafunktiossa tapahtuneen muutoksen vuoksi.

Vuokranantajien voitot muuttuvat muutoksen seurauksena neljästä syystä. Ensinnäkin muutos voi vaikuttaa vuokranantajan kustannuksiin. Toiseksi jos asunto sijaitsee muutoksen vaikutusalueella, markkinavuokrataso muuttuu. Kolmanneksi muutos voi aiheuttaa siirtymiä hedonisessa tasapainohintafunktiossa, minkä seurauksena vuokrat voivat muuttua kaikkialla. Neljänneksi vuokranantajat voivat reagoida tapahtuviin muutoksiin muuttamalla tarjontaansa. Kaiken kaikkiaan, muutos vuokranantajan j voitossa, BL_j , voidaan esittää muodossa

$$BL_j = [M_j^a P^a(z_j^a) - C(z_j^a, M_j^a)] - [M_j^b P_j^b(z_j^b) - C(z_j^b, M_j^b)] \quad (4.6)$$

Yhtälössä 4.6 M_j vastaa vuokranantajan j tarjoamien asuntojen määrää. Muut merkinnät ovat kuten yhtälössä 4.5, kuitenkin sillä erolla, että alaindeksejä n ja o ei käytetä, koska oletetaan, että vuokranantajat eivät muuta sijaintia.

Paikallisesta julkisesta investoinnista aiheutuva yhteiskunnan kokonaisyhyöty, TSB (total social benefit), johdetaan laskemalla yhteen yhtälöt 4.5 ja 4.6 kaikkien kotitalouksien ja kaikkien vuokranantajien yli, sekä muutoksen vaikutusalueella että muilla alueilla:

$$TSB = \sum_I BH_i + \sum_j BL_j \quad (4.7)$$

Yhtälö 4.7 on määritelty siten, että kukin kotitalous ja vuokranantaja saa yhteiskunnan hyvinvointifunktiossa saman painon. Luonnollisesti myös muunlaiset painorakenteet ovat mahdollisia, mutta niitä ei käsitellä tässä yhteydessä.

Yhtälön 4.7 hyötymitta on teoreettisesti varsin pitkälle viety, mutta sen käytännön soveltaminen on hankalaa, sillä sitä on lähes mahdoton laskea. Ongelmana on, että hedonisen hintafunktion siirtymien huomioiminen on vaikeaa, sillä hedonista tasapainofunktiota ei erityistapauksia lukuunottamatta voida johtaa analyyttisesti. Toinen vaikeus liittyy kotitalouksien muutosten ja vuokranantajien tarjontamuutosten vaikutusten huomioimiseen.

Käytännön työssä on perusteltua ja yleistä käyttää yksinkertaisempia hyötymittoja muutoksen vaikutusten arvioinnissa. Bartik tarkastelee kahden mitan tuottamia approksimaatioita, jotka on usein mahdollista laskea estimoidun hedonisen mallin perusteella. Bartikin mukaan kotitalouden tarjousfunktion perusteella laskettu kaikkien kotitalouksien

yhteenlaskettu WTP:n muutos laskettuna kunkin kotitalouden alkuperäisessä sijaintipaikassa, aliarvioi kokonaishyötyä. Toisaalta alkuperäisen hedonisen hintafunktion perusteella laskettu kaikkien asuntojen yhteenlaskettu vuokrien muutos yliarvioi kokonaishyötyä. Seuraavassa eritellään kotitalouden nettohyötyä ja vuokranantajan voittoa jakamalla ne kolmeen osaan, jotka voidaan ajatella vaiheiksi muutokseen sopeutumisprosessissa (ei välttämättä vastaa talousyksiköitten päätöksentekoprosessin todellisia vaiheita). Jaetaan asunnon ominaisuuksien vektori $z=(z_1, \dots, z_n)$ kahteen osaan: $z=(A, Z)$, jossa A vastaa ominaisuutta, jossa tapahtuu muutos ja $Z=\{z\} \setminus \{A\}$ vastaa muita ominaisuuksia (joissa ei tapahdu muutosta). Kaavassa 4.8 on jaettu kaikkien kotitalouksien nettohyöty ja kaavassa 4.9 kaikkien vuokranantajien voitto kolmeen vaiheeseen.

Kotitaloudet:

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & \sum_i G(A_{oi}^a, Z_{oi}^b, u_i) - G(A_{oi}^b, Z_{oi}^b, u_i) \\
 (2) \quad & \sum_i -[P^a(A_{oi}^a, Z_{oi}^b) - P^b(A_{oi}^b, Z_{oi}^b)] \\
 (3) \quad & \sum_i G(A_{ni}^a, Z_{ni}^a, u_i) - P^a(A_{ni}^a, Z_{ni}^a) \\
 & - [G(A_{oi}^a, Z_{oi}^b, u_i) - P^a(A_{oi}^a, Z_{oi}^b)]
 \end{aligned} \tag{4.8}$$

Vuokranantajat:

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & \sum_j -[C(A_j^a, Z_j^b, M_j^b) - C(A_j^b, Z_j^b, M_j^b)] \\
 (2) \quad & \sum_j [M_j^b P^a(A_j^a, Z_j^b) - M_j^b P^b(A_j^b, Z_j^b)] \\
 (3) \quad & \sum_j M_j^a P^a(A_j^a, Z_j^a) - C(A_j^a, Z_j^a, M_j^a) \\
 & - [M_j^b P^a(A_j^a, Z_j^b) - C(A_j^a, Z_j^b, M_j^b)]
 \end{aligned} \tag{4.9}$$

Vaiheessa 1 tapahtuu muutos ominaisuudessa A. Oletetaan, että tässä vaiheessa ei tapahdu muutoksia vuokrissa eikä sopeutumista uuteen tilanteeseen muuttojen kautta. Kotitalouksien WTP kasvaa niillä kotitalouksilla, jotka sijaitsevat muutoksen vaikutusalueella, muilla alueilla sijaitsevien kotitalouksien WTP:ssä ei tapahdu muutosta. Vuokranantajien kustannukset muuttuvat (mahdollisesti) muutoksen vaikutusalueella, muualla ei tapahdu muutosta. Vaiheen 1 nettovaikutus saadaan laskemalla yhteen kaikkien kotitalouksien WTP:t sekä kaikkien vuokranantajien kustannusten muutokset.

Vaiheessa 2 vuokrat muuttuvat sekä muutoksen vaikutusalueella että muilla alueilla. Vuokrat muuttuvat, koska muutoksen vaikutusalueella ominaisuuden A määrät muuttuvat ja koska hedoninen hintafunktio siirtyy kaikilla alueilla. Vuokranmuutosten vuokralaisen

ja vuokranantajien yli laskettu kokonaisnettovaikutus on nolla, koska jokaisen vuokralaisen vuokrannousua vastaa jonkun vuokranantajan vuokratulon nousu.

Vaiheessa 3 tapahtuu sopeutuminen muuttuneeseen tilanteeseen. Vuokralaiset voivat muuttaa asuntoa ja vuokranantajat voivat muuttaa tarjontaansa, jos muuttunut tilanne ei vastaa heidän optimiaan (ei kiinnitetä huomiota transaktiokustannuksiin). Yhtälö (3) kuvaa kotitalouksien kohdalla muuttamisen kautta saatavaa nettohyödyn muutosta. Vastaavasti vuokranantajien kohdalla se kuvaa tarjonnan muutosten kautta saatavaa voiton lisäystä. Voidaan olettaa, että sekä kotitalouksien että vuokranantajien kohdalla vaiheen kolme nettomuutos on positiivinen tai nolla kullekin talousyksikölle. Kun vaiheen kolme vaikutukset lasketaan yhteen vuokralaisten ja vuokranantajien yli, saadaan sopeutumisen kautta saatava kokonaisnettomuutos. Kun kaikki kolme vaihetta lasketaan yhteen, saadaan kaavan 4.7 yhteiskunnan kokonaishyöty.

Jos kaavan 4.8 vaiheen (1) yhtälöä eli kotitalouksien alkuperäisissä sijainneissa laskettua WTP-summaa käytetään kokonaishyödyn mittana, aliarvioidaan todellista hyötyä. 'Oikeasta' hyödyistä jää pois muutoksen aiheuttama vuokranantajien kustannusten säästö (4.9 (1)) sekä vuokralaisten ja vuokranantajien sopeutumisesta seuraavat hyödyt (4.8 (3) ja 4.9 (3)), jotka kaikki voidaan olettaa ei-negatiivisiksi. Vuokranantajien kustannusten säästöt voidaan olettaa merkityksettömiksi tavanomaisten paikallisten julkisten investointien tapauksessa. Sen sijaan vaiheen 3 sopeutusvaikutuksilla voi olla suurempi merkitys ainakin pitkällä aikavälillä. Lyhyellä aikavälillä nekin voidaan useissa tapauksissa olettaa merkityksettömiksi. Bartikin mukaan WTP-summa 4.8 (1) on kuitenkin hyvä ja melko tarkka lyhyen aikavälin hyödyn mitta. Pitkällä aikavälillä sitä voi Bartikin mukaan käyttää hyödyn alarajana.

Vaihtoehtoinen approksimaatio pohjautuu vuokrien muutoksen summaan. Kuten edellä on todettu, vuokrat muuttuvat kahta kautta: ensiksi, koska muutoksen vaikutusalueella ominaisuuden A määrät muuttuvat, ja toiseksi, koska hedoninen tasapainohintafunktio siirtyy ellei kyseessä ole vain suppeata aluetta koskeva muutos. Bartik osoittaa, että alkuperäisen hedonisen hintafunktion (tasapainofunktio ennen muutosta) perusteella laskettu vuokrien kokonaisuutos muutoksen vaikutusalueella yliarvioi hyötyä, mutta sitä voi käyttää nettohyödyn ylärajana. Tällä tavalla laskettu vuokrien kokonaisuutos ei vastaa havaittua vuokrien kokonaisuutosta, sillä todelliseen muutoksen vaikuttaa myös hintafunktion siirtyminen. Kuitenkin jos voidaan olettaa, että muutos on niin pieni, että hedoninen tasapainofunktio ei sen johdosta siirry, havaitut vuokrien muutokset vastaavat em. hyötymittaa.

Jos paikallisen julkisen investoinnin vaikutus ominaisuuteen A on melko pieni eli kysymys on lähes marginaaliseksi tulkittavasta muutoksesta ja vaikutus kohdistuu suppealla alueelle,

voidaan osoittaa, että kotitalouksien yhteenlaskettu WTP ja yhteenlaskettu vuokrien muutos ovat melko tarkkoja approksimaatioita muutoksen kokonaishyödyille ja kyseisten mittojen arvot ovat lähellä toisiaan.

Alueellisten ulkoisvaikutusten samoin kuin kiinteistöveron kapitalisoitumisesta sekä alueellisten julkisten investointien hyötyjen arvioinnista on julkaistu runsaasti empiirisiä tutkimuksia (ks. luvut 3 ja 7). Asuinympäristön laatuun ja väestön sosiaaliseen koostumukseen liittyvien ulkoisvaikutusten kapitalisoitumisen esiintymisestä nämä tutkimukset antavat kohtuullisen ristiriidattoman kuvan. Sen sijaan asuinalueiden julkisten ja kaupallisten palveluiden samoin kuin saavutettavuustekijöiden suhteen tulokset ovat epäyhtenäisiä ja ristiriitaisia. Kapitalisoitumisen täydellisyydestä tai epätäydellisyydestä tutkimusten perusteella on vaikea sanoa paljoa.

5 EMPIIRISEN TUTKIMUKSEN AINEISTOT

Tutkimuksen empiirisessä osassa estimoidaan hedonisten hintojen teoriaan perustuvia asuntojen hintayhtälöitä sekä asunnon eri ominaisuuksien kysyntäyhtälöitä käyttäen Helsinkiä kuvaavia tietoja. Käytettävissä on kaksi eri aineistoa. Asuntojen hedonisten hintamallien estimointi perustuu asuntotasoiseen aineistoon, joka sisältää yksittäisten asuntojen kauppahinta- ja ominaisuustietoja, mutta ei asukkaita koskevia tietoja. Kotitalouksien asunnon eri ominaisuuksien kysynnän (marginaalisten tarjoushintojen) estimoinnissa käytetään asuntokuntatasoista aineistoa, joka sisältää tietoja asuntokunnan koosta, tuloista ja jäsenten iästä sekä asunnon ominaisuuksista, mutta ei tietoja asunnon vuokrasta tai ostohinnasta tai asuntokunnan muusta kulutuksesta. Kumpikin aineisto sisältää tiedot asunnon sijainnista ja alueellisista ominaisuuksista.

Tutkimuksen eräs tarkoitus on arvioida julkisen liikenteen ja erityisesti Helsingin metro vaikutusta asuntojen hintaan. Tästä syystä tutkimusaineistoon on sisällytetty varsin paljon asunnon liikenteellistä sijaintia kuvaavia tietoja. Lisäksi asuntojen hinta-aineisto on poimittu kolmelta eri ajakohdalta, vuosilta 1980, 1985 ja 1989. Näistä ensimmäinen edustaa metroa edeltänyttä tilannetta ja jälkimmäiset metron jälkeistä tilannetta.

Tässä luvussa esitellään ensin tutkimusaineistojen sisältö, tietolähteet sekä otosten poiminnan ja aineiston muun konstruoinnin periaatteet alaluvuissa 5.1 ja 5.2. Alaluvussa 5.3 arvioidaan aineistojen sisältöä ja luotettavuutta. Huomiota kiinnitetään toisaalta tietojen tekniseen luotettavuuteen ja toisaalta siihen, kuinka hyvin käytetyt muuttujat kuvaavat reaalia maailman ilmiöitä. Alaluvussa 5.4 kuvataan Helsingin asuinalueiden eroja tutkimusaineistojen tietojen valossa. Edelleen esitetään perustietoja asuntojen keskihintojen ja myyntivilkkauksien eroista alueiden välillä tutkimusajankohtina.

5.1 Asuntojen hinta-aineisto

Asuntojen hintatiedot perustuvat asunto-osakkeiden todellisiin kauppahintoihin vuosilta 1980, 1985 ja 1989 koko Helsingin alueelta. Tietolähteenä on verottajan asunto-osakkeiden kauppajen leimaverotiedot. Rakennusten ominaisuus- ja sijaintitietoja on täydennetty Väestön keskusrekisterin rakennus- ja huoneistotieto-osasta (RHR) sekä Pääkaupunkiseudun tietorekistereiden järjestelmästä (PTRJ). Alueita koskevat tiedot on hankittu eri lähteistä, pääasiassa Helsingin tietokeskuksen (Tieke) tilastoista, PTRJ:stä, Tieke:n muuttoliikettutkimusaineistosta sekä YTV:n joukkoliikennerekisteristä. Koska aineisto pohjautuu asunto-osakkeiden leimaverotietoihin, kiinteistökaupat (suurin osa omakotitalojen kaupoista) eivät ole mukana aineistossa.

Vuosien 1980 ja 1985 aineistot ovat otoksia, joihin sisältyy tasavälisellä otannalla poimittuna joka toinen kyseisen vuoden aikana tehty asuntokauppa. Vuodelta 1989 mukana on jokainen asuntokauppa. Aineistosta on poistettu tapaukset, joissa asunnon pinta-ala tai kauppahinta puuttuu tai kauppahinta on poikkeuksellisen alhainen (sukulaiskaupat yms.). Hyväksytyjä tapauksia on yhteensä 18 389, joista 5418 vuodelta 1980, 4702 vuodelta 1985 ja 8269 vuodelta 1989. Kuitenkin käytännön estimointityössä on käytetty pienempää aineistoa (6732 tapausta), johon on poimittu joka neljäs käytetyn asunnon kauppa kultakin vuodelta eli aineiston joka toinen tapaus vuosilta 1980 ja 1985 ja joka neljäs vuodelta 1989. Asunto on määritelty käytetyksi, jos se on valmistunut aikaisemmin kuin kaupantekovuonna tai sitä edeltävänä vuonna.

Taulukko 5.1 sisältää tunnuslukuja aineiston muuttujista. Aineisto sisältää kustakin myydyistä asunnosta seuraavat tiedot [tietolähde hakasuluissa]:

Asunto- ja rakennuskohtaiset tiedot

- kaupanteon ajankohta (kk ja v) [leimaverotiedot]
- kauppahinta tai vaihtoarvo (mk) [lv-tiedot]
- huoneiston osuus as.oy:n veloista (mk) [lv-tiedot]
- huoneiston pinta-ala (m²) [lv-tiedot]
- rakennuksen valmistumisvuosi [RHR/PTRJ]
- rakennuksen ikä asunnon myyntivuonna (v)
- talotyyppi (ok-talo / rivitalo / asuinkerrostalo / muu rakennus) [RHR/PTRJ]
- tontin rakennustehokkuus (kerrosala/maa-ala) [PTRJ]

Sijaintia kuvaavat tiedot (asunnon myyntivuotta vastaavat tiedot mahdollisuuksien mukaan)

- rakennuksen koordinaatit (x ja y) [PTRJ]
- sijaintialueen tunnus (peruspiiri ja pienalue) [PTRJ]
- liikenne-etäisyys henkilöautolla Helsingin keskustaan aamuruuhkassa (min) [YTV - tarkempi kuvaus alaluvussa 5.3]
- liikenne-etäisyys julkisella liikenteellä Helsingin keskustaan aamuruuhkassa nopeinta yhteyttä käyttäen (min) [YTV]
- liikenne-etäisyys henkilöautolla lähimpään aluekeskukseen (Itä-keskus, Malmi, Tikkurila, Leppävaara, Tapiola) aamuruuhkassa (min) [YTV]
- liikenne-etäisyys julkisella liikenteellä lähimpään aluekeskukseen aamuruuhkassa nopeinta yhteyttä käyttäen (min) [YTV]

- etäisyys lähimpään ostoskeskukseen (m) (ostoskeskus = vähint. 5000 k-m² liikerakennuksia samalla osa-alueella, ei teollisuusalueella) [PTRJ]
- etäisyys lähimmälle VR:n lähiliikenteen asemalle tai seisakkeelle (m) [PTRJ; Kiinteistökartta]
- etäisyys lähimmälle metroasemalle (m) [PTRJ; Kiinteistökartta]
- etäisyys merenrannalle (m) [PTRJ; Kiinteistökartta]
- etäisyys uimarannalle (m) [PTRJ; Kiinteistökartta]
- nopeimman julkisen liikenneyhteyden tyyppi Helsingin keskustaan (juna / metro / bussi&metro / muu) [HKL:n aikataulut]

Aluetta kuvaavat tiedot (asunnon myyntivuotta vastaavat tiedot mahdollisuuksien mukaan)

Peruspiirin palvelut:

- peruspiirin kaupallisten palveluiden yhteispinta-ala (k-m²) [PTRJ]
- peruspiirissä uimahalli (on/ei) [Liikuntavirasto]
- peruspiirissä muu sisäurheilulaitos (on/ei) [Hki alueittain -82 ja -88]
- peruspiirissä terveysasema (on/ei) [Hki alueittain -82 ja -88; Terveysvirasto]
- peruspiirissä kirjasto (on/ei) [Hki alueittain -82 ja -88; Kaupunginkirjasto]
- peruspiirin päivähoitopaikkojen lkm / 100 alle kouluik. lasta; indeksi, jossa koko Helsinki ko. vuonna =100 [Hki alueittain -82 ja -88; Sosiaalivirasto]

Peruspiirin ympäristö:

- puistojen ja metsien osuus peruspiirin pinta-alasta (%) [PRTJ]
- peruspiirin rakennettu keskimääräinen aluetehokkuus (kerrosala/maa-ala) [PTRJ]
- peruspiirin asuntotonttien keskimääräinen rakennettu tonttitehokkuus (kerrosala/tontin maa-ala) [PTRJ]
- liikennemelualueella asuvien asukkaiden osuus peruspiirin asukkaista (%) [Ksv -87]

Väestön sosiaalinen koostumus osa-alueella:

- osa-alueen ammatissa toimivan väestön keskim. vuositulot; indeksi, jossa koko Helsinki ko. vuonna =100 [VAL-80, VL-85, MULI-aineisto]
- Helsingin ylimpään tulonejännekseen kuuluvien osuus osa-alueen kotitalouksista [VAL-80, VL-85, MULI-aineisto]
- korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus osa-alueen aikuisväestöstä [VAL-80, VL-85, MULI-aineisto]
- vuokra-asunnoissa asuvien osuus osa-alueen asukkaista [MULI-aineisto]
- ARAVA-vuokra-asunnoissa asuvien osuus osa-alueen asukkaista [MULI-aineisto]
- kaupungin vuokra-asunnoissa asuvien osuus osa-alueen asukkaista [MULI-aineisto].

Helsinki on jaettu hierarkisesti 7 suurpiiriin, 33 peruspiiriin ja 118 osa-alueeseen. Peruspiirin keskikoko on noin 15 000 asukasta ja osa-alueen noin 4 000 asukasta. Palveluja ja ympäristöä koskevat aluetiedot ovat peruspiiritasoisia ja väestöä koskevat tiedot osa-alueitasoisia.

Taulukko 5.1 sisältää tunnuslukuja asuntojen hinta-aineistosta. Kolmen tutkimusvuoden yhdistetystä aineistosta on esitetty kunkin muuttujan minimi, maksimi, keskihajonta ja keskiarvo. Kustakin vuodesta on esitetty erikseen kyseisen vuoden keskiarvo. Hintatiedot on muunnettu vuoden 1989 hintatasoon. Aluetietoja koskevat tunnusluvut on laskettu otokseen sisältyvien asuntojen muuttuja-arvoista. Koska asuntokauppojen aluejakauma ei vastaa tarkalleen asuntokannan tai asukkaiden aluejakaumaa, keskiarvot voivat poiketa jonkin verran tilastoissa julkaistuista luvuista. Samasta syystä myöskään indeksilukujen keskiarvo ei ole tarkalleen 100.

Taulukko 5.1: Tunnuslukuja asuntojen hinta-aineiston muuttujista

	Vuosi						
	Koko aineisto			80	85	89	
Muuttuja	Minimi	Maksimi	K-haj.	K-arvo	K-arvo	K-arvo	K-arvo
Asunnon hinta v. -89 hinnoin	42000	9099812	441728	649895	660826	641074	645655
M2-hinta v. -89 hinnoin	2210	87777	3001	12049	11883	12173	12126
Asunnon pinta-ala	11.00	432.00	31.49	54.80	55.95	53.68	54.56
Rakennuksen ikä (v.)	0.50	120.00	21.74	30.76	27.12	32.38	33.67
Pientalo (on=1/ei=0)	0.00	1.00	0.28	0.08	0.09	0.08	0.09
Julk. liikent. kesk.et. (min)	3.22	41.84	8.57	20.72	19.96	21.06	21.33
Hlõautoliik. kesk.et. (min)	3.15	30.72	7.40	14.64	13.88	14.82	15.40
Julk. liik. aluekesk.et. (min)	1.00	36.24	5.03	23.15	23.30	23.24	22.84
Hlõautoliik. al.kesk.et. (min)	1.00	17.25	3.25	10.73	10.84	10.77	10.55
Merenranta <1 km (on=1/ei=0)	0.00	1.00	0.45	0.28	0.28	0.29	0.27
Uimaranta <1 km (on=1/ei=0)	0.00	1.00	0.25	0.07	0.07	0.07	0.06
Alueen keskituloind (Hki=100)	71.71	424.86	16.13	100.36	100.38	101.22	99.38
Ylimmän tulonelj. osuus	0.07	0.75	0.08	0.25	0.25	0.25	0.25
Korkeakoulututk. suor. osuus	0.03	0.50	0.08	0.17	0.16	0.17	0.17
Vuokra-asukkaiden osuus	0.00	0.95	0.13	0.37	0.38	0.37	0.37
ARAVA-vuokra-asukk. osuus	0.00	0.86	0.17	0.15	0.14	0.14	0.15
Kaup. vuokra-asukk. osuus	0.00	0.77	0.14	0.10	0.10	0.09	0.10
Alueella uimahalli (on=1/ei=0)	0.00	1.00	0.42	0.23	0.20	0.23	0.27
Sisäurheilulaitos (on=1/ei=0)	0.00	1.00	0.31	0.89	0.77	0.97	0.96
Terveysasema (on=1/ei=0)	0.00	1.00	0.39	0.81	0.69	0.87	0.91
Kirjasto (on=1/ei=0)	0.00	1.00	0.43	0.76	0.71	0.78	0.78
Alueen keskim. tonttitehokk.	0.19	3.30	1.14	1.36	1.34	1.39	1.37
Alueen keskim. aluetehokk.	0.03	1.10	0.30	0.39	0.39	0.40	0.40
Pvh-paikk. tarj.ind (Hki=100)	15.35	255.75	32.70	99.41	107.74	105.66	81.48
Alueen viherosuus	.7	.79	.15	.35	.37	.34	.32
Alueen kaup.palv. k-ala (m2)	434	156595	30318	25984	21939	26006	31181
Melualueella asuv. osuus	0.01	0.50	0.14	0.16	0.16	0.17	0.16

5.2 Kotitalouksia kuvaava aineisto

Kotitalouksien kysyntäyhtälöiden estimointia varten on käytettävissä otospohjainen asuntokuntatasoinen aineisto pääkaupunkiseudulta (Espoo, Helsinki, Kauniainen, Vantaa). Aineistoon on poimittu tasavälisellä otannalla joka 80. pääkaupunkiseudun asukas, joka on asunut seudulla 1.1.1987-1.1.1989. Otoksen asukkaan tietoihin on liitetty hänen kanssaan asuneen asuntokunnan tiedot ajankohdilta 1.1.1987, 1.1.1988 ja 1.1.1989 sekä muuttoa koskevat tiedot vuosilta 1987 ja 1988. Aineistossa on tietoja asuntokunnasta, asunnosta ja sijainnista kyseiseltä kolmelta ajankohdalta. Aineisto on täysin rekisteripohjainen, se on koottu yhdistelemällä PTRJ:n väestötietojärjestelmän ja rakennustietojärjestelmän tietoja. Tuloja ja varallisuutta kuvaavat tiedot on saatu verottajalta ja koulutustasoa koskevat tiedot Tilastokeskuksesta.

On syytä korostaa, että otos on poimittu henkilötasoisesta (eikä asuntokuntatasoisesta) perusjoukosta ja asuntokuntaa koskevat tiedot on koottu otokseen poimitun viitehenkilön ympärille. Näin ollen asuntokunta-aineiston kokojakauma ei vastaa alueen asuntokuntien kokojakaumaa, vaan suuret asuntokunnat ovat siinä yliedustettuina ja pienet aliedustettuina. Tämä on syytä ottaa huomioon tuloksia tulkittaessa. Tässä käytetty aineisto vastaa sellaista asuntokunnista poimittua otosta, josta lasketut tunnusluvut painotetaan asuntokunnan koolla.

Aineistossa on 10 988 asuntokuntaa, joista noin 4 500 asuu vapaarahoitteisissa omistusasunnoissa. Näistä 2353 asuntokuntaa asui Helsingissä 1.1.88. Taulukossa 5.2 on tunnuslukuja asuntokunta-aineiston Helsingissä vapaarahoitteisessa omistusasunnossa asuvissa asuntokunnista. Aineisto sisältää seuraavat muuttajat [tietolähde hakasuluissa]:

Asuntokunnan tiedot ajankohdilta 1.1.1987, 1988, 1989

- asuntokunnan jäsenten lkm [PTRJ]
- 0-6-v. lasten lkm [PTRJ]
- 7-15-v. lasten lkm [PTRJ]
- asuntokunnan vanhimman jäsenen ikä [PTRJ]
- otoshenkilön ikä [PTRJ]
- asuntokunnan ja otoshenkilön veronalaiset tulot 1987 [Verottaja/TK]
- asuntokunnan ja otoshenkilön veronalainen varallisuus 1987 [Verottaja/TK]
- otoshenkilön koulutustaso 1987 [TK:n tutkintorekisteri]

- tiedot otoshenkilön ja asuntokunnan muutoista 1987 ja 1988 [PTRJ]
- asunnon pinta-ala ja ominaisuustiedot kultakin vuodelta, kuten asuntojen hinta-aineistossa (e) asunnon hinta- tai vuokratietoja [RHR; PTRJ]
- asunnon sijaintitiedot kultakin vuodelta, kuten asuntojen hinta-aineistossa [PTRJ; YTV]
- asunnon sijaintialueen tiedot kultakin vuodelta, kuten asuntojen hinta-aineistossa [PTRJ; Hki alueittain -82 ja -88; VAL-80, VL-85].

Taulukko 5.2: Tunnuslukuja asuntokunta-aineiston Helsingissä vapaa-rahoitteisissa omistusasunnoissa 1.1.1988 asuvista asuntokunnista

Muuttuja	Minimi	Maksimi	K-arvo	K-haj.
Asuntokunnan koko (henk.)	1.00	8.00	2.68	1.29
Asuntokunnan vanhimman ikä	20.00	95.00	49.98	15.78
0-6-v. lasten lkm	0.00	4.00	0.26	0.58
7-15-v. lasten lkm	0.00	4.00	0.32	0.66
Asuntokunnan tulot yht. 1987	0.00	1134534	202723	128600
Asuntokunnan tulot / hlö -87	0.00	497280	97210	49972

5.3 Aineistojen sisällöstä ja luotettavuudesta

Asuntojen hintatiedot

Helsingissä on noin 260 000 ja koko pääkaupunkiseudulla lähes 400 000 asuntoa. Helsingin asunnoista noin 60 % on omistusasuntoja. Näistä pieneen osaan (HITAS-asunnot ja osa ARAVA-omistusasunnoista) liittyy myyntirajoituksia. Vuokra-asunnoista noin kaksi kolmannesta on yksityisten ja loput kaupungin ja muiden voittoa tavoittelemattomien yhteisöjen omistamia. Kaiken kaikkiaan valtaosa asuntokannasta on potentiaalisia markkinahinnoilla käytävän kaupan kohteita. Voitaneen olettaa, että tehdyt asuntokaupat heijastelevat Helsingissä melko hyvin kunkin sijainnin, asuntotyyppin ja ajankohdan kysynnän ja tarjonnan perusteella muodostuvia markkinahintoja.

Tässä tutkimuksessa käytettävä asuntojen hinta-aineisto perustuu todellisiin tehtyihin kauppoihin sekä verottajalle ilmoitettuihin kauppahintoihin tai vaihtoarvoihin, näin ollen

aineiston hintatietoja voi pitää varsin luotettavina. Myös asunnon pinta-aloja sekä rakennusten ikää, talotyyppiä ja ja tontin rakennustehokkuutta koskevat tiedot ovat kohtuullisen luotettavia. Aineistoon sisältyy kuitenkin kaksi ongelmaa. Ensinnäkin se rajoittuu alueellisesti Helsingin kaupungin alueeseen, vaikka Helsingin seutuun asunto-markkina-alueena katsotaan yleisesti sisältyvän paitsi muu pääkaupunkiseutu myös ainakin Kirkkonummi, Vihti, Nurmijärvi, Kerava, Tuusula, Järvenpää, Hyvinkää ja Sipoo, mahdollisesti myös Mäntsälä, Pornainen ja Riihimäki. Tämä alueittainen rajoittuneisuus voi vääristää tuloksia joidenkin sijaintia ja asuinalueita kuvaavien tekijöitten kohdalla, sillä mm. tiettyjen julkisten palveluitten kohdalla Helsingin kaupungin sisällä on melko vähän alueiden välistä vaihtelua, kun taas koko seudun puitteissa alueiden väliset erot ovat huomattavasti suuremmat. Toinen ongelma on, että aineisto sisältää melko vähän tietoa itse asunnosta; siinä ei ole tietoja asunnon huoneiden lukumäärästä, kunnosta, varusteista tai sijaintikerroksesta, joilla tekijöillä tunnetusti on merkitystä asunnon arvolle.

Tutkimuksen yksi tavoite on arvioida julkisen liikenteen ja erityisesti Helsingin metron vaikutusta asuntojen hintaan. Metron rakentamisesta Helsinkiin päätettiin vuonna 1969 ja se otettiin käyttöön välillä Kamppi-Iitäkeskus vuonna 1982. Jatko-osuus Itäkeskuksesta Kontulaan valmistui vuonna 1986 ja viimeisin jatke Kontulasta Mellunmäkeen vuonna 1989. Metron vaikutuksen esiinsaamiseksi aineisto sisältää tietoja kolmelta eri vuodelta. Vuosi 1980 kuvaa tilannetta ennen metron käyttöönottoa ja vuodet 1985 (osittain) sekä 1989 kuvaavat metron jälkeistä aikaa. Aineistoa hankittaessa on oletettu, että 9 vuoden ajanjakso vuodesta 1980 vuoteen 1989 on riittävän pitkä kuvaamaan asuntomarkkinoiden sopeutumista metron aiheuttamaan muutokseen. Kun metro otettiin käyttöön, sen vaikutuspiirissä asuvan väestön osuus oli vajaa neljännes Helsingin ja runsas 10 % koko Helsingin seudun väestöstä. Koska aineisto kattaa koko Helsingin, voidaan olettaa, että siihen sisältyy riittävästi metron vaikutusalueen kanssa vertailukelpoisia alueita ja metron vaikutukset voidaan saada kohtuullisella tarkkuudella esiin.

Kotitalouksien tiedot

Kotitalouksia kuvaavan asuntokunta-aineiston demografiset tiedot perustuvat väestökirjanpitoon, joka on tutkimustarkoituksia ajatellen luotettava tietolähde. Myös asuntoa ja rakennusta koskevat tiedot ovat kohtuullisen luotettavia siltä osin kuin niitä käytetään tässä tutkimuksessa. Myös tulo-, varallisuus- ja koulutustietojen tietolähteet (verottaja ja TK) ovat luotettavia. Ongelmana tämän tutkimuksen kannalta on, että asuntokuntien tiedot eivät ole vuotta 1989 lukuunottamatta samoilta ajankohdilta kuin asuntojen hinta-aineiston tiedot. Näin ollen tietoja ei voi käyttää varsinaisena useiden markkinoiden aineistona, mikä heikentää ratkaisevasti sen käyttömahdollisuuksia kysyntäyhtälöiden estimoinnissa. Puutteena voidaan pitää myös sitä, että tulo- ja varallisuustiedot ovat ainoastaan vuodelta 1987. Lisäksi koulutustasoa koskevat tiedot liittyvät ainoastaan

otoshenkilöön eivätkä esim. asuntokunnan vanhimpaan. Tästä syystä niitä ei ole käytetty tässä tutkimuksessa.

