

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Majandusteaduskond  
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Marko Lauer

**HEDOONILISE HINDAMISMUDELI KOOSTAMINE EESTIS  
MÜÜDAVATE KORTERITE OSAS KINNISVARAPORTAALI  
KV.EE ANDMETEL**

Magistritöö

Õppekava TARM02/13, peeriala Ärirahandus ja majandusarvestus

Juhendaja: Ako Sauga, PhD

Tallinn 2018

Deklareerin, et olen koostanud töö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 8703 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Marko Lauer .....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 143742TARM

Üliõpilase e-posti aadress: marko.lauer@gmail.com

Juhendaja: Ako Sauga, PhD

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

# SISUKORD

Tabelite loetelu .....	4
Jooniste loetelu .....	5
Abstrakt .....	6
Sissejuhatus .....	7
1. KINNISVARA HINDAMISE ALUSED .....	9
4.1.1 Väärtuse mõisted .....	9
4.1.2 Hindamise meetodid .....	11
2. ANDMED JA METOODIKA .....	15
2.1. Mudelis kasutatav valim .....	21
3. ANALÜÜS JA JÄRELDUSED .....	27
3.1. Mudeli püstitus .....	27
3.1. Mudeli tõlgendus ja järeldused .....	37
Kokkuvõte .....	43
Summary .....	45
Kasutatud allikad .....	48
Lisad .....	51
Lisa 1. Müügikuulutuste jaotus tubade arvu alusel .....	51
Lisa 2. Müügikuulutuste jaotus hinna ja ehitusaasta alusel (filtrita) .....	51
Lisa 3. Fiktiivsete tunnuste kodeering .....	52
Lisa 4. Mudel 4 .....	53
Lisa 5. Mudel 5, sõltuv tunnus HM2 .....	54
Lisa 6. Mudeli 5 variatsiooni inflatsiooni tegurid .....	55
Lisa 7. Mudel 7, sõltuv tunnus 1_HINDTUH .....	56
Lisa 8. Mudeli 7 variatsiooni inflatsiooni tegurid .....	57
Lisa 9. Rahvastiku andmed maakondade lõikes .....	58

## TABELITE LOETELU

Tabel 1. Hindamise põhjused .....	11
Tabel 2. Hindamise meetodid.....	12
Tabel 3. Kinnisvaraportaali võrdlus.....	18
Tabel 4. Algselt mudelisse valitud parameetrid ja ühikud .....	21
Tabel 5. Pakkumiste arv ja osakaal piirkonna lõikes.....	23
Tabel 6. Korterite jaotus tubade arvu alusel.....	23
Tabel 7. Renoveeritud korterite müügipakkumiste osakaal .....	25
Tabel 8. Mudeli 5 valimi kitsendused .....	30
Tabel 9. Mudelite 5 ja 7 võrdlus.....	33
Tabel 10. Lõpliku mudeli andmed.....	35
Tabel 11. Asukoha mõju hinnale võrdluses Tallinnaga .....	39
Tabel 12. Ehitusaasta mõju korteri hinnale võrreldes 2010.a ja hiljem ehitatutega.....	39

## JOONISTE LOETELU

Joonis 1. Müügipakkumiste arv võrreldes piirkonna elanike arvuga .....	19
Joonis 2. Pakkumiste keskmine hind piirkonna lõikes .....	19
Joonis 3. Korterite ehitusaasta keskmine väärtus piirkonna lõikes .....	20
Joonis 4. Müügipakkumiste jaotus ehitusaasta ja hinna lõikes .....	24
Joonis 5. Tunnuse HM2 jaotusdiagramm .....	28
Joonis 6. Mudeli 5 jääkide tõenäosuspaber .....	30
Joonis 7. Tunnuse HINDTUH jaotusdiagramm .....	31
Joonis 8. Tunnuse hinna logaritmi jaotusdiagramm .....	32
Joonis 9. Mudeli 7 jääkide tõenäosuspaber .....	33
Joonis 10. Mudeli 7 jääkliikmete graafik .....	34
Joonis 11. Tunnuste TUBA ja HINDTUH seos .....	36
Joonis 12. Tubade arvu ja pindala seos .....	37
Joonis 13. Hinna amplituud maakonna ja ehitusaasta lõikes .....	40
Joonis 14. Renoveeritud korterid aastaarvu lõikes .....	41

## **ABSTRAKT**

Töö pealkiri: Hedoonilise hindamismudeli koostamine Eestis müüdavate korterite osas kinnisvaraportaali kv.ee andmetel

Käesolevas magistritöös uuritakse Eestis müüdavate korterite hindu mõjutavaid tegureid. Töö tulemusel koostatakse Eesti korteriturgu peegeldav hindamismudel. Mudeli koostamisel kasutatakse mitmese regressiooni meetodit. Loodav mudel on abiks korteri hinna positsioneerimisel Eesti kinnisvaraturul sõltuvalt objekti asukohast ja selle parameetritest. Mudelisse on kaasatud kaheksa sisulist objekti parameetrit: asukoht, vanus, korrus, seisukord, asukoht kesklinna suhtes, rõdu olemasolu, tubade arv ja pindala logaritm. Hindamismudel toob välja, et kõige mõjukam parameeter hinna suhtes on asukoht, mis võib selle väärtust mõjutada hinnanguliselt 59% ulatuses. Teine suur hinna mõjutaja on hoone ehitusaasta. Nõukogude okupatsiooni perioodil ehitatud majades asuvad korterid on tänapäevastest hinnanguliselt 37% odavamad. Samas on enne 1945. a ehitatud hoonetes olevad korterid viimastest kallimad. Kesklinna piirkonnas asuvad korterid on hinnanguliselt 10% väärtuslikumad kui mujal paiknevad korterid. Rõdude ja lifti olemasolu või puudumise mõju hinnale käesolevas töös koostatud mudel ei tuvastanud. Samuti ei olnud võimalik määrata kütteliigi mõju korteri hinnale.