Kotitalousaineisto on otos kaikista pääkaupunkiseudulla vuosien 1987 ja 1988 aikana asuneista asukkaista. Välttämättä ei voida olettaa, että tämä aineisto kuvaisi kunkin henkilön tai kotitalouden optimitilaa sijainnin ja asunnon kaikkien ominaisuuksien suhteen, mitä hedonisten hintojen teoria periaatteessa edellyttää. Aineisto kuitenkin mahdollistaa rajautumisen vapaarahoitteisissa omistusasunnoissa asuviin, jolloin saavutetaan kohtuullinen vastaavuus asuntojen hinta-aineiston kanssa.

Sijainti- ja aluetiedot

Sekä sijaintia että erityisesti alueita kuvaavat tiedot ovat ongelmallisia erityisesti siinä mielessä, kuinka hyvin ne kuvaavat reaali maailman ilmiöitä eli liikenneyhteyksien hyvyttä, alueen palvelujen tasoa, ympäristön laatua ja väestön sosiaalista rakennetta. Kotitalouden sijaintipaikan valintateoria tai hedonisten hintojen teoria eivät tarjoa erityisen paljon tukea tutkimuksessa käytettävien muuttujien yksityiskohtaiselle määrittelylle. Toinen ongelma on, että asuin ympäristön laatua kuvaavia luotettavia aluetietoja ei kaikista ilmiöistä ole saatavilla. Asunnon sijainnin etäisyyttä keskustaan ja aluekeskuksiin on perusteltua kuvata liikenne-etäisyydellä eikä kilometrietäisyydellä, sillä kotitalouksien liikennekustannuksissa hallitseva tekijä on aikakustannus, joka luonnollisesti riippuu matkaan käytetystä ajasta eikä niinkään matkan kilometrimäärästä. Matka-aikatiedot perustuvat eri vuosina tehtyihin liikennelaskentoihin sekä YTV:n joukkoliikennerekisteriin. Matka-ajat on laskettu vuoden 1988 liikennelaskentatietojen pohjalta liikenneohjelmistoilla YTV:n liikennesuunnittelutoimistossa. Ne kuvaavat laskentavuoden keskimääräistä teoreettista matka-aikaa aamuruuhkassa henkilöautolla tai julkisella liikenteellä asunnon liikennealueelta (pääkaupunkiseutu jaettu n. 250 liikennealueeseen) keskustaan tai lähimpään aluekeskukseen. Julkisen liikenteen matka-ajoissa on otettu huomioon varsinaisten kulkuneuvoaikojen lisäksi keskimääräinen kävelyaika pysäkille asunnon sijaintia vastaavalla liikennealueella, keskimääräinen odotusaika sekä mahdolliset vaihtoajat. Metron vaikutusalueen vuosien 1980 ja 1985 matka-aikatiedot on laskettu itse kyseisten vuosien aikataulutietojen, liikennelaskentojen matka-aikatietojen sekä PTRJ:stä saatujen väestön sijaintitietojen perusteella. Muuten vuosien 1985 ja 1989 matka-aikatietoina on käytetty YTV:n laskemia vuoden 1988 matka-aikoja. Vuoden 1980 matka-ajat on oletettu metron vaikutusaluetta lukuunottamatta 7.5 % nopeammiksi kuin vuonna 1988 YTV:n matka-aikatutkimusten perusteella (YTV -82, -86 ja -89). Tiedon luotettavuudessa on vaihtelua, mutta tämäntyyppisen tutkimuksen kannalta tieto on korkeatasoista.

VR:n ja metron asemien sekä ostoskeskuksen läheisyys on laskettu koneellisesti metreinä asuinrakennusten ja ko. palvelupisteitten koordinaattien perusteella. Etäisyys kuvaa

linnuntie-etäisyyttä; asukkaiden saavutettavuuden kannalta linnuntie-etäisyys aiheuttaa lievää vääristymää, koska asukkaat joutuvat kulkemaan katuverkkoa pitkin, jolloin kulkureitit eivät välttämättä ole suoria. Yli 5 km:n etäisyydet on katkaistu eli asetettu 5 000 m:ksi. Samoin vuoden 1980 aineistossa, tilanteessa ennen metroa, kaikkien asuntojen etäisyys metroasemalle on asetettu 5 000 m:ksi. Merenrannan läheisyys on arvioitu kartalta 200 m:n tarkkuudella. Rantojen suuria laatueroja (esim. Lauttasaari vs. Arabian ranta) ei ole otettu huomioon.

Ostoskeskukseksi on määritelty mekaanisesti samalla osa-alueella (ei teollisuusalueissa) sijaitsevat liikerakennusten keskittymät, joiden yhteenlaskettu kerrosala on yli 5 000 k-m². Ostoskeskuksen läheisyys ei varsinaisesti kuvaa kaupallisten palveluiden hyvyttä, vaan etäisyyttä niiden keskittymään. Joillain alueilla voi olla hyvät, mutta hajallaan sijaitsevat kaupalliset palvelut.

Alueiden palveluja ja ympäristöä kuvaavat tiedot ovat mahdollisuuksien mukaan asunnon myyntivuotta vastaavan tilanteen tilastotietoja peruspiiritasolla (joita Helsingissä 33) ja väestön sosiaalista rakennetta kuvaavat tiedot osa-alueittaisia tilastotietoja (osa-alueita Helsingissä 118).

Aineistoon sisältyvät palveluja kuvaavat tiedot ovat sinällään kohtalaisen luotettavia, ongelma sen sijaan on, mitä ne kuvaavat. Peruspiirin kaupallisten palveluiden yhteispinta-ala on alueella sijaitsevien liikerakennusten yhteenlaskettu kerrosala, jolla on tarkoitus kuvata alueen yksityisten palveluiden tarjontaa. Uimahallin ja muun sisäurheilulaitoksen sijainti alueella (on/ei) kuvaa julkisten liikuntapalvelumahdollisuuksien tarjontaa. Terveysasema ja kirjasto (on/ei) sekä päivähoitopaikkojen lukumäärä 100 lasta kohti suhteessa koko kaupungin keskitasoon edustavat julkisten terveys-, kulttuuri- ja sosiaalipalvelujen tarjontaa. Muuttujat yhdessä kuvaavat välttämättä, mutta eivät missään mielessä hyvin alueen palvelutarjontaa. Palvelun laatua tai sijaintia alueen sisällä suhteessa asuntoon ei ole otettu huomioon. Todettakoon, että USA:laisissa tutkimuksissa keskeinen aluemuuttuja on yleensä alueen koulujen taso. Helsinkiä koskevassa tutkimuksessa kouluja koskevien tietojen käyttö ei ole kovin mielekästä, koska käytännössä kaikki lapset käyvät kunnallista perukoulua ja niiden välillä ei ole kovin suuria eroja. Toisaalta myös terveys- ja sosiaalipalvelujen välillä ei ole Helsingissä enää kovin suuria alueellisia eroja. Jos asuntoaineisto käsittäisi koko Helsingin seudun, erot olisivat suuremmat.

Alueen ympäristöä kuvaavat tiedot ovat kaikkein puutteellisimmat. Peruspiirissä sijaitsevien metsien ja puistojen yhteenlaskettu osuus alueen maa-alasta kuvaa karkeasti alueen vihreyttä, väljyyttä ja ulkoilumahdollisuuksia. Viheralueiden laadullisia eroja samoin kuin sijaintia suhteessa asuntoon ei ole otettu huomioon. Peruspiirin keskimääräinen aluetehokkuus kuvaa kuinka tehokkaasti alue on rakennettu. Keskimääräinen tonttitehokkuus

kuvaa kuinka tehokkaasti tontit on keskimäärin rakennettu. Kaikki kolme muuttujaa ovat keskenään voimakkaasti korreloituneita, joten niitä on syytä pitää lähinnä toistensa vaihtoehtoina. Valitettavasti ne korreloivat vahvasti myös keskustaetäisyyden kanssa. Asuinalueen ilman laatu ja liikennemelu on monissa USA:laisissa tutkimuksissa todettu keskeisiksi asunnon hintaan vaikuttaviksi tekijöiksi. Pääkaupunkiseudullakin mitataan jatkuvasti ilman laatua, mutta mittauspisteitä on harvassa, joten peruspiirittaisia kartoja tai tilastoja ilman laadusta ei ole saatavilla. Sen sijaan liikennemelusta on jonkin verran tarkempia tietoja. Helsingin ilmansaasteiden on todettu olevan valtaosin peräisin liikenteestä (päästöt ja leijuva pöly), joten voidaan olettaa, että liikennemelu ja ilman saastuneisuus korreloivat vahvasti keskenään. Tutkimuksessa ei ole kuitenkaan pystytty liittämään asuntoon sen tarkkaa sijaintia vastaavaa keskimääräistä melutasoa, vaan on jouduttu käyttämään karkeampaa muuttujaa, joka kuvaa liikennemelualueella asuvan väestön osuutta peruspiirin väestöstä. On selvää, että tämä on varsin karkea ja epätydyttävä indikaattori kuvaamaan asuinpaikan ilman laatua ja liikennehaittoja.

Asuinalueen sosiaalista rakennetta kuvataan osa-alueitasoisilla muuttujilla: keskimääräinen tulotaso, ylimmän ja alimman tuloneljännöksen osuus ja ylimmän korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus. Ne kuvaavat melko hyvin asukkaiden valikoituneisuutta, mutta ovat luonnollisesti vahvasti korreloituneita. Vuokra-asunnoissa, ARAVA-vuokra-asunnoissa ja näistä kaupungin vuokra-asunnoissa asuvien osuudella kuvataan alueen väestön homogeenisuutta sekä alueiden 'mainetta'. USA:laisissa tutkimuksissa keskeinen muuttuja on usein rikollisuuden määrä alueella. Helsingissä asuinalueiden väliset erot niissä tapahtuvien rikosten suhteen ovat melko pienet, joten rikollisuustietoja ei ole sisällytetty aineistoon.

5.4 Asuinalueet ja asuntojen hinnat Helsingissä 1980-luvulla

Helsingin asuinalueet

Helsingin kaupunki muodostaa väestöltään noin 60 % pääkaupunkiseudusta ja noin puolet Helsingin seudusta. Useimpien kaupunkien tapaan Helsinki on kasvanut keskustasta ulospäin. Tämä ilmiö tulee havainnollisesti näkyviin, kun kaupunkia tarkastellaan suurpiireittäin (Helsinki on jaettu 7 suurpiiriin) tai keskustan liikenteellisen etäisyyden mukaan määriteltynä vyöhykkeinä. Taulukoissa 5.3 ja 5.4 on keskiarvoja asuntojen hinta-aineiston vuonna 1989 myytyjen asuntojen muuttujista keskustaetäisyyden ja suurpiirin mukaan. (Myydyt asunnot eivät muodosta satunnaisotosta asuntokannasta, joten taulukoiden luvut eivät sellaisenaan vastaa koko asuntokannan tunnuslukuja.)

Tässä tutkimuksessa käytellä käsitteellä keskustaetäisyys tarkoitetaan liikenne-etäisyyttä asunnosta Rautatientorille. Pisin linnuntie-etäisyys Rautatientorille on Helsingissä noin 15 km. Keskimääräinen matka-aika julkisella liikennevälinneellä keskustaan vuonna 1989 oli noin 21 min. ja henkilöautolla noin 15 min. Kauimpana sijaitsevilta alueilta julkisen liikenteen matka-aika oli 42 min. ja henkilöautolla 31 min. Henkilöautoyhteydet ovat keskimäärin runsaan neljänneksen nopeampia kuin julkisen liikenteen yhteydet. Bussi- ja henkilöautoliikenteen keskimääräiset matka-ajat ovat 1980-luvulla jonkin verran kasvaneet.

Taulukko 5.3: Keskiarvoja asuntojen hinta-aineiston 1989 muuttujista keskustaetäisyyden mukaan

	Julk.liik. kesk.etäis. min			
	10-10 min	10-20 min	20-30 min	30+ min
Asunnon pinta-ala	64.27	45.52	56.00	67.40
Rak. valm.v.	1938	1940	1964	1975
Rakennuksen ikä (v.)	51.20	48.55	24.53	14.16
Merenranta <1 km (osuus)	0.68	0.29	0.31	0.02
Uimaranta <1 km (osuus)	0.00	0.01	0.14	0.02
Alueen keskituloind (Hki=100)	101.78	97.17	102.28	98.13
Ylimmän tulonelj. osuus	0.25	0.25	0.26	0.24
Korkeakoulututk. suor. osuus	0.22	0.19	0.18	0.12
Vuokra-asukkaiden osuus	0.44	0.39	0.39	0.28
ARAVA-vuokra-asukk. osuus	0.03	0.07	0.24	0.21
Kaup. vuokra-asukk. osuus	0.01	0.04	0.17	0.16
Alueella uimahalli (osuus)	0.62	0.31	0.17	0.25
Alueella sis.urh.laitos (os.)	1.00	1.00	0.99	0.83
Alueella terv.asema (osuus)	1.00	0.96	0.79	0.97
Alueella kirjasto (osuus)	0.14	0.65	0.95	0.94
Alueen keskim. tonttitehokk.	3.22	2.34	0.48	0.37
Alueen keskim. aluetehokkuus	0.91	0.63	0.20	0.11
Pvh-paikk. tarj.ind (Hki=100)	81.73	94.97	76.64	62.51
Alueen viherosuus	0.10	0.25	0.39	0.43
Alueen kaup.palv. k-ala (m2)	101898	29198	26871	21548
Melualueella asuv. osuus	0.32	0.26	0.08	0.03

Taulukko 5.4: Keskiarvoja asuntojen hinta-aineiston 1989 muuttujista suurpiirin mukaan

	Suurpiiri						
	1 Etel	2 Länt	3 Kesk	4 Pohj	5 Koil	6 Kaak	7 Itäi
Tapausten lkm	517.00	380.00	436.00	102.00	267.00	128.00	249.00
Asunnon pinta-ala	57.04	51.12	39.15	80.06	63.48	59.29	59.24
Rak. valm.v.	1938	1961	1943	1971	1977	1963	1970
Rakennuksen ikä (v.)	50.75	28.09	46.09	17.58	12.04	25.59	18.91
Merenranta <1 km (osuus)	0.65	0.07	0.17	0.00	0.00	0.63	0.15
Uimaranta <1 km (osuus)	0.16	0.01	0.00	0.00	0.00	0.20	0.04
Alueen keskituloind (Hki=100)	106.65	99.26	87.64	112.00	98.69	114.00	93.09
Ylimmän tulonelj. osuus	0.30	0.26	0.19	0.30	0.24	0.30	0.21
Korkeakoulututk. suor. osuus	0.26	0.18	0.12	0.18	0.10	0.19	0.11
Vuokra-asukkaiden osuus	0.40	0.39	0.39	0.28	0.33	0.37	0.32
ARAVA-vuokra-asukk. osuus	0.02	0.18	0.13	0.17	0.26	0.28	0.23
Kaup. vuokra-asukk. osuus	0.02	0.11	0.08	0.16	0.20	0.20	0.16
Alueella uimahalli (osuus)	0.26	0.35	0.31	0.18	0.30	0.00	0.24
Alueella sis.urh.laitos (os.)	1.00	1.00	1.00	0.62	0.85	1.00	1.00
Alueella terv.asema (osuus)	1.00	0.83	0.95	0.35	1.00	0.91	0.87
Alueella kirjasto (osuus)	0.61	0.83	0.69	0.75	1.00	1.00	0.87
Alueen keskim. tonttitehokk.	2.48	0.65	2.39	0.32	0.37	0.39	0.37
Alueen keskim. aluetehokkuus	0.65	0.22	0.72	0.12	0.12	0.14	0.13
Fvh-paikk. tarj.ind (Hki=100)	82.44	75.16	105.53	76.05	66.61	74.46	68.75
Alueen viherosuus	24.40	45.58	17.15	46.25	33.90	40.20	45.01
Alueen kaup.palv. k-ala (m ²)	50747	16765	25216	10689	25763	32340	36618
Melualueella asuv. osuus	0.30	0.12	0.23	0.06	0.03	0.04	0.03
Asukkaita (1000) 1.1.89 (1	92.0	90.0	74.1	40.8	74.9	37.3	76.1
Asuntoja (1000) 1.1.89 (1	57.4	47.3	45.6	16.8	31.0	17.6	33.5

1) Lähde: Helsingin kaupungin tilastollinen vuosikirja 1990 ja 1991

Rakennukset ja näin ollen myös myydyt asunnot ovat keskimäärin sitä uudempia mitä kauempana keskustasta ne sijaitsevat. Asuntojen keskikoon suhteen keskusta ja esikaupungit eivät poikkea yhtä selvästi toisistaan, kuitenkin Keskisessä suurpiirissä asunnot ovat selvästi pienempiä ja pientalovaltaisessa Pohjoisessa suurpiirissä suurempia kuin muilla alueilla.

Eteläisessä ja Läntisessä suurpiirissä suurin osa myydyistä asunnoista on sijainnut alle kilometrin etäisyydellä merenrannasta. Myös pieni osa Läntisen, Itäisen ja Keskisen suurpiirin asunnoista sijaitsee rannan tuntumassa. Ympäristön väljyys ja vihreys ovat voimakkaasti sidoksissa keskustaetäisyyteen. Puistojen ja metsien osuus maa-alasta kasvaa systemaattisesti keskustaetäisyyden myötä. Samoin alueiden keskimääräinen rakennettu aluetehokkuus ja rakennettujen tonttien tonttitehokkuus alenevat, kun etäisyys keskustasta kasvaa: kun keskimääräiset tonttitehokkuudet keskustan tuntumassa ovat yli 3, yli puolen tunnin keskustaetäisyyden päässä ne ovat kertaluokkaa alhaisemmat eli .37. Vastaavasti myös melulle alttiiksi joutuvien asukkaiden osuus alenee jyrkästi keskustaetäisyyden myötä.

Alueellisten palveluiden suhteen alueiden väliset erot eivät liity kovin selkeästi keskustaetäisyyteen. Uimahallien ja muiden sisäurheiluhallien läheisyys on tosin todennäköisempää keskustan lähellä kuin kauempana. Sen sijaan kirjastojen suhteen tilanne on päinvastainen. Terveysasema on jo lähes jokaisella alueella Pohjoista suurpiiriä lukuunottamatta. Päivähoitopaikkojen tarjontatilanne suhteessa alle kouluikäisten lasten lukumäärään on huomattavasti esikaupungeissa kuin keskustan tuntumassa, erityisesti Keskisessä suurpiirissä. Syynä on se, että lasten määrä on keskustan lähellä jo ohittanut huippunsa, toisin kuin etäisimmillä esikaupunkialueilla, jossa lasten määrä vielä kasvaa. Kaupallisten palvelujen tarjonta on luonnollisesti parhaalla tasolla keskustan lähellä. Heikoimmat kaupalliset palvelut on Pohjoisessa suurpiirissä. Muiden alueiden väliset erot eivät ole kovin suuret.

Väestön keskimääräisen tulotason sekä ylimmän tuloneljänneksen osuuden erot eivät selity kovin hyvin pelkällä keskustaetäisyydellä. (Laajemman alueen, kuten pääkaupunkiseudun tai Helsingin seudun, puitteissa keskimääräinen tulotaso alenee keskustaetäisyyden mukaan tekijän julkaisemattomien selvitysten perusteella.) Keskimääräistä korkeampi tulotaso on Eteläisessä, Pohjoisessa ja Kaakkoisessa suurpiirissä. Keskisessä suurpiirissä tulotaso on selvästi alhaisin. Korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus sen sijaan alenee selvästi keskustaetäisyyden kasvaessa, ylivoimaisesti korkein osuus on Eteläisessä suurpiirissä. Vuokra-asuntojen osuus asuntokannasta alenee jonkin verran, kun etäisyys keskustasta kasvaa. Vuokra-asunnot ovat kuitenkin erilaisia kantakaupungissa ja esikaupungeissa. Kaupungin vuokra-asuntojen ja muiden ARAVA-vuokra-asuntojen osuus on varsin korkea Koillisessa, Kaakkoisessa ja Itäisessä suurpiirissä ja lähes olematon Eteläisessä suurpiirissä. Sen sijaan kantakaupungissa on yhä huomattavan paljon yksityisiä vuokra-asuntoja.

Asuntojen hinnat ja myyntivilkkaus

Kuvioiden 3.1 ja 3.2 kartoilta ilmenee myytyjen asuntojen m²-hintataso alueittain vuonna 1989 sekä keskimääräinen suhteellinen hintatason muutos vuodesta 1980 vuoteen 1989. Helsingin asunnot ovat selvästi kalleimpia keskustan tuntumassa, ja hintataso alenee keskustaetäisyyden kasvaessa. Kuitenkin merenrannan tuntumassa sekä pientalovaltaisilla alueilla (mm. Pohjoisessa suurpiirissä) asunnot ovat kalliimpia kuin muilla vastaavan keskustaetäisyyden alueilla. Asuntojen hintojen suhteellinen muutos 1980-luvulla on selvästi kasvattanut kantakaupungin ja esikaupunkien välistä hintaeroa. Kuitenkin Kaakkoisessa ja Itäisessä suurpiirissä, jotka ovat metron vaikutusalueita, asuntojen suhteellinen hintataso on laskenut vähemmän kuin useimmilla muilla esikaupunkialueilla.

Asuntojen hintaan vaikuttaa oleellisesti myyntiajankohdan kysyntä- ja tarjontatilanne. Koska asuntojen tarjonta on jäykkää, muutokset kysyntätekijöissä aiheuttavat nopeita ja joskus hämmästyttävän suuria heilahteluja asuntojen hintatasossa. Muutokset yleisessä taloudellisessa kehityksessä ja erityisesti rahamarkkinoilla heijastuvat herkästi asuntomarkkinoille, esimerkkinä luotonsäännöstelyn purkamisen aiheuttama kysynnän kasvu, joka aiheutti räjähdysmäisen asuntojen hinnannousun vuosina 1987-89.

Tutkimuksen aineistot ovat kolmelta eri vuodelta, 1980, -85 ja -89, jotka kaikki olivat asuntomarkkinoiden kannalta erilaisia. Vuonna 1980 asuntojen hintataso Helsingissä nousi nopeasti ja tasaisesti koko vuoden, keskimääräinen nimellinen asuntojen hintojen nousu vuoteen 1979 verrattuna oli 21 % kuluttajahintojen nousun ollessa 12 %. Vuosi 1985 oli asuntomarkkinoilla hiljainen vuosi: keskimääräinen nimellishintojen nousu edellisestä vuodesta oli 4 % (kuluttajahinnat nousivat 6 %).

Vuoden 1989 aikana asuntomarkkinoilla tapahtui selvä käänne: vuonna 1987 alkanut ennätysellinen asuntojen hintojen nousu kääntyi keväällä 1989 laskuun, silti hinnat kohosivat vuodesta 1988 vuoteen 1989 keskimäärin 17.5 % kuluttajahintojen noustessa 7 %. On mahdollista, että asuntomarkkinoiden suhdannevaihtelut vaikuttavat jossain määrin eri tavalla eri alueilla ja eri tyyppisessä asuntokannassa mm. sijoittajien käyttäytymisen vuoksi sekä siitä syystä, että rahamarkkinoiden muutokset heijastuvat eri tavalla esim. pienten ja suurten asuntojen potentiaalsiin ostajiin.

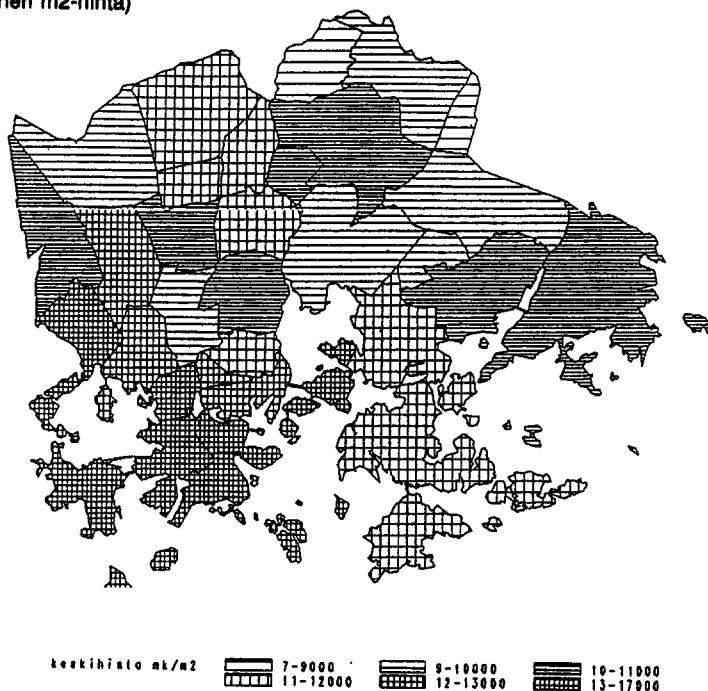
Asuntomarkkinoiden suhdanteet näkyvät myös asuntojen myyntivilkkaudessa. Taulukossa 5.5 on esitetty asuntojen myyntivilkkaus vuosina 1980, 1985 ja 1989 suurpiireittäin. Luvut on laskettu suhteuttamalla vuoden aikana tehtyjen asuntokauppojen määrä alueen asunto-osakeyhtiöitten ja -osuuskuntien asuntojen lukumäärään.

Taulu 5.5: Vanhojen asuntojen myyntivilkkaus v. 1980, 1985 ja 1989 suurpiireittäin
 ((asuntokaupat/osakeasunnot)*100)

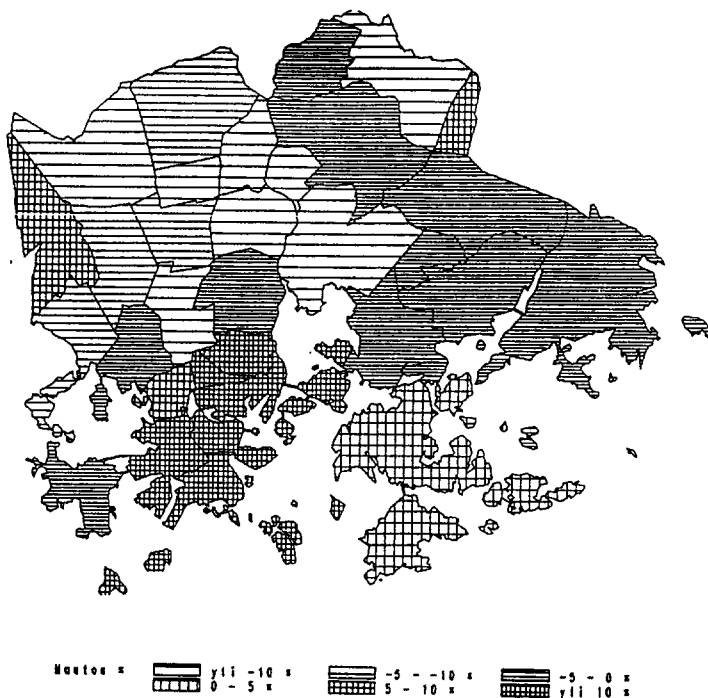
		Suurpiiri							
		1 Etel	2 Lant	3 Kesk	4 Pohj	5 Koil	6 Kaak	7 Itäi	Yht.
Myyntivilkkaus %	1980	5.38	5.77	7.23	5.72	5.30	6.93	6.86	6.11
	1985	4.87	5.04	5.73	4.95	5.92	5.70	5.03	5.24
	1989	3.85	4.24	4.95	3.50	5.36	4.42	4.48	4.37

Vuonna 1980 6.11 % asunnoista vaihtoi omistajaa, vuonna 1985 myyntivilkkaus oli alentunut 5.24 %:iin. Vuonna 1989 myytiin ainoastaan 4.37 % vanhoista asunnoista. Kysymyksessä ei kuitenkaan ole tasaisesti laskenut trendi, vaan välissä on mm. vuodet 1987 ja 1988, jolloin myyntivilkkaudet olivat huipussaan. Vuonna 1980 Keskinen suurpiiri oli vilkkaimman asuntokaupan alue, vuosina 1985 ja 1989 kauppa kävi vilkkaimmin Koillisessa suurpiirissä. Alueittaiset myyntivilkkaudet ovat vuodesta 1980 vuoteen 1989 alentuneet 27-39 % lukuunottamatta Koillista suurpiiriä, jossa on tapahtunut lievää vilkkauden kasvua. Nämäkin luvut viittaavat siihen, että tutkimusvuodet saavat poiketa toisistaan. Mm. tästä syystä luvussa 7 asuntojen hintamalleja estimoidaan yhdistetyn aineiston lisäksi kustakin vuodesta erikseen sekä tutkitaan mallin parametrien mahdollista muutosta ajassa.

Kuvio 5.1: Asuntojen keskihinnat peruspiireittäin vuonna 1989 (myytyjen asuntojen pinta-alalla painotettu keskimääräinen m2-hinta)



Kuvio 5.2: Asuntojen keskihinnan muutos (%) vuodesta 1980 vuoteen 1989 peruspiireittäin (kuvaaa alueen hintatason muutosta suhteessa koko kaupungin keskimääräiseen hintatason muutokseen)



6 MALLIT

6.1 Helsingin asuntomarkkinoiden hedoninen malli

Mallin yleiskuvaus

Tutkimuksessa estimoitava malli pohjautuu luvussa 3 esitetyn hedonisten hintojen malliin seuraavalla tavalla. Oletetaan, että kotitalouksien preferenssit voidaan kuvata hyvin käyttäytymisen hyötyfunktion ja yritysten toiminta kustannusfunktion avulla. Edelleen oletetaan, että (1) asuntomarkkinoilla vallitsee täydellinen kilpailu, (2) ne ovat tasapainossa sekä (3) on olemassa tasapainoa vastaava hedoninen hintafunktio, joka on kotitalouksien ja tuottajien tarjouskäyrien yhteinen verhoikäyrä.

Tuottajien tarjouskäyrän oletetaan yhtyvän hedoniseen hintafunktioon. Tämä tilanne syntyy, jos kaikki tarjoajat ovat identtisiä. Toisaalta voidaan ajatella, että kunakin tutkimusajankohtana tarjonta on eksogeenisesti annettu, jolloin tasapainohintafunktio määräytyy pelkästään kotitalouksien tarjouskäyrien verhoikäyränä. Toisin sanoen kysymyksessä on lyhyen aikavälin tasapaino. Mm. Ohsfeldt (-88) osoittaa, että tämä oletus voidaan tehdä ilman että tulosten luotettavuus kärsii, sillä hedonisessa mallissa kysyntä- ja tarjontaparametrit voidaan normaalissa tapauksessa estimoida toisistaan riippumatta. Näillä oletuksilla malli koostuu seuraavista yhtälöistä:

$$P(z) = P(z_1, \dots, z_n, z_M) + \epsilon \quad (6.1)$$

$$G_{zi} = P_i = D_i(z_1, \dots, z_n, A) + \delta_i, \quad i=1, \dots, n,$$

jossa z_1, \dots, z_n on asunnon rakenteellisten sekä sijaintiin ja asuinalueeseen liittyvien ominaisuuksien vektori sekä z_M kysyntätekijöissä tapahtuvia siirtymiä kuvaava vektori; $P(z)$ on ominaisuuksilla z varustetun asunnon hinta; $P_i = \partial P(z) / \partial z_i$ on ominaisuuden i marginaalihinta, joka tasapainossa yhtyy kotitalouden kyseiselle ominaisuudelle antamaan marginaaliarvoon $G_{zi} = \partial G(z) / \partial z_i$, jossa G on kotitalouden tarjousfunktio; A on kotitalouden ominaisuuksia kuvaava vektori; ϵ ja δ_i ovat virhetermejä, jotka oletetaan toisistaan riippumattomiksi ja odotusarvolla nolla normaalisesti jakautuneiksi.

Malli estimoidaan kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa estimoidaan hintayhtälö asuntojen hinta-aineistosta. Toisessa vaiheessa lasketaan estimoidun hintayhtälön perusteella kullekin kotitaloudelle heidän asuntonsa ominaisuuksien perusteella kunkin ominaisuuden marginaalihinta, jota käytetään kysyntäyhtälöissä ominaisuuskysyntöjen selittäjänä. Kysyntäyhtälöistä muodostuu yhtälöryhmä, jossa on yhtä monta yhtälöä kuin

on tutkittavia ominaisuuksia. Kysyntäyhtälöt estimoidaan simultaanisesti. Yhtälöiden tarkempi spesifiointi esitetään alaluvuissa 6.2 ja 6.3.

Hypoteeseja asunnon ominaisuuksien vaikutuksesta kotitalouden hyötyyn ja asunnon hintaan

Asumispinta-alan eli asunnon koon kasvu odotettavasti lisää kotitalouden hyvinvointia. Näin ollen voidaan odottaa, että myös asunnon hinta nousee koon kasvaessa. Asunnon laadun ja varusteiden paraneminen kohottaa kotitalouden hyvinvointia. Koska asunnon vanhetessa sen kunto ja laatu yleensä alenee, vastaavasti sen hinnan tulisi alentua iän myötä. Toisaalta peruskorjaukset voivat aiheuttaa asunnon kuntoon hyppäyksenomaisia nousuja. Edelleen yksittäisiin vanhoihin asuntoihin voi liittyä arkkitehtuuriin yms. tekijöihin liittyviä laadullisia ominaisuuksia, joiden arvostus voi iän mukana jopa nousta. Asunnon koon lisäksi myös tontin koko (alhainen rakennustehokkuus) on odotettavasti kotitalouksien kannalta haluttava ominaisuus, jolloin tontin korkeamman rakennustehokkuuden tulisi vaikuttaa asunnon hintaa alentavasti. Talotyyppin (pientalo/kerrostalo) suhteen kotitalouksien välillä on oletettavasti suuria preferenssieroja, teoreettisesti on vaikea arvioida tulisiko kaikilta muilta ominaisuuksiltaan samanlaisen pientaloasunnon olla kalliimpi vai halvempi kuin vastaavan kerrostaloasunnon.

Asunnon liikenteellisen keskustaetäisyyden kasvu nostaa kotitalouden rahallisia ja matka-aikaan perustuvia liikennekustannuksia. Kotitalouden sijaintipaikan valintateorian perusteella voidaan odottaa, että asunnon hinta alenee keskustaetäisyyden suhteen. Monikeskustaisten kaupunkimallien perustulos on, että maanvuokrakäyrässä on paikallisia huippuja paikallisten työpaikkakeskusten kohdalla. Tulos voidaan yleistää myös asuntojen hintoihin. Monikeskustaisuus tarkoittaa, että kaupunkialueella on useita merkittäviä työpaikkakeskittyymiä. Helsinki on kuitenkin yhä korostuneen yksikeskustainen kaupunki, koko Helsingin seudun työpaikoista noin 40 % sijaitsee Helsingin kantakaupungissa. Aluekeskukset ovat lähinnä suurenpuoleisia ostoskeskittyymiä, niillä ei voi odottaa olevan suurta työmatkaetäisyyksiin perustuvaa vaikutusta asuntojen hintoihin.

Metron tai VR:n aseman läheisyys vaikuttaa julkisella liikenteellä tehtävien matkojen aikakustannuksiin, joten aseman läheisyyden voi tällä perusteella odottaa kohottavan asunnon hintaa. Julkisilla liikennevälineillä on eroja palvelutason suhteen: kyselytutkimuksissa (mm. HKL -89) on todettu, että Helsingissä metron ja VR:n lähiliikenteen junien palvelutasoa pidetään huomattavasti parempana kuin bussien tai raitiovaunujen niiden säännöllisyyden, nopeuden ja mukavuuden vuoksi. Liikennevälineiden vaihtoihin (erityisesti metron liityntäliikenteessä) asukkaat suhtautuvat kielteisesti: matka-ajan kasvattamisen lisäksi ne lisäävät matkan vaivalloisuutta. Liikennevälineiden suosituimmustekijät antavat lisäsyyn odottaa, että metron tai VR:n aseman läheisyys kohottaa asunnon hintaa.

Toisaalta asemiin voi liittyä negatiivisia ulkoisvaikutuksia, kuten liikenteen melua ja saasteita, järjestyshäiriöitä, epäsiisteyttä jne., joiden vaikutus oletettavasti vaimenee etäisyyden myötä. Li ja Brown (-80) osoittavat, että aseman, ostoskeskuksen tai muun vastaavan palvelupisteen vaikutus lähialueen asuntojen hintoihin on yhdistelmä saavutettavuuden ja positiivisten ulkoisvaikutusten eduista sekä negatiivisten ulkoisvaikutusten haitoista. Kokonaisvaikutus alueen asuntojen hintaan voi tapauksesta riippuen olla positiivinen tai negatiivinen ja etäisyyden mukaan monotonisesti laskeva tai kasvava, tai siinä voi olla tietyllä etäisyydellä minimi tai maksimi.

Vastaavalla tavalla ostoskeskuksen tai aluekeskuksen läheisyys alentaa kotitalouksien ostosmatkakustannuksia, jonka voi odottaa vaikuttavan asunnon hintaa kohottavasti. Toisaalta ostoskeskuksiinkin voi liittyä negatiivisia ulkoisvaikutuksia, joten kaiken kaikkiaan alue- ja muiden ostoskeskusten läheisyys voi vaikuttaa asuntojen hintoja kohottavasti tai alentavasti. Kaikki pääkaupunkiseudun aluekeskukset, useimmat ostoskeskukset ja useat asemat sijaitsevat Helsingin ulosmenoväylien tai kehäväylien varrella liikenteellisessä solmukohdassa. Näin ollen ne ovat myös liikennemelun ja liikennesaasteiden keskittymiä.

Merenrantaan ilmeisesti liittyy pelkästään positiivisia ulkoisvaikutuksia, joten voidaan odottaa, että merenrannan läheisyys kohottaa kotitalouksien hyvinvointia ja näin ollen asunnon hintaa.

Alueen yksityisiin ja julkisiin palveluihin ei oletettavasti liity merkittäviä negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Niiden läheisyys alentaa palvelujen käyttämiseen liittyviä kustannuksia, joten tällä perusteella alueen hyvien palvelujen voi odottaa kohottavan alueen asuntojen hintoja. Toisaalta keskivertokotitalous käyttää mm. kirjastoa tai terveysasemaa vain harvoin, joten etäisyydellä ei välttämättä ole suurta merkitystä. Päivähoitopaikkoja tai uimahallia taas käyttää melko pieni osa kotitalouksista, joten niidenkin läheisyyden merkitys voi olla lähes olematon. Vaikka yksittäisillä palveluilla ei olisikaan merkittävää vaikutusta asuntojen hintatasoon, alueen palveluvarustuksella kokonaisuudessaan saattaa olla.

Asuinympäristön väljyyden ja vihreyden suhteen kotitalouksien välillä on oletettavasti suuria preferenssieroja. Suomen oloissa voitaneen kuitenkin olettaa, että keskivertokotitalouden hyvinvointi on sitä suurempi mitä vihreämmässä ja väljemmin rakennetussa asuinympäristössä se asuu, jolloin asunnon hinnankin voi odottaa nousevan asuinalueen väljyyden myötä. Liikennemelun lisääntyminen alentaa kotitalouksien hyvinvointia, joten sen voi odottaa alentavan asunnon hintaa.

Useiden segregaatioon ja diskriminaatioon liittyvien teoreettisten kaupunkimallien perustulos on, että kotitaloudet preferoivat asuinalueen väestörakenteen homogeenisuutta eli haluavat sijoittua alueelle, jossa asuu mahdollisimman suuri osuus samantyyppisiä kotitalouksia (mm. Fujita -89, Li ja Brown -80). Toisaalta useissa empiirisissä tutkimuksissa on saatu tuloksia, joiden mukaan nimenomaan suurituloisten tai hyvin koulutettujen osuus tai korkea keskimääräinen tulotaso alueella selittää hyvin asunnon korkeaa hintaa. Voidaan luonnollisesti olettaa, että kotitaloudet arvostavat alueita, joilla on korkea status tai hyvä maine, ja varakkaat ja hyvin koulutetut asukkaat kohottavat alueen statusta. Lin ja Brownin (-80) mukaan kysymys on kuitenkin ensi sijassa siitä, että useimmissa empiirisissä malleissa ympäristön laatua kuvataan puutteellisilla muuttujilla. Suurituloisten korkea osuus toimii pikemminkin hyvän asuinympäristön kuin statuksen indikaattorina, sillä suurituloisilla on halua ja mahdollisuus maksaa eniten saasteettomasta ilmasta, kauniista maisemista ja hyvin suunnitellusta fyysisestä ympäristöstä. Li ja Brown osoittavat, että mitä parempia asuinympäristöä kuvaavia muuttujia malli sisältää, sitä vähemmän suurituloisten osuus selittää asuntojen hintojen vaihtelua.

Alueen väestön homogeenisuutta kuvataan tässä tutkimuksessa eri tyyppisissä vuokra-asunnoissa asuvien osuudella. Asuntojen hintojen odotetaan olevan sitä korkeampi mitä alhaisempi on vuokra-asunnoissa asuvien osuus. Kaupungin vuokra-asuntojen suuri osuus alueella saattaa vaikuttaa negatiivisesti myös alueen statukseen ja arvostukseen ja sitä kautta alentaa asuntojen hintoja, sillä kaupungin vuokratilat ovat asuntomarkkinoilla leimautuneet köyhän ja epäsosiaalisen väestön asuinpaikoiksi, riippumatta siitä, että tämä kuva vastaa todellisuutta vain melko pienessä osassa kaupungin vuokratilokantaa.

6.2 Hintayhtälö

Hintayhtälön estimointia varten kolmelta eri vuodelta peräisin olevat asuntojen hinta-aineistot yhdistetään. Eri ajankohtien hintatiedot muunnetaan vastaamaan vuoden 1989 keskimääräistä hintatasoa deflatoimalla myyntihinnat Tilastokeskuksen julkaisemalla Helsingissä myytyjen asuntojen hintaindeksillä. Muunnos hävittää keskimäärin sen hintavaihtelun, joka aiheutuu ajassa tapahtuvista yleisistä kysyntä- ja tarjontatekijöiden siirtymistä.

Ensimmäinen estimoitava mallityyppi on log-lineaarinen malli:

$$\ln(P) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i \ln(z_i) + \sum_{j=1}^r \beta_j D_j + \epsilon, \quad (6.2)$$

jossa P on asunnon velaton kokonaismyyntihinta (kauppahinta + osuus as.oy:n veloista) vuoden 1989 hintatasossa; z_i on asunnon ominaisuus, joka on mitattu jatkuvana muuttujana; D_j on asunnon ominaisuus, joka on mitattu kaksiarvoisena (dummy) muuttujana; α_i ja β_j ovat estimoitavia parametreja; ϵ on virhetermi, johon liitetään tavanomaiset oletukset. Mallin parametrit estimoidaan pienimmän neliösumman menetelmällä. α_i :t voidaan tulkita suoraan joustoiksi.

Hintojen deflatointi voi kuitenkin vaikuttaa tuloksiin, sillä asuntojen hintaindeksi saattaa heijastella paitsi puhdasta hintojen muutosta myös asuntokannan ja kaupunkirakenteen muuttumista. Tästä syystä estimoidaan myös vaihtoehtoinen mallityyppi, jossa selitettävänä muuttujana on asunnon nimellinen myyntihinta ja selittäjinä käytetään muiden muuttujien lisäksi myyntiajankohtaa kuvaavia dummy-muuttujia.

Asuntojen hinta-aineiston ongelmana on joidenkin selittävien muuttujien välinen multikollineaarisuus, joka voidaan todeta paitsi muuttujien välisistä korrelaatioista myös estimoiduissa kertoimissa tapahtuvista suurista muutoksista, kun malliin lisätään tai siitä poistetaan selittäviä muuttujia. Multikollineaarisuusongelmaa on yritetty poistaa kahdella menettelyllä: (1) on kokeellisesti etsitty sellainen selittävien muuttujien joukko, jossa ei ole vahvasti multikollineaarisia muuttujia; (2) asuinalueita kuvaavat muuttujat on korvattu pienellä määrällä pääkomponenttianalyysiin perustuvia aluefaktoreita. Kolmatta vaihtoehtoa eli harjanne-estimointia ei ole kokeiltu.

Log-lineaariselle funktiomuodolle vaihtoehtoinen mallityyppi perustuu Box-Cox-transformaation käyttöön. Sille, että logaritmuunnos olisi paras muunnos sekä hinnalle että kaikille jatkuville selittäville muuttujille, ei ole mitään teoreettisia perusteluja. Kuitenkin asuntojen hinnan sekä mm. liikenteellisen keskustaetäisyyden sekä asunnon koon ja iän keskihajonta ja vaihteluväli ovat erittäin suuret. Näin ollen muunnoksen valinnalla voi olla suuri merkitys estimoidusta mallista tehtävien johtopäätösten kannalta. Työssä tutkitaan asunnon hinnan muunnosta yhtälöiden 6.3 (1) ja (2) mallityyppejä käyttäen sekä keskustaetäisyyden, asunnon koon ja aseman etäisyyden muunnoksen valintaa mallityyppiä 6.3 (3) käyttäen. Kaikissa mallityypeissä estimoidaan vain yksi ja yhtä muuttujaa koskeva muunnosparametri.

Mallien 6.3 (1)-(3) parametrit α , β ja λ estimoidaan suurimman uskottavuuden menetelmällä. Ohjelmiston ja laitteiston rajoituksista johtuen Box-Cox-mallien estimoinnissa käytetään pienempää otosta kuin muussa työssä.

$$(1) \quad P^{(\lambda)} = \alpha_0 + \sum_I \alpha_i \ln(z_i) + \sum_J \beta_j D_j + \epsilon$$

$$(2) \quad P^{(\lambda)} = \alpha_0 + \sum_I \alpha_i z_i^{(\lambda)} + \sum_J \beta_j D_j + \epsilon$$

$$(3) \quad \ln(P) = \alpha_0 + \alpha_k z_k^{(\lambda)} + \sum_{i \neq k} \alpha_i \ln(z_i) + \sum_J \beta_j D_j + \epsilon, \quad (6.3)$$

$$\text{jossa } x^{(\lambda)} = \frac{(x^\lambda - 1)}{\lambda} \text{ tai } \ln(x), \text{ kun } \lambda = 0.$$

Luvussa 3 osoitettiin, että yleisissä kysyntä- ja tarjontatekijöissä ajassa tapahtuvat muutokset voivat siirtää hedonista tasapainohintafunktiota joko siirtämällä sen tasoa tai muuttamalla yksittäisiä parametreja. Mm. yleinen tulotason nousu, muuttoliike kaupunkialueen ja muun maan välillä, demografiset tekijät (syntyvyys, kuolevuus, uusien perheiden perustaminen jne.), rahamarkkinoilla tapahtuvat muutokset (luotonsäännöstelyn purkautuminen, korkotason muutokset) sekä asumiseen liittyvien makujen muutokset voivat vaikuttaa hintafunktion parametreihin. Tämä voidaan ottaa malleissa huomioon sisällyttämällä hintayhtälöön joko eri ajankohtia kuvaavia dummy-muuttujia tai kyseisiä ilmiöitä kuvaavia muuttujia. Lisäksi selittävien muuttujien parametrien muutosta ajassa voidaan testata. Tässä työssä ei ole käytetty tasosiirtymää selittäviä muuttujia. Perusmalleissa tasosiirtymä on eliminoitu muuntamalla hinnat vuoden 1989 hintatasoon. Parametrien muutosta ajassa on kuitenkin tutkittu estimoimalla mallit kultakin kolmelta vuodelta erikseen sekä testaamalla mallien eron merkitsevyyttä. Lisäksi on testattu kertomissa havaittavien muutosten merkitsevyyttä estimoimalla seuraavan tyyppisiä malleja:

$$\ln(P) = \alpha_0 + \alpha_0^{85} d^{85} + \alpha_0^{89} d^{89} + \sum_I (\alpha_i + \alpha_i^{85} d^{85} + \alpha_i^{89} d^{89}) \ln(z_i) + \sum_J (\beta_j + \beta_j^{85} d^{85} + \beta_j^{89} d^{89}) \quad (6.4)$$

jossa $d^{85}=1$ ($d^{89}=1$), kun havainto on vuodelta 1985 (1989) ja muuten 0. Parametrien muutosta ajassa on tutkittu ainoastaan log-lineaaristen mallien yhteydessä.

6.3 Kysyntäyhtälöt

Asuntojen hinta-aineisto on peräisin kolmelta eri vuodelta, 1980, 1985 ja 1989. Sen sijaan kotitalouksia kuvaavat tiedot

ovat ainoastaan ajankohdilta 1.1.1987, 1988 ja 1989. Koska vuodet eivät vastaa hinta-aineiston vuosia, on käsittelyyn kotitalouksien osalta otettu ainoastaan tilanne 1.1.1989, joka suunnilleen vastaa hinta-aineiston vuotta 1989. Näin ollen kysyntäyhtälöt estimoidaan ainoastaan yhdestä poikkileikkaustilanteesta, jolloin kysyntäyhtälöiden identifioituvuus

on varsin heikolla pohjalla ellei kotitalouksien preferensseille aseteta täsmällisesti määriteltyjä etukäteisrajoituksia.

Huolimatta tästä ongelmasta kysyntäyhtälöt on estimoitu tekemällä yksinkertaisin mahdollinen oletus kysyntäyhtälöiden funktiomuodosta eli olettamalla kaikki kysyntäyhtälöt lineaarisiksi.

Näin ollen asunnon kunkin ominaisuuden reservaatihinta esitetään kyseisen ominaisuuden määrän, muiden ominaisuuksien määrien sekä kotitalouden ominaisuuksien (tulot, koko, lasten lkm, asuntokunnan vanhimman ikä) lineaarisena funktiona. Yhtälöryhmä estimoidaan 2-vaiheisella pienimmän neliösumman menetelmällä instrumenttimuuttujatekniikalla.

Lineaariset kysyntäfunctiot voidaan ajatella ensi askeleiksi kotitalouden sijaintipaikan valinnan ja hedonisten hintojen teorian empiirisessä testaamisessa. Luvussa 2 esitettyjen sijaintipaikan valinnan perusmallin laajennusten pohjalta määriteltävien hypoteesien testaamisesta ei tässä vielä varsinaisesti ole kysymys, vaan se jää mahdollisten jatkotutkimusten varaan. Kuitenkin lineaaristenkin kysyntäyhtälöiden avulla saadaan perustuloksia siitä, miten kotitalouksien asunnon eri ominaisuuksien tarjoushinnat riippuvat tuloista, asuntokunnan koosta ja muista kotitalouden ominaisuuksista sekä asunnon ominaisuuksien substituutiovaikutuksista.

7 ESTIMOINTITULOKSET

7.1 Asuntojen hintayhtälöt

Estimoidut perusmallit

Taulukossa 7.1, joka on tämän alaluvun lopussa, on esitetty tulokset kuudesta pienimmän neliösumman menetelmällä estimoidusta log-lineaarista mallista. Mallit on laskettu 6710 asunnon otoksesta, jossa vuosien 1980, 1985 ja 1989 tiedot on yhdistetty ja hinnat on deflatoitu vastaamaan vuoden 1989 keskimääräistä hintatasoa. Kaikki taulukon 7.1 mallit on estimoitu olettaen, että hedonisen hintafunktion parametreissa ei ole tapahtunut muutosta vuosien välillä. Perusmallien jälkeen esitellään eräisiin vaihtoehtoisin spesifiointiin perustuvia malliversioita.

Mallissa (1) on selittävinä muuttujina lähes kaikki aineistoon sisältyvät asuntoon, sijaintiin ja asuinalueeseen liittyvät muuttujat. Malli selittää asuntojen logarimoidun kokonaishinnan vaihtelusta 86.4 %. Suuren osan vaihtelusta selittää luonnollisesti asunnon koko; kun vastaava malli estimoidaan asunnon m²-hinnalle, selityssaste on noin 45 %.

Mallia (1) on kuitenkin syytä epäillä vahvasti multikollineaariseksi, sillä mallissa on useita toisistaan riippuvia selittäviä muuttujia ja joidenkin muuttujien estimoitu kerroin on ennakkoodotuksiin verrattuna vääränmerkinen. Multikollineaarisen muuttujan estimaatilla on suuri keskivirhe ja estimaatti muuttuu herkästi, kun malliin listätään tai siitä poistetaan tapauksia tai muuttujia. Multikollineaarisuusongelman paikallistamiseksi kullekin selittävälle muuttujalle laskettiin varianssi-inflaatio (VI) $1/(1-R_i^2)$, jossa R_i^2 on selittävän muuttujan i ja kaikkien muiden selittävien muuttujien välisen yhteiskorrelaatiokertoimen neliö (VI-luvut saatavissa tekijältä). Ideaalitapauksessa, kun selittävä muuttuja on täydellisesti lineaarisesti riippumaton muista selittäivistä muuttujista, varianssi-inflaatio saa arvon 1; mitä suurempi luku on, sitä suurempi on muuttujan riippuvuus muista selittäjistä. Suuri varianssi-inflaation ei kuitenkaan välttämättä merkitse vakavaa multikollineaarisuusongelmaa: estimaatin keskivirhe voi silti olla kohtuullisen pieni, jos koko mallin virhevarienssi on pieni tai kyseisen selittävän muuttujan vaihtelu riittävän suurta (ks. Maddala -88).

Varianssi-inflaatiolukujen perusteella multikollineaarisuusongelmaa on mallissa (1) syytä epäillä eniten alueen tontti- ja aluetehokkuuden sekä keskustaetäisyyden kohdalla (VI>10). Seuraavaksi suurimpia VI-lukuja (4<VI<10) saivat rakennuksen tonttitehokkuus, metsien ja puistojen osuus, alueen meluisuus, keskimääräinen tulotaso sekä suurituloisten ja korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus.

Multikollineaarisuusongelmaa yritettiin vähentää kahdella vaihtoehtoisella tavalla. Malleissa (2)-(5) selittäviä muuttujia on vaiheittain karsittu siten, että lähes samaa ilmiötä kuvaavia korkean VI-arvon saaneita muuttujia sekä vääränmerkkisen tai ei-merkitsevän kertoimen saaneita muuttujia on tiputettu pois. Kaikki asuntoon liittyvät muuttujat (pinta-ala, ikä, tonttitehokkuus ja talotyyppi) ovat mallia (5) lukuunottamatta mukana kaikissa malleissa, koska ne saavat odotusten mukaisilla etumerkeillä varustetut merkitsevät kertoimet. Aluekeskustaetäisyys on poistettu malleista (2)-(6), koska se saa mallissa (1) 'väärän' merkkisen (positiivisen) kertoimen sekä korreloi negatiivisesti keskustaetäisyyden kanssa vaikuttaen näin keskustaetäisyyden kertoimeen. Alueen palveluita kuvaavista muuttujista vain yksi saa mallissa (1) 5 %:n tasolla merkitsevän kertoimen. Malleissa (2) ja (3) osa palvelumuuttujista on poistettu ja malleissa (4) ja (5) palvelumuuttujia ei ole mukana ollenkaan. Ympäristöä kuvaavista muuttujista alueen keskimääräinen tonttitehokkuus, aluetehokkuus ja melualueella asuvien osuus korreloivat kaikki voimakkaasti sekä keskenään että mm. keskustaetäisyyden kanssa. Mallissa (1) ne saavat kaikki 5 %:n tasolla merkitsevän, mutta 'väärän' merkkisen (positiivisen) kertoimen. Malleista (2)-(5) nämä muuttujat on poistettu ja alueen ympäristöä on kuvattu pelkästään metsien ja puistojen osuudella alueen pinta-alasta. Alueen väestöä kuvaavat muuttujat saavat mallissa (1) vuokraasukkaiden osuutta lukuunottamatta 5 %:n tasolla merkitsevän ja 'oikean' merkkisen kertoimen, vaikka ne korreloivatkin voimakkaasti keskenään ja saavat melko korkeita VI-arvoja. Malleissa (2)-(5) on myös väestömuuttujia karsittu. Mallien (2)-(5) selitysasteet ovat 85.1-86.2 % eli muuttujien karsinta alentaa vain hyvin vähän mallin selitysvoimaa. Toisaalta yksittäisten muuttujien kertoimet tulevat paremmin tulkittaviksi. Kertoimien t-testisuureiden ja muuttujille laskettujen VI-lukujen perusteella malli (4) lienee paras yksittäisten kertoimien tulkittavuuden kannalta. Siinä kaikki kertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä ja suurin VI-luku on 5 (keskustaetäisyydellä).

Mallissa (6) kokeiltiin vaihtoehtoista menettelyä: aineiston asuinalueita kuvaavista muuttujista tehtiin neljä yhdistelmämuuttujaa pääkomponenttianalyysillä (menetelmästä ks. esim. Maxwell -77). Yhdistelmämuuttujat, joista jatkossa käytetään nimitystä aluefaktori, ovat alkuperäisten muuttujien lineaarikombinaatioita, jotka ovat keskenään ortogonaalisia. Faktoreiden lukumääräksi määrättiin neljä muutamien kokeilujen perusteella. Pääkomponenttianalyysin tulokset ovat saatavilla tekijältä.

Aluefaktori 1 korreloi positiivisesti voimakkaasti mm. aluetehokkuuden, alueen keskimääräisen tonttitehokkuuden, liikennemelun, kaupallisten palvelujen volyymin sekä korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuuden kanssa ja negatiivisesti metsien ja puistojen osuuden sekä Arava- ja kaupungin vuokra-asukkaiden osuuden kanssa. Näin ollen sitä voitaneen kutsua urbaanisuusfaktoriksi. Aluefaktori 2 korreloi positiivisesti mm. arava-, kaupungin ja kaikkien vuokra-asuntojen osuuden samoin kuin aluetehokkuuden ja

tonttitehokkuuden kanssa. Se korreloi negatiivisesti tulotason sekä ylimmän tuloneljännneksen ja korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuuden kanssa. Sitä voitaneen kutsua alueen alhaisen statuksen faktoriksi. Faktorit 3 ja 4 ovat huomattavasti vaikeammin tulkittavissa. Faktori 3 korreloi positiivisesti alueen kaupallisten palvelujen volyymin, ylimmän tuloaluokan ja korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuuden kanssa, vuokra-asuntojen osuuden samoin kuin arava- ja kaupungin vuokra-asuntojen osuuden kanssa sekä kirjaston ja terveysaseman alueella sijainnin kanssa. Negatiivisesti se korreloi uimahallin alueella sijainnin sekä metsien ja puistojen osuuden kanssa. Se voitaneen tulkita hyvän statuksen ja hyvien palvelujen faktoriksi, joskin positiivinen korrelaatio eri tyyppisen vuokra-asuntojen osuuden kanssa on ristiriidassa tämän tulkinnan kanssa. Faktori 4 korreloi positiivisesti mm. uimahallin, muun sisäurheilulaitoksen ja terveysaseman alueella sijainnin sekä kaupallisten palvelujen volyymin kanssa. Se korreloi negatiivisesti lähinnä päivähoitopaikkojen tarjonnan kanssa. Sen voitaneen tulkita kuvaavan alueen liikunta- ja kaupallisten palvelujen tasoa.

Taulukon 7.1 mallissa (6) asuinalueita kuvaavat muuttujat on korvattu aluefaktoreilla. Malli selittää asunnon hinnan logaritmin vaihtelusta 85.8 %. Ostoskeskusetäisyyttä ja yllättäen aluefaktoria 1 (urbaanisuus) lukuunottamatta kaikki kertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä vähintään 1 %:n merkitsevyystasolla. Kertoimien etumerkit ovat myös loogisia.

Tuloksia perusmalleista

Mallien (1)-(6) perusteella asunnon rakenteelliset ominaisuudet vaikuttavat asunnon hintaan suunnilleen ennako-odotusten mukaisesti. Asunnon hinnan kokojousto on vakaasti noin 0.87, toisin sanoen asunnon m²-hinta alenee noin .13 %, kun pinta-ala kasvaa prosenttia. Ainoa asunnon laatua kuvaava tekijä aineistossa on rakennuksen ikä. Odotusten mukaisesti asunnon hinta alenee iän mukana. Hinnan ikäjousto on tulosten perusteella -.017 - -.028. Tulosta tulkittaessa on syytä ottaa huomioon, että asunnon iän vaihteluväli on erittäin suuri (vanhoissa asunnoissa n. 1-125 v.). Tontin rakennustehokkuuden vaikutus hintaan on myös odotusten mukaisesti negatiivinen, hinnan tonttitehokkuusjousto on -.019 - -.025. Rakennuksen talotyyppi (pientalo/kerrostalo) vaikuttaa mallien mukaan hintaan siten, että pientaloasunnot ovat 3.7-5.7 % kalliimpia kuin vastaavat kerrostaloasunnot. Mallien (1)-(6) perusteella asunnon ominaisuuksiin liittyvien muuttujien kertoimet eivät tunnu olevan erityisen herkkiä sijaintia ja aluetta kuvaavien muuttujien lisäämisille ja poistamisille. Kaikki ko. muuttujien kertoimet ovat merkitseviä vähintään 1 %:n merkitsevyystasolla ja kertoimien etumerkit ovat loogisia.

Jos asunto sijaitsee alle 1 km:n etäisyydellä merenrannasta, hinta on keskimäärin 3.5-6.7 % korkeampi kuin kauempana merenrannasta sijaitsevan asunnon hinta. Tulos antaa

hyvin karkean kuvan rannan läheisyyden merkityksestä, sillä ilmeisesti rannan arvo alenee melko jyrkästi etäisyyden myötä. Aineistossa ei ole myöskään otettu huomioon, että Helsingin rannoilla on suuret laatuerot.

Keskustan liikenne-etäisyydellä on erittäin suuri merkitys asunnon hinnalle. Vaikka julkisen liikenteen matka-ajat keskustaan ovat lähes kaikilta alueilta pitempiä kuin henkilöautoliikenteen, alueiden väliset erot julkisen liikenteen ja henkilöautoliikenteen matka-ajoissa ovat varsin samansuuntaisia. Tästä syystä malleissa ei ole käytetty erikseen henkilöautoliikenteen ja julkisen liikenteen matka-aikoja, vaan niiden keskiarvoa. Aineistossa on useita muuttujia, jotka korreloivat voimakkaasti keskustaetäisyyden kanssa (mm. aluekeskusetäisyys, metsien ja puistojen osuus, alue- ja tonttitehokkuus, melu, korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus). Tästä syystä multikollineaarisuus vaikeuttaa keskustaetäisyyden kertoimen tulkintaa, mikä ilmenee selvimmin mallista (1). Mallien (2)-(3) perusteella asunnon hinnan keskustaetäisyysjousto on $-.118$ - $-.124$. Malleista (4) ja (5) on poistettu korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus, jolloin joustoksi tulee $-.163$ - $-.169$, mikä merkitsee melko jyrkkää etäisyysgradienttia, kun otetaan huomioon matka-aikojen vaihtelualue (Helsingin alueella henkilöauto- ja julkisen liikenteen keskustaetäisyyden keskiarvon vaihtelualue on noin 1 - 33 min.). Tämä lienee luotettavin arvio, sillä näissä malleissa keskustaetäisyys saa suurimmat t-testiarvot ja pienimmät VI-arvot (noin 5). Mallissa (6) on käytetty aluefaktoreita; sen perusteella keskustaetäisyysjousto on $-.21$. Kuitenkin tässä mallissa keskustaetäisyyden VI-arvo on melko korkea (9.5) johtuen keskustaetäisyyden ja aluefaktorin 1 välisestä korrelaatiosta.

Malliin (1) sisältyy myös liikenne-etäisyys lähimpään aluekeskukseen. Muuttuja saa positiivisen kertoimen, eli tuloksen mukaan asunnon hinta nousee, kun etäisyys lähimpään aluekeskukseen kasvaa. Ennako-oletuksen kanssa ristiriitainen tulos voi johtua siitä, että Helsingin kaupungin alueelle rajoittuvassa aineistossa tilanne on se, että mitä kauempana asunto on lähimmästä aluekeskuksesta, sitä lähempänä se on keskustaa, mikä kohottaa hintaa. Tulos saattaisi olla toisenlainen, jos käytettävissä olisi koko Helsingin seutua kuvaava aineisto. Toinen tulkinta on, että aluekeskukset eivät ainakaan vielä ole merkittäviä työpaikkakeskuksia, joten niillä ei ole myöskään suurta merkitystä asukkaiden työmatkojen kannalta edullisen asuinpaikan valinnan kannalta. Koska aluekeskusetäisyys korreloi voimakkaan negatiivisesti mm. keskustaetäisyyden kanssa, sitä ei ole sisällytetty muihin malleihin.

Sekä VR:n lähiliikenteen asemien että metroasemien läheisyydellä on sen sijaan selvä asunnon hintaa kohottava vaikutus. Hinnan jousto VR:n aseman etäisyyden suhteen on mallien (1)-(6) perusteella $-.025$ - $-.042$. Metroaseman etäisyysjousto on samaa suuruusluokkaa, $-.024$ - $-.037$. Kaikissa malleissa asemaetäisyysmuuttujat saavat vähintään

1 %:n tasolla merkitsevän negatiivisen kertoimen. Em. tulokset perustuvat täsmennykseen, jossa selittävinä muuttujina on etäisyyden logaritmi. Vaihtoehtoisten täsmennysten tuottamia tuloksia esitellään tuonnempana.

Ostoskeskuksen läheisyys ei perusmallien tulosten mukaan vaikuta asunnon hintaan merkitsevästi.

Asunnon kuulumista metron liityntäliikenteen piiriin, jossa normaaliaikana julkisen liikenteen käyttö edellyttää vaihtoa bussista metroom, on mitattu dummy-muuttujalla (kuuluu / ei kuulu). Asunnon sijainti liityntäliikennealueella alentaa tulosten mukaan asunnon hintaa keskimäärin 5.3-7.7 %:lla.

Mallien (1) ja (2) perusteella alueen kaupallisten palveluiden volyyymilla ei ole merkittävää vaikutusta asunnon hintaan. Päivähoitopaikkojen tarjontatilanne samoin kuin sisäurheiluhallin ja terveysaseman sijainti alueella saavat malleissa (1)-(3) odotusten mukaisesti positiivisia, mutta eivät merkitsevästi nollasta poikkeavia kertoimia (lukuunottamatta päivähoitoindeksiä malleissa (3), joka on merkitsevä 5 %:n tasolla). Uimahalli ja kirjasto saavat negatiivisia, ei-merkitseviä kertoimia (paitsi uimahallin kerroin malleissa (2) on merkitsevä 1 %:n tasolla). Mallin (6) aluefaktori 4 tulkittiin alueen hyvien liikunta- ja kaupallisten palveluiden faktoriksi. Se saa malleissa (6) merkitsevän positiivisen kertoimen, mikä viittaa siihen, että alueen palveluvarustuksella kokonaisuudessaan saattaa olla lievää positiivista vaikutusta asuntojen hintatasoon. Kaiken kaikkiaan tulokset eivät tarkoittane sitä, että palveluilla ei olisi merkitystä asukkaille, vaan pikemminkin sitä, että yksittäisten palvelupisteiden välittömällä läheisyydellä ei ole suurta merkitystä, koska tyypillinen kotitalous käyttää niitä vain harvoin (esim. kirjasto) tai palveluja päivittäin käyttävien kotitalouksien osuus kaikista kotitalouksista on niin pieni (esim. päiväkoti), että läheisyydellä ei ole havaittavaa positiivista vaikutusta yleiseen markkinahintatasoon, vaikka se voikin vaikuttaa yksittäisen kotitalouden sijaintipaikan valintaan ja tarjoushintaan. Toisin sanoen kysymys on sen tyyppisistä julkishyödykkeistä, joiden vaikutukset eivät kapitalisoidu täydellisesti kunnan sisällä. Helsingissä asuinalueiden väliset erot julkisten peruspalvelujen tarjonnassa eivät ole enää nykyään valtavan suuria. Jos tutkimusaineisto kattaisi koko Helsingin seudun, kaupallisten ja julkisten palvelujen tasoerot olisivat huomattavasti suuremmat ja alueellisten palvelujen tarjonnan vaikutus asuntojen hintatasoon tulisi mahdollisesti tätä tutkimusta selvemmin esiin.