Võtmesõnad: korterid, hindamismudel, Eesti kinnisvaraturg, regressioonanalüüs, hedoonilised väärtused, hindamine, hinna mõjurid

## SISSEJUHATUS

Kümne aasta tagune kinnisvarabuum ja sellele järgnenud kriis on paljudele buumiaegsetele kinnisvara ostjatele tekitanud suurt kahju, lähtudes asjaolust, et kinnisvara omanik peab soetatud kinnisvara lisaks kodule ka investeringuks, kuna üldine eeldus on, et kinnisvara hinnad ajas kasvavad. Arvestades asjaolu, et osades piirkondades ei ole kinnisvara hinnad kümne aastaga saavutanud nimetatud kriisieelset taset, saab väita, et nendes piirkondades buumi ajal soetatud kinnisvara omanikud on saanud rahalist kahju. Hetkel kui kinnisvaraturg on väga aktiivne ja investorid otsivad tulusat investeringut, räägitakse kohati ka uuest kinnisvara mullist. Samas püüavad paljud eraisikud samuti kinnisvaraturul lisa teenida või paigutavad oma vaba raha kinnisvarasse pensionipõlve tarvis. Millest aga peaks kinnisvara soetamisel lähtuma isik, kes igapäevaselt turgu ei jälgi ja tehinguid pidevalt ei tee? Kodu soetatakse endale üldjuhul laenu abil ja selle üks osa on ostetava ja/või tagatiseks mineva vara hindamine litsentseeritud hindaja poolt. Selline hindamisakt annab üldjuhul ühe konkreetse numbrilise väärtuse, mis on saadud küll standardiseeritud protsessi tulemusel, kuid sisaldab siiski ka hindaja personaalset (subjektiivset) hinnangut. Võimalus on tellida küll erinevate hindajate käest mitu hinnangut, kuid see on kulukas.

Kinnisvara investeringusse sisenedes võib lähtuda kahest aspektist: ajaline perspektiiv ja ühel kindlal aja hetkel konkreetse objekti valik, lähtudes selle parameetritest. Sobivaima ajalise perspektiivi valik on tihti keerulisem ja ebamäärasem, sest turu trendi pöördumist on keeruline hinnata. Lisaks ei lähtuta kodu ostmisel tihti trendi suunast, vaid pigem hetkelisest vajadusest. Samas on võimalik leida igal majandustsükli perioodil, kas siis selle haripunktis või kriisi ajal, nii üle- kui ka alahinnatud kinnisvara, arvestades konkreetse hetke turu olukorda.

Küsimus on, kuidas selline kinnisvara ära tunda, et selle põhjal teha paremaid ostu-müügi otsuseid ja ka parendusi arendatavate objektide osas. Kuna kinnisvara on oma olemuselt mittelikviidne ja tehingute arv küllaltki madal (eriti väiksemates piirkondades), ei ole sageli võimalik kinnisvara turuhinda piisavalt täpselt, või üldse mitte, enne tehingu sõlmimist määrata. Seega on võtmeküsimus, mis parameetrid millisel määral hinda mõjutavad, et siis vastavalt turul olevaid pakkumisi võrrelda.

Töö eesmärk on välja töötada korterite hindamismudel ärilistel eesmärkidel. Eesmärk on leida olulised tegurid, mis ja kuidas mõjutavad korterite hinda erinevates Eesti piirkondades, et seeläbi leida turult potentsiaalsed soodsad pakkumised antud aja hetkel. Aluseks on kinnisvaraportaalis kv.ee olevad müügipakkumised. Väljatöötatud mudeli abil võiks leida Eesti turul pakutavate korterite hulgast sellised, mis on konkreetsetes piirkonnas, konkreetsete eelistuste alusel potentsiaalselt alahinnatud. Loodav mudel aitaks ka kinnisvaraga igapäevaselt mitte tegeleva isikul saada kiire ülevaade turul pakutavast objekti parameetrite alusel, mis aitaks tal oma müüdavat või omale ostetavat korterit turul paremini hinna suhtes positsioneerida. Leides igale vaadeldavale parameetrile orienteeruva osakaalu korteri hinnast, on võimalik korteri ostjal teatud piirides valida parameetrite kaupa, mille eest ja kui palju ta on nõus maksma (Näiteks mis on rõdu hind või mis on ühe korruse hind või kui palju võiks maksta lisaks kui hoone asub kesklinnas).

Selleks on vaja selgitada välja kuidas turg kortereid hindab? Millised parameetrid on vaadeldaval aja hetkel mingis piirkonnas statistiliselt olulised. Milliseid kortereid kõige rohkem pakutakse ja kuidas erineb see piirkonniti? See annab võimaluse nende parameetrite alusel koostada mudel, mis tooks esile parimad pakkumised lähtudes hinnast. Aluseks võetakse korteri hind absoluutväärtuses kindlate parameetrite puhul.

Käesolevas töös loodav mudel aitab kinnisvara tehingu nõrgemal osapoolel, lihtsalt saada alternatiivne hinnang, võrdluseks ametliku hindaja poolsele väärtusele, kuna viimane võib olla liialt mõjutatud hinnangu tellija (üldjuhul müüja) poolt, kelle huvi on korterile üldjuhul võimalikult kõrge väärtus määrata.



# 1. KINNISVARA HINDAMISE ALUSED

## 4.1.1 Väärtuse mõisted

Kinnisvara hindamise teemaga kaasneb alati mõistete küsimus. Käesoleva töö raames, nagu pealkirigi viitab, püüab autor koostada hindamismudelit, mis aitaks hinnata korterit ehk teisisõnu määrata selle väärtust. Majandusteoorias on teada mõiste turuhind, mis selgub pakkumise ja nõudluse tasakaalupunktis. See aga eeldab palju lihtsustusi ning kõigi turuosaliste täielikku informeeritust. Kuna aga kinnisvara turg on mittelikviidne, müügiobjektid erinevad ning ostja hinnatavad parameetrid subjektiivsed, võivad erinevad osapooled üht objekti väärtustada erinevalt. See tähendab, et turg on ebaefektiivne. Kuna müüja hindab üldjuhul oma vara kõrgemalt kui ostja (üheks põhjuseks on näiteks sentimentaalne väärtus), siis on loogiline, et pakkumise ja tehinguhind erinevad. Eesti turu näitel hinnatakse keskmiseks pakkumise ja tehinguhinna erinevuseks 15-20%, teatud juhtudel isegi rohkem (Pindi Kinnisvara 2017). Sellel on erinevad põhjused (nii ostja ja müüja isikust tulenevad subjektiivsed kui ka tehingute ja pakkumiste statistikast tulenevad, tehnilised põhjused). Pärnu puhul on näiteks välja toodud, et teatud perioodil on müügis keskmisest kallimad suvituskorterid, mis viivad ka piirkonna keskmise müügipakkumiste hinna üles. Kuid tehinguid tehakse selliste suvituskorteritega harva ning see kajastub ka keskmises tehinguhinnas, mis väljendubki suures pakkumise ja tehinguhinna erinevuses. Anglin ja Wiebe (2013) leidsid oma uurimuses ühes Kanada linnas, et müüja ei saa kasu müügihinna liigsest tõstmisest (üle turuhinna) ning et müüja peab leidma kompromissi müügihinna ja müügiaja vahel (kõrgem hind tähendab pikemat müügiperioodi või võimalust, et tehingut üldse ei toimu). Nende uuringu põhjal oli keskmiseks pakkumise ja tehinguhinna erinevuseks 4,2% kusjuures ainult 2,4% juhtudest oli erinevus suurem kui 10%. Nende protsentide võrdlus Pindi Kinnisvara hinnanguga Eesti olude suhtes näitab kahe turu olulist efektiivsuse erinevust.