Alueiden väljyyttä ja ympäristön laatua kuvaavat muuttujat ovat keskenään ja mm. keskustaetäisyyden kanssa vahvasti multikollineaarisia. Mallissa (1) liikennemelu, aluetehokkuus ja tonttitehokkuus saavat odotusten vastaisesti merkitsevät positiiviset kertoimet; sen sijaan metsien ja puistojen pinta-alan positiivinen kerroin on odotuksia

vastaava. Viimeksimainittua on käytetty malleissa (2)-(5) ainoana alueen väljyyttä ja ympäristöä kuvaavana muuttujana; asunnon hinnan vihreysjousto on näiden mallien perusteella .029-.062 eli kerroin vaihtelee melko voimakkaasti muuttujakombinaatiosta riippuen. Korkein t-arvo liittyy malliin (4), jossa kerroin saa arvon .62. Mallin (6) aluefaktori 1 nimettiin urbaanisuusfaktoriksi, koska se korreloi voimakkaasti mm. aluetehokkuuden, tonttitehokkuuden ja liikennemelun kanssa sekä negatiivisesti alueen vihreyden kanssa. Yllättäen se ei saa mallissa (6) merkitsevästi nollasta poikkeavaa kerrointa; sen sijaan se saa melko korkean VI-arvon (6.5) ja korreloi voimakkaasti keskustaetäisyyden kanssa. Tietystä ristiriitaisuudesta huolimatta tuloksista voitaneen päätellä, että asuinalueen väljyys ja vihreys sekä ympäristön laatu vaikuttavat merkittävästi asunnon hintaan. Tosin on muistettava, että pääasiallisesti käytetty ympäristön laadun indikaattori (metsien ja puistojen osuus) on epätäydellinen ja saattaa karsituimmisakin malliversioissa olla multikollineaarinen keskustaetäisyyden ja joidenkin väestörakenteeseen liittyvien muuttujien kanssa.

Alueen väestörakenteella on tulosten mukaan erittäin suuri merkitys alueen asuntojen hintoihin. Aineistoon sisältyvistä väestömuuttujista keskimääräinen tulotaso, ylimmän tuloluokan osuus ja korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus korreloivat voimakkaasti keskenään. Vastaavasti kaupungin vuokra-asuntojen osuus korreloi arava-vuokra-asuntojen osuuden kanssa. Malliin (1) on valittu 5 väestömuuttujaa ja malleihin (2)-(5) kolme tai kaksi: ylimmän tuloluokan osuus, korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus ja kaupungin vuokra-asukaiden osuus. Mallien perusteella sekä ylimmän tuloluokan osuudella että korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuudella (jotka korreloivat voimakkaasti, mutta kuvaavat silti jossain määrin eri asioita) on erittäin suuri vaikutus alueen asuntojen hintatasoon. Korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus näyttää aiheuttavan multikollineaarisuusongelmia ja vaikuttavan mm. keskustaetäisyyden ja vihreysmuuttujan kertoimeen, joten se on poistettu malleista (4) ja (5). Jos varakkaiden osuus tulkitaan alueen statuksen indikaattoriksi, niin mallien (4) ja (5) perusteella asunnon hinnan aluestatusjousto on varsin suuri, noin .23. Vastaavasti kaupungin vuokra-asuntojen osuus alueella vaikuttaa hintatasoa alentavasti, tätä vastaava jousto on noin -.010. Malli (6) vahvistaa edellä esitettyjä tuloksia: faktorin 2 tulkittiin kuvaavan alueen alhaista statusta, koska se korreloi lähinnä alueen väestörakennetta kuvaavien muuttujien kanssa. Aluefaktori 2 saa mallissa (6) erittäin merkitsevän negatiivisen kertoimen.

Alueen väestörakenteen suuri vaikutus asuntojen hintaan ei kuitenkaan välttämättä selity pelkästään alueen statukseen ja asukkaiden homogeenisuuteen liittyvillä tekijöillä. Kuten luvussa 6 todettiin, suuritulosten osuuden ja asunnon hinnan välisessä yhteydessä saattaa olla kysymys paitsi statuksesta myös siitä, että suurituloisten osuus on indikaattori korkeatasoisesta asuinympäristöstä, jota kuvaamaan tarkoitettut muuttujat aineistossa ovat kiistämättä varsin puutteellisia.

Perusmallin jäännöstermin analyysi

Goodmanin (-89) mukaan empiiristen hedonisten hintamallien tyypillinen piirre on mallin residuaalien heteroskedastisuus, erityisesti jäännösten alueittainen systemaattisuus. Tämä viittaa yleensä mallin virheelliseen spesifointiin, mallista voi puuttua muuttujia tai mallin funktiomuoto saattaa olla väärin täsmennetty. Jäännöstermin heteroskedastisuus alentaa pienimmän neliösumman estimaattien tehokkutta ja aiheuttaa t-testisuureisiin epäluotettavuutta (ks. esim. Maddala -88).

Taulukon 7.1 malli (4) on otettu Ramseyyn testiin (ks. Maddala -88) perustuvan residuaalitarkastelun kohteeksi. Malli sisältää ainoastaan kolme asuinalueita kuvaavaa muuttujaa (metsien ja puistojen osuus, ylimmän tuloneljänneksen osuus ja kaupungin vuokra-asukkaiden osuus), joten siinä ei ole merkittävää multikollineaarisuusongelmaa. Mallista tulostettiin residuaali sekä mallin perusteella laskettu selitettävän muuttujan sovite. Näille muodostettiin regressiomalli siten, että havaittua residuaalia selitettiin soviteen toisella ja kolmannella potenssilla. Estimointitulos oli seuraava (t-arvot suluissa):

$$\text{RES} = 5.851 - .0099 \cdot \text{SOV}^2 + .0050 \cdot \text{SOV}^3 \quad \text{Adj } R^2 = .028, \quad F = 97.58$$

(13.9) (-13.95) (13.97)

Tuloksen mukaan malli selittää residuaalin vaihtelusta 2.8 %, F-testin perusteella mallilla on selitysvoimaa ja sekä soviteen toinen että kolmas potenssi saavat merkitsevästi nollasta poikkeavan kertoimen. Näin ollen hypoteesi jäännöstermin homoskedastisuudesta joudutaan hylkäämään. Tulos viittaa perusmallien jonkinasteiseen spesifointivirheeseen. Mallista (4) epäilemättä puuttuu oleellisia muuttujia ja mukanaolevissakin muuttujissa on puutteita. Asunnon laadullisia ominaisuuksia kuvaavien muuttujien puutetta on käsitelty aineiston kuvauksen yhteydessä. Samoin on todettu alueen ympäristön laatua ja väestön sosiaalista rakennetta kuvaavien tietojen ongelmat. Valitettavasti näitä puutteita ei pystytä tässä aineistossa korjaamaan. Toinen spesifointivirheen lähde saattaa liittyä mallissa käytettyyn funktiomuotoon. Log-lineaarinen malli voi olla liian yksinkertaistettu kuvaamaan erityisesti metron ja VR:n aseman etäisyyden vaikutuksesta asunnon hintaan. Myöskään asunnon hinnan, keskustaetäisyyden, asunnon pinta-alan sekä suurituloisten osuuden kohdalla logaritmuunnos ei välttämättä ole paras muunnostyyppi. Lisäksi kolmen vuoden aineistojen yhdistäminen sekä hintojen deflatointi saattavat aiheuttaa spesifointivirhettä. Seuraavassa esitetään perusmallille joitakin vaihtoehtoisia spesifiointeja.

Deflatoidut/nimelliset hinnat

Perusmalleissa asuntojen myyntihinnat on muunnettu vuoden 1989 keskimääräiselle hintatasolle siten, että deflaattorina on käytetty Helsingissä myytyjen asuntojen neljännesvuositasoista hintaindeksiä. Tilastokeskuksen julkaisema hintaindeksi on laskettu tehdyistä asuntokaupoista ottamatta huomioon sitä, että myytyjen asuntojen koko-, tyyppi-, laatu- ja sijaintijakauma poikkeaa koko asuntokannan vastaavasta jakaumasta ja lisäksi vaihtelee ajassa. Asuntotuotanto, kaupunkirakenteen muuttuminen ja mm. metron rakentaminen muuttavat ajan kuluessa sekä koko asuntokannan että myytyjen asuntojen jakaumaa. Näin ollen myytyjen asuntojen hintaindeksi heijastelee pitkällä aikavälillä paitsi hintatason muutosta myös asuntokannan ja kaupunkirakenteen muutosta. Asuntokauppojen hintaindeksin käyttöä deflaattorina voidaan arvostella sillä perusteella, että se on teoriassa riippuvainen samoista tekijöistä, joita mallissa käytetään selittävinä muuttujina. Ratkaisua voidaan puolustella sillä perusteella, että kaupunkirakenteen ja asuntokannan rakenteen muutos on hidas prosessi, ja Helsingissä vuodesta 1980 vuoteen 1989 tapahtunut muutos on ollut melko pieni suhteessa koko asuntokantaan. Edelleen Helsingin metro on vaikuttanut suhteellisen pieneen osaan asuntokantaa, joten senkään merkitystä koko asuntokannan hintatasoon ei ole syytä liitellä.

Vertailun vuoksi aineistosta estimoitiin kuitenkin myös vaihtoehtoinen malli, jossa käytetään selitettävänä muuttujana asunnon nimellistä myyntihintaa, ja hintatason vaihtelu otettiin huomioon sisällyttämällä malliin 11 neljännesvuosittaista dummy-muuttujaa (perusajanjaksoiksi määriteltiin vuoden 1980 1. neljännes). Mallin tyyppi ja muuttujat vastaavat taulukon 7.1 mallia (4). Estimointitulokset ovat taulukossa 7.2 (malli (7)) tämän alaluvun lopussa. Nimellisillä hinnoilla estimoidun mallin selitysaste on luonnollisesti korkea (94.1 %), koska nimellisiin hintoihin sisältyy enemmän vaihtelua kuin deflatoituihin hintoihin. Kertoimien estimaateissa ja t-testisuureissa ei ole juuri eroa malliin (4) verrattuna. Huomattavimmat erot liittyvät keskustaetäisyyden sekä metron ja VR:n aseman etäisyyden kertoimiin, mikä viitanee siihen, että edellä esitetty kritiikki on sinänsä perusteltua. Kuitenkin mallien erot ovat niin pienet, että jatkossa käsiteltävissä malleissa käytetään edelleen asuntokauppojen hintaindeksillä deflatoituja hintoja olettaen, että asialla ei ole suurta käytännön merkitystä tuloksista tehtävien johtopäätösten kannalta.

Mallin ajallinen stabiilisuus

Mallit (1)-(7) on estimoitu vuosien 1980, 1985 ja 1989 yhdistetystä aineistosta ottamatta huomioon parametrien mahdollista muutosta ajassa. Oletus ei välttämättä ole realistinen, sillä 1980-luvulla Helsingin asuntomarkkinoiden yleisissä kysyntä- ja tarjontatekijöissä

on tapahtunut paljon muutoksia ja kyseiset kolme vuotta ovat kaikki olleet asuntomarkkinoiden kannalta varsin erilaisia, kuten alaluvussa 5.4 osoitettiin.

Asuntojen hintatason ohella myös muissa kysyntätekijöissä on tapahtunut muutoksia: Tulotaso on noussut 1980-luvulla. Helsinki on koko vuosikymmenen ollut vilkkaan tulomuuton kohdealue ja suuri osa muuttajista on ollut nuoria. Väestön ikärakenne on muuttunut. Liikennejärjestelmässä on tapahtunut muutoksia: metro on otettu käyttöön, mutta samaan aikaan henkilöautoilu on lisääntynyt niin, että ruuhkautuminen ja matka-ajat ovat kasvaneet.

Kaikki nämä tekijät yhdessä ovat voineet muuttaa hintamallin parametreja. Taulukossa 7.3 on esitetty tulokset, kun vuodet 1980, 1985 ja 1989 on estimoitu kukin erikseen. Malleissa on samat muuttujat kuin perusmallissa (4). (Tosin vuoden 1980 mallissa ei voitu estimoida metroaseman etäisyyden ja liityntäliikennealueella sijainnin vaikutusta, koska metroa ei tällöin vielä ollut.)

Eri vuosien mallit poikkeavat toisistaan yllättävän paljon sekä selitysasteen että yksittäisten muuttujien kertoimien osalta. Kunkin vuoden poikkeavuutta muuhun tai koko aineistoon verrattuna on testattu sekä Chown testillä että varianssianalyysitestillä, jotka molemmat ovat yleisiä stabiilisuustestejä (ks. Maddala -88). Testisuureiden arvot on raportoitu taulukossa 7.3. Varianssianalyysitestin perusteella stabiilisuushypoteesi (H_0 : yhden vuoden aineistolla estimoitu malli ei poikkea koko aineistolla estimoidusta mallista) hylätään 1 %:n merkitsevyystasolla sekä vuoden 1980 että vuosien 1985 ja 1989 aineistojen kohdalla. Chown testi antaa hieman poikkeavan tuloksen. Sen mukaan stabiilisuushypoteesi hylätään 1 %:n tasolla vuoden 1989 aineistolla estimoidun mallin tapauksessa, mutta hyväksytään sekä 1%:n että 5 %:n merkitsevyystasolla vuosien 1980 ja 1985 aineistoilla estimoitujen mallien tapauksessa. Kaiken kaikkiaan testien perusteella ainakaan vuoden 1989 aineiston yhdistämistä vuosien 1980 ja 1985 aineistojen kanssa ei voi pitää perusteltuna ja vuosien 1980 ja 1985 aineistojen yhdistäminenkin on kyseenalaista.

Taulukon 7.3 perusteella useiden muuttujien kertoimissa on suuria poikkeamia eri vuosien välillä. Yleiset stabiilisuustestit eivät kuitenkaan paljasta yksittäisten muuttujien kertoimien erojen merkitsevyyttä. Tämän vuoksi yksittäisten muuttujien kertoimien epästabiilisuutta on testattu taulukossa 7.4 raportoiduilla malleilla (11) ja (12). Mallissa (11) kuhunkin muuttujaan on liitetty vuosien 1985 ja 1989 poikkeavuutta vuodesta 1980 kuvaavat kulmakertoimet yhtälössä 6.4 esitetyllä tavalla. Malli (11) antaa luonnollisesti täsmälleen saman informaation eri vuosien kertoimien suuruudesta kuin mallit (8)-(10). Oleellista on kuitenkin kulmakertoimien merkitsevyys t-testien perusteella. Mallissa (12) kulmakertoimet on liitetty ainoastaan vuoden 1989 havaintoihin, vertailuajan muodostavat vuosien

1980 ja 1985 yhdistetyt havainnot. Mallit (11) ja (12) selittävät asunnon logaritmoidun hinnan vaihtelusta 86.8 % ja 86.5 % eli jonkin verran enemmän kuin perusmallit (1)-(6).

Mallien (8)-(12) perusteella asunnon hinnan pinta-alajousto on vuosina 1985 ja 1989 merkitsevästi pienempi kuin vuonna 1980. Toisin sanoen asunnon lisäneliö on tuloksen mukaan tullut 1980-luvun alkupuolella suhteellisesti halvemmaksi. Tulos saattaa liittyä yleiseen asumisväljyyden kasvuun, sillä on todennäköistä, että väljyyden kasvaessa lisätilasta ollaan valmiit maksamaan suhteellisesti vähemmän.

Rakennuksen iän kertoimet poikkevat mallien mukaan merkitsevästi ja odottamattoman paljon eri vuosien välillä. Vuosien 1980 ja 1985 kertoimet ovat odotusten mukaisesti negatiiviset, ja vuoden 1985 kerroin on itseisarvoltaan huomattavasti pienempi kuin vuoden 1980 kerroin. Vuoden 1989 aineistossa rakennuksen iän kerroin on positiivinen. Tulos saattaa liittyä 1980-luvun vilkkaaseen vanhojen rakennusten peruskorjaustoimintaan sekä vanhojen rakennusten yleiseen arvostuksen nousuun. Peruskorjaukset pienentävät uusien ja vanhojen rakennusten laatueroja ja voivat joissain tapauksissa kääntää laatusuhteet vastakkaisiksi. Tulosten perusteella näyttää ilmeiseltä, että rakennuksen ikä ei ole ainakaan enää 1980-luvun lopulla tyydyttävä eikä missään mielessä riittävä muuttuja kuvaamaan asunnon laatua.

Tonttitehokkuuden kerroin ei eroa eri vuosien välillä merkitsevästi. Sen sijaan talotyyppin (pientalo on/ei) kertoimessa on suuria eroja: vuoden 1980 aineistossa kerroin ei poikkea merkitsevästi nollasta, vuoden 1985 aineiston perusteella pienataloasunnot ovat keskimäärin 7.5 % ja vuoden 1989 perusteella keskimäärin 10.6 % kalliimpia kuin kerrostaloasunnot. Tulos on jossain määrin yllättävä, sillä pientalojen osuus Helsingin asuntokannasta on 1980-luvulla jonkin verran kasvanut vilkkaan pientalorakentamisen seurauksena. Näin ollen suhteellinen niukkeneminen ei selitä kertoimen muutosta, vaan muutoksen täytyy liittyä kaupunkimaisen pientaloasumisen arvostuksen kasvuun tai muihin vastaavanlaisiin preferenssimuutoksiin. Rannan läheisyyden kerroin on kasvanut vuosien välillä jonkin verran, mutta ei tilastollisesti merkitsevästi.

Asunnon hinnan keskustaetäisyysjousto näyttää tuloksen mukaan jyrkentyneen merkittävästi vuodesta 1980 vuoteen 1985. Sen sijaan vuodesta 1985 vuoteen 1989 on tapahtunut lievää takaisinloivenemistä. Keskustaetäisyysjouston muutokset saattavat liittyä kysyntätekijöiden muutoksiin. Liikenteen ruuhkautumisen ja siitä johtuvan matka-aikojen pitenemisen tulisi kotitalouksien sijaintipaikan valintateorian perusteella aiheuttaa keskustan asuntojen suhteellista hintojen nousua. Myös tulotason nousun tulisi vaikuttaa samaan suuntaan, jos matka-ajan arvo kasvaa tulotason funktiona ja asumisen hintajousto on alhainen. Näillä perusteilla keskustaetäisyyden kertoimen muutosta voidaan pitää

ymmärrettävänä, sillä matka-ajat esikaupungeista Helsingin keskustaan ovat erityisesti 1980-luvun alkupuolella hidastuneet ja keskimääräinen tulotaso on noussut. Kuitenkin on yllättävää ja vaikeasti selitettävää, miksi vuodesta 1980 vuoteen 1985 on tapahtunut niin suuri muutos ja vuodesta 1985 vuoteen 1989 on palattu takaisinpäin.

Perusmalleissa (1)-(6) metron ja VR:n aseman etäisyys saivat samaa suuruusluokkaa olevat negatiiviset ja merkitsevät kertoimet. Mallien (8)-(12) perusteella VR:n aseman etäisyyden negatiivinen kerroin on vuosina 1985 ja 1989 suunnilleen puolet vuoden 1980 kertoimesta ja erot ovat merkitseviä. Sen sijaan metroaseman etäisyys ei saa malleissa (9)-(11) nollasta merkitsevästi poikkeavia kertoimia; mallin (12) perusteella vuosien 1980 ja 1985 keskimääräinen kerroin on negatiivinen ja merkitsevä, mutta vuoden 1989 aineiston perusteella kerroin on suorastaan positiivinen. VR:n aseman osalta tulos on mielenkiintoinen, sillä mm. tulotason nousun voisi odottaa korostavan aseman läheisyyden merkitystä. Asemaetäisyyden merkityksen pieneneminen saattaa liittyä toisaalta yksityisautoilun käytön kasvuun julkisen liikenteen (ml. raideliikenne) kustannuksella. Toisaalta kysymys voi olla asemien läheisyyteen liittyvien negatiivisten ulkoisvaikutusten korostumisesta 1980-luvulla. Jälkimmäinen selitys voi päteä vielä enemmän metroasemiin. Toisaalta mallien (8)-(12) perusteella ei välttämättä pidäkään vetää liikaa johtopäätöksiä metroaseman vaikutuksesta, sillä alkuperäisessä kolmen vuoden aineistojen yhdistämisessä oli yhtenä perusajatuksena saada riittävästi vaihtelua asuntojen sijainnille suhteessa metroasemiin. Metron ja VR:n aseman saavutettavuuden ja negatiivisten ulkoisvaikutusten erottamiseksi esitetään uusia spesifikaatioita aseman läheisyyden vaikutuksen analysoimiseksi malleissa (13)-(16).

Liityntäliikennealueella sijainnin vaikutus on tulosten mukaan ollut merkitsevästi negatiivinen sekä vuonna 1985 että 1989, mutta vaikutus näyttää jonkin verran lieventyneen. Myös liityntäliikenteen vaikutukseen palataan malleissa (13)-(16).

Alueen vihreyden (metsien ja puistojen osuus) vaikutus ei tulosten mukaan eroa merkitsevästi eri vuosien välillä. Sen sijaan väestörakenteeseen liittyvien muuttujien kertoimet eroavat huomattavasti eri vuosien välillä. Alueen 'statusjousto' eli suurituloisten osuuden kerroin on tulosten mukaan alentunut merkitsevästi sekä vuodesta 1980 vuoteen 1985 että tästä edelleen vuoteen 1989. Kaupungin vuokra-asukkaiden osuuden negatiivinen kerroin ei puolestaan ole muuttunut merkitsevästi vuodesta 1980 vuoteen 1985, mutta on (itseisarvoltaan) huomattavasti suurempi vuonna 1989 kuin aikaisemmin. Näille muutoksille on vaikea antaa pätevää tulkintaa. Muutos voi perustua jossain määrin preferenssien muutoksiin, mutta se voi liittyä myös siihen, että sekä asuin ympäristön laatua että sosiaalista rakennetta kuvataan aineistossa enemmän tai vähemmän puutteellisilla muuttujilla.

Mallin (11) residuaalia tutkittiin Ramsayn testin avulla. Sekä mallin sovituksen toinen että kolmas potenssi selittivät merkittävästi residuaalin vaihtelua, joten hypoteesi jäännöstermin homoskedastisuudesta jouduttiin hylkäämään myös mallin (11) osalta.

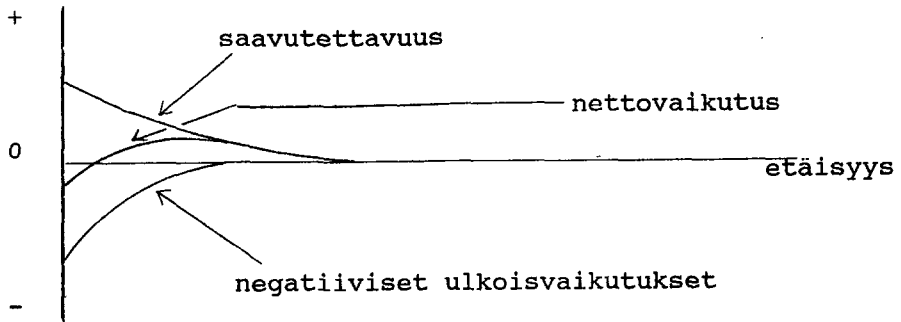
Kaiken kaikkiaan mallin kertoimien muutos ajassa on yllättävän suurta. Vaikka useimmissa tapauksissa muutoksen suunta on ollut looginen, muutoksen suuruutta on vaikea selittää pelkästään kaupunkirakenteen, liikenteen ja kotitalouksien makujen muutoksen avulla. On syytä epäillä, että kertoimien muutos ilmentää myös mallissa käytettyjen muuttujien puutteita sekä muita heikkouksia mallin spesifioinnissa.

Metron ja VR:n aseman sekä ostoskeskuksen etäisyyden vaikutus

Asunnon paikallissijaintia on tutkimusaineistossa kuvattu linnuntie-etäisyydellä lähimmälle metroasemalle, VR:n lähiliikenteen asemalle sekä ostoskeskukseen. Lisäksi käytettävissä on tieto mahdollisesta sijainnista merenrannan lähellä sekä metron liityntäliikennealueella. Tähän mennessä raportoiduissa malleissa metron ja VR:n aseman sekä ostoskeskuksen läheisyys on otettu huomioon käyttämällä selittävänä muuttujana kunkin kyseisen etäisyyden logaritmia. Oletuksena on tällöin, että (muiden tekijöiden pysyessä muuttumattomina) asunnon hinta on korkeimmillaan välittömästi aseman tai ostoskeskuksen luona ja alenee hidastuvasti etäisyyden kasvaessa. Sekä metron että VR:n asemaetäisyyden kerroin on saanut odotusten mukaisesti lähes kaikissa malleissa merkittävästi nollasta poikkeavan negatiivisen kertoimen. Sen sijaan ostoskeskusetäisyys ei ole saanut merkittävää kerrointa.

Li ja Brown (-80) väittävät, että useisiin pistemäisesti sijaitseviin paikallistoimintoihin, kuten työpaikkakeskittyymiin, ostoskeskuksiin, julkisen liikenteen asemiin sekä moottoriteiden ja muiden pääväylien liittymiin liittyy asukkaiden kannalta toisaalta kysymys saavutettavuudesta ja toisaalta ulkoisvaikutuksista (pääasiassa negatiivisista), jotka molemmat riippuvat etäisyydestä. Saavutettavuuden vaikutus asunnon hintaan on oletettavasti positiivinen ja etäisyyden mukaan aleneva. Negatiivisissa ulkoisvaikutuksissa voi olla kysymys melusta, ilmansaasteista, maisemahaitoista, epäjärjestyksestä, epäsiis- teydestä jne. Negatiivisten ulkoisvaikutusten vaikutus asunnon hintaan on sitä alentava. Lin ja Brownin mukaan on perusteltua olettaa, että ulkoisvaikutusten vaikutus lievenee jyrkästi etäisyyden mukaan ja jyrkemmin kuin saavutettavuuden vaikutus. Paikallistoiminnon etäisyyden nettovaikutus on kyseisten vaikutusten summa. Nettovaikutuksen muoto ja taso riippuu ko. vaikutusten tasosta ja jyrkkyydestä, Lin ja Brownin mukaan se on tyypillisesti kuviossa 7.1 kuvatun kaltainen. Sekä Li ja Brown että useat muut kirjoittajat ovat saaneet empiirisä tuloksia, jotka tukevat edellä esitettyä hypoteesia. Tosin Lin ja Brownin oma aineisto ei sisällä raideliikenteen asemia, vaan pelkästään muita toimintoja.

Kuvio 7.1: Pistemäisen paikallistoiminnon etäisyyden vaikutus asunnon arvoon



Mallissa (13) metron ja VR:n aseman sekä ostoskeskuksen etäisyys on kuvattu kehämäisillä dummy-muuttujilla. Kehät kattavat ympyrän, jonka säde on 1250 m ja jonka keskipisteenä on asema tai ostoskeskus. Kunkin kehän leveys on 250 m. Dummy-muuttuja saa arvon yksi, jos asunto kuuluu kyseiseen kehään ja arvon nolla muuten.

Tuloksen mukaan metroaseman läheisyyden nettovaikutus asunnon hintaan on positiivinen koko etäisyysväliillä [0,1250 m]. Lähimpänä metroasemaa (alle 250 m) asunnot ovat keskimäärin 6.5 % kalliimpia kuin muut samanlaiset asunnot. Nettovaikutus kasvaa etäisyyden mukaan siten, että positiivinen vaikutus on suurimmillaan 500-750 m:n etäisyydellä (9.2 %) ja alkaa sen jälkeen alentua. 1000-1250 m:n etäisyydellä vaikutus on 3.3 %. Kaikki metroaseman etäisyysvyöhykettä kuvaavat dummy-muuttujat saavat 1 %:n tasolle merkitsevästi nolasta poikkeavan kertoimen. Asunnon sijainti metron liityntäliikennealueella (tässä mallissa yli 1250 m:n etäisyydellä lähimmästä asemasta Itä-Helsingissä) saa suunnilleen samansuuruisen kertoimen kuin aikaisemmissa malleissa.

VR:n aseman etäisyyttä kuvaavat muuttujat saavat metron kanssa samantapaisia kertoimia, tosin VR:n aseman etäisyyden huippu on lähempänä kuin metroaseman. Alle 250 m:n etäisyydellä VR:n aseman positiivinen nettovaikutus on 5.2 %. Vaikutus on suurimmillaan 250-500 m:n etäisyydellä (7.1 %) ja alkaa sitten laskea. 1000-1250 m:n etäisyydellä dummy-muuttujan kerroin ei poikkea enää merkitsevästi nolasta. Tulosten mukaan sekä VR:n että metron aseman etäisyys vaikuttavat asunnon hintaan siten, että vaikutus on

suurimmillaan 250-750 m:n etäisyydellä, joten tulos antaa tukea edellä esitetyle hypoteesille.

Näin ollen aikaisemmissa malleissa käytetty aseman etäisyyden logaritmi ei ole paras spesifikaatio etäisyyden vaikutuksen huomioimiseksi. Kuitenkin on mielenkiintoista, että välittömästi aseman lähelläkin (alle 250 m) nettovaikutus on positiivinen eikä negatiivinen.

Ostoskeskusetäisyyden nettovaikutus on tuloksen mukaan päinvastainen kuin aseman etäisyyden, sillä ostoskeskuksen läheisyys näyttää vaikuttavan negatiivisesti asunnon hintaan. Alle 250 m:n etäisyydellä vaikutus ei ole merkitsevää. Negatiivinen vaikutus on voimakkaimmillaan 250-500 m:n etäisyydellä (-3.7 %) ja alkaa sen jälkeen vaimentua. Tulos on jossain määrin yllättävä, sillä ostoskeskuksen läheisyyden odottaisi olevan asukkaiden kannalta haluttava ominaisuus. Saattaa olla, että asuinalueiden negatiiviset ilmiöt, kuten liikenne, melu, likaisuus, epäsosiaalisuus, turvattomuus jne. keskittyvät ostoskeskuksiin ja painavat asukkaiden asuntovalinnoissa enemmän kuin saavutettavuuden tuomat edut. Lisäksi tulosta voi selittää se, että Helsingin tapauksessa kaukana isosta ostoskeskuksesta sijaitsevan asunnon saavutettavissa olevat kaupalliset palvelut eivät välttämättä ole huonot, koska useilla asuinalueilla sinänsä hyvät kaupalliset palvelut sijaitsevat melko hajallaan.

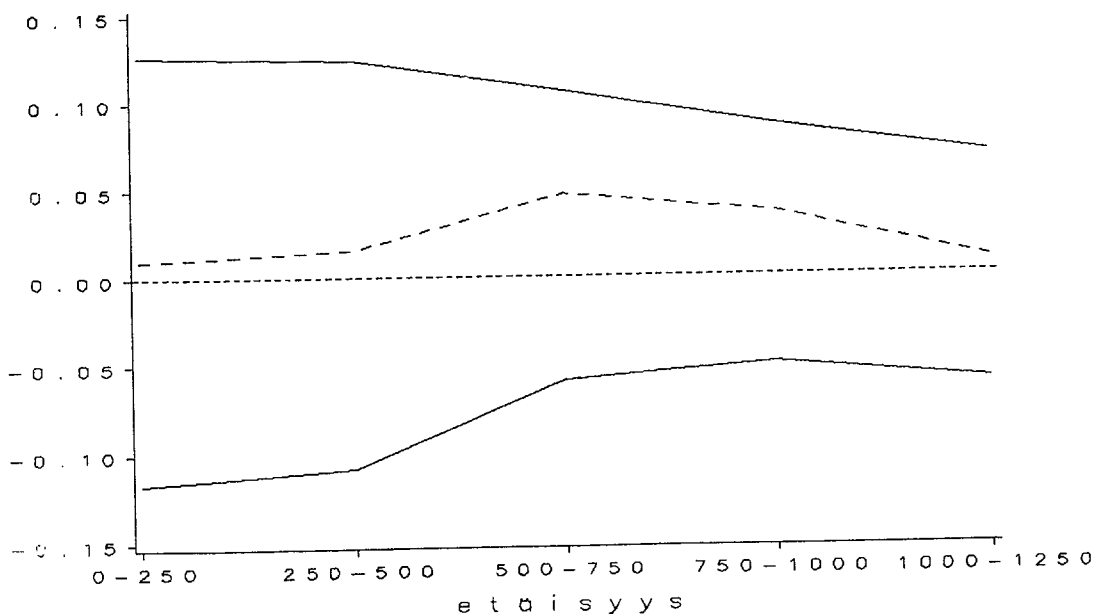
Aineisto ei valitettavasti anna mahdollisuutta eristää täydellisesti asemiin tai ostoskeskuksiin liittyviä negatiivisia tekijöitä saavutettavuudesta. Aineisto kuitenkin sisältää asuntokauppoja sekä rakenteilla että käytössä olleiden metroasemien vaikutusalueilta. Voitaneen olettaa, että ainakin suuri osa metroasemiin liittyvistä negatiivisista tekijöistä oli olemassa jo ennen kuin metro otettiin käyttöön: Kaikki metroasemat sijaitsevat liikenteellisissä solmukohdissa, joissa melu ja ilmansaasteet ovat merkittäviä häiriötekijöitä (tosin vastaavia sijainteja on muuallakin). Myös metron aiheuttamat maisemahaitat olivat olemassa jo sitä rakennettaessa. Rakennustöistä lähiympäristölle aiheutuvat haitat sen sijaan ovat poistuneet sitä mukaa kuin ne ovat valmistuneet. Edelleen asemiin mahdollisesti liittyvät epäsiisteys- ja turvattomuusongelmat ovat ilmeisesti tulleet vasta metron käyttöönoton jälkeen. Tietyin varauksin voitaneen metron osalta estimoida erikseen pysyvien negatiivisten ulkoisvaikutusten sekä saavutettavuuden vaikutusta.

Mallissa (14) on käytetty samanlaisia vyöhyke-dummyjä kuin (13):ssa, mutta lisäksi on määriteltä vastaavat dummyt sijainnille rakenteilla tai käytössä olevan metroaseman läheisyydessä. Kyseinen vyöhyke-dummy saa arvon 1, jos asunto ostohetkellä sijaitsee määritellyllä etäisyydellä **tulevasta tai olemassaolevasta** metroasemasta. Näiden muuttujien oletetaan selittävän metroasemien sijainteihin liittyvien negatiivisten ulkoisvaikutusten vaikutusta. Sen sijaan varsinaiset metroaseman etäisyysvyöhyke-dummyt saavat

arvon 1, jos asunto ostohetkellä sijaitsee määritellyllä etäisyydellä **käytössä olevasta** metroasemasta. Näiden dummyjen ajatellaan selittävän metroaseman saavutettavuusetua.