Neoklassikaline koolkond teeb vahet vara väärtusel ühe indiviidi jaoks ja vara hinnal, mille on määranud turg pakkumise ja nõudluse tulemusel. Täiusliku turu olukorras, kus igal indiviidil on ligipääs samale informatsioonile kõigi teiste turuosalistega, peaks vara väärtus ja hind olema võrdsed. Kui aga ligipääs infole erineb, nagu see on kinnisvara turul, siis eelpool kirjeldatud hind

ja väärtus erinevad üksteisest. Lisaks on oluline märkida, et kinnisvara väärtus sõltub selle kasutusotstarbest. Investorid võivad näha ühes varas erinevat perspektiivi, mille tulemusel selle tulevased rahavood on erinevad, seega selle vara väärtus on nende kahe investori jaoks erinev. Kui aga tootluse ootused erinevad samamoodi võib hind olla mõlema investori jaoks sama. Investorite erinevad perspektiivid ja tootluse ootused vara suhtes on turu olemasolu aluseks. (Adair *et al.* 2013, 16-17)

Enne kui on võimalik hakata reegleid, regulatsioone ja standardeid looma, on vaja määrata ühised mõisted. Eelnevalt oli juttu väärtuse mõistest neoklassitsistliku koolkonna tähenduses. Järgnevalt toob autor välja ühe laialt levinud kinnisvaraala asjatundjaid ja ettevõtteid ühendava organisatsiooni – RICS (*Royal Institution of Chartered Surveyors*) kirjeldatud mõisted, mis on ka Eesti Standardikeskuse (edaspidi EVS) poolt samas tähenduses kasutusele võetud (RICS Professional Standards 2014; EVS 875-1:2015):

- Hind – Vara eest küsitud, pakutud või tasutud summa. See on kindel hoolimata sellest, kas see tehakse avalikuks või hoitakse salajas. Konkreetse ostja ja müüja rahaliste võimaluste, motiivide ja erihuvide tõttu võib vara eest tasutav hind olla või ka mitte olla seotud väärtusega, mida teised sellele varale annavad. Hind väljendab teatud konkreetsetes tingimustes konkreetse ostja ja/või müüja varale antavat suhtelist väärtust.
- Investeeringu väärtus (*investment value, worth*) – Vara väärtus omaniku või tulevase omaniku jaoks investeeringu või tegevuse perspektiivist.
- Turuväärtus (*market value*) – Hinnangul põhinev summa, mille eest vara peaks väärtuse kuupäeval minema üle tehingut sooritada soovivalt müüjalt tehingut soovivale ostjale sõltumatus ja võrdsetel alustel toimivas tehingus, pärast kõikidele nõuetele vastavat müügitegevust, kusjuures pooled on tegutsenud teadlikult, kaalutletult ja ilma sunduseta.
- Õiglane väärtus (*fair value*) – Hinnanguline summa, mille eest on võimalik vahetada vara või arveldada kohustust teadlike, huvitatud ja sõltumatute poolte vahelises tehingus.

Nagu mõistete definitsioonidest võib välja lugeda, antakse varale hinnang väärtuse osas erinevatel alustel ning tegelik tehingu hind on mõjutatud subjektiivsetest põhjustest. Kuigi paljudes riikides on hindamine standardiseeritud ja reguleeritud, on kinnisvaraturu eripärast tulenevalt siiski võimalus väärtuse määramist mingis osas mõjutada. Sellekohane empiiriline uuring ka tõestab, et hinnangu tellijal on vahendid, huvi (tasustamine, laenulepingud) ja võimalused hinnangut mõjutada. Ja samuti on vahendid, huvi (majanduslik sõltuvus) ja võimalused hinnangu koostajal kallutada hinnangut ennetades tellija survet või siis sellele järgi andes. Tõenäoliselt on selline

mõjutamine siiski tinglik, mille teguriteks on tellija ja hindaja stiimulid ja vastumeetmed surve avaldamiseks ja sellele reageerimiseks, individuaalne moraal, organisatsiooni ja laiemalt ärikultuur, regulatiivne keskkond ja turu tingimused (Crosby *et al*, 2018).

#### 4.1.2 Hindamismeetodid

Olenevalt hindamise eesmärgist on vaja leida parim moodus kinnisvara hindamiseks. Eestis muutus kinnisvara hindamine aktuaalseks peale taasiseseisvumist. 1990-ndate erastamise käigus ning kinnisvara turu ja panganduse tekkimisel, tekkis ka nõudlus professionaalsete hindajate järele. Eesti kiire areng ja majanduslik avatus selles valdkonnas lõi eelduse ühtse regulatsiooni tekkeks ning reeglite ja standardite vastavusse viimiseks Euroopa selle valdkonna reeglite ja standarditega. Eestis on peamiseks kinnisvara hindamise põhjuseks seni laenutatagatiseks mineva vara hindamine pankade jaoks. Tabelis 1 on loetletud erinevaid hindamise põhjuseid. (Kolbre, Kask, 2018) Kui hindamise eesmärk on erinev, lähtutakse ka erinevast väärtuse mõistest. Ja kuna erinevatel juhtudel on ka erinev sisu, siis on oluline ka vastava väärtuse hindamisel lähtuda sisule loogiliselt vastavast hindamismeetodist. Peamised hindamismeetodi EVS järgi on: kulumeetod, tulumetod, võrdlusmeetod ja hindamine hüvitamise eesmärgil (EVS 875). Kasutatava meetodi valik sõltub ka olemasolevatest ja/või kättesaadavatest algandmetest.