Tulosten mukaan negatiivisten ulkoisvaikutusten dummyt saavat odotusten mukaisesti negatiiviset kertoimet, jotka alenevat itseisarvoltaan etäisyyden kasvaessa. Välittömästi aseman lähellä (alle 250 m) kertoimen arvo on -0.117 . Yllättävää on, että kertoimet eivät lähesty nollaa, vaan etäisyydellä 750-1000 m kertoimen arvo on -0.059 ja 1000-1250 m:n etäisyydellä -0.060 . On vaikea uskoa, että tulevalla tai olevalla metroasemalla olisi näin suurta negatiivisiin ulkoisvaikutuksiin perustuvaa vaikutusta yli kilometrin etäisyydellä, vaan joitain muita tekijöitä sekoittuu mukaan. Käytössä olevan metroaseman saavutettavuusdummyt saavat puolestaan odotusten mukaisesti positiiviset kertoimet, jotka alenevat monotonisesti etäisyyden myötä 0.127 :stä 0.069 :ään. Ulkoisvaikutusten ja saavutettavuuden estimaatit sekä yhteenlaskulla saatu nettovaikutus on esitetty etäisyyden mukaan kuviossa 7.2. Mallin (14) perusteella laskettu metroaseman nettovaikutus vastaa melko hyvin Lin ja Brownin (-80) hypoteesia. Nettovaikutuskäyrä on samanmuotoinen, mutta alemmalla tasolla kuin mallissa (13) estimoitu nettovaikutus.

Kuvio 7.2: Saavutettavuuden (ylin käyrä) ja negatiivisten ulkoisvaikutusten vaikutus (alin käyrä) sekä nettovaikutus (keskimm. käyrä) asunnon hintaan metroaseman etäisyyden mukaan mallin (14) perusteella



Sijaintia liityntäliikennealueella kuvaava dummy-muuttuja, joka aikaisemmissa malleissa on saanut hyvin vakaasti arvoja $-.05--.07$, ei saa mallissa (14) edes 5 %:n tasolla merkitsevää kerrointa, syynä on todennäköisesti multikollineaarisuus.

Metroaseman käyttöönoton vaikutuksen aikaura

Tähän mennessä estimoiduissa malleissa on tavallaan oletettu, että metron saavutettavuusedut (tai -haitat) vaikuttavat asunnon hintaan hyppäksenomaisesti siitä hetkestä alkaen, kun metroasema on otettu käyttöön. Tämä oletus sisältyy myös malliin (14), vaikka siinä onkin oletettu, että metroasemien sijainteihin liittyvät negatiiviset ulkoisvaikutukset vaikuttivat jo ennen asemien käyttöönottoa. Kuitenkin realistisempi oletus olisi, että metro on vaikuttanut myös saavutettavuusetujen kannalta asuntojen hintoihin jo kauan ennen sen käyttöönottoa, teoriassa siitä alkaen, kun metron suunnittelu on tullut julkiseen tietoon tai viimeistään siitä alkaen, kun päätös metrosta on tehty. Helsingin metroa alettiin suunnitella 1960-luvun alkupuolella, ensimmäisen vaiheen rakentamisesta päätettiin vuonna 1969, rakentaminen alkoi 1971 ja ensimmäinen vaihe otettiin käyttöön 1982.

Asunnon arvo on sen odotettujen tulevien nettotuottojen nykyarvo. Voidaan olettaa, että metron päätöshetkellä (tai kun metron rakentaminen asiallisesti varmistuu) asuntojen omistajat saavat tietää, että nettotuotot muuttuvat, kun metro otetaan käyttöön. Näin ollen tulevien metroasemien lähialueella sijaitsevan asunnon arvon tulisi kohota hyppäksenomaisesti, kun metron rakentaminen varmistuu ja jatkaa kohoamista vähitellen lopulliselle tasolle, joka saavutetaan, kun metro otetaan käyttöön. (Nykyarvon laskennasta ks. esim. Muth -89).

Edellä esitettyyn liittyy luonnollisesti epärealistisuutta, sillä Helsingin metron tapauksessa sekä valmistumisajankohtaan että ennen kaikkea metron vaikutukseen julkisen liikenteen palvelutasoon liittyy erityisen paljon epävarmuutta. Lisäksi on syytä olettaa olettaa, että käyttöönoton jälkeenkin kuluu jonkin aikaa, enenkuin metron vaikutukset selviävät ihmisille ja markkinat sopeutuvat tapahtuneeseen muutokseen.

Metron hintavaikutuksen aikauraa on yritetty estimoida mallissa (15). Siinä on joukko ajanjakson mukaan määriteltyjä dummy-muuttujia, jotka kuvaavat sitä, kuinka lähellä edessä tai takanapäin metroaseman käyttöönotto tai liityntäliikenteeseen siirtyminen on. Dummymuuttuja i saa arvon 1, jos asunto sijaitsee alle 1250 m:n etäisyydellä tulevasta tai olemassaolevasta metroasemasta ja metroaseman käyttöönotto tapahtuu asunnon myyntihetkestä lukien i vuoden kuluttua (jos $i < 0$) tai on tapahtunut i vuotta sitten (jos $i > 0$). Liityntäliikenteen dummyt on määritelty vastaavalla tavalla. Metroasemien lähialueiden

aikadummyt kattavat aineistossa ajanjakson [-8,+7] vuotta; sen sijaan liityntäliikennedummyt saavat ainoastaan arvoja [-2,-2,3,4,6] vuotta.

Mallissa (15) on estimoitu 15 metroaseman käyttöönottoaikaan liittyvää ja 5 liityntäliikenteeseen siirtymisaikaan liittyvää dummyä. Mallissa ei ole mukana asunnon etäisyyttä käytössä olevalta metroasemalta kuvaavia muuttujia, joten aikadummyt kuvaavat ajan vaikutusta niiden asuntojen hintaan keskimäärin, jotka sijaitsevat alle 1250 m:n etäisyydellä olevasta tai tulevasta metroasemasta. Suurin osa aikadummyista saa merkitsevästi nollasta poikkeavan kertoimen. Tuloksen mukaan tulevan metroaseman vaikutus lähialueen asuntojen hintoihin on ollut selvästi negatiivinen koko odotus- ja rakentamisaikana. Alimmillaan vaikutus on ollut 3 vuotta ennen aseman käyttöönottoa (-11.4 %), sen jälkeen vaikutus on lieventynyt. Välittömästi metron käyttöönoton jälkeen vaikutus on kääntynyt pääasiassa 3-6 % positiiviseksi, joskin kertoimissa on suuria vaihteluita peräkkäisten vuosien välillä ja osa kertoimista ei poikkea merkitsevästi nollassa.

Tulos ei vastaa edellä esitettyä nykyaikaiseen perustuvaa hypoteesia. Odotuksen mukaista olisi ollut, että myös ennen metron käyttöönottoa olisivat olleet positiivisia ja kasvaneet, kun lähestytään metron käyttöönottoa. Metron jälkeen -kertoimien olisi odotettu vakautuvan parissa vuodessa positiiviselle tasolle. Tulos heijastanee mm. metroasemien sijaintipaikkoihin ja itse metron liittyviä negatiivisia ulkoisvaikutuksia, jotka ovat mahdollisesti mm. rakennustöistä johtuen olleet suurimmillaan keskimäärin noin kolme vuotta ennen aseman käyttöönottoa, mallissa (15) ei eroteta toisistaan negatiivisten ulkoisvaikutusten ja saavutettavuusedun vaikutusta. Edelleen tulos heijastanee Helsingin metron erityispiirrettä eli siihen liittyneitä hyvin negatiivisia ennako-odotuksia. Aineiston ja mallin (15) ongelmana on myös se, että odotusaika tietyn aseman rakentamispäätöksestä sen käyttöönottoon ei ole tässä aineistossa vakio, vaan ensimmäisten metroasemien tapauksessa 13 vuotta, Myllypuron ja Kontulan asemien kohdalla 7 vuotta ja Mellunmäen aseman tapauksessa vain 4 vuotta.

Liityntäliikenteen kohdalla tulos vastaa paremmin ennako-odotuksia. 2-3 vuotta ennen liityntäliikenteeseen siirtymistä negatiivinen vaikutus asuntojen hintoihin on ollut -4.5 - -7 % (tosin kaikki kertoimet eivät ole merkitseviä). Liityntäliikenteeseen siirtymisen jälkeen vaikutus on voimistunut ja 3-6 vuoden kuluttua negatiivinen vaikutus on ollut -8.5 - -12 %. Tuloksen luotettavuutta heikentää se, että liityntäliikenteen kohdalla aineistosta ei saatu kattavaa aikauraa. Edelleen on todettava, että kertoimet ovat yllättävän suuria verrattuna aikaisemmissa malleissa liityntäliikennealue-sijainnille saatuihin kertoimiin.

Funktiomuodon estimointi Box-Cox-mallien avulla

Kaikissa tähänastisissa malleissa sekä selitettävästä muuttujasta (hinta) että jatkuvista selittävästä muuttujista on käytetty logaritmimuunnosta. Ratkaisu täyttää epälineaarisuuden vaatimuksen ja vastaa yleistä käytäntöä, mutta mitään teoreettisia perusteluja sille ei ole. Malleissa (16)-(20) on estimoitu Box-Cox-transformaatioon perustuvia vaihtoehtoisia funktiomuotoja. Ohjelmiston ja laitteiston rajoituksista johtuen nämä mallit on estimoitu pienemmälle otokselle kuin aikaisemmat mallit, mikä sinsänsä aiheuttaa jonkin verran poikkeamia estimointituloksissa. Box-Cox-mallien otoskoko on ollut yhteensä 677 havaintoa yhdistetystä kolmen vuoden aineistosta. Kaikissa malleissa on käytetty samoja muuttujia: selitettävänä muuttujana oli vuoden 1989 keskitasoon muunnettu asunnon kokonaishinta (tai sen muunnos) ja selittävinä samat muuttujat kuin perusmallissa (4) sillä erolla, että metron ja VR:n aseman etäisyyttä kuvaava muuttuja on yhdistetty yhdeksi muuttujaksi (etäisyys lähimmälle raideliikenteen asemalle). Parametrien muutosta ajassa ei ole otettu huomioon.

Kaikissa taulukon 7.6 malleissa on estimoitu yksi Box-Cox-muunnosparametri (λ) suurimman uskottavuuden menetelmällä (ks. Greene -91). Funktiomuodon log-lineaarisuutta ($\lambda=0$) on testattu likelihood-suhdetestillä. Sen mukaan H_0 :n ($\lambda=0$) vallitessa $-2[\ln L(\lambda=0) - \ln L(\lambda=MLE)]$ noudattaa $\chi^2(1)$ -jakaumaa. Yhdessä tapauksessa on testattu samalla testillä myös funktiomuodon lineaarisuutta ($\lambda=1$).

Mallissa (16) selitettävälle muuttujalle ja kaikille jatkuville selittäville muuttujille on estimoitu yksi yhteinen Box-Cox-muunnosparametri. λ :n estimaatiksi saatiin -1 . Likelihood-suhdetestin perusteella arvo poikkeaa merkitsevästi 0:sta 1 %:n merkitsevyytasolla, eli 0-hypoteesi mallin log-lineaarisuudesta voidaan hylätä. Toisin sanoen, jos kaikkiin jatkuviin muuttujiin sovelletaan samaa muunnosta, niin tuloksen perusteella oikea muunnos on hieman 'jyrkemmin kaartuva' kuin luonnolliseen logaritmiin perustuva muunnos.

Seuraavassa mallissa (17) muunnosparametri on estimoitu ainoastaan selitettävälle muuttujalle hinta, mutta jatkuville selittäville muuttujille on tehty logaritmimuunnos. Nyt λ :n estimaatiksi saadaan -2 , joka myöskin poikkeaa merkitsevästi 0:sta.

Malleissa (18)-(20) muunnosparametri on estimoitu yhdelle tärkeälle jatkuvalla selittäjälle kerrallaan siten, että selitettävälle ja muille jatkuville selittäville muuttujille on tehty logaritmimuunnos. Mallissa (18) λ on estimoitu asunnon pinta-alalle. Estimaatiksi saadaan $.2$, joka poikkeaa merkitsevästi 0:sta. Tulos merkitsee logaritmifunktiota jonkin verran loivemmin kaartuvaa funktiomuunnosta.

Mallissa (19) estimointi on tehty asemaetäisyydelle. Nyt estimaatiksi saadaan .4, mikä tarkoittaa logaritmfunktiota huomattavasti loivempaa funktiomuotoa; likelihood-suhdetestien perusteella arvo ei kuitenkaan poikkea merkittävästi 0:sta edes 5 %:n merkitsevyystasolla. Mallien (13) ja (14) perusteella todettiin asemaetäisyyden logaritmi epätydyttäväksi tavaksi ottaa huomioon aseman läheisyyden vaikutus asunnon hintaan. Nyt saadun tuloksen perusteella Box-Cox-transformaatioon pohjautuva etäisyyden muunnos ei näytä parantavan tilannetta.

Mallissa (20) λ on estimoitu keskustaetäisyydelle. Tulos on varsin yllättävä, sillä estimaatiksi saadaan 1.5, mikä arvona on varsin kaukana log-lineaarisuutta vastaavasti 0:sta. Likelihood-suhdetestien perusteella estimaatti poikkeaa merkittävästi 0:sta, mutta ei sen sijaan poikkea edes 5 %:n tasolla merkittävästi 1:stä. Näin ollen hypoteesi log-lineaarisuudesta hylätään, mutta sen sijaan hypoteesi lineaarisuudesta joudutaan hyväksymään. Kuitenkin on syytä todeta, että tämän mallin log-likelihood-funktio kaartuu hyvin loivasti huippunsa ympärillä, joten λ :n estimointitulokset saattaa olla epästabili ja herkkä aineiston ja muuttujien valinnalle. Kuviossa 7.3 on piirretty keskustaetäisyyden ja hinnan välinen suhde keskivertoasunnolle λ :n arvoilla 0, 1 ja 1.5 ja vastaavilla keskustaetäisyyden estimoidun kertoimen arvoilla (-.1757, -.0117 ja -.00261). Kaikissa tapauksissa asunnon hinnasta ja muista jatkuvista selittäjistä on otettu logaritmi. Keskustaetäisyyden logaritmuunnos ($\lambda=0$) tuottaa tuloksen, jonka mukaan asunnon hinta alenee jyrkästi, mutta hidastuvasti, kun keskustaetäisyys kasvaa. Jos keskustaetäisyys on lineaarinen ($\lambda=1$), hinta alenee loivasti hidastuen etäisyyden kasvaessa. Jos etäisyydelle käytetään Box-Cox-muunnosta arvolla $\lambda=1.5$, hinta alenee loivasti, mutta kiihtyvästi etäisyyden myötä.

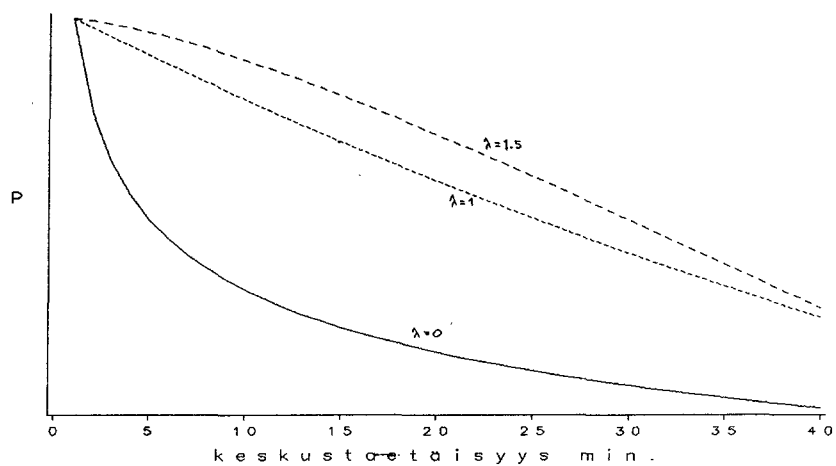
Periaatteessa on mahdollista estimoida mallin jokaiselle jatkuvalla muuttujalle yhtä aikaa oma muunnosparametri. Tämän työn kuluessa tällaista estimointia ei kuitenkaan ole suoritettu, vaan asia on jätetty jatkotutkimusten varaan.

Edellä esitettyjen Box-Cox-estimointien perusteella voidaan tehdä seuraavia johtopäätöksiä. Jos kaikille jatkuville muuttujille tehdään sama muunnos, olisi tulosten perusteella syytä käyttää logaritmuunnosta jonkin verran jyrkempää muunnosta eli λ :n arvoa -1. Käytännössä tämä ei kuitenkaan tuottane johtopäätösten kannalta ratkaisevasti logaritmuunnoksesta poikkeavia tuloksia, joten alunperin tässä tutkimuksessa käytettyä log-lineaarista mallityyppiä voitaneen pitää ainakin tyydyttävänä.

Yksittäisten selittävien muuttujien kohdalla logaritmuunnos voi kuitenkin olla kyseenalainen ratkaisu. Mallin kannalta keskeisiä muuttujia ovat asunnon pinta-ala ja keskustaetäisyys; näihin logaritmuunnos näyttää sopivan huonosti. Erityisesti keskustaetäisyyden kohdalla

muunnoksen valinta vaikuttaa oleellisesti mallista saataviin tuloksiin (mm. asunnon hinnan etäisyysjousto) sekä tuloksista tehtäviin kaupunkirakenteellisiin johtopäätöksiin.

Kuvio 7.3: Keskustaetäisyyden vaikutus asunnon hintaan eri funktiomuodoilla



Taulu 7.2: Hintamallit deflatoiduilla ja nimellisillä hinnoilla
(vanhat asunnot; vuodet 1980, -85, -89)

Selitettävä muuttuja: malli (4): log(asunnon kokonaishinta v. -89 hintatasossa)
malli (7): log(asunnon nimellinen kokonaishinta)

<u>Selitettävä muuttuja</u>	<u>Malli</u>	
	(4)	(7)
	kerroin t-testi	kerroin t-testi
log(pinta-ala, m ²)	.870 171.7	.868 174.6
log(rakenn. ikä, v)	-.018 -4.50	-.019 -4.61
log(tonttitehokkuus)	-.021 -4.12	-.022 -4.49
pientalo [1=on, 0=ei]	.057 4.89	.060 5.23
ranta [1=on, 0=ei]	.067 10.48	.066 10.47
log(keskustaetäisyys, min.)	-.163 15.16	-.175 -15.45
log(metroaseman etäisyys, m)	-.037 -13.11	-.030 -8.21
log(VR:n aseman etäisyys, m)	-.042 -11.82	-.037 -9.90
liityntäliikennealue [1=on, 0=ei]	-.077 -7.44	-.084 -8.16
log(metsien ja puistojen osuus alueella)	.063 10.10	.062 10.24
log(ylimman tulonelj. osuus asukkaista)	.225 26.54	.220 26.19
log(kaupungin vuokra-asukkaiden osuus)	-.010 -8.03	-.010 -8.24
aika II/80 [1=on, 0=ei]		.066 6.50
aika III/80 [1=on, 0=ei]		.093 8.73
aika IV/80 [1=on, 0=ei]		.144 13.93
aika I/85 [1=on, 0=ei]		.836 74.16
aika II/85 [1=on, 0=ei]		.841 74.83
aika III/85 [1=on, 0=ei]		.832 73.06
aika IV/85 [1=on, 0=ei]		.839 73.25
aika I/89 [1=on, 0=ei]		1.483 132.15
aika II/89 [1=on, 0=ei]		1.475 124.40
aika III/89 [1=on, 0=ei]		1.447 121.20
aika IV/89 [1=on, 0=ei]		1.439 111.82
vakio	11.030 204.38	9.510 167.00
adj. R ²	.859	.941
tapausten lkm	6732	6732

**Taulu 7.3: Hintamallit erikseen vuosille 1980, 1985 ja 1989
(vanhat asunnot; hinnat muunnettu vuoden 1989 keskitasolle)**

Selittävä muuttuja: log(asunnon kokonaishinta v. -89 hintatasossa)

Selittävä muuttuja	Malli		
	(8) v. 1980	(9) v.1985	(10) v.1989
	kerroin t-testi	kerroin t-testi	kerroin t-testi
log(pinta-ala, m ²)	.914 122.5	.836 108.7	.843 78.2
log(rakenn. ikä, v)	-.065 -10.70	-.033 -5.02	.036 4.41
log(tonttitehokkuus)	-.015 -2.09	-.023 -3.26	-.016 -1.39
pientalo [1=on, 0=ei]	.003 .14	.075 4.30	.106 4.54
ranta [1=on, 0=ei]	.041 4.23	.053 5.53	.072 5.05
log(keskustaetaisyys, min.)	-.164 -9.78	-.276 -13.41	-.205 -8.02
log(metroaseman etäisyys, m)	- -	.012 1.72	.006 .776
log(VR:n aseman etäisyys, m)	-.046 -8.94	-.021 -3.24	-.021 -2.38
liityntäliikennealue [1=on, 0=ei]	- -	-.062 -4.53	-.047 -2.29
log(metsien ja puistojen osuus alueella)	.044 4.01	.039 4.11	.050 4.32
log(ylimmän tulonelj. osuus asukkaista)	.280 20.58	.231 15.36	.105 6.37
log(kaupungin vuokra-asukkaiden osuus)	-.005 -3.08	-.005 -2.33	-.016 -5.39
vakio	10.888 146.97	11.119 124.37	10.440 87.96
adj. R ²	.900	.882	.801
tapausten lkm	2456	2278	1996
Varinassianalyysitestin F	27.36	7.01	25.68
Chown testin F	.93	.73	1.76

Taulu 7.4: Hintamallin kertoimien muutos ajassa
(vanhat asunnot; hinnat muunnettu vuoden 1989 keskitasolle)
Selittävä muuttuja: log(asunnon kokonaishinta v. -89 hintatasossa)

Selittävä muuttuja	malli (11)			(12)	
	kerroin t-testi	kerr*d85 t-testi	kerr*d89 t-testi	kerroin t-testi	kerr*d89 t-testi
log(pinta-ala, m2)	.914 114.4	-.077 -6.60	-.071 -5.80	.878 149.4	-.035 -3.20
log(rakenn. ikä, v)	-.065 -9.99	.032 3.29	.102 10.58	-.049 -10.21	.086 9.97
log(tonttitehokkuus)	-.015 -1.96	-.008 -.74	-.001 -.09	-.016 -2.90	-.000 -.02
pientalo [1=on, 0=eil]	-.003 -.130	.072 2.61	.103 3.66	.039 2.79	.067 2.74
ranta [1=on, 0=eil]	.041 3.95	.013 .85	.031 1.95	.049 6.58	.023 1.60
log(keskustaetäisyys, min.)	-.164 -9.13	-.112 -3.87	-.042 -1.47	-.167 -13.34	-.038 -1.49
log(metroaseman etäisyys, m)	.012 1.55	- -	-.005 -.54	-.045 -12.89	.051 6.57
log(VR:n aseman etäisyys, m)	-.046 -8.35	.024 2.69	.025 2.62	-.044 -10.58	.022 2.58
liityntäliikennealue [1=on, 0=eil]	-.062 -4.10	- -	.015 .63	-.090 -7.23	.042 1.94
log(metsät ja puistot alueella)	.044 3.74	-.005 -.29	.006 .40	.052 6.60	-.001 -.12
log(ylimmän tulonelj. osuus asukkaista)	.280 19.22	-.049 -2.22	-.175 -8.63	.283 26.77	-.178 -10.03
log(kaupungin vuokra-asukkaiden osuus)	-.005 -2.88	.001 .25	-.010 -3.31	-.005 -3.43	-.011 -3.73
vakio	10.789 105.60	.331 2.75	-.349 -2.42	11.331 174.98	-.891 -7.35
adj. R2	.868			.865	
tapausten lkm	6732			6732	

Taulu 7.5: Metron ja VR:n aseman sekä ostoskeskuksen etäisyyden vaikutus (vanhat asunnot; vuodet 1980, -85, -89; v. 1989 hinnoin)
Selitettävä muuttuja: log(asunnon kokonaishinta v. -89 hintatasossa)

Selittävä muuttuja	Malli	
	(13) kerroin t-testi	(14) kerroin t-testi
log(pinta-ala, m ²)	.869 169.8	.869 170.7
log(rakenn. ikä, v)	-.018 -4.36	-.021 -5.21
log(tonttitehokkuus)	-.012 -2.44	-.014 -2.81
pientalo [1=on, 0=eil]	.050 4.19	.047 3.99
ranta [1=on, 0=eil]	.054 8.31	.043 6.58
log(keskustaetäisyys, min.)	-.184 -17.04	-.213 -19.12
log(metsien ja puistojen osuus alueella)	.059 8.98	.045 6.70
log(ylimmän tulonelj. osuus asukkaista)	.232 26.55	.203 22.07
log(kaupungin vuokra-asukkaiden osuus)	-.010 -8.07	-.012 -9.28
metroasema <250 m [1=on, 0=eil] (tuleva tai toimiva)		-.117 -6.81
metroasema 250-500 m [1=on, 0=eil] (tuleva tai toimiva)		-.108 -8.62
metroasema 500-750 m [1=on, 0=eil] (tuleva tai toimiva)		-.059 -4.58
metroasema 750-1000 m [1=on, 0=eil] (tuleva tai toimiva)		-.050 -3.85
metroasema 1000-1250 m [1=on, 0=eil] (tuleva tai toimiva)		-.060 -3.96
metroasema <250 m [1=on, 0=eil] (toimiva)	.065 4.60	.127 6.38
metroasema 250-500 m [1=on, 0=eil] (toimiva)	.067 6.32	.124 8.96
metroasema 500-750 m [1=on, 0=eil] (toimiva)	.092 8.39	.106 7.24
metroasema 750-1000 m [1=on, 0=eil] (toimiva)	.071 6.35	.086 5.51
metroasema 1000-1250 m [1=on, 0=eil] (toimiva)	.033 2.68	.069 3.84
liityntäliikennealue [1=on, 0=eil]	-.052 -6.23	-.018 -1.95
VR:n asema <250 m [1=on, 0=eil]	.052 2.86	.042 2.35
VR:n asema 250-500 m [1=on, 0=eil]	.071 6.37	.058 5.22
VR:n asema 500-750 m [1=on, 0=eil]	.048 5.37	.038 4.17
VR:n asema 750-1000 m [1=on, 0=eil]	.017 2.09	.014 1.72
VR:n asema 1000-1250 m [1=on, 0=eil]	-.011 -1.35	-.011 -1.37
ostoskesk. <250 m [1=on, 0=eil]	-.015 -1.34	.008 .75
ostoskesk. 250-500 m [1=on, 0=eil]	-.037 -4.60	-.019 -2.31
ostoskesk. 500-750 m [1=on, 0=eil]	-.021 -2.84	-.008 -1.05
ostoskesk. 750-1000 m [1=on, 0=eil]	-.017 -2.25	-.007 -.95
ostoskesk. 1000-1250 m [1=on, 0=eil]	-.006 -.78	-.006 -.70
vakio	10.504 221.04	10.615 218.21
adj. R ²	.857	.859
tapausten lkm	6732	6732

Taulu 7.6: Metroaseman käyttöönoton ajankohdan vaikutus (vanhat asunnot; vuodet 1980, -85, -89; v. 1989 hinnoin)

Selittävä muuttuja: log(asunnon kokonaishinta v. -89 hintatasossa)

Selittävä muuttuja	Malli (15)		kerroin t-testi
	kerroin t-testi	Selittävä muuttuja (Jakkui)	
log(pinta-ala, m ²)	.870 171.0	metroaseman avaamiseen aikaa 8+ v. (85- kk)	-.053 -1.96
log(rakenn. ikä, v)	-.021 -5.00	7 v. (73-84 kk)	-.075 -3.23
log(tonttitehokkuus)	-.018 -3.54	6 v. (61-72 kk)	-.013 -.40
pientalo [1=on, 0=ei]	.050 4.27	5 v. (49-60 kk)	-.097 -6.96
ranta [1=on, 0=ei]	.060 8.98	4 v. (37-48 kk)	-.097 -6.50
log(keskustaetaäisyys, min.)	-.212 -19.22	3 v. (25-36 kk)	-.114 -9.75
log(metsien ja puistojen osuus alueella)	.043 6.62	2 v. (13-24 kk)	-.084 -6.34
log(ylimmän tulonelj. osuus asukkaista)	.198 21.19	1 v. (1-12 kk)	-.042 -1.57
log(kaupungin vuokra-asukkaiden osuus)	-.011 -8.48	metroaseman avaamisesta kulunut 1 v. (0-12 kk)	.013 .80
VR:n asema <250 m [1=on, 0=ei]	.040 2.22	2 v. (13-24 kk)	.035 1.99
VR:n asema 250-500 m [1=on, 0=ei]	.052 4.68	3 v. (25-36 kk)	.003 .29
VR:n asema 500-750 m [1=on, 0=ei]	.034 3.72	4 v. (37-48 kk)	-.031 -2.14
VR:n asema 750-1000 m [1=on, 0=ei]	.015 1.81	5 v. (49-60 kk)	.031 1.93
VR:n asema 1000-1250 m [1=on, 0=ei]	-.003 -.36	6 v. (61-72 kk)	.057 3.16
ostoskesk. <250 m [1=on, 0=ei]	.011 1.01	7+ v. (73- kk)	.015 1.28
ostoskesk. 250-500 m [1=on, 0=ei]	-.017 -2.07	liit.liikent. siirt:een aikaa 3 v. (25-36 kk)	-.073 -4.18
ostoskesk. 500-750 m [1=on, 0=ei]	-.001 .19	2 v. (13-24 kk)	-.045 -1.67
ostoskesk. 750-1000 m [1=on, 0=ei]	-.001 .10	liit.liikent. siirt:stä kulunut 3 v. (25-36 kk)	-.106 -5.16
ostoskesk. 1000-1250 m [1=on, 0=ei]	.006 .71	4 v. (37-48 kk)	-.122 -4.15
vakio	10.607 222.14	6 v. (61-72 kk)	-.085 -5.03
adj. R ²	.860		
tapausten lkm	6732		

Taulu 7.7: Box-Cox-mallit (supistettu otos;
vanhat asunnot; vuodet 1980, -85, -89; v. 1989 hinnoin)

<u>Selittävä muuttuja</u>	<u>Malli</u> (1)				
	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	kerr. t	kerr. t	kerr. t	kerr. t	kerr. t
pinta-ala	.341 57.12	.060 57.18	.398 58.92	.882 57.82	.888 58.39
rakennuksen ikä	-.009 -2.17	-.002 -2.89	-.028 -2.41	-.026 -2.14	-.031 -2.59
tonttitehokkuus	-.004 -.89	-.001 -1.10	-.017 -1.15	-.017 -1.13	-.013 -.97
pientalo (1=k,0=e)	.010 1.16	.001 .23	.002 .05	.032 .97	.043 1.33
ranta <1 km (1=k,0=e)	.024 4.81	.006 4.63	.092 4.95	.094 4.94	.074 3.83
liit.liik.al. (1=k,0=e)	-.028 -3.64	-.007 -3.49	-.107 -3.71	-.109 -3.72	-.090 -3.04
keskustaetaisyys	-.059 -5.18	-.011 -5.07	-.161 -5.02	-.173 -5.32	-.003 -6.28
asemaetaisyys	-.019 -3.70	-.003 -3.91	-.037 -3.83	-.002 -3.88	-.033 -3.43
viheralueet	.021 3.18	.004 3.40	.056 3.05	.055 2.96	.036 2.09
suurituloisten osuus	.056 9.05	.017 8.85	.237 8.86	.244 8.99	.252 9.40
kaup. vuok.as. osuus	-.002 -1.34	-.001 -1.40	-.009 -1.45	-.009 -1.38	-.011 -1.68
vakio	6.518 143.41	4.474 433.20	11.789 84.79	10.601 75.22	10.464 81.09
λ	-.1	-.2	.2	.4	1.5
adj R2	.874	.874	.880	.877	.878
-2[lnL($\lambda=0$)-lnL($\lambda=MLE$)]	9.0	29.2	21.8	1.2	10.1
-2[lnL($\lambda=1$)-lnL($\lambda=MLE$)]					.9
tapausten lkm	677	677	677	677	677

1) Mallit:

$$(16) \text{ hinta}^{(\lambda)} = \alpha_0 + \sum \alpha_i x_i^{(\lambda)} + \sum \beta_j D_j$$

$$(17) \text{ hinta}^{(\lambda)} = \alpha_0 + \sum \alpha_i \ln(x_i) + \sum \beta_j D_j$$

$$(18) \ln(\text{hinta}) = \alpha_0 + \alpha_1 \text{pala}^{(\lambda)} + \sum \alpha_i \ln(x_i) + \sum \beta_j D_j$$

$$(19) \ln(\text{hinta}) = \alpha_0 + \alpha_1 \text{asemaet}^{(\lambda)} + \sum \alpha_i \ln(x_i) + \sum \beta_j D_j$$

$$(20) \ln(\text{hinta}) = \alpha_0 + \alpha_1 \text{kesket}^{(\lambda)} + \sum \alpha_i \ln(x_i) + \sum \beta_j D_j$$

jossa x_i :t ovat jatkuvia ja D_j :t kaksiarvoisia selittäviä muuttujia.

7.2 Kysyntäyhtälöt

Estimoidut mallit

Asunnon ominaisuuksien kysyntäyhtälöt on estimoitu aineistosta, johon on poimittu asuntokuntatiedoston Helsingissä vapaarahoitteisessa omistusasunnossa asuvat asuntokunnat ajankohdalta 1.1.1989. Tällä tavalla rajatussa aineistossa on 2215 asuntokuntaa. Kysyntäyhtälöt estimoitiin viidelle asunnon ominaisuudelle:

- asunnon pinta-ala
- liikenteellinen keskustaetäisyys
- alueen vihreys (puistojen+metsien osuus)
- ylimmän tuloneljänneksen osuus alueella (tulkittavissa alueen statuksen indikaattoriksi)
- kaupungin vuokra-asuntojen osuus alueella (tulkittavissa alueen alhaisen statuksen tai väestön heterogeenisuuden indikaattoriksi).