Tabel 1. Hindamise põhjused

Põhjus	Selgitus
Ost, müük	Isiklik kasutamine, investering, arendus
Raamatupidamine	Majandusaasta aruanne, tootluse arvutamine, investeringu hindamine
Rent	–
Laenu tagatis	Hüpoteegi seadmine panga kasuks
Maksustamine	Pärimine, omamine, kasutamine, tulu vahendamisest, tulu kapitali väärtuse kasvust
Kohustuslikud eesmärgid	Sunniviisiline võõrandamine riigi poolt, riiklik kompensatsioon piirangute seadmisel, maade vahetus

Allikas: Kolbre, Kask (2018)

Erinevates riikides ja piirkondades on erinev kultuur ja tava, mis määrab hindamise jaoks kasutatavad meetodid. Enamik meetodeid tugineb turuväärtuse hindamisel mõnevõrra võrdlusmeetodile. Seda võib teha nii otsese võrdluse teel või tuginedes erinevatele tähelepanekutele, mis võimaldavad hindajal koostada regressioonmudeli. Selliseid meetodeid võib

nimetada "traditsioonilisteks" mudeliteks. Mudelid ja meetodid mis püüavad määrata õiget turuhinda analüüsidest turuosaliste käitumist, on kvantitatiivsemad ja nimetatakse kui "täiustatud" mudelid. Meetodite ülevaade on esitatud tabelis 2. (Pagourtzi *et al* 2003)

Tabel 2. Hindamismeetodid

Traditsioonilised meetodid	Täiustatud meetodid
Võrdlusmeetod	Masinõpe (ANN)
Tulumetod	Hedooniline hindamismeetod
Kasumi meetod	Ruumilise analüüsi meetod
Kulumetod	Hägus loogika ( <i>fuzzy logic</i> )
Mitmene regressioonmeetod	ARIMA – mudelid
Samm-sammuline regressioon	

Allikas: Pagourtzi *et al* (2003)

Baranzini ja Schaereri (2011) hinnangul on kinnisvara teemalises kirjanduses kõige levinum hedooniline hindamismeetod, mis uurib turu informatsiooni, et määrata igale objektile omadusele kaudne hind antud eluaseme valimis. Katyal ja Dawra (2016) leiavad, et kinnisvara omaduste eelistusi saab leida kahel viisil: hedoonilise regressioonmudeli abil või küsitluse teel. Dubé ja Legros (2014) leiavad, et kuigi osa kinnisvara väärtusest jääb hedoonilise hindamismudeliga seletamatuks, on levinud üldine selgitus, et seletamatu hinna osa on seotud varjatud ruumilise komponendiga ja seda ka juhul, kui piirkond on mudelisse mingil kujul lisatud. Samas nad lisavad, et ristanndmete puhul ei pöörata sageli tähelepanu asjaolule, et tehingu andmed on kogutud mingi perioodi jooksul ning sel juhul ei saa olla kindel, milline on aja mõju hinnangutele. See kehtib pikema perioodi jooksul kogutud tehingu andmete osas. Kui vaadeldakse müügipakkumisi mingil kindlal aja hetkel, siis sellist probleemi ei teki.

Vaatamata oma metodoloogilistele puudustele, on statistiline, hedooniline lähenemine osutunud üheks kõige usaldusväärsemaks meetodiks eluruumide omaduste kaudse hinna ja osakaalu määramisel kinnisvara koguväärtusest (Rosiers ja Thériault, 1996).

Üldiselt ei sõltu objekti tehinguhind sellest, kas ostja soovib pinda kasutada äriilistele eesmärkidel või oma tarbeks, kuid siiski on kahe ostjagrupi vaated erinevad. Investor hindab objekti väärtust selle tekitava diskonteeritud rahavoo abil, samal ajal kui objekti kasutaja hindab seda kui tootmistegurit, mis loob väärtuse selle eksploateerimisel. Kahtlemata võtavad mõlema grupi esindajad arvesse ka objekti võimalikku edasimüügiväärtust. (Pagourtzi *et al*, 2003)

Kui traditsioonilised hindamismeetodi reedavad oma nimetusega mingil määral juba meetodi sisulist põhimõtet ja kasutusvaldkonda, siis täiustatud meetodid on komplekssemad ning vajavad süvenemist. Kapitali ja investeerimisturgude globaliseerumine ja liberaliseerumine on muutnud äriinvestorite olemust ja käitumist alates 20. sajandi teisest poolest. Selle tulemusel on suurem ja väärtuslikum kinnisvara liikunud väiksematel omanikelte üha rohkem rahvusvaheliste kinnisvaraettevõtete, finantsinstitutsioonide ja fondide kätte. Seetõttu on ärikinnisvara hinnastamine kujunenud üha keerulisemas, analüütilise ja globaalse keskkonna mõjusfääris. Sealjuures on avalike kinnisvara tehingute vähesus piiranud hinnastamise ja investorite käitumise analüüsi võimalusi ostu-müügi tehingute, tulemuslikkuse arvutamiste ja laenuandmise otsuste tegemiseks. (Crosby *et al.* 2016). Teoreetiliselt võib samasugust probleemi kohata ka elamukinnisvara hindamisel kui suur hulk renditavast elamufondist kuulub äriinvestoritele või fondidele. Lisaks toob Mach (2017) välja, et elamufondi hindamiseks ühe universaalse meetodi koostamine elamukinnisvara turu omaduste eripära tõttu, on keeruline. Paljude analüüsimeetodite valikul selgub antud teema keerukus. Korterite väärtust mõjutavaid tegureid võib vaadelda kogu majanduse, piirkonna majanduse või kindla korteri parameetritest lähtuvalt. Ja isegi kui kasutada kinnisvara väärtuse hindamiseks erinevat lähenemist odavamalt ja hinnalisemalt kinnisvara puhul, jääb küsimus, kas majandusliku ja statistilise korrelatsiooni klassikalise analüüsi meetodi kasutamine kinnisvara hindamiseks on tõhus ja piisav lähenemine.

Katyal ja Dawra (2016) on uurinud ja teinud kokkuvõtte regressioonimudelite kasutamisest kinnisvara hindamiseks. Nad leidsid, et Rosen kasutas 1974. a regressioonimudelit leidmaks, milliste kinnisvara omaduste eest on kliendid nõus rohkem maksma. Elamukinnisvara hindamiseks on regressioonimudelit hiljem kasutanud oma töös Sheppard 1999.a, Adair *et al.* 2000.a, Eamhart 2001.a, Wassmer ja Baass 2006.a, Taylor 2008.a ning Phaneuf, Taylor ja Braden 2013.a. Hedooniline kinnisvara hindamismudel sisaldab kinnisvara omadusi. Andmed omaduste ja tehinguhindade kohta põhinevad reaalsel tehingutel. Tehingu hinda võrreldakse objekti omadustega ning leitakse ostja hinnatundlikkus iga omaduse/parameetri muutumise osas eraldi. Hsee ja Zhang (2008) näitavad, et arendajad ja tarbijad (kinnisvara kasutajad) hindavad nimetatud kinnisvara omadusi/parameetreid erinevalt. Nad mitte ainult ei hinda kinnisvara omadusi erinevalt, vaid ka nende tundlikkus omaduste muutuste osas on erinev. Arendajate ja teiste turuosaliste jaoks on otsuste tegemiseks oluline mõista asjaolu, et hinnalisemalt kinnisvara puhul on kliendi eelistused mitmekesisemad. See tähendab sisuliselt, et hinda mõjutavaid tegureid on rohkem ja nende mõju hinnale seetõttu killustatum. Mida rohkem tegureid, seda rohkem ka turuosaliste eelistuste kombinatsioone, mis muudab hindamise veelgi keerulisemaks.

Viimase sajandi jooksul on kasvanud Bayesi analüüsimeetodi kasutamine kinnisvara teemalises kirjanduses. Seda on kasutatud kindlate parameetritega ja asukohaga kinnisvara turuväärtuse leidmisel. Katyal ja Dawra (2016)

## 2. ANDMED JA METOODIKA

Kui on olemas piisavalt suur valim, on võimalik kasutada hindamiseks mitmese regressiooni meetodit. Kinnisvara hindamise puhul annab see võimaluse leida konkreetse parameetri mõju objekti hinnale. Et võrrelda pakkumisi turul ühel kindlal aja hetkel, on oluline võrrelda objekte parameetrite kaupa, et leida hinna erinevuse põhjused ja nende mõju suund ning orienteeruv osakaal. Seetõttu keskendub käesoleva töö autor mitmesele regressioonimudelile.

Korterite hindamise puhul võib peamisteks hinda mõjutavateks parameetriteks pidada näiteks järgmisi tegureid: piirkond (maakond, linn, linnaosa); korrus; tubade arv; ehitusaasta; lifti olemasolu; põhikonstruktsiooni materjal; kütтелиik; panipaiga olemasolu; sauna olemasolu; energiamärgise olemasolu ja selle tase; keskmine toa suurus; rõdu(de) olemasolu; kogu kasulik pind jms. Korruse osas on märgatud, et hinnalisa annab kolmas või kõrgem korrus, eriti aga katusekorrus (Herath *et al*, 2015). Samas on seda seotud korterist avaneva vaatega, kuna hinnalisa suureneb korruse numbri kasvades (Paterson, Boyle, 2002). Ajal kui taastuenergia kasutamine ja energiasääst üldisemalt muutub järjest olulisemaks, on uuritud ka selle mõju kinnisvara hinnale. Energiamärgis näitab olulist mõju kinnisvara hinna osas näiteks Inglismaal (Fuerst, *et al*, 2015) ja Hollandis (Kok ja Jennen, 2012).

Lisaks mõjutavad hinda ka hedoonilisemad väärtused, mida on mudelis rakendada keerulisem, nagu lasteaedade ja koolide kaugus, bussipeatuse kaugus, aknast avanev vaade, maja haldaja maine, milles korter asub jne. Kusjuures olulised tegurid erinevad piirkonniti sõltuvalt lähedal asuvatest võimalustest ja keskkonna tingimustest. Kui näiteks Hong Kongis on elanikud nõus maksta keskmiselt 15% rohkem, kui naabruskonnas on mõni park (Jim ja Chen, 2010), siis Bellinghamis, Washingtonis on elamukinnisvara vaatega ookeanile väärtus kuni 59% kõrgem võrreldes kinnisvarga, kus otsene vaade ookeanile puudub (Benson *et al*, 2000), kuni maavärina riskini, mis vähendab märkimisväärselt teatud tüüpi kinnisvara väärtust Istanbuli piirkonnas (Keskin, 2008). Votsis (2017) toob oma töös välja, et järjest enam uuritakse ja kasutatakse juba uusarenduste planeerimise käigus ka ruumilist hindamist, et leida sobivaid lahendusi rohealade kasutamiseks ja loomiseks linnakeskkonnas ja seda nii investori kui keskkonna huve silmas

pidades. Elamukinnisvara hinda enim mõjutavate tegurite uuring näitab, et suurlinnades mõjutavad hinda enim järgmised tegurid: kaugus kesklinnast, parkimiskohtade olemasolu, korrus ilma liftita hoones, tubade arv, helikindlus, korteri ja maja seisukord ning jooksvad kulud (Ferlan *et al.*, 2017).

Üllataval kombel ei ole selles nimekirjas ühistranspordi peatuste kaugust, kuigi nende lähedusest räägitakse kui positiivsest mõjust kinnisvara hinnale. Ühistranspordi peatuste mõju puudumine on välja toodud ka Poznanis (Poola) läbi viidud empiirilises uuringus, kus statistiline analüüs ei tuvasta selle olulist mõju sealse kinnisvara hinna suhtes. Kuigi ka selles uuringus just eeldati positiivset mõju ning kohalike elanike küsitlus ka positiivsele hinnangule viitas (Gadziński, Radzimski, 2016). Uuring Viini (Austria) kinnisvara hindade osas jätab ühistranspordi olemasolu siiski üheks võimalikuks hinna mõjutajaks. Kõik piirkonnad peale linna ärikeskuse mõjuvad kinnisvara hinnale negatiivselt, kuid võimalike mõju põhjustena tuuakse välja piirkondade erinevad karakteristikud muu hulgas ühistranspordi kättesaadavus (Herath, Maier, 2013).

Võimalikke parameetreid, mida arvesse võtta, võib olla kümneid. Seega on oluline pöörata tähelepanu just kasutatava valimi eripäradele. Sageli võib olla funktsionaalse, statistiliselt olulise ja piisava kirjeldusvõimega mudeli koostamiseks tarvis kasutada parameetrite omavahelist suhet, parameetrite ruute või nende logaritme. Samas peab arvestama mudeli eeldustega, mis hakkavad parameetrite arvu piirama ning mudeli koostajal tuleb valida just tema uurimusest lähtuvatele eesmärkidele vastavad parameetrid. Kinnisvara hindavad mudelid on peamiselt hedoonilised mudelid, kuna paljud sisuliselt olulised hinnamõjutajad on mitternumbrilised parameetrid. Neid on võimalik mudelis rakendada fiktiivsete tunnustena. Põhiliselt kasutatakse fiktiivseid tunnuseid kvalitatiivsete tunnuste esitamiseks. Samas võib fiktiivsete tunnustena esitada ka arvulisi parameetreid, neid grupeerides või muul viisil.