Rajautumalla pieneen joukkoon muuttujia on haluttu pitää kysyntäyhtälöitten lukumäärä riittävän pienenä. Lisäksi on haluttu pitäytyä muuttujissa, joiden sisältö on helposti tulkittavissa. Tästä syystä on käytetty alkuperäisiä muuttujia eikä aluefaktoreita.

Ensimmäisessä vaiheessa estimoitiin log-lineaarinen hedoninen hintayhtälö käyttäen kyseisiä asunnon ominaisuuksia sekä dummy-muuttujia 'pientalo on/ei' ja 'ranta <1000 m on/ei' selittävinä muuttujina. Estimointi suoritettiin vuoden 1989 asuntojen hinta-aineistosta, tulos ilmenee taulukosta 7.7 tämän alaluvun lopussa. Estimoidun yhtälön perusteella määriteltiin hintafunktion osittaisderivaatta kunkin ominaisuuden suhteen ja laskettiin sen arvo kullekin asuntokunnalle sen 1.1.89 tilannetta vastanneen asunnon ominaisuuksien ja sijainnin perusteella.

Asuntokunta-aineisto sisältää sekä pitkään samassa asunnossa asuneita että hiljattain muuttaneita asuntokuntia. Näin ollen ei ole mitään takeita siitä, että kukin asuntokunta asuu omaa tasapainotilannettaan vastaavassa asunnossa. Toisin sanoen luvussa 3 esitetty kritiikki soveltuu tässä käytettyyn aineistoon. Kuitenkaan tässä tutkimuksessa ei ole rajauduttu esim. hiljattain muuttaneisiin asuntokuntiin, vaikka se olisi ollut teknisesti mahdollista. Syynä on, että muuttoalttius vaihtelee suuresti eri asukasryhmien välillä. Tällöin hiljattain muuttaneisiin rajautuminen saattaa aiheuttaa aineistoon tuloksia vääristävää valikoitumisharhaa. Suurempi ongelma aineistossa on, että se on ainoastaan yhdeltä ajankohdalta 1.1.1991. Näin ollen se ei ole useiden markkinoiden aineisto, mikä olisi

ollut ihanteellista mallin identifioitavuuden kannalta. Identifioitavuusongelman vuoksi estimointituloksiin on syytä suhtautua kriittisesti.

Toisen vaiheen kysyntämalli muodostuu kuuden lineaarisen yhtälön ryhmästä. Kussakin yhtälössä on selitettävänä muuttujana ominaisuuden marginaalihinta ja selittävinä muuttujina kyseisen ominaisuuden 'määrä', muiden ominaisuuksien 'määriä' sekä seuraavat kotitaloutta kuvaavat muuttujat, jotka on tulkittu eksogeenisiksi:

- asutokunnan tulot (1000 mk) vuonna 1987
- asutokunnan koko (henkeä)
- perheessä 0-15 v. lapsi(a) (on=1 / ei=0)
- asutokunnan vanhin alle 30 v. (1/0)
- asutokunnan vanhin yli 54 v. (1/0)
- 'nuori' lapsiperhe (vanhin<30 & lapsi(a)) (1/0)
- 'vanha' lapsiperhe (vanhin>54 & lapsi(a)) (1/0)
- 'rikas' lapsiperhe (tulot>med. & lapsi(a)) (1/0).

Kolme viimeisintä dummy-muuttujaa ovat perheen iän, lapsiperheisyyden ja tulojen interaktiotermiä. Edellä lueteltuja eksogeenisiä muuttujia käytettiin selittävinä muuttujina kaikissa yhtälöissä. Lisäksi yhtälöryhmään sisältyvät seuraavat eksogeeniset muuttujat, joita ei ole käytetty selittäjinä, vaan ainoastaan instrumenttimuuttujien konstruoinnissa:

- asutokunnan tulot (1000 mk) v. -87 ns. kulutusyksikköä kohti
- asutokunnan lasten lukumäärä (henkeä)
- otoshenkilö muuttanut vuosina 1987-88 (on=1 / ei=0)
- asutokunta suorittanut asunnonvaihdon 1987-88 (1/0).

Taulukossa 7.8 on esitetty mallien estimointitulokset. Malleissa (21) ja (22) kussakin yhtälössä ominaisuuden marginaalihintaa selitetään ominaisuuden määrällä (mutta ei muiden ominaisuuksien määrällä) sekä asutokunnan ominaisuuksilla. Mallin (21) jokainen yhtälö on estimoitu erikseen pienimmän neliösumman menetelmällä. Koska ominaisuuden marginaalihinnan lisäksi myös ominaisuuden määrä on endogeeninen muuttuja, estimaatit ovat harhaisia ja epäkonsistentteja. Malli (22) on estimoitu yhtälö kerrallaan 2-vaiheisella pns-menetelmällä siten, että ominaisuuden määrä on estimoinnissa korvattu instrumenttimuuttujalla, joka on konstruoitu kaikkien 12 eksogeenisen muuttujan lineaarikombinaationa. Painot vastaavat kertoimia, jotka saadaan, kun kyseistä korvattavaa endogeenista muuttujaa selitetään regressiomallilla kaikilla eksogeenisillä muuttujilla. Voidaan osoittaa (ks. esim. Greene -91), että tällä tavalla konstruoidut instrumentit ovat tehokkaimpia vaihtoehtoisin instrumentteihin verrattuna. Koska jokaisessa yhtälössä

on kaksi endogeenista muuttujaa (ominaisuuden marginaalihinta ja määrä) sekä neljä poisjätettyä eksogeenista muuttujaa, mallin (22) kaikki yhtälöt ovat yli-identifioituja. Näin ollen ne voidaan estimoida konsistentisti instrumentti-tekniikalla.

Malli (23) poikkeaa mallista (22) siinä, että kussakin yhtälössä selitetään ominaisuuden marginaalihintaa ominaisuuden määrän lisäksi asunnon pinta-alalla. Hypoteesina on tällöin, että asunnon koko on alueen haluttavien ominaisuuksien (alueen vihreys tai korkea status) substituutti ja ei-haluttavien ominaisuuksien (keskustaetäisyys ja väestön heterogeenisuus) komplementti. Mallissa (24) selittävänä muuttujana on kunkin ominaisuuden oman määrän lisäksi keskustaetäisyys. Oletuksena on, että kotitaloudet kompensoivat keskustaetäisyyttä asunnon pinta-alalla ja alueen vihreydellä sekä korkealla statuksella, mutta karttavat keskustaetäisyyden vastapainoksi väestön heterogeenisuutta. Mallit (23) ja (24) on estimoitu 2-vaiheisella pns:llä instrumenttitekniikkaa käyttäen siten, että kukin endogeeninen selittäjä on korvattu kaikkien eksogeenisten muuttujien painotetulla keskiarvoilla. Myös mallit (23) ja (24) ovat yli-identifioituja.

Instrumenttitekniikalla saatujen estimaattien tehokkuus riippuu käytetyn instrumentin sekä varsinaisten selittävien muuttujien (endogeenisten ja eksogeenisten) välisestä korrelaatiosta: mitä korkeampi korrelaatio, sitä tehokkaampi instrumentti. Kun selittäjinä käytettävillä ominaisuuksilla estimointiin asuntokunta-aineistosta regressiomallit, joissa kutakin ominaisuutta selitettiin kaikilla asuntokuntaa kuvaavilla eksogeenisillä muuttujilla, saatiin seuraavia selitysasteita: asunnon pinta-ala .43; keskustaetäisyys .11; metsien ja puistojen osuus .03; suurituloisten osuus .06; kaupungin vuokra-asuntojen osuus .02. Selitysasteet ovat toisin sanoen varsin alhaisia asunnon pinta-alaa lukuunottamatta. Tästä voidaan päätellä, että myöskään käytetyt instrumentit eivät ole asunnon pinta-alan instrumenttia lukuunottamatta erityisen tehokkaita, mikä on tuloksia arvioitaessa syytä ottaa huomioon.

Estimointituloksia

Asunnon tietyn ominaisuuden marginaalihinta voidaan tulkita kotitalouden reservaatiohinnaksi kyseisen ominaisuuden marginaalisen muutoksen suhteen.

Asunnon pinta-alan reservaatiohinta keskivertokotitalouden kannalta on positiivinen. Kaikkien mallien perusteella reservaatiohinta alenee, kun pinta-ala kasvaa, mikä on odotusten mukaista. Mallin (3) perusteella pinta-alan reservaatiohinta alenee myös keskustaetäisyyden kasvaessa. Asuntokunnan tulojen kasvu kohottaa reservaatiohintaa mallin (1) perusteella (mikä vastaisi odotuksia), mutta mallien (2)-(3) perusteella tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä. Asuntokunnan koon kasvu alentaa reservaatiohintaa mallin (1) mukaan, mutta mallit (2) ja (3) eivät pidä tätäkään tulosta merkitseväenä. Mallien (1) ja (2) perusteella

nuorilla kotitalouksilla on muita korkeampi ja toisaalta lapsiperheillä muita alhaisempi pinta-alan reservaatihinta. Mallin (3) perusteella nämäkään tulokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Kaikkien mallien perusteella hyvätuloisilla lapsiperheillä on muita korkeampi asunnon koon reservaatihinta, mikä on looginen tulos. Muilla asutokunnan ominaisuuksilla ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta reservaatihintaan.

Asunnon keskustaetäisyyden reservaatihinta on negatiivinen keskivertokotitaloudelle. Etäisyyden kasvu alentaa etäisyyden reservaatihinnan itseisarvoa kaikkien mallien mukaan. Mallien (1) ja (2) perusteella tulojen kasvu kohottaa reservaatihinnan itseisarvoa, mikä viittaa siihen, että suurituloiset ovat valmiita maksamaan enemmän siirtymisestä lähemmäs keskustaa kuin muut muiden tekijöiden pysyessä muuttumattomana. Myös asutokunnan koon kasvu suurentaa reservaatihinnan itseisarvoa. Nuorilla perheillä on muita alhaisempi ja iäkkäillä muita korkeampi reservaatihinnan itseisarvo. Lapsiperheillä se näyttää olevan muita korkeampi, sen sijaan vanhoilla ja toisaalta hyvätuloisilla lapsiperheillä muita alhaisempi. Toisin sanoen mallien (1) ja (2) tulosten mukaan kynnys siirtyä kauemmas keskustasta on muita kotitalouksia alhaisempi seuraavilla ryhmillä: pienituloisilla, pienillä, nuorilla ja lapsettomilla perheillä sekä vanhoilla ja hyvätuloisilla lapsiperheillä. Kun mallissa (3) otetaan asunnon koko mukaan malliin, kuva muuttuu. Asunnon pinta-alan kasvu kohottaa keskustaetäisyyden reservaatihinnan itseisarvoa, toisin sanoen, mitä suuremmassa asunnossa kotitalous asuu, sitä korkeampi kynnys sillä on muuttaa kauemmas keskustasta. Sen sijaan kotitalouden tuloilla, koolla tai iällä ei ole vaikutusta reservaatihintaan mallin (3) mukaan. Kuitenkin lapsiperheillä on muita korkeampi ja hyvätuloisilla lapsiperheillä muita alhaisempi reservaatihinnan itseisarvo. Mallien (2) ja (3) tulosten ero saattaa selittyä sillä, että asunnon koko korreloi voimakkaasti useimpien asutokunnan ominaisuuksien kanssa, sillä asunnon koko kasvaa tulojen, perhekoon, lasten määrän sekä perheen iän mukaan. Näin ollen suurissa asunnoissa asuvilla on korkein keskustaetäisyyden reservaatihinnan itseisarvo, koska hyvätuloiset, suuret ja iäkkäät kotitaloudet sekä lapsiperheet asuvat keskimäärin muita suuremmissa asunnoissa.

Alueen vihreyden (alueen metsien+puistojen osuus) reservaatihinta on normaalitapauksessa positiivinen. Mallien (1), (2) ja (4) perusteella reservaatihinta alenee, kun vihreän osuus kasvaa, mikä on looginen tulos. Mallissa (3) on mukana keskustaetäisyys, joka korreloi voimakkaasti alueen vihreyden kanssa; tämän mallin mukaan alueen vihreydellä ei ole merkitsevää vaikutusta, sen sijaan vihreyden reservaatihinta alenee, kun keskustaetäisyys kasvaa, mikä myöskin on looginen tulos. Mallien (1), (2) ja (3) perusteella vihreyden reservaatihinta kasvaa sekä asutokunnan tulojen että koon mukaan. Tämäkin tulos vastaa odotuksia. Edelleen nuorilla kotitalouksilla on muita alhaisempi ja iäkkäillä muita korkeampi vihreyden reservaatihinta. Muilla asutokunnan ominaisuuksilla ei ole merkitsevää vaikutusta. Tämänkin ominaisuuden osalta tulos muuttuu, kun malliin

sisällytetään asunnon pinta-ala. Mallin (4) mukaan vihreyden reservaatihinta kasvaa asunnon pinta-alan kasvaessa. Sen sijaan mikään asuntokunnan ominaisuus ei saa tässä mallissa merkitsevää kerrointa. Tuloksen voinee tulkita vastaavasti kuin keskustaetäisyyden kohdalla: koska asunnon koko kasvaa tulojen, perheeseen ja iän mukaan, suurimmissa asunnoissa asuvilla on korkein reservaatihinta.

Alueella asuvan ylimmän tuloneljännksen osuuden (alueen status tai hyvä ympäristö) reservaatihinnan estimoinnissa tulee ilmi 'huonojen' instrumenttien ongelmat erityisesti mallin (3) kohdalla, jossa yksikään muuttuja ei saa edes 10 %:n tasolla merkitsevää kerrointa. Mallien (1), (2) ja (4) perusteella alueen statuksen reservaatihinta on positiivinen normaalille kotitaloudelle. Mallien (1) ja (4) mukaan statuksen reservaatihinta alenee, kun status kasvaa; mallien (2) ja (3) perusteella vaikutus ei ole merkitsevää, mutta on syytä olettaa, että tulos näissä malleissa johtuu enemmän instrumentista kuin itse ilmiöstä. Kotitalouden ominaisuudet vaikuttavat statuksen reservaatihintaan suunnilleen samalla tavalla kuin alueen vihreyden kohdalla. Mallien (1) ja (2) perusteella asuntokunnan tulojen ja koon kasvu kohottaa reservaatihintaa. Edelleen nuorilla kotitalouksilla on muita alhaisempi ja iäkkäillä muita korkeampi alueen statuksen reservaatihinta. Muilla tekijöille ei ole merkitsevää vaikutusta. Mallin (3) perusteella keskustaetäisyyden ja alueen statuksen välisestä yhteydestä ei voi sanoa mitään. Sen sijaan mallin (4) mukaan statuksen reservaatihinta kasvaa asunnon koon myötä. Asuntokunnan ominaisuuksilla ei mallin (4) perusteella ole vaikutusta reservaatihintaan lukuunottamatta sitä, että hyvätuloisilla lapsiperheillä on muita jonkin verran korkeampi reservaatihinta. Asunnon pinta-alan ja statuksen reservaatihinnan väliseen yhteyteen sopinee sama tulkinta kuin alueen vihreyden kohdalla: Koska asunnon koko kasvaa tulojen perheeseen ja iän myötä, suurissa asunnoissa asuvilla on korkeampi alueen statuksen reservaatihinta kuin muilla.

Alueella sijaitsevien kaupungin vuokra-asuntojen osuuden (alueen alhainen status tai väestön heterogeisuus) reservaatihinta on tulosten mukaan normaalille kotitaloudelle negatiivinen. Instrumenttimuuttujiin liittyvät ongelmat haittaavat myös tämän ominaisuuden tulosten tulkintaa. Mallien (1), (2) ja (4) perusteella osuuden kasvu alentaa reservaatihinnan itseisarvoa. Mallien (1), (2) ja (3) perusteella reservaatihinnan itseisarvo on sitä korkeampi mitä suurituloisempi kotitalous on. Edelleen iäkkäillä kotitalouksilla on selvästi muita korkeampi väestön heterogeisuuden reservaatihinnan itseisarvo. Muilla asuntokunnan ominaisuuksilla ei ole merkitsevää vaikutusta. Mallin (4) perusteella ei asunnon pinta-alalla eikä asuntokunnan ominaisuuksilla ole merkitsevää vaikutusta reservaatihintaan.

Taulu 7.7: Kysyntäyhtälöitä varten estimoitu hintayhtälö
(vanhat asunnot; vuosi 1989)

Selitettävä muuttuja: log(asunnon kokonaishinta v. -89 hintatasossa)

<u>Selittävä muuttuja</u>	kerroin	t-testi
log(pinta-ala, m ²)	.839	78.06
pientalo [1=on, 0=eil]	.095	4.42
ranta [1=on, 0=eil]	.045	3.46
log(keskustaetaisyys, min.)	-.226	-14.19
log(metsien ja puistojen osuus alueella)	.056	5.28
log(ylimään tulonelj. osuus asukkaista)	.112	7.03
log(kaupungin vuokra-asukkaiden osuus)	-.019	-6.74
vakio	10.505	166.43
adj R ²	.797	
tapausten lkm	1996	

Taulu 7.8: Asunnon ominaisuuksien kysyntäyhtälöt
(asuntokunta-aineisto; vapaa-rah. omist.asunnoissa 1.1.91 asuneet)
Malli (21): pns-estimointi

Selittävä muuttuja	Selitettävä muuttuja: ominaisuuden marginaalihinta (1				
	ppala kerr. t	pkasket kerr. t	pvinher kerr. t	pytulo kerr. t	pkavuok kerr. t
pinta-ala	-18.05 -13.28				
keskustaetaisyys		1316 45.29			
viheralueiden osuus			-116.1 -46.88		
ylimmän tulonelj. osuus				-142.2 -27.72	
kaup. vuokra-as. osuus					5861 25.63
asuntokunnan tulot (1000 mk)	1.11 2.57	-36.48 -16.47	5.24 13.75	7.99 18.14	-252.4 -9.54
asuntokunnan koko (henkeä)	-295.9 -6.14	-2077 -7.81	197.1 4.36	545.9 10.64	-5770 -1.84
as.k:n vanhin <30 v. (1=k, 0=e)	820.1 4.19	4763 4.33	-767.8 -4.06	-1218 -5.68	12723 .97
as.k:n vanhin >54 v. (1=k, 0=e)	60.15 .56	-4846 -8.11	618.6 6.02	985.2 8.41	-36758 -5.15
0-15-v. lapsi(a) (1=k, 0=e)	-535.9 -3.36	-1856 -2.06	124.9 .81	-63.85 -0.36	-12630 -1.17
vanhin <30v. & lapsia (1=k, 0=e)	-446.3 -1.02	472.2 .192	224.1 .53	301.2 .63	-17156 -0.58
vanhin >54v. & lapsia (1=k, 0=e)	255.3 .78	3874 2.10	-259.9 -0.82	-667.8 -1.85	30343 1.38
tulot>med. & lapsia (1=k, 0=e)	398.1 2.56	1997 2.27	-207.6 -1.37	254.4 1.48	13891 1.32
vakio	16387 123.73	-30838 -35.45	5214 35.45	6264 34.05	-67163 -7.50
adj R2	.219	.532	.528	.411	.276
tapausten lkm	2215	2215	2215	2215	2215

Malli (22): instrumenttiestimointi

Selittävä muuttuja	Selitettävä muuttuja: ominaisuuden marginaalihinta (1				
	ppala kerr. t	pkasket kerr. t	pvinher kerr. t	pytulo kerr. t	pkavuok kerr. t
pinta-ala	-26.88 -1.96				
keskustaetaisyys		2346 4.19			
viheralueiden osuus			-150.7 -4.05		
ylimmän tulonelj. osuus				-12.4 -0.16	
kaup. vuokra-as. osuus					6936 1.97
asuntokunnan tulot (1000 mk)	2.31 1.21	-34.68 -11.81	5.29 13.22	6.02 4.81	-245.3 -6.95
asuntokunnan koko (henkeä)	-212.3 -1.54	-3661 -3.97	234.5 3.79	544.5 9.36	-6452 -1.68
as.k:n vanhin <30 v. (1=k, 0=e)	662.5 2.12	6596 3.89	-859.3 -3.91	-1161 -4.72	15164 0.99
as.k:n vanhin >54 v. (1=k, 0=e)	193.7 .83	-4518 -5.89	618.7 5.76	791.1 4.53	-35648 -4.45
0-15-v. lapsi(a) (1=k, 0=e)	-531.3 -3.30	-3518 -2.44	143.9 .88	-240.7 -1.07	-14114 -1.19
vanhin <30v. & lapsia (1=k, 0=e)	-428.3 -0.97	428.3 .14	427.7 .87	421.4 .77	-19506 -0.64
vanhin >54v. & lapsia (1=k, 0=e)	132.1 .35	4983 2.10	-106.6 -0.29	-337.2 -0.75	30454 1.38
tulot>med. & lapsia (1=k, 0=e)	406.5 2.59	1846 1.68	-151.1 -0.90	190.8 .96	15285 1.33
vakio	16583 50.23	-47655 -5.19	6284 5.42	3322 1.92	-77301 -2.25
adj R2	.204	.266	.487	.240	.268
tapausten lkm	2215	2215	2215	2215	2215

1) ppala = pinta-alan marginaalihinta
 pkasket = keskustaetaisuuden marginaalihinta
 pvinher = alueen metsien ja puistojen marginaalihinta
 pytulo = ylimmän tuloneljännneksen osuuden marginaalihinta
 pkavuok = kaupungin vuokra-asuntojen osuuden marginaalihinta

Taulu 7.8 (jatkoa)

Malli (23): instrumenttietstimointi

Selittävä muuttuja	Selitettävä muuttuja: ominaisuuden marginaalihinta (1				
	ppala kerr. t	pkesket kerr. t	pviher kerr. t	pytulo kerr. t	pkavuok kerr. t
pinta-ala	-33.23 -2.84				
keskustaetaisyys	-275.8 -4.05	-	-463.9 -1.46	370.6 .88	14675 1.09
viheralueiden osuus			43.3 .30		
ylimmän tulonelj. osuus				236.4 .73	
kaup. vuokra-as. osuus					-1265 -1.14
asuntokunnan tulot (1000 mk)	2.69 1.67	-	4.20 4.18	2.90 .67	-273.9 -5.14
asuntokunnan koko (henkeä)	272.2 1.63	-	736.7 2.05	-28.62 -.04	-23834 -1.43
as.k:n vanhin <30 v. (1=k, 0=e)	57.78 .19	-	-1169 -2.74	-389.5 -.39	22679 1.06
as.k:n vanhin >54 v. (1=k, 0=e)	202.0 1.03	-	470.6 2.28	537.3 1.17	-39441 -3.55
0-15-v. lapsi(a) (1=k, 0=e)	-82.67 -1.47	-	784.6 1.52	-1178 -1.01	-26491 -1.38
vanhin <30v. & lapsia (1=k, 0=e)	-403.5 -1.08	-	-696.2 -1.62	635.9 .55	-2204 -.05
vanhin >54v. & lapsia (1=k, 0=e)	-253.6 -1.76	-	-1467 -1.31	695.2 .47	45408 1.42
tulot>med. & lapsia (1=k, 0=e)	453.0 3.40	-	-400.3 -1.21	14.6 .03	2503 .13
vakio	21230 17.96	-	7835 3.52	-8371 -1.61	-239718 -1.55
adj R2 (2)	.430	-	-.458	-2.17	-.266
tapausten lkm	2215	-	2215	2215	2215

Malli (24): instrumenttietstimointi

Selittävä muuttuja	Selitettävä muuttuja: ominaisuuden marginaalihinta (1				
	ppala kerr. t	pkesket kerr. t	pviher kerr. t	pytulo kerr. t	pkavuok kerr. t
pinta-ala	-	-261.0 -3.80	43.94 3.26	49.04 5.13	-1461 -1.60
keskustaetaisyys		2141 5.34			
viheralueiden osuus			-179.8 -4.93		
ylimmän tulonelj. osuus				-127.0 -3.00	
kaup. vuokra-as. osuus					8032 2.30
asuntokunnan tulot (1000 mk)	-	.50 .05	-.65 -1.35	1.09 .97	-39.1 -1.29
asuntokunnan koko (henkeä)	-	-875.5 -1.89	-149.8 -1.14	81.56 .86	6682 .74
as.k:n vanhin <30 v. (1=k, 0=e)	-	1568 .88	-151.6 -1.50	-336.3 -1.69	-8446 -1.40
as.k:n vanhin >54 v. (1=k, 0=e)	-	-634.4 -1.55	-46.0 -1.20	221.9 1.60	-12417 -1.76
0-15-v. lapsi(a) (1=k, 0=e)	-	-3052 -2.96	137.1 .89	-108.9 -.99	-14865 -1.29
vanhin <30v. & lapsia (1=k, 0=e)	-	970.1 .44	509.9 1.09	214.3 .81	-18918 -1.64
vanhin >54v. & lapsia (1=k, 0=e)	-	1119 .57	636.3 1.52	53.10 .23	10179 .41
tulot>med. & lapsia (1=k, 0=e)	-	2126 2.71	-145.4 -1.91	200.5 2.12	18101 1.60
vakio	-	-38522 -5.54	6214 5.64	4852 5.53	-55235 -1.53
adj R2	-	.630	.536	.827	.308
tapausten lkm	-	2215	2215	2215	2215

- 1) ppala = pinta-alan marginaalihinta
 pkesket = keskustaetaisuuden marginaalihinta
 pviher = alueen metsien ja puistojen marginaalihinta
 pytulo = ylimmän tuloneljännneksen osuuden marginaalihinta
 pkavuok = kaupungin vuokra-asuntojen osuuden marginaalihinta

2) Instrumenttietstimoinnissa R2 voi saada negatiivisen arvon

7.3 Arvioita tuloksista

Hintayhtälöt

Asuntojen hinta-aineiston otos on yksikkötasoinen ja melko suuri (n. 6 700 tapausta; aineiston koko vaihtelee 6 710:n ja 6 732:n välillä mallista riippuen johtuen puuttuvista tiedoista eri muuttujissa), ja hintatiedot ovat varsin luotettavia, joten tältä puolelta edellytykset luotettaville tuloksille ovat olemassa. Estimoidut asuntojen hedoniset hintamallit selittävät varsin hyvin asuntojen hintojen vaihtelua. Asuntojen rakenteellisia ominaisuuksia kuvaavat tekijät vaikuttavat asunnon hintaan ennako-odotusten suuntaisesti. Kuitenkin selvänä puutteena on pidettävä sitä, että aineisto ei sisällä asunnon iän lisäksi tietoja sen laadullisista ominaisuuksista, mikä aiheuttanee malleihin tietynasteisen spesifiointivirheen.

Asunnon sijaintia on kuvattu etäisyydellä keskustaan, aluekeskuksiin, merenrantaan, ostoskeskukseen sekä VR:n ja metron asemilla. Etäisyydet on mitattu muihin vastaavanlaisiin tutkimuksiin verrattuna varsin tarkasti, vaikka luonnollisesti tähänkin aineistoon sisältyy epäluotettavuutta. Keskustaetäisyys vaikuttaa asunnon hintaan odotusten suuntaisesti eli hinta laskee etäisyyden myötä. Aluekeskuksen läheisyyden vaikutus jää epäselväksi. Rannan läheisyys kohottaa selvästi asunnon hintaa. Myös asemien läheisyydellä on asunnon hintaa nostava vaikutus; positiivinen vaikutus ei ilmeisesti kuitenkaan ole suurimmillaan välittömästi aseman vieressä, vaan muutaman sadan metrin etäisyydellä. Sen sijaan ostoskeskuksen läheisyys näyttää vaikuttavan pikemminkin päinvastaisesti. Sekä asemien että ostoskeskusten kohdalla tulokset antavat vahvistusta sille, että läheisyyden vaikutus on yhdistelmä positiivisesta saavutettavuusedusta ja negatiivisista ulkoisvaikutuksista. Metroasemien kohdalla tulokset viittaavat siihen, että metro on alkanut vaikuttaa asuntojen hintoihin jo useita vuosia ennen sen käyttöönottoa, mikä on täysin odotusten mukaista. Sen sijaan vaikutuksen aikaura on tulosten mukaan yllättävä ja jossain määrin ennakkohypoteesien vastainen. Sijainti metron liityntäliikennealueella vaikuttaa tulosten mukaan asunnon hintaan negatiivisesti. Myös liityntäliikenteen kohdalla vaikutus on tulosten mukaan alkanut jo useita vuosia ennen liityntäliikenteeseen siirtymistä.

Asuinalueen eri ominaisuuksien vaikutusten esille saamista vaikeuttaa muuttujien multikollineaarisuus. Useat muuttujat korreloivat voimakkaasti paitsi keskenään myös keskustaetäisyyden kanssa. Multikollineaarisuus ilmenee mm. muuttujien estimoitujen kertoimien herkkyytenä valitulle muuttujakombinaatiolle. Multikollineaarisuusongelman yhtenä ratkaisuna on kokeiltu pääkomponenttianalyysiin perustuvien yhdistelmämuuttujien käyttöä. Ne ratkaisevat teknisesti multikollineaarisuusongelman, mutta niiden tulkinta on ongelmallista ja osittain mielivaltaista. Toinen menettely on ollut muuttujien karsiminen

mallista. Koska otoskoko on varsin suuri, muuttujien karsiminen näyttää ratkaisevan multikollineaarisuusongelman ainakin tyydyttävästi.

Alueen yksittäisillä julkisilla tai yksityisillä palveluilla ei tulosten perusteella ole merkittävää positiivista vaikutusta asuntojen hintoihin tai vaikutus jää epäselväksi. Kuitenkin aluefaktoreihin perustuvat tulokset viittaavat siihen, että alueen palveluvarustuksella kokonaisuudessaan saattaa olla jonkin verran vaikutusta hintatasoon, vaikka kunkin yksittäisten palvelun merkitys olisikin vähäinen. Palvelujen kohdalla tuloksiin vaikuttanee osittain se, että aineisto rajautuu Helsingin kaupungin alueeseen eikä kata koko Helsingin seutua.

Alueen ympäristön laadulla näyttää olevan merkittävä vaikutus asuntojen hintoihin. Tulosten tulkintaa kuitenkin vaikeuttaa ympäristöä kuvaavien muuttujien puutteellisuus sekä multikollineaarisuus.

Alueen väestön sosiaalinen rakenne vaikuttaa tulosten mukaan huomattavan paljon asuntojen hintoihin. On kuitenkin mahdollista, että tulokset jossain määrin yliarvioivat sosiaalisten tekijöiden vaikutusta siitä syystä, että alueen ympäristön laatua kuvataan puutteellisilla muuttujilla. Ylimmän tulonoljännoksen osuudella, joka voitaneen väljästi tulkita alueen statuksen indikaattoriksi, näyttää olevan erittäin merkittävä vaikutus asuntojen hintatasoon. Toisaalta kaupungin vuokra-asukkaiden osuudella, jota voidaan pitää väestön heterogeenisuuden indikaattorina, on negatiivinen vaikutus hintatasoon.

Työssä on tutkittu myös mallin parametrien muutosta ajassa. Eri vuosille estimoidut mallit poikkeavat selvästi toisistaan. Sekä asunnon rakenteellisiin ominaisuuksiin (erityisesti rakennuksen ikä ja talotyyppi), sijaintiin (erityisesti keskustaetaisyys ja asemaetaisyys) ja alueen sosiaaliseen rakenteeseen liittyvien muuttujien kertoimet ovat muuttuneet merkittävästi vuosien välillä. Hedonisten hintojen teorian perusteella on odotettavaa, että hintafunktiossa tapahtuu siirtymiä ajassa. Lisäksi tässä työssä havaitut parametrien muutokset ovat useimmissa tapauksissa loogisen suuntaisia. Ne ovat kuitenkin joissain tapauksissa yllättävän suuria ja voivat heijastaa paitsi parametrien muutosta myös mallista puuttuvia muuttujia ja muita spesifiointiongelmia. Tähän viittaa myös havainto, että mallin havaittuun jäännöstermiin liittyy heteroskedastisuutta.

Estimoiduissa malleissa on käytetty ensi sijassa log-lineaarista funktiomuotoa. Box-Cox-transformaatioon perustuvien estimointien mukaan aineistoon sopii jonkin verran paremmin log-lineaarista hieman 'jyrkemmin kaartuva' funktiomuoto, jos kaikkiin jatkuviin muuttujiin sovelletaan samaa muunnosta. Ero on kuitenkin niin pieni, että log-lineaarista funktiomuotoa voitaneen pitää vähintään tyydyttävänä valintana. Sen sijaan yksittäisten selittävien

muuttujien kohdalla logaritmuunnos ei välttämättä ole paras ratkaisu. Erityisesti keskustaetäisyyden kohdalla lineaarinen tai tätä vielä 'loivemmin kaartuva' funktiomuoto näyttää tulosten mukaan olevan logaritmuunnosta paremmin perusteltu.

Kysyntäyhtälöt

Myös ominaisuuksien kysyntämalleissa käytetty aineisto on yksikkötasoista ja tiedot ovat varsin luotettavia. Käytetyn otoksen koko (2 215) on pienempi kuin asuntojen hintamalleissa, mutta estimointien luotettavuutta ajatellen kuitenkin varsin suuri. Silti estimoituihin ominaisuuksien kysyntämalleihin on syytä suhtautua kriittisesti useista syistä.

Ensinnäkin kotitalouksia kuvaava aineisto koostuu ainoastaan yhdestä poikkileikkaustilanteesta (1.1.1989). Näin ollen se on puhtaasti yksien markkinoiden aineisto, joten kysyntäyhtälöiden identifioituvuus on hataralla pohjalla. Kysyntäyhtälöitten tyypiksi on valittu yksikertaisin mahdollinen eli lineaarinen. Toisin sanoen kotitalouksien hyötyfunktion muodolle ei ole asetettu täsmällisiä ennakkorajoituksia, joiden avulla mallien identifioituvuus tulisi vankeimmalle perustalle.