Fiktiivne tunnus omab väärtust 0 või 1. Kui kvalitatiivsel tunnusel on  $n$  väärtust, siis mudelisse lisatakse  $n-1$  fiktiivset tunnust. Nende kordajad näitavad erinevust baasväärtusest. Üldine mitmene lineaarne regressioonmudel esitatakse kujul, mis on toodud välja valemiga (1):



$$\ln hind = \beta_0 + \sum \beta_k X_{k,i} + \sum \gamma_k P_{k,i} + \sum \delta_k M_{k,i} + \varepsilon \quad (1)$$

kus

$\ln hind$  – hinna logaritm

$B_0$  – konstant ehk vabaliige

$X_k$  – korterit iseloomustavad parameetrid (tubade arv, pindala, korrus, küteliik)

$P_k$  – kortermaja asukoht (piirkonnale vastav fiktiivne tunnus)

$M_k$  – korterelamu parameetrid (ehitusaasta, lifti olemasolu, seisukord)

$\varepsilon$  – juhuslik liige

Valides parameetreid, peab silmas pidama mudeli eeldusi ja valdkonna eripära, mille tarbeks mudelit kasutatakse.

Enamus traditsioonilistest hedoonilistest kinnisvara hindamise mudelitest on olemuselt lineaarsed (sisaldades näiteks astendatud ja logaritmitud parameetreid) ega arvesta varade ruumilist olemust. Samas on ruumiline autokorrelatsioon ja heterogeensus kinnisvara andmete omadused, mistõttu tuleks seda hedoonilise mudeli spetsifikatsioonis arvesse võtta nagu ka potentsiaalselt mittelineaarset funktsiooni sõltuvate ja sõltumatute muutujate vahel. Selliseid mittelineaarseid funktsioone saab määrata lisaks tavapärasele lineaarsele kujule viidud mudeliga ka mudeli enda poolt pakutud (sujuva) mitteparameetrilise funktsiooniga, mis annab eelise suurte andmebaasidega töötamisel. (Montero *et al.*)

Eestis kogub kinnisvaratehingute andmeid Maa-amet. Tehingute andmeid esitavad notarid, kes on kohustatud kümne päeva jooksul pärast kinnistu või selle mõttelise osa võõrandamise tehingu tõestamist esitama katastripidajale tehingu õiendi. Need andmed kajastavad seega reaalseid tehingu hindu, mistõttu oleks vara väärtuse leidmiseks kõige õigem kasutada just neid andmeid. Tehingu andmete juurdepääs on aga piiratud. Vabalt on kättesaadavad teatud raportid, kuid andmebaasi andmetega võivad tutvuda ja saada nendest väljavõtteid ainult maa hindajad korralise ja erakorralise hindamise läbiviimiseks (Maa-amet 2017). Kuna Maa-ameti standardsed raportid ei ole piisava detailsusega kättesaadavad, kasutab autor oma töös turul olevaid pakkumisi ehk müügikuulutusi. Sellega leiab autor, mida müüjad ise hindavad või mida nad arvavad, et ostja võiks hinnata. Hindamisanalüüside tegemiseks kasutatakse tehingu andmete puudumisel sageli omanike hinnanguid (müügihindu) (Herath *et al.*, 2015).

Müügipakkumised, mida autor analüüsib, pärinevad kinnisvara portaalist kv.ee, mis on Eesti üks suurimaid kinnisvara portaale. Võrreldava suurusega on portaal City24.ee, kuid lihtsa vaatluse alusel tuvastas töö autor, et suures osas kahe nimetatud portaali kuulutused reklaamivad samu objekte. Lisaks on kv.ee portaalist andmeid oluliselt lihtsam alla laadida ning vajadusel on seda võimalik ka küllaltki lihtsa programmikoodi abil teha automaatselt, mis võimaldaks omakorda loodavat mudelit täiustada automatiseerimise näol, et kiiremini ja automaatselt tuvastada investorile sobivaid pakkumisi. Tabelis 3 on välja toodud kuulutuste arvu võrdlus kahe nimetatud portaali vahel. Kasutatud allikate nimekirjas on ära toodud ka *Google Docs*'i link algandmetega failile ligipääsemiseks.

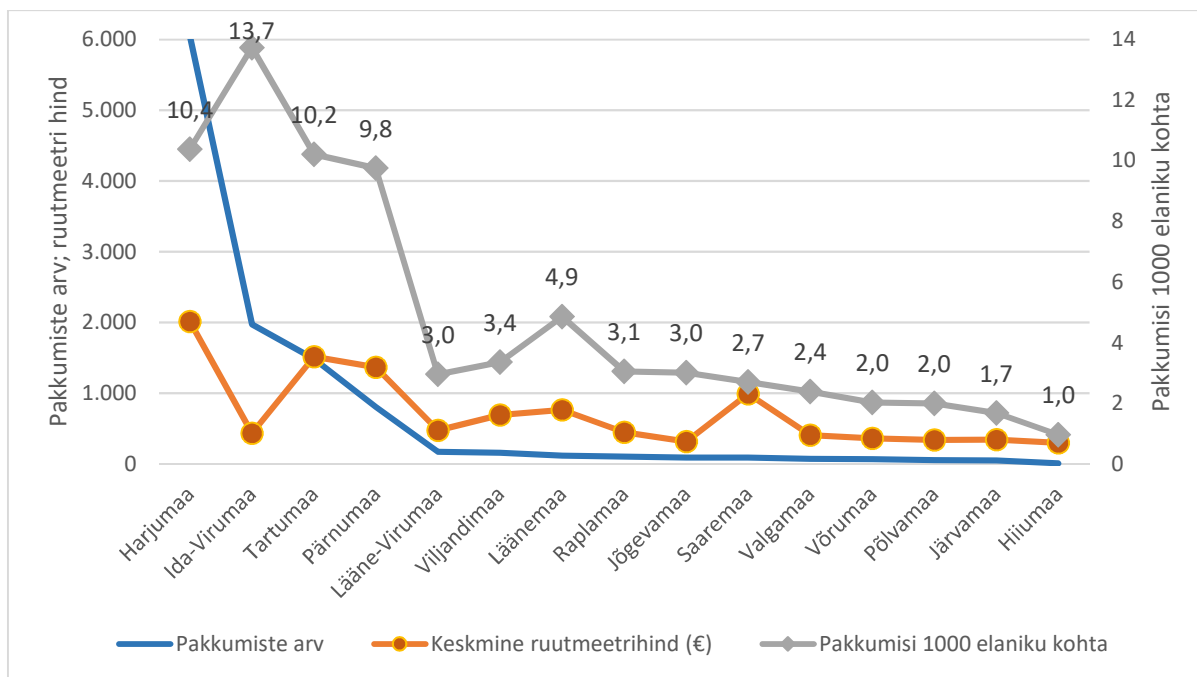
Tabel 3. Kinnisvaraportalide võrdlus

	Kv.ee	City24.ee
Kokku	25 369	20 224
Korterid	11 301	9 869
Majad	5 499	3 654
Maa/krundid	6 870	5 329
Äripinnad	1 465	1233
Garaaz	234	139

Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

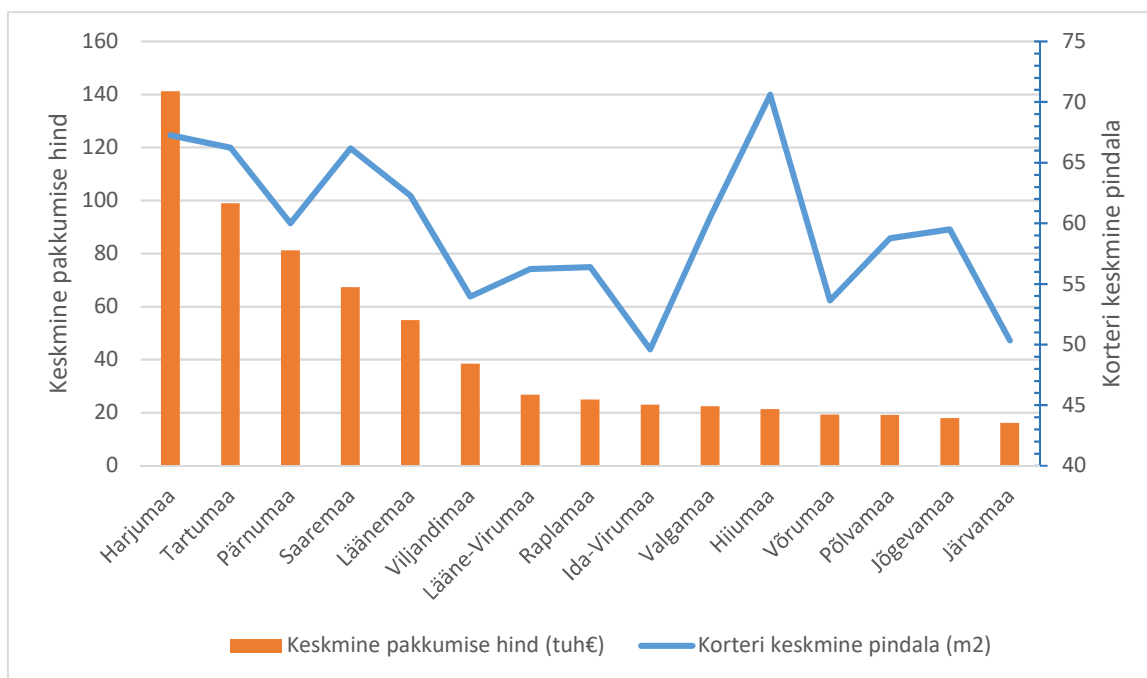
Kuigi pakkumise hinnad on statistiliselt erinevad tehingute hindadest, võib eeldada, et müüja võtab oma objekti hinnastamisel kõige muu hulgas arvesse ka turul juba olevaid pakkumisi. Professionaalsed turuosalisel esitavad perioodiliselt oma raportites pakkumis- ja tehinguhindade suhtelist erinevust eri piirkondades. Seda erinevust võib rakendada käesolevas töös koostatud mudeli abil leitud hinna korrigeerimiseks, et leida eeldatav tehinguhind.

Joonistel 1 ja 2 esitatud andmete hulgas on kogu valim ilma piiranguteta (11 301 müügipakkumist). Joonisel 1 on toodud pakkumiste arv maakondade lõikes võrreldes elanike arvuga. Kuigi käesolevas töös piirkonna elanike arvu otsesest seost korterite hinnale ei uurita, viitab antud joonis investori jaoks teatavale riskitaseme erinevusele. Suuremates linnades, kus turg on elavam võib vast pidada loomulikuks, et iga tuhande elaniku kohta on müügis kümme korterit. Kui antud näites võib leida Harjumaa, Tartumaa ja Pärnumaa puhul loogilise seletuse, miks see nii võiks olla, siis suurima arvu pakkumistega elaniku kohta Ida-Virumaa osas tuleks jääda skeptiliseks. Arvestades ka ruutmeetri keskmist hinda, mis on Harjumaa, Tartumaa ja Pärnumaa puhul üldisest nivoost kõrgemal, samas kui Ida-Virumaal on see näitaja samal tasemel piirkondadega, kus on kõige vähem pakkumisi ning ka kõige madalamad hinnad ruutmeetri kohta.