Toiseksi asuntokunta-aineisto on muodostettu lähtien henkilötasoisesta otoksesta, jolloin otoksen asuntokuntien kokojakauma ei vastaa täysin Helsingin asuntokuntien kokojakaumaa, kuten luvussa 5 on todettu. Työssä on oletettu, että tällä otoksen vinoutuneisuudella ei ole suurta merkitystä näiden estimointitulosten kannalta, joten vinoutumaa ei ole yritetty korjata esimerkiksi aineistoa painottamalla. Jonkinlaista vääristymää tämä kuitenkin aiheuttanee, mikä on tuloksia tulkittaessa otettava huomioon.

Kolmanneksi on epävarmaa, kuinka hyvin aineisto kuvaa kotitalouksien tasapainovalintoja. Suuri osa otoksen kotitalouksista on asunut asunnossaan jo pitkään, joten asunto ei välttämättä ole heidän kannaltaan optimaalinen. Kuitenkin estimoinneissa hyödynnetään epäsuorasti tietoa siitä onko asuntokunta muuttanut kahden edellisen vuoden kuluessa.

Neljäs ongelma liittyy kysyntäyhtälöitten estimointiin. Koska kussakin yhtälössä osa selittävästä muuttujista on endogeenisia, yhtälö kerrallaan suoritettava pns-estimointi tuottaa harhaisia ja epäkonsistentteja estimaatteja. Sen sijaan instrumenttimuuttujia käyttämällä saadaan harhattomia ja konsistentteja estimaatteja, mutta estimaatten tehokkuus riippuu käytetyistä instrumenteista. Tässä työssä käytetyt instrumentit ovat periaatteessa optimaalisia (kaikkien eksogeenisten muuttujien lineaarikombinaatioita). Useimmissa tapauksissa instrumenttien korrelaatio alkuperäisten endogeenisten muuttujien kanssa on kuitenkin hyvin alhainen, jolloin instrumenttiestimoinnin tehokkuus kärsii.

Varauksista ja estimointien jonkinasteisista ristiriitaisuuksista huolimatta päätulokset ovat varsin loogisia ja odotusten mukaisia. Keskivertokotitalouden reservaatiohinta on positiivinen asunnon pinta-alalle, alueen vihreydelle (metsien ja puistojen osuus) ja alueen statukselle (suurituloisten osuus) sekä negatiivinen keskustaetäisyydelle ja väestön heterogeenisuudelle (kaupungin vuokra-asukkaiden osuus). Positiivisten ominaisuuksien reservaatiohinta ja negatiivisten ominaisuuksien reservaatiohinnan itseisarvo alenee, kun ominaisuuden määrä kasvaa. Asunnon pinta-alan kasvaessa alueen positiivisten ominaisuuksien reservaatiohinta ja negatiivisten ominaisuuksien reservaatiohinnan itseisarvo nousee. Keskustaetäisyyden kasvu vaikuttaa päinvastaisesti.

Kotitalouden tulojen nousu kohottaa positiivisten ominaisuuden reservaatiohintaa ja negatiivisten ominaisuuksien reservaatiohinnan itseisarvoa. Asuntokunnan vanhimman iän, lapsien olemassaolon sekä iän, lapsien ja tulojen interaktiitermien suhteen tulokset eivät ole kovin yhdenmukaisia. Hyvätuloisilla lapsiperheillä on muita korkeampi reservaatiohinta asunnon pinta-alalle. Nuorilla kotitalouksilla on muita alhaisempi ja iäkkäillä sekä lapsiperheillä muita korkeampi reservaatiohinnan itseisarvo keskustaetäisyydelle. Nuorilla kotitalouksilla näyttää olevan muita alhaisempi ja iäkkäillä muita korkeampi reservaatiohinta alueen vihreydelle ja statukselle.

7.4 Vertailuja muihin tutkimuksiin

Edellä saatujen tulosten vertaaminen kirjallisuudessa julkaistujen tutkimusten tuloksiin ei ole täysin ongelmaton, sillä erityisesti aineistoissa on suuria eroja. Seuraavassa suoritetaan vertailuja niihin taulukon 3.1 tutkimuksiin, jotka aineistojen ja lähestymistapojen puolesta ovat lähimpänä tätä työtä. Hintayhtälöitten osalta näitä ovat Bajic -83; Brookshire ym. -83; Damm ym. -80; Edmonds -85; Halvorsen ja Pollakowski -81; Li ja Brown -80; Rinne -82. Kysyntätuloksia verrataan lähinnä tutkimukseen Ohsfeldt -88.

Asunnon tai omakotitalon koon mittana käytetään USA:laisissa tutkimuksissa yleensä huoneiden lukumäärää, harvemmin pinta-alaa. Kun asunnon hinnan kokojoustoksi Helsingistä saatiin noin .87, se on USA:ssa selvästi alhaisempi. Asunnon arvo laskee rakennuksen iän funktiona jyrkemmin USA:ssa kuin Helsingissä. Tontin koko on yleisesti käytetty ja merkitsevä muuttuja USA:ssa ja se saa poikkeuksetta merkitsevän positiivisen kertoimen (lähinnä vastaava muuttuja edellä on ollut tonttitehokkuus). Yleisesti käytettyjä ja merkitsevästi asunnon hintaan vaikuttavia muuttujia USA:ssa ovat mm. kylpyhuoneiden lukumäärä, uima-allas (on/ei), autotallien lukumäärä sekä takkojen lukumäärä. Näitä vastaavia tietoja ei ole käytetty tässä tutkimuksessa.

Keskustaetäisyyden vaikutuksesta tutkimukset antavat vaihtelevia tuloksia kaupungista, mallista ja muuttujista riippuen. Helsingissä asunnon hinnan keskustaetäisyysjousto vaihtelee mallista riippuen suunnilleen välillä -.15 - -.25. Bajic (-83) sai samaa suuruusluokkaa olevan tuloksen Torontosta ja Li ja Brown -80 Bostonista. Tokion hintagradientti on Edmondsin -85 mukaan selvästi näitä jyrkempi. Damm ym. (-80) saivat Washington DC:stä ristiriitaisia tuloksia keskustaetäisyyden vaikutuksesta, tulosten mukaan etäisyydellä ei ole merkitsevää vaikutusta kerrostaloasuntojen hintaan, sen sijaan omakotitalon hinta alenee etäisyyden myötä. Sekä Dammin ym. (Washington DC.) että Edmondsin (Tokio) tulosten mukaan asunnon hinta alenee metroaseman etäisyyden mukaan jyrkemmin kuin Helsingissä. Edelleen Edmonds saa sijainnille liityntäliikennealueella Helsingin tulosta suuremman negatiivisen vaikutuksen. Useissa USA:laisissa tutkimuksissa selittävinä sijaintimuuttujina on käytetty menestyksellisesti mm. etäisyyttä moottoritien liittymään, merenrantaan, joen rantaan, virkistysalueelle jne.

USA:laisissa suurkaupungeissa asuinalueiden väliset erot ympäristön laadun, asukkaiden sosiaalisen rakenteen ja palvelujen suhteen ovat huomattavasti suuremmat kuin Helsingissä. Tuloksia on vaikea suoraan verrata keskenään, koska käytetyt muuttajat poikkeavat huomattavasti toisistaan. USA:sta peräisin olevissa tutkimuksissa asuinalueen väestön rodullinen rakenne, keskimääräinen tulotaso, keskimääräinen asumistiheys ja koulujen laatu selittävät huomattavan osan asuntojen hintavaihelusta. Brookshire ym. (Los Angeles) saivat ilman laatuun liittyville muuttujille merkitseviä kertoimia, sen sijaan esim. Li ja Brown (Boston) eivät saaneet.

Rinne (-82) on estimoinut hedonisia hintamalleja Helsingistä käyttäen vuosien 1970 ja 1980 aineistoja. Rinteen tutkimuksessa on melko täydelliset tiedot asunnon laadusta ja varusteista, sen sijaan sijaintia ja asuinalueita kuvaavat muuttajat ovat melko puutteelliset tähän tutkimukseen verrattuna. Rinteen tulokset osoittavat, että asunnon laatu- ja varusteominaisuuksilla on Helsingissäkin erittäin merkittävä vaikutus asunnon hintaan. Tulokset tavallaan vahvistavat, että näiden tietojen puuttuminen tämän tutkimuksen aineistosta on ollut vakava puute. Asunnon hinnan keskustaetäisyysjousto on Rinteen vuoden 1980 tulosten mukaan samaa suuruusluokkaa kuin tässä tutkimuksessa vuodelle -80 saatu. Mielenkiintoista on, että Rinteen mukaan etäisyysgradientti Helsingissä on vuodesta 1970 vuoteen 1980 merkittävästi loiventunut. Edellä saatiin tuloksia, joiden mukaan se olisi taas 1980-luvulla jyrkentynyt. Alueiden ominaisuuksien vaikutuksia koskevia tuloksia Rinteen tutkimuksen ja tämän työn välillä on vaikea verrata, koska käytetyt muuttajat poikkeavat huomattavasti toisistaan.

Ominaisuuksien kysyntämallien kohdalla lähinnä vertailukelpoisia tuloksia löytyy Ohsfeldtin (-88) Houstonin aineistoihin perustuvasta tutkimuksesta. Siinä tarkasteltavia ominaisuuksia

ovat asunnon huoneiden lukumäärä, kylpyhuoneiden lukumäärä sekä asuinalueen ja asunnon laatuindeksit. Sekä huoneiden lukumäärän että alueen laadun suhteen reservaatihinta keskivertokotitaloudelle on positiivinen, alenee ominaisuuden määrän kasvaessa ja nousee tulojen kohotessa. Näiltä osin tulokset vastaavat tämän työn tuloksia, joskin kertoimien suuruutta on vaikea verrata keskenään. Muiden kotitaloutta kuvaavien tekijöiden kertoimien suhteen ei juuri ole yhtäläisyyksiä, tosin käytetyt muuttujatkin poikkeavat toisistaan huomattavasti.

8 HELSINGIN METRON VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Helsingin metro

Helsingin kaupunki päätti vuonna 1969 rakentaa metron ratkaisemaan kaupungin nopeasta kasvusta ja autoistumisesta aiheutuvat liikenneongelmat. Metron rakentaminen aloitettiin vuonna 1971. Ensimmäinen osuus Kampista Itäkeskukseen, jonka pituus on noin 11 km, otettiin käyttöön vuonna 1982. Jatko-osuus Itäkeskuksesta Kontulaan (3 km) valmistui vuonna 1986 ja osuus Kontulasta Mellunmäkeen (2 km) vuonna 1989. Metron jatke Kampista Ruoholahteen on rakenteilla ja valmistuu vuonna 1993. Osuuden Itäkeskus-Vuosaari rakentamisesta on tehty päätös ja se valmistuu suunnitelmien mukaan vuonna 1997. Näidenkin laajennusten jälkeen Helsingin metroa voidaan vielä kutsua tynkämetroksi, se on vain pieni osa 1960-luvun mahtavista suunnitelmista. Vuoden 1963 suunnitelmassa radan pituus oli 109 km ja asemia oli 92.

Metro on ilmeisesti suurin yksittäinen kunnallinen investointi, mikä Suomessa on koskaan tehty. Sen suorat rakentamis- ja käyttökustannukset on pysytty laskemaan melko tarkkaan. Rakentamiskustannukset Kampista Mellunmäkeen olivat noin 3 500 milj. mk vuoden 1990 hinnoin. Ne rahoitettiin käytännössä kokonaan kunnallisverovaroin. Metron ja liityntäliikenteen käyttökustannukset ovat noin 179 milj mk/v., joka on noin 11 % vähemmän kuin metroa edeltävän bussijärjestelmän: (Pihlaja -90). Sen sijaan on epäselvää ja kiistanalaista, mikä on ollut metron tuoma hyöty ja mahdolliset epäsuorat kustannukset ja miten niitä tulisi arvioida. Julkiseen liikenteeseen liittyy tyypillisesti merkittäviä ulkoisvaikutuksia, joten hyötyjen arviointi suoraan esim. matkalipputulosten tai matkustajamäärien avulla ei anna oikeaa kuvaa asiasta. Luvussa 4 esitetty kapitalisoitumisteoria sekä siihen liittyvä WTP (willingness to pay) -lähestymistapa tarjoavat erään kehikon, jonka avulla metron tyyppisen alueellisen julkisen investoinnin vaikutuksia voidaan arvioida.

Helsingin metro rakennettiin olemassaolevaan kaupunkirakenteeseen. Helsingin Itäisten esikaupunkien nykyiset asuinalueet ja lähes kaksi kolmannesta nykyisestä asuntokannasta olivat olemassa jo vuonna 1969, kun metrosta päätettiin. Alueita on 1970- ja 1980-luvulla täydennysrakennettu, mutta Itä-Helsingin yhteenlaskettu asukasluku ei ole juuri muuttunut, asuntojen uustuotanto on ainoastaan korvannut väestön vähenemisen vanhassa asuntokannassa. Itä-Helsingin asuinalueilta oli ennen metron käyttöönottoa nopeat suorat bussilinjat Helsingin keskustaan. Kun metro otettiin käyttöön, suorat bussilinjat muutettiin muutamaa poikkeusta lukuunottamatta liityntäliikennelinjoiksi metroasemille. Tehtyjen matka-aikatutkimusten (HKL -86) mukaan metroasemien lähialueilla matka-ajat keskustaan nopeutuivat ruuhka-aikana parhaimmillaan n. 30 %, mutta hidastuivat useilla liityntäliikennealueilla aikaisempaan suorien bussien järjestelmään verrattuna. Mieliäpidetutkimuksista (esim. HKL -90) on käynyt ilmi, että kuntalaiset arvostavat metroa sekä VR:n lähiliikennettä

julkisena liikennevälineenä niiden nopeuden, säännöllisyyden, varmuuden ja tilavuuden ansiosta busseihin ja raitiovaunuihin verrattuna. Liityntäliikenteeseen kuntalaiset suhtautuvat varsin kielteisesti, koska siinä yhdistyy pitkähkön kokonaismatka-ajan lisäksi bussiin liittyvä epävarmuus ja liikennevälineen vaihdon epämukavuus.

Itä-Helsingin (Kaakkoinen ja Itäinen suurpiiri) asukasluku oli vuonna 1990 noin 112 500, joista noin 62 500 asuu alle 1 km:n etäisyydellä lähimmästä metroasemasta ja noin 50 000 tätä kauempaa liityntäliikenteen piirissä. Lisäksi kantakaupungissa asuu noin 100 000 asukasta kilometrin säteellä metroasemista.

Metron vaikutusten kapitalisoituminen

Kanemoton (-87) mukaan alueellisen julkisen investoinnin vaikutukset kapitalisoituvat täydellisesti kiinteistöjen arvoihin, jos 1) projektin vaikutusalue on avoin muuttoliikkeelle, 2) alue on pieni suhteessa koko talousalueeseen, 3) väestö on riittävän homogeenista julkista palvelua koskevien preferenssiensä suhteen sekä 4) kansantalous on pitkän ajan tasapainossa ja yritysten tulo markkinoille on rajoituksetonta.

Helsingissä asukkaiden muuttaminen on periaatteessa vapaata ja rajoituksetonta. Kuitenkin asunnon vaihtoon liittyy merkittävät transaktiokustannukset. Lisäksi informaatio asuntomarkkinoilla on epätäydellistä ja markkinat ovat ohuet, niin että kotitalouden kannalta optimaalista asuntoa ei välttämättä ole tarjolla. Näistä syistä Helsingin metron vaikutusalueen avoimuutta ei välttämättä voi pitää realistisena oletuksena lyhyellä aikavälillä, mutta pitkällä aikavälillä todennäköisesti voi.

Metron vaikutusalue on kohtalaisen pieni (vaikkakaan ei hyvin pieni) suhteessa koko Helsingin asuntomarkkina-alueeseen, sillä kun metro otettiin käyttöön vuonna 1982, Itä-Helsingin väkiluku oli noin 12 % koko Helsingin seudun väkiluvusta. Näin ollen voitaneen olettaa, että metron käyttöönotto ei ole aiheuttanut merkittävää muutosta koko hedonisessa tasapainohintafunktiossa.

Kotitaloudet eivät ole täysin homogeenisia julkista liikennettä koskevien preferenssien suhteen. Suurella osalla on mahdollisuus valita julkisen liikenteen ja oman auton käytön välillä, ja osa ei käytä ollenkaan julkista liikennettä. Kuitenkin Helsingissä julkista liikennettä käyttävien osuus on kansainvälisestikin verrattuna varsin korkea. Vuonna 1988 kantakaupungin rajan ylittävässä liikenteessä joukkoliikenteen osuus ruuhka-aikana oli 67 % (itäsuunnalla 70 %) ja Helsingin niemen rajan ylittävässä liikenteessä 73 %. Itäsuunnalla joukkoliikenteen osuus on huomattavasti suurempi kuin länsisuunnalla (Pihlaja - 90). Itä-Helsingissä asuvista työssäkävivistä henkilöistä 70-75 % käyttää työmatkalla julkista liikennettä (YTV -90). Suuressa osassa niistäkin kotitalouksista, joissa yksi

perheenjäsen käyttää työmatkalla henkilöautoa, muut käyttävät julkista liikennettä. Näin ollen voitaneen olettaa, että kolmaskin oletus on Helsingissä kohtalaisen realistinen ja julkisella liikenteellä on suuri merkitys kotitalouksien sijaintipaikan valinnalle.

Myös oletus talouden pitkän aikavälin tasapainosta lienee realistinen. Näin ollen ainakin teoreettisten edellytysten kannalta voidaan väittää, että huomattava osa Helsingin metron kotitalouksille ja yrityksille tuomista hyödyistä ja haitoista on kapitalisoitunut tai kapitalisoituu sen vaikutusalueen kiinteistöjen arvoihin. Työssäkäyvät pääkaupunkiseutulaiset käyttävät arkipäivinä keskimäärin vajaan tunnin työmatkoihin ja sen lisäksi kohtuullisen ajan muihin matkoihin. Näin ollen matka-aikoihin sitoutuu suuria taloudellisia arvoja. Mm. Anas (-82) ja (-87) sekä Bajic (-83) osoittavat, että liikenteen matka-aikojen arvostus riippuu kotitalouden tulotasosta.

Teoriassa metron käyttöönoton tulisi vaikuttaa seuraavasti sen lähialuilla: Metron vaikutuksesta matka-aika keskustaan nopeutuu ja matkustusmukavuus paranee. Kun ajatellaan kotitalouden sijaintipaikan valinnan mallia (luku 2), niin tämä muutos pienentää matka-aikakustannuksia metron vaikutusalueen kotitalouksien budjettirajoituksessa, minkä seurauksena kotitalouksien hyvinvointi kasvaa. Tämän seurauksena asuntojen kysyntä alueella kasvaa ja asuntojen vuokrat nousevat (ajatellaan omistusasujat itsensä vuokralaisiksi), kunnes hyvinvointi palautuu entiselle tasolle asumiskustannusten nousun kautta. Hyöty toisin sanoen kanavoituu kohonneiden vuokrien kautta vuokranantajille.

Alaluvun 4.2 mukaan yksittäisen kotitalouden hyöty metrosta on yhtä suuri kuin sen halu maksaa metron tuomasta parannuksesta, jota voidaan kuvata kotitalouden tarjousfunktion avulla. Yksittäisen kotitalouden hyödyn muutos ei kuitenkaan ole yleisesti ottaen yhtä suuri kuin asuntojen markkinavuokrien muutos, koska erikoistapauksia lukuunottamatta kotitalouden tarjousfunktio ei yhdy hedoniseen tasapainohintafunktioon, joka kuvaa markkinavuokran muutosta. Lisäksi kotitalous voi parantaa asemiaan muuttamalla uuteen asuntoon, jos markkinavuokra nousee merkittävästi enemmän kuin kotitalouden hyöty vanhassa sijainnissa. Kuten 4.2:ssa osoitettiin, hedonisesta hintafunktiosta laskettua markkinavuokrien kokonaisuutosta voidaan kuitenkin käyttää approksimaationa metron aikaansaamalle hyödyille, joskin se todennäköisesti yliarvioi todellista hyötyä. Vaihtoehtoinen approksimaatio voitaisiin saada laskemalla estimoitujen tarjousfunktioiden avulla kotitalouksien yhteenlaskettu hyödyn muutos. Tämä approksimaatio puolestaan todennäköisesti aliarvioi todellista hyötyä.

Helsingin metron vaikutus asuntojen markkinahintoihin

Seuraavassa esitetään estimoituihin hedonisiin hintayhtälöihin perustuva laskelma Helsingin metron vaikutuksesta asuntojen markkinahintoihin. Koko asuntokannasta laskettuna tätä

voidaan, tosin suurin varauksin, käyttää metron kotitalouksille ja asuinkiinteistöjen omistajille tuottaman nettohyödyn eli yhteiskunnan kokonaishyödyn (luvun 4 total social benefit) karkeana approksimaationa. Vaihtoehtoista eli kotitalouksien tarjousfunktioihin perustuvaa approksimaatiota ole laskettu, koska edellä estimoituja asunnon ominaisuuksien kysyntäfunktioden takana olevaa kotitalouksien hyötyfunktioita ei ole määritelty täsmällisesti.

Metron vaikutus asuntojen markkinahintaan on laskettu seuraavasti:

Lähtökohdaksi on otettu kantakaupungin (alle 750 m metroasemasta) ja koko Itä-Helsingin vuoden 1990 asuntokanta (sekä omistus- että vuokra-asunnot) sekä asuntojen hintataso vuonna 1980 vuoden 1989 hinnoin. Jokaiselle asunnolle on arvioitu vuoden 1980 hinta sen sijaintia vastaavan peruspiirin keskimääräisen hintatason ja keskimääräisen asuntokoon perusteella. Laskelma on tehty atk-ohjelmalla, jonka kirjoittaja on laatinut. Pohjana olevat asuntokanta- ja muut tiedot on saatu Pääkaupunkiseudun tietorekistereiden järjestelmästä.

Metron käyttöönoton on oletettu vaikuttavat kolmea kautta asuntojen hintoihin: 1) Liikenteellisen keskustaetäisyyden muutoksen kautta, 2) sitä kautta, että metroasemien lähellä asuvat arvostavat metroa liikennevälineenä aikaisempaan bussijärjestelmään verrattuna sekä 3) sitä kautta, että liityntäliikennealueella asuvat pitävät bussi&metroa -systeemiä huonompana kuin aikaisempaa bussijärjestelmää. Tarkkaan ottaen metrolla on ollut muitakin vaikutuksia (maisema, melu, asemat jne.), mutta niiden vaikutusta ei ole otettu huomioon. Myös verotukselliset vaikutukset on jätetty huomioimatta (myyntivoiton vero ym.).

Metron vaikutuksesta asuntokannan arvoon on laadittu kolme eri arvioita luvussa 7 estimoitujen hintamallien (4), (13) ja (14) perusteella. Kussakin laskelmassa on otettu huomioon metrojärjestelmän aiheuttama julkisen liikenteen matka-aikojen muutos keskustaan vuodesta 1980 vuoteen 1989 sekä asunnon etäisyys metroasemasta tai siirtyminen liityntäliikenteen piiriin metron käyttöönoton jälkeen.

Asunnon hinnan keskustaetäisyysjousto on mallien (4), (13) ja (14) mukaan -.16 - -.21. Liikenteen matka-aikatietojen mukaan metro lyhensi Itä-Helsingissä matka-aikoja keskustaan enimmillään 30 %, lyhentymisen suuruus riippuu sijainnista suhteessa metroasemaan, kantakaupungissa metron aiheuttamat matka-aikojen muutokset olivat varsin pieniä. Liityntäliikennealueilla metro alueesta riippuen joko vaikutti hyvin vähän tai pidensi matka-aikoja enimmillään 20 %. Metro ei vaikuttanut merkittävästi henkilöautoliikenteen matka-aikoihin. Olettamalla että 70 % kotitalouksista käyttää julkista liikennettä on laskettu keskimääräinen matka-aika kustakin sijainnista keskustaan vuonna 1980 ja vuonna 1989 julkisen liikenteen ja henkilöautoliikenteen käyttäjäsuuksilla painotettuna keskiarvona.

Mallissa (4) metroaseman etäisyysjoustoksi saatiin noin -.037. Mallissa (13) metroaseman läheisyyden vaikutus on kuvattu vyöhykkeittäisten dummy-muuttujien avulla, sijainti aseman lähellä kohottaa asunnon hintaa 3-9 % etäisyydestä riippuen. Mallissa (14) on estimoitu erikseen metroaseman negatiivisten ulkoisvaikutusten ja saavutettavuuden vaikutus vyöhykkeittäisiä dummy-muuttujia käyttäen. Laskelma on tehty käyttäen näiden yhteenlaskettua nettovaikutusta, joka on 1-5 % etäisyydestä riippuen. Asunnon sijainti liityntäliikennealueella alentaa näiden mallien mukaan asunnon hintaa 2-7 %:lla.

Taulukko 8.1: Metron vaikutusalueiden asuntokanta 1.1.1990 ja arvioitu metron aiheuttama arvon muutos vuoden 1989 hinnoin

etäisyys metro- asemalta	asunt. 1km -90	asuntokannan arvon muutos milj. mk v. -89 hinnoin		
		malli		
		(4)	(13)	(14)
<u>kantakaup.</u>				
-500 m	23 100	1 421	886	174
500-750 m	14 500	725	879	439
yht.	37 600	2 146	1 765	613
<u>esikaup.</u>				
-500 m	12 500	965	645	200
500-1000 m	17 600	862	1 000	524
liit.liik.alue	21 900	-639	-676	-266
yht.	52 000	1 188	970	458
<u>koko kaup. yht.</u>				
-500 m	35 600	2 386	1 532	374
500-1000 m	32 100	1 587	1 879	963
liit.liik.alue	21 900	-639	-676	-266
yht.	89 500	3 334	2 735	1 070

Laskelmassa nämä kolme vaikutusta (keskustaetäisyys, asemaetäisyys, sijainti liityntäliikennealueella) on oletettu toisistaan riippumattomiksi (mikä ei välttämättä ole täysin realistinen oletus). Edellä esitettyjen oletusten ja määrittelyjen perusteella on laskettu arvio kunkin metron vaikutusalueen asunnon arvonmuutokselle vuodesta 1980 vuoteen 1989, kun asunnon keskustaetäisyys, metroaseman etäisyys ja liityntäliikennealueelle kuuluminen ovat muuttuneet, mutta muiden tekijöiden on oletettu pysyneen muuttumattomina. Laskelmien tulos on esitetty taulukossa 8.1.

Alle 500 metrin säteellä lähimmästä metroasemasta sijaitsevia asuntoja on Helsingissä vuonna 1990 noin 35 600, joista 12 500 esikaupungeissa eli Kaakkoisessa ja Itäisessä suurpiirissä. 500-750 metrin säteellä asuntoja on kantakaupungissa noin 14 500 ja 500-1000 metron säteellä esikaupunkialueella noin 17 600. Liityntäliikennealueilla (yli 1000 m. metroasemasta kaakkoisessa ja itäisessä suurpiirissä) sijaitsee noin 21 900 asuntoa. Vuosaaren metron valmistuttua liityntäliikenteen piiriin jää nykyisestä asuntokannasta runsaat 10 000 asuntoa.

Eri mallien perusteella tehtyjen laskelmien tulokset poikkeavat ratkaisevasti toisistaan. Tämä osoittaa havainnollisesti, kuinka näennäisesti pienehköt erot mallien funktiomuodoissa ja estimoiduissa kertoimissa voivat johtaa täysin eritasoisin vaikutusarvioihin. Kaiken kaikkiaan laskelmaa on syytä pitää erittäin karkeana, lähinnä suuruusluokan kertovana arviona. Niiden mukaan metroasemien lähialueiden asuinkiinteistöille olisi kapitalisoitunut metron ansiosta noin 1.3-4.0 mrd markan edestä arvonnousua, mutta vastaavasti liityntäliikennealueilla olisi tapahtunut arvonalaskua .3-.7 mrd markan arvosta, joten nettoarvonmuutos olisi ollut 1.0-3.4 mrd mk.

Kaikkien laskelmien mukaan suurin osa nettoarvonnoususta on tullut kantakaupungin asuntokannalle, sillä siellä merkittävä osa asuntokantaa sijaitsee metroasemien välittömässä läheisyydessä. Mallin (4) perusteella arvonnousua tulee todennäköisesti 'liikaa' asemien välittömässä läheisyydessä sijaitseville asunnoille, sillä siinä asunnon logaritmoitua hintaa selitetään asemaetäisyyden logaritmilla. Mallien (4) ja (13) perusteella tehdyt laskelmat voidaan tulkita arvon muutokseksi vuodesta 1980 vuoteen 1989. Kuitenkin on ilmeistä, että metro oli vaikuttanut asuntojen hintoihin jo vuonna 1980, ja vaikutus metropäätöksestä vuoteen 1980 on ilmeisesti ollut negatiivinen. Mallin (14) perusteella tehdyille laskelmalle voitaneen antaa tulkinta, että se kuvaa pitkällä aikavälillä tapahtunutta kokonaisarvonmuutosta. Kuitenkin liityntäliikenteen vaikutus mallin (14) perusteella tehdyssä laskelmassa tulee todennäköisesti aliarvioiduksi.

Lukuja ei voi sellaisenaan suhteuttaa metron rakentamiskustannuksiin (n. 3.5 mrd vuoden 1990 hinnoin), koska metro on aiheuttanut arvonneutoksia myös toimitilakiinteistöille, todennäköisesti yhteensä vähintään yhtä paljon kuin asuinkiinteistöille. Kun tämä otetaan huomioon, voidaan arvioida, että ainakin mallien (4) ja (13) perusteella tehtyjen laskelmien mukaan metrosta olisi tullut yhteiskunnalle hyötyjä enemmän kuin sen rakentaminen on tullut maksamaan.

Koska metro on vaikuttanut asuntojen ja kiinteistöjen arvoihin, sillä on ollut myös tulonjakovaikutuksia. Taulukossa 8.2 on esitetty malliin (13) perustuvan laskelman mukaisen arvonneutoksen jakautuminen maan ja asuntojen omistuksen mukaan.

Taulukko 8.2: Metron vaikutusalueiden asuntokanta 1.1.1990 ja arvioitu metron aiheuttama arvon muutos vuoden 1989 hinnoin maan ja asuntojen omistuksen mukaan

asuntojen omistaja									
maanomistaja	as.oy tms.		kaup.vuokra		muu vuokra		yhteensä		
& sijainti	asunt. milj.		asunt. milj.		asunt. milj.		asunt. milj.		
	lkm	mk	lkm	mk	lkm	mk	lkm	mk	
<u>kaupunki</u>									
asemien läh.	13800	732	3100	154	6700	386	23600	1272	
liit.liik.	4800	-134	800	-58	1100	-23	7700	-215	
yht.	18600	598	4900	96	7800	363	31200	1057	
<u>muu kuin kaup.</u>									
asemien läh.	42800	2074	400	16	900	48	44100	2138	
liit.liik.	13800	-453	100	-	300	-7	14200	-460	
yht.	56600	1621	500	16	1200	41	58300	1678	
<u>yhteensä</u>									
asemien läh.	56600	2807	3500	169	7600	434	67700	3411	
liit.liik.	18600	-588	1900	-57	1300	-31	21900	-676	
yht.	75200	2219	5400	112	8900	403	89500	2735	

Metron vaikutusalueen asuntokannasta 63 % on asunto-osakeyhtiöitä, jotka sijaitsevat omalla tontilla eli osakkaat ovat samalla maanomistajia. Asunto-osakeyhtiöitä, jotka sijaitsevat kaupungin vuokratontilla, on metron varren asuntokannasta 21 %. Kaupunki ei ole korottanut (tai alentanut liityntäliikennealueilla) tontinvuokria metron vuoksi. Näin ollen ne asunnonomistajat, jotka omistivat asunnon ennen metroa ovat hyötynneet (liityntäliikennealueilla kärsineet) metrosta maanomistuksesta riippumatta. Sen sijaan myöhemmin asunnon ostaneet ovat joutuneet maksamaan kohonneen (alentuneem) hinnan asunnostaan. Kokonaisuudessaan metron lasketusta nettoarvonnoususta 81 % eli noin 2.2 mrd. mk on tullut asunto-osakeyhtiöiden omistajille.

Suunnilleen 14 % asuntokannasta on kaupungin vuokrataloja tai muita kaupungin omistamalla tontilla sijaitsevia Arava-vuokrataloja. Näissä taloissa vuokrat määräytyvät asuntohallituksen ohjeiden mukaan lähinnä rakennuksen iän perusteella, metrolla ei ole ollut vaikutusta vuokratason. Näin ollen asukkaat ovat saaneet hyödyn (tai kärsineet haitan) metron tai liityntäliikenteen käyttäjinä.

Yksityisiä vuokrataloja omalla tontilla on asuntokannasta vain runsas 1 %. Tämän lisäksi kuitenkin asunto-osakeyhtiöissä sijaitsevista asunnoista osa on vuokra-asuntoja. Tutkimustietoa siitä, miten metro on vaikuttanut vuokra-asuntojen vuokriin, ei toistaiseksi ole käytössä. Todennäköistä kuitenkin on, että metro on aiheuttanut vuokratason nousua asemien lähialueilla ja laskua liityntäliikennealueilla. Jos näin on tapahtunut, pääosa hyödystä (tai haitasta) näissä asunnoissa on mennyt asunnon omistajille, ei vuokralaisille.

Metron vaikutusalueen toimitiloista valtaosa on yksityisellä tontilla sijaitsevia vuokratiloja. Näin ollen metron yrityksille aiheuttama hyöty on kanavoitunut kiinteistönomistajille korkeampina vuokrina.

9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Lähestymistavasta

Tutkimuksessa käytetty lähestymistapa perustuu kaupunkitaloustieteeseen. Rationaalisesti käyttäytyvät kotitaloudet valitsevat asuntonsa koon, laadun ja sijainnin lähtien preferensseistään eli maksimoimalla omaa hyötyään budjettinsa rajoissa. Yleisestä kuluttajan teoriasta lähestymistapa poikkeaa siinä suhteessa, että tässä kuluttajan kannalta keskeinen ominaisuus on sijainti kaupunkialueella, jota kaupunkitaloustieteen perusmalleissa kuvataan lähinnä etäisyydellä keskustaan.

Lähestymistapaan pohjautuvat mallit tuottavat tuloksia mm. asuntojen (tai maan) hintarakenteista sekä kaupunkialueen maankäytöstä pitkällä aikavälillä. Ne kuvaavat markkinamekanismin tuottamia rakenteita. Maatieteeseen, taloushistoriaan ja sosiaalitieteeseen pohjautuvassa kaupunkitutkimuksessa kaupungin rakenteita selitetään taloudellisen käyttäytymisen ohella (tai sijasta) mm. luonnonmaantieteeseen, historiaan, julkisen vallan suunnittelu- ja muuhun toimintaan sekä ihmisten väliseen sosiaaliseen toimintaan liittyvillä tekijöillä. Tässä tutkimuksessa näitä näkökulmia ei juurikaan ole otettu huomioon. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että niiden olemassaolo tai merkitys haluttaisiin kieltää.

Luvussa 2 esitetään kotitalouden sijaintipaikan valinnan ja kaupunkialueen maankäytön kaupunkitaloustieteellinen perusteoria. Mallit ovat hedelmällisiä, koska ne selittävät kaupunkialueen taloudellisen toiminnan perusmekanismeja. Ne tavallaan esittävät, mistä kaupunkirakenteessa taloudellisessa mielessä perimmältään on kysymys. Malleja ei kuitenkaan voi tulkita sellaisenaan kuvaukseksi olemassaolevista kaupungeista. Itse asiassa ne eivät ole edes erityisen hedelmällisiä empiiristä työtä ajatellen.

Tutkimuksen empiirinen osa perustuu hedonisten hintojen teoriaan, joka voidaan tulkita perus-kaupunkimallien laajennukseksi asuntomarkkinakehikkoon. Samalla on kuitenkin jouduttu tekemään yksinkertaistuksia. Esimerkiksi luvun 2 perusmallin laajennuksiin sisällyntyy ajatusta kotitalouden budjettirajoituksesta, jossa rahabudjetin lisäksi sisältyy aikabudjetti, ei ole pystytty sisällyttämään tässä työssä käytettyihin hedonisten hintojen malleihin.

Estimoinnit ja tulokset

Asuntojen hintayhtälöt on estimoitu melko suuresta ja useimpien tietojensa osalta luotettavasta asuntotasoisesta aineistosta, joten perusedeltykset luotettaville tuloksille

ovat olemassa. Aineiston puute on, että se rajoittuu ainoastaan Helsingin kaupungin alueeseen, tästä johtuen tulokset saattavat aliarvioida mm. alueen julkisten palvelujen tason vaikutusta asunnon hintaan. Lisäksi aineisto sisältää liian vähän tietoja asunnon laadusta ja varusteista. Myös asuinalueen ympäristöä kuvaavissa muuttujissa on puutteita.

Estimoitujen hintayhtälöitten mukaan asunnon hinta nousee asunnon koon, laadun ja tontin väljyyden mukaan. Pientaloasunnot ovat kalliimpia kuin vastaavat kerrostaloasunnot. Keskustan läheisyys, merenrannan läheisyys ja VR:n tai metron aseman läheisyys kohottavat asunnon hintaa. Sen sijaan ostoskeskuksen läheisyys saattaa laskea hintaa, samoin sijainti metron liityntäliikennealueella. Yksittäisillä asuinalueen julkisilla tai yksityisillä palveluilla ei näytä olevan merkittävää vaikutusta lähistöllä sijaitsevien asuntojen hintaan, sen sijaan palveluvarustuksella kokonaisuudessaan saattaa olla lievä hintoja nostava vaikutus. Alueen vihreys ja väljyys vaikuttavat hintaa kohottavasti. Myös alueen väestörakenteella on suuri vaikutus: jos suurituloisten osuus alueella on suuri, myös asunnot ovat kalliita. Kaupungin vuokratulojen sijainti alueella näyttää alentavan lievästi omistusasuntojen hintatasoa.

Asunnon ominaisuuksien kysyntäyhtälöiden estimointia varten käytetty kotitalousaineistokin on otoskoon ja tietojen puolesta varsin korkeatasoinen. Ongelmana on, että se ei kata samoja vuosia kuin asuntojen hinta-aineisto, joten se ei ole useiden markkinoiden aineisto, mitä kysyntäyhtälöiden identifioituvuus periaatteessa edellyttäisi. Tästä huolimatta kotitalousaineistosta on estimoitu asunnon kunkin ominaisuuden lineaarisia kysyntäyhtälöitä, jotka perustuvat estimoidusta hedonisesta hintayhtälöstä laskettuihin asunnon ominaisuuksien marginaalihintoihin.

Tulosten perusteella keskivertokotitaloudella on positiivinen asunnon pinta-alan ja alueen vihreyden sekä statuksen reservaatiohinta, mutta negatiivinen keskustaetäisyyden ja alueen väestön heterogeenisuuden reservaatiohinta. Hyvien ominaisuuksien reservaatiohinnat ja negatiivisten reservaatiohintojen itseisarvo nousee kotitalouden tulojen kasvaessa. Nuorilla kotitalouksilla on muita alhaisempi ja iäkkäillä sekä lapsiperheillä muita korkeampi reservaatiohinnan itseisarvo keskustaetäisyydelle. Toisin sanoen nuoret perheet ovat muita herkempiä muuttamaan kauemmas keskustasta, sen sijaan hyvätuloiset ja iäkkäät kotitaloudet sekä lapsiperheet ovat muita herkempiä muuttamaan lähemmäs keskustaa. Nuorilla kotitalouksilla näyttää olevan muita alhaisempi ja iäkkäillä muita korkeampi reservaatiohinta alueen vihreydelle ja statukselle, toisin sanoen iäkkäät sekä suurituloiset perheet ovat muita herkempiä muuttamaan vihreämmälle tai suurituloisemmalle alueelle.

Metron vaikutusten arviointi

Helsingin vuonna 1982 käyttöön otettu metro on sen luonteinen alueellinen julkinen investointi, jonka vaikutusten voi odottaa kapitalisoituvan sen vaikutusalueen kiinteistöjen arvoihin. Luvussa 8 on laskettu estimoituihin hedonisiin hintamalleihin pohjautuva approksimaatio metron aiheuttamalle asuntokannan arvonnousulle. Vuoden 1989 hinnoin lasketun tuloksen mukaan Helsingin metro on kohottanut sen lähialueiden asuntokannan arvoa 1.3-4.0 mrd mk:n edestä, mutta alentanut liityntäliikennealueiden asuntokannan arvoa noin .3-.7 mrd mk:lla. Nettotuloksena on näin ollen noin 1.1-3.3 mrd mk:n arvonnousu. Vertailukohtana on vaihtoehto, jossa julkinen liikenne olisi säilynyt samanlaisena kuin se oli vuonna 1980. Laskelmien iso haarukka osoittaa, kuinka eri tasoihin arvioihin päädytään siitä riippuen, minkälaisen estimoidun mallin perusteella laskelma tehdään. Varauksista huolimatta laskelmaa voi käyttää karkeana arviona metron yhteiskunnalle aiheuttamalle kokonaisnettohyödyille. Optimistisimpien laskelmien mukaan metron kokonaisnettohyöty on ollut vähintään yhtä suuri kuin sen rakentamiskustannukset.

Laskelmien tuloksia on kuitenkin syytä pitää vain erittäin karkeana ja suuruusluokan kertovana lukuna useista syistä. Ensinnäkin laskelman pohjana käytetyt asuntojen laskennalliset arvot vuodelta 1980 ja metron aiheuttamat matka-aikojen alueittaiset muutostiedot ovat monessa suhteessa epätarkkoja. Toiseksi tulokseen vaikuttaa oleellisesti se, minkä ajankohdan hintatasossa laskelma tehdään. Tässä on käytetty vuoden 1989 hintatasoa, joka oli asuntomarkkinoiden toistaiseksi korkein hintataso. Kolmanneksi asuntojen laskennallinen markkinahinnan muutos ei kuvaa tarkalleen oikein talousyksiöiden saamaa hyötyä, koska siinä ei oteta huomioon (ks. luku 4):

- asuntojen markkinahinnan muutoksen ja kotitalouden hyödynmuutoksen välistä eroa
- vuokranantajien mahdollista kustannusten säästöä
- sopeutumishyötyjä, joita kotitaloudet saavat muuttamalla
- sopeutumishyötyjä, joita vuokranantajat saavat tarjonnan muutoksista.

Joka tapauksessa saatu tulos osoittaa, että metrolla on ollut merkittävä vaikutus asuntomarkkinoille. Tosin 1980-luvulla Helsingin asuntojen hintataso on muuttunut niin rajusti, että tässä kokonaisuudessa metron vaikutus on ollut melko marginaalinen. Silti tulos on kahdessa mielessä kiinnostava. Ensinnäkin suuret liikenneinvestoinnit ovat aina rahoituksellisesti ongelmallisia. Helsingin metro rahoitettiin kunnallisverovaroin, josta johtuen sen rakentaminen kesti kauan ja aiheutti muiden kunnallisten investointien lykkäämistä. Jälkeenpäin voi sanoa, että kaupungin olisi kannattanut hankkia osa

metroinvestoinnin vaatimasta rahasta ulosmittaamalla tavalla tai toisella osa kiinteistöjen arvonnoususta (rahoituskeinoista ks. esim. Anas -82).

Toiseksi tulos osoittaa, että metrolla ja sen tapaisilla julkisilla investoinneilla on tulon ja varallisuuden jakovaikutuksia. Helsingin metron aikaansaama hyöty on kanavoitunut asuin- ja toimitilakiinteistöjen omistajille sekä kaupungin ja muiden ARAVA-vuokralojen asukkaille. Sen sijaan yksityiset vuokra-asukkaat, vuokratiloissa toimivat yritykset ja metron lähialueilta metron käyttöönoton jälkeen asunnon ostaneet ovat joutuneet maksamaan kohonneen vuokran tai hinnan asunnostaan tai toimitilastaan. Kysymys on kaupungin toimesta aiheutetusta kiinteistöjen ansiottomasta arvonnoususta (tai -laskusta), joka tavallaan on merkinnyt merkittävää tulonsiirtoa kaikilta kuntalaisilta pienehkölle joukolla kiinteistönomistajia. Tällaisen mielivaltaisen tulonsiirron oikeudenmukaisuus ja tehokkuus on hyvin kyseenalaista.

Johtopäätöksenä voidaan suositella kiinteistöjen todellisiin arvoihin perustuvan kiinteistöverojärjestelmän käyttöönottoa sekä nykyistä tehokkaampaa pääomavoittojen verotusta, sillä niiden avulla yhteiskunta voisi leikata ansiotonta arvonnousua ja kerätä rahaa tulevia investointeja varten.

Kaupunkirakenne

Tulokset osoittavat, että kotitaloudet ovat valmiita maksamaan keskustan läheisyydestä. Maksuhalukkuus näyttää olevan sitä suurempi, mitä korkeammat ovat kotitalouden tulot. Tämä heijastuu asuntojen hintoihin. Helsingissä asuntojen hinnat alenevat melko jyrkästi keskustaetäisyyden suhteen. Tämän tutkimuksen perusteella ei ole mitään merkkejä siitä, että asuinalueiden väliset hintaerot olisivat häviämässä tai keskustaetäisyys olisi menettämässä merkityksensä, kuten julkisuudessa joskus väitetään. Hintagradietti näyttää jopa jyrkentyneen 1980-luvulla merkittävästi mm. yleisen tulotason nousun ja liikenteen ruuhkautumisen seurauksena.

Metro ja muut raideliikennevälineet ovat nopeita julkisen liikenteen muotoja, näin ollen raideliikenneinvestoinnit tuovat esikaupunkialueita liikenteellisesti lähemmäs keskustaa. Ne ovat kuitenkin kalliita investointeja. Niiden hyödyllisyys yhteiskunnan kannalta riippuu paitsi niiden nopeudesta myös niiden käyttäjien määrästä ja sijainnista suhteessa raideliikenteen asemiin. Investointien kannattavuus edellyttää, että ne todella parantavat liikenneyhteyksiä ja että niiden välittömässä vaikutuspiirissä on riittävän suuri väestöpohja. Näin ollen nopean raideliikenteen lähialueet kannattaa rakentaa tiiviisti. Lisäksi mahdollinen liityntäliikenne kauempana sijaitseville alueille pitää hoitaa tehokkaasti, jotta liikenneyhteydet eivät huononisi.

Asuinalueiden vihreydellä ja väljyydellä on myös suuri merkitys kotitalouksien hyvinvoinnille. Tulosten mukaan helsinkiläiset kotitaloudet ovat valmiita maksamaan ympäristön laadusta ja näin ollen asuinalueen vihreys vaikuttaa asunnon hintaan. Maksuhalukkuus näyttää kasvavan tulojen noustessa. Helsingissä asuinalueiden vihreys yleensä lisääntyy, kun keskustaetäisyys kasvaa. Tämä eliminoi luonnollisella tavalla alueiden välistä segregatiota, kun pitkän etäisyyden aiheuttama haitta kompensoituu väljemmän ympäristön tuomalla edulla. Arvostetuimmat asuinalueet sijaitsevat lähellä keskustaa väljässä ja vihreässä ympäristössä.

Viheralueiden säilyttäminen tai perustaminen on myöskin syytä tulkita yhteiskunnalliseksi investoinniksi, jonka vaikutukset kapitalisoituvat ainakin osittain sen vaikutusalueiden kiinteistöjen arvoihin. Näin ollen siihenkin liittyy varallisuudenjakovaikutuksia kuten metroinvestointeihin. Viheralueinvestoinnit voivat myöskin olla yhteiskunnan kannalta kannattavia tai kannattamattomia. Luvun 4 'Willingness to pay' -lähestymistapa ja tässä työssä saadut empiiriset tulokset tarjoavat erään kehikon, jonka avulla kaupunkialueen viheralueiden hyötyä voidaan arvioida. Viheralueinvestointien hyöty on epäilemättä suurin asuinalueilla, joissa väestöpohja on suuri ja vihreän osuus on alhainen.

Vaikka selvää alueiden välistä asukkaiden segregoitumista esiintyy Helsingin seudullakin, slummeja sanan varsinaisessa merkityksessä ei ainakaan vielä ole. Siirtolaisuus sekä muut maailman muutokset tuovat todennäköisesti tulevaisuudessa Helsinkiinkin merkittäviä kansallisia ja kielellisiä vähemmistöjä sekä vähävaraisia ihmisiä, joiden edellytykset selviytyä tärkeitä asuntomarkkinoilla ovat heikot. Suurin riski muodostua slummeiksi on niillä alueilla, jotka sijaitsevat kaukana keskustasta huonojen liikenneyhteyksien päässä, joissa on huono ympäristö ja joihin on keskitetty paljon kunnallisia vuokra-asuntoja.

Jatkotutkimuksen mahdollisuuksia

Empiiristä kaupunkitaloustieteellistä tutkimusta on Suomessa tehty varsin vähän, hedonisten hintojen teoriaan perustuvia tutkimuksia vain pari. Kuitenkin kaupunkisuunnittelun, liikennesuunnittelun ja asuntopolitiikan harjoittamisessa tarvitaan tämän tyyppisiä tutkimustuloksia. Kansainvälisen, pääasiassa USA:ssa tehdyn, tutkimuksen tuloksia ei voi suoraviivaisesti soveltaa Suomen oloihin. Saatavilla olevien tutkimusaineistojen kannalta Suomessa on kuitenkin useisiin muihin maihin verrattuna varsin hyvät edellytykset tehdä empiiristä työtä. Julkisista tietokannoista on saatavissa yksityiskohtaisia tietoja asuntokaupoista, kiinteistökaupoista, rakennustuotannosta, asuntokannasta, kotitalouksien asumisolosta, taustaominaisuuksista, muutoista jne.

Tutkimusta olisi mahdollista laajentaa ja syventää. Asunnon ominaisuuksien kysynnän osalta voisi edetä lineaarisista kysyntäfunktioista spesifiointeihin, jotka pohjautuvat

täsmällisesti määriteltyyn kotitalouden hyötyfunktioon sekä mahdollisesti kotitalouden raha- ja aikabudjettiin perustuvaan budjettirajoitukseen. Tältä pohjalta olisi mahdollista laskea tulosten pohjalta kompensatiovariaatio- ja kompensatioekvivalenssimittoja esim. metron vaikutusten arvioimiseksi. Myös diskreetin valinnan malleihin ja stokastisten tarjousfunktioiden määrittelyyn (Anas -82, Ellickson -81) perustuva lähestymistapa vaikuttaa lupaavalta etenemissuunnalta. Asuntojen hintojen kohdalla Box-Cox-transformaatioon perustuvien funktiomuotojen estimointia olisi syytä jatkaa.

Aineistojen osalta olisi tärkeää saada myös kotitalouksista käyttöön aito useiden markkinoiden aineisto, jolloin mallien identifioituvuus tulisi nykyistä vankemmalle pohjalle. Teknisesti tämä on mahdollista ainakin 5-7 vuoden ajanjaksolta. Myös asuntoaineistoja on tarvetta kehittää. Asuntojen hinta- ja ominaisuustiedot pitäisi saada käyttöön koko Helsingin seudun alueelta. Tämäkin on nykyään teknisesti mahdollista. Myös asuntojen varusteista ja laadusta lienee saatavissa jonkin verran tätä tutkimusta parempia tietoja.

LÄHTEET:

- Alonso, W. (1964) *Location and Land Use*. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press.
- Anas, A. (1982) *Residential location models and urban transportation: economic theory, econometrics and policy analysis*. New York: Academic Press.
- Anas, A. (1987) *Modelling in urban and regional economics*. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers.
- Anas, A. ja C. Chu (1984) "Discrete choice models and the housing price and travel to work elasticities of location demand", *Journal of Urban Economics* 15: 107-123.
- Anas, A. ja S. Eum (1984) "Hedonic analysis of a housing market in disequilibrium", *Journal of Urban Economics* 15: 87-106.
- Arnott, R. (1987) "Economic theory and housing", s. 959-988 teoksessa Mills, E.S. (ed.), *Handbook of Regional and Urban Economics, Vol. II*, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., North-Holland.
- Bajic, V. (1983) "The effect of a new subway line on housing prices in metropolitan Toronto", *Urban Studies* 20: 147-158.
- Bartik, T. (1986) "Neighborhood revitalization's effect on tenants and the benefit-cost analysis of government neighborhood programs", *Journal of Urban Economics* 19: 234-248.
- Bartik, T. (1987a) "The estimation of demand parameters in hedonic price models", *Journal of Political Economy* 95: 81-88.
- Bartik, T. (1987b) "Estimating hedonic demand parameters using single market data: The problem caused by unobserved tastes", *The Review of Economics and Statistics* 69: 178-180.
- Bartik, T. (1988) "Measuring the benefits of amenity improvements in hedonic price models", *Land Economics* 64: 172-183.
- Bartik, T. ja V.K. Smith (1987) "Urban amenities and public policy", s. 1207-1254 teoksessa Mills, E.S. (ed.), *Handbook of Regional and Urban Economics, Vol. II*, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., North-Holland.
- Blackley, D. ja J. Follain (1987) "Tests of locational equilibrium in the standard urban model", *Land Economics* 63: 46-61.
- Blomquist, G. ja L. Worley (1981) "Hedonic prices, demand for urban housing amenities, and benefit estimates", *Journal of Urban Economics* 9: 212-221.
- Boadway, R. ja N. Bruce (1986) *Welfare economics*. Basil Blackwell.

Bockstael, N. ja I. Strand (1987) "The effect of common sources of regression error on benefit estimates", *Land Economics* 63: 11-20.

Box, G. ja D. Cox (1964) "An analysis of transformations", *Journal of the Royal Statistical Society, ser. B.* 26: 211-243.

Brookshire, D., M. Thayer, W. Schulze ja R. D'Arge (1982) "Valuing public goods: a comparison of survey and hedonic approaches", *American Economic Review* 72: 165-177.

Brown, B. (1985) "Location and housing demand", *Journal of Urban Economics* 17: 30-41.

Brown, J. ja H. Rosen (1982) "On the estimation of structural hedonic price models", *Econometrica* 50: 765-768.

Brueckner, J. (1987) "The structure of urban equilibria: a unified treatment of Muth-Mills model", s. 821-845 teoksessa Mills, E.S. (ed.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, Vol. II, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., North-Holland.

Carcopino, J. (1980) *Sellaista oli elämä keisarien Roomassa*. WSOY.

Cassel, E. ja R. Mendelsohn (1985) "The choice of functional form for hedonic price equations: comment" *Journal of Urban Economics* 18: 135-142.

Cobb, S. (1984) "The impact of site characteristics on housing cost estimates", *Journal of Urban Economics* 15: 26-45.

Coulson, N. E. ja Engle R. (1987) "Transportation costs and the rent gradient", *Journal of Urban Economics* 21: 287-297.

Dale-Johnson, D. (1982) "An alternative approach to housing market segmentation using hedonic price data", *Journal of Urban Economics* 11: 311-332.

Damm, D., S. Lerman S., E. Lerner-Lam ja J. Young J. (1980) "Response of urban real estate values in anticipation of the Washington metro", *Journal of Transport Economics and Policy*: 315-336.

Dasgupta, A. ja D. Pearce (1985) *Cost-benefit analysis*. Macmillan Publishers.

Diamond, D. ja B. Smith (1985) "Simultaneity in the market for housing characteristics", *Journal of Urban Economics* 17: 280-292.

Dubin, R. (1985) "Transportation costs and the residential location decision: a new approach", *Journal of Urban Economics* 17: 58-72.

Dubin, R. ja C-H. Sung (1987) "Spatial variation in the price of housing: rent gradients in non-monocentric cities", *Urban Studies* 24: 193-204.

Eberts, R. ja T. Gronberg (1982) "Wage gradients, rent gradients, and the price elasticity of demand for housing: an empirical investigation", *Journal of Urban Economics* 12: 168-176.

Edlefsen, L (1981) "The Comparative statics of hedonic price functions and other nonlinear constraints", *Econometrica* 49: 1501-1520.

Edmonds, R. (1985) "Some evidence on the intertemporal stability of hedonic price functions", *Land Economics* 61: 445-451.

Ellickson, B. (1981) "An alternative test of the hedonic theory of housing markets", *Journal of Urban Economics* 9: 56-79.

Epple, D. (1987): "Hedonic prices and implicit markets: estimating demand and supply functions for differentiated products", *Journal of Political Economy* 95: 59-80.

Follain, J. ja E. Jimenez (1985) "Estimating the demand for housing characteristics: a survey and critique", *Regional Science & Urban Economics*: 77-107.

Freeman, A.M. (1979) "Hedonic prices, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues", *Scandinavian Journal of Economics*: 154-173.

Fujita, M. (1989) *Urban economic theory. Land use and city size*. Cambridge University Press.

Fujita, M. (1986) "Urban land use theory", s. 73-149 kirjassa Gabszewicz, J.J, J-F. Thisse, M. Fujita ja U. Schweizer, *Location theory*. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers.

Galster, G. (1977) "A bid-rent analysis of housing market discrimination", *American Economic Review* 67: 144-155.

Goodman, A. (1989) "Topics in empirical urban housing research", s. 49-143 teoksessa Muth, R. ja A. Goodman, *The Economics of housing markets*. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers.

Greene W. (1991) *Econometric analysis*. MacMillan Publishers.

Grieson, R. ja J. White (1989) "The existence and capitalization of neighborhood externalities: a reassessment", *Journal of Urban Economics* 25: 68-76.

Gross, D. (1988) "Estimating willingness to pay for housing characteristics: an application of the Ellickson bid-rent model", *Journal of Urban Economics* 24: 95-112.

Halvorsen, R. ja H. Pollakowski (1981) "Choice of functional form for hedonic price equations", *Journal of Urban Economics* 10: 37-49.

Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto ja liikennelaitos (1984) "Metron vaikutukset itäsuunnan joukkoliikenteen matkustajamääriin, palvelutasoon ja kustannuksiin 1982-83", Kaupunkisuunnitteluviraston julkaisu LB:6/84.

Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto, liikennesuunnittelu- osasto (1987) "Tieliikenteen melualueilla asuvien määrä Helsingissä", Kaupunkisuunnitteluviraston julkaisu LB:4/87.

Helsingin kaupungin liikennelaitos ja Otantatutkimus oy (1989) "Tutkimus Helsingin joukkoliikenteen palvelukyvyistä 1988, taulukkoraportti", Liikennelaitoksen julkaisu ST:3/89.

Helsingin kaupungin tilastokeskus (1982) Helsinki alueittain.

Helsingin kaupungin tilastokeskus (1988) Helsinki alueittain.

Helsingin kaupungin tilastokeskus (1982) Helsinki 1980, Väestö- ja asuntolaskenta.

Helsingin kaupungin tilastokeskus (1987) Helsinki 1985, Väestölaskenta.

Horowitz, J. (1986) "Bidding models of housing markets", *Journal of Urban Economics* 20: 168-190.

Horowitz, J. (1987) "Identification and stochastic specification in Rosen's Hedonic price model", *Journal of Urban Economics* 22: 165-173.

Houthakker, H. (1952) "Compensated changes in quantities and qualities consumed", *Review of Economic Studies*: 155-164.

Jackson, J., R. Johnson ja D. Kaserman (1984) "The measurement of land prices and the elasticity of substitution in housing production", *Journal of Urban Economics* 16: 1-12.

Kain, J ja J. Quigley (1970) "Measuring the value of housing quality", *Journal of the American Statistical Association* 65: 532-548.

Kanemoto, Y. (1987) "Externalities in space", s 43-103 teoksessa Miyao, T. ja Y. Kanemoto, *Urban dynamics and urban externalities*. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers.

Kanemoto, Y. (1988) "Hedonic prices and the benefits of public projects", *Econometrica* 56: 981-989.

Kanemoto, Y. ja R. Nakamura (1986) "A new approach to the estimation of structural equations in hedonic models", *Journal of Urban Economics* 19: 218-233.

Kangassalo, P. (1989) "Kiinteistöveron ja maanarvoveron taloudellisista vaikutuksista", Helsingin kaupungin tilastokeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä 1989:5.

Kau, J. ja C. Lee (1976) "Functional form, density gradient, and price elasticity of demand for housing", *Urban Studies* 13: 193-200.

Krumm, R. (1980) "Neighborhood amenities: an economic analysis", *Journal of Urban Economics* 7: 208-224.

Laakso Seppo (1986) "Metro ja kaupunkirakenne: Helsingin metron vaikutus asuntojen hintoihin ja toimitilojen vuokriin", Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisu YB:17/86.

Lancaster, K. (1966) "A new approach to consumer theory", *Journal of Political Economy*: 132-156.

Lerman, S. ja C. Kern (1983) "Hedonic theory, bid rents, and willingness to pay: some extensions of Ellisckson's results", *Journal of Urban Economics* 13: 358-363.

Leven, C. ja J. Mark (1977) "Revealed preferences for neighborhood characteristics", *Urban Studies* 14: 147-159.

Li, M. ja H.J. Brown (1980) "Micro-neighborhood externalities and hedonic housing prices", *Land Economics* 56: 125-141.

Lierop van, J (1982) "House price structure and market equilibrium", *Journal of Urban Economics* 11: 272-289.

Linneman, P. (1980) "Some empirical results on the nature of the hedonic price function for the urban housing market", *Journal of Urban Economics* 8: 47-68.

Linneman, P (1981) "The demand for residence site characteristics", *Journal of Urban Economics* 9: 129-148.

Maddala, G (1988) *Introduction to econometrics*. MacMillan Publishers.

Mark, J. (1980) "A preference approach to measuring the impact of environmental externalities", *Land Economics* 56: 103-116.

Maxwell, A (1977) *Multivariate analysis in behavioural research*. Chapman and Hall.

Mills, E. ja B. Hamilton (1989) *Urban economics*. Scott Foresman.

Muth, R. (1969) *Cities and Housing*. Univ. of Chicago Press.

Muth R. (1989) "Theoretical issues in housing market research". s. 1-47 teoksessa Muth, R. ja A. Goodman, *The Economics of housing markets*. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers.

- Nelson, J. (1982) "Highway noise and property values, A survey of current evidence", *Journal of Transport Economics and Policy*. 16: 117-138.
- Ohlsfeldt, R. (1988) "Implicit markets and the demand for housing characteristics", *Regional Science and Urban Economics* 18: 321-343.
- Ohlsfeldt, R. ja B. Smith (1985) "Estimating the demand for heterogeneous goods", *Review of Economics and Statistics*: 165-171.
- Ozanne, L. ja T. Thibodeau (1983) "Explaining metropolitan housing price differences", *Journal of Urban Economics* 13: 51-66.
- Palmquist, R (1982) "Measuring environmental effects on property values without hedonic regressions", *Journal of Urban Economics* 11: 333-347.
- Palmquist, R (1984) "Estimating the demand for the characteristics of housing", *The Review of Economics and Statistics*: 394-404.
- Pihlaja, M. (1991) Helsingin metro, mihin uskottiin - mitä saatiin. Helsingin kaupunki kaupunkisuunnitteluvirasto, liikennesuunnittelu-osasto, julkaisematon muistio.
- Pogodzinski, J. (1988) "Amenities in an urban general equilibrium model", *Journal of Urban Economics* 24: 260-278.
- Polinsky, A.M. ja S. Shavel (1976) "Amenities and property values in a model of an urban area", *Journal of Public Economics* 5: 119-129.
- Quigley, J. (1986) "Nonlinear budget constraints and consumer demand: an application to public programs for residential housing", *Journal of Urban Economics* 12: 177-201.
- Quigley, J. (1986) "The evaluation of complex urban policies, Simulating the willingness to pay for the benefits of subsidy programs", *Regional Science and Urban Economics* 16: 31-42.
- Rinne, S. (1982) "Kerrostaloasuntojen hinnat pääkaupunkiseudulla 1970-82", Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja YB:7/82.
- Rosen, S. (1974) "Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition", *Journal of Political Economy* 82: 34-55.
- Sasaki, K. (1989) "On a possible bias in estimates of hedonic price functions", *Journal of Urban Economics* 25: 138-142.
- Sasaki, K. (1990) Information technology and urban spatial structure. Julkaisematon esitelmä. Urban Economics Workshop, 20.-24.8.90, Huddinge Ruotsi.

Scotchmer, S. (1985) "Hedonic prices and cost/benefit analysis", *Journal of Economic Theory* 37: 55-75.

Scotchmer, S. (1986) "The short-run and long-run benefits of environmental improvement", *Journal of Public Economics* 30: 61-81.

Shonkwiler, J. ja J. Reynolds (1986): "A note on the use of hedonic price models in the analysis of land prices at the urban fringe", *Land Economics* 62: 58-63.

Simpson, W. (1987) "Workplace location, residential location, and urban commuting", *Urban Studies* 24: 119-128.

Starrett, D. (1981) "Land value capitalization in local public finance", *Journal of Political Economy* 89: 306-328.

Straszheim, M. (1987) "The theory of urban residential location", s. 717-757 teoksessa Mills, E.S. (ed.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, Vol. II, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., North-Holland.

Tiebout, C. (1956) "A pure theory of local expenditure", *Journal of Political Economy*: 416-424.

Weirick, W. (1987) "Amenities, factor mobility, and market prices", *Land Economics* 63: 272-283.

White, M. (1988) "Location choice and commuting behaviour in cities with decentralized employment", *Journal of Urban Economics* 24: 129-152.

Wildasin, D. (1986): *Urban Public Finance*. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers.

Witte, A., H. Sumka ja H. Erekson (1979) "An estimate of a structural hedonic price model of the housing market: an application of Rosen's theory of implicit markets", *Econometrica* 47: 1151-1173.

YTV (1982) "Joukko- ja muun ajoneuvoliikenteen nopeustutkimus 1981", Pääkaupunkiseudun julkaisusarja.

YTV (1986) "Matka-aikatutkimus v. 1985", Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 1986:6.

YTV (1990) "Matka-aikatutkimus v. 1989", Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 1990:14.

YTV (1990) "Liikkumistottumukset pääkaupunkiseudulla, henkilöhaastattelut v. 1988", Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 1990:2.

Zorn, P. (1985) "Capitalization, population movement, and the local public sector: a probabilistic analysis", *Journal of Urban Economics* 17: 189-207.

VATT-TUTKIMUKSIA -SARJASSA AIEMMIN ILMESTYNEET JULKAISUT
PUBLISHED VATT-RESEARCH REPORTS

1. Osmo Kuusi: Uusi biotekniikka, mahdollisuuksien ja uhkien teknologia.
Helsinki: Tammi 1991.
2. Seija Parviainen: The Effects of European Integration on the Finnish Labour Market. Helsinki 1991.
3. Esko Mustonen: Julkiset palvelut: Tehokkuus ja tulonjako. Helsinki 1991.
4. Juha Rantala: Työpaikan avoinnaolon keston mittaaminen. Helsinki 1991.
5. Tuomo Mäki: Työvoiman riittävyys ja kohdentuminen 1990-luvulla.
Helsinki 1991.
6. Martti Hetemäki: On Open Economy Tax Policy. Helsinki 1991.
7. Tanja Kirjavainen: Koulutuksen oppilaskohtaisten käyttömenojen eroista.
Helsinki 1991.
8. Pentti Puoskari: Talouspolitiikan funktiot ja instituutiot. Helsinki 1992.
9. Pekka Parkkinen: Koulutusmenojen kehityspiirteitä vuoteen 2030.
Helsinki 1992.

VALTION TALOUDELLINEN TUTKIMUSKESKUS

Reino Hjerppe

Ylijohtaja

Kansantalouden linja

Seppo Leppänen

Tutkimusjohtaja

Verotuksen ja tulonsiirtojen linja

Iikko B. Voipio (vv.)

Tutkimusjohtaja

Rolf Myhrman

Vs. tutkimusjohtaja

Julkisten palvelujen ja investointien linja

Heikki A. Loikkanen

Tutkimusjohtaja

JOHTOKUNTA

Valtiosihteeri Eino Keinänen

Puheenjohtaja

Ylijohtaja Sixten Korkman

Varapuheenjohtaja

Pääjohtaja Markku Mannerkoski

Osastopäällikkö Kari Puumanen

Ylijohtaja Jukka Rantala

Budjettipäällikkö Raimo Sailas

Ylijohtaja Reino Hjerppe

Erikoistutkija Pirkko Valppu