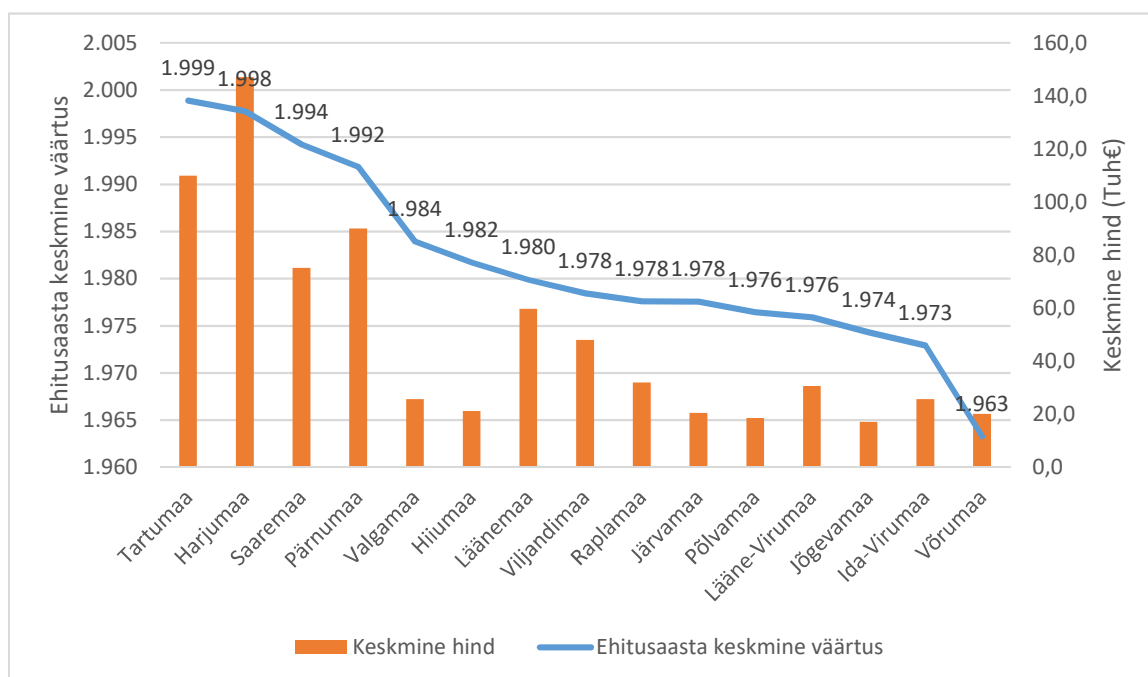
Joonis 1. Müügipakkumiste arv võrreldes piirkonna elanike arvuga  
Allikas: autori koostatud (kv.ee; Statistikaamet)

Selle nähtuse põhjuste selgitamiseks võiks läbi viia eraldi uuringu, kuid antud töö raames seda ei uurita. Kuigi üle poole müügipakkumistest on Harjumaal, võib seda pidada normaalseks just sellel



Joonis 2. Pakkumiste keskmine hind piirkonna lõikes  
Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

kaalutlusel, et kuulutuste arv elaniku kohta on kolmes suuremas linnas väga sarnane. Hinnataseme osas maakonniti üllatusi ei esine ja kõige kallimad korterid, keskmise hinnaga 140 tuhat eurot, asuvad Harjumaal, mille järel tulevad Tartumaa ja Pärnumaa keskmiste hindadega 99 tuhat ja 81 tuhat eurot. Jaanuar 2018 seisuga on portaali kv.ee andmetel keskmiselt kõige odavamad korterid Järvamaal, jäädes 16 tuhande euro piirile. Kõigi pakkumiste aritmeetiline keskmine hind on 101 150 eurot. Mediaanhind antud valimi puhul on 79 700 eurot. Jättes Hiiumaa kõrvale, kus on ainult 9 müügipakkumist, on keskmiselt kõige suuremad korterid müügil Harjumaal, kus on müügil oleva korteri keskmiseks suuruseks 67 m<sup>2</sup>. Kõige väiksemad korterid on müügis seevastu odavamates piirkondades (Järva- ja Ida-Virumaal), kus on keskmiseks korteri suuruseks 50 m<sup>2</sup>. Uurides müügis olevate korterite keskmist vanust (ehitusaastat järgi), on näha kerget seost korterite keskmise vanuse ja suuruse vahel (joonis 3). Kuna paljudel kuulutustel ei ole ehitusaasta märgitud, on joonisel 3 esitatud andmete valim 2803 objekti võrra väiksem. Tartu-, Harju-, Saare- ja Pärnumaal müüdivad korterid on ülejäänutest keskmiselt üle 8 aasta uuemad. Siit võib järeldada, et nendes neljas piirkonnas on peale Eesti taasiseseisvumist ehitatud kõige rohkem ja uued korterid on suuremad kui Nõukogude okupatsiooni perioodil ehitatud.



Joonis 3. Korteri ehitusaasta keskmine väärtus piirkonna lõikes

Korterite hindamisel on laialt kasutust leidnud hedoonilised regressioonimudelid. See tähendab diskreetsete väärtuste kasutamist mudelis, mis on vaja muuta analüüsimiseks fiktiivseteks tunnusteks. Käesolevas töös analüüsitud mudelis on samuti kasutatud mitut fiktiivset tunnust, mis on ära toodud lisas nr 3.

## 2.1. Mudelis kasutatav valim

Antud töös kasutab autor lähteandmetena maakonnapõhist jaotust, millele lisaks on eraldi välja toodud nelja suurema linna andmed. Objekti omadustest on võetud esialgsesse mudelisse kõik peamised parameetrid, mis teoreetiliselt võiks hinda mõjutada ning mis müügikuulutustes olemas on. Tabelis 4 on välja toodud valik parameetritest koos kasutatava ühikuga, mis on kuulutustes valikuna sisestatud ja eraldi lahterdatud, mida saaks mudelis kasutada. Üksikud parameetrid on ka lisaks arvutatud ja kuulutuse lisatekstist välja filtreeritud, viimaste puudumine paljude kuulutuste puhul vähendas valimi suurust enim.

Tabel 4. Algselt mudelisse valitud parameetrid ja ühikud

Tunnused	Mudelis kasutatav tähis	Ühik
Tubade arv	TUBA	Tk
Pindala	PINDM2	Ruutmeeter
Keskmine toa suurus	TOASUURUS	ruutmeeter (PINDM2/TUBA)
Ehitusaasta	EA	Fiktiivne tunnus, aastate vahemik
Maakond/Linn	MK	Fiktiivne tunnus
Kesklinn	KL	Fiktiivne tunnus,
Hoone põhikonstruktsiooni materjal	MATERJAL	Fiktiivne tunnus, 1=kivi; 2=puit
Elektriküte	ELKYTE	Fiktiivne tunnus, 1=puudub; 2=peamine
Korrus	KORRUS	Korruse number
Hoonel korruseid	MKORRUS	Fiktiivne tunnus
Renoveeritud	RENOV	Fiktiivne tunnus, 1=renov., 0=mitte renov.
Müüb kohtutäitur	KOHTUT	Fiktiivne tunnus, 1=kohtutäitur, 0=muu
Lift	LIFT	Fiktiivne tunnus, 1=lift; 0=lift puudub
Saun	SAUN	Fiktiivne tunnus, 1=saun; 0=saun puudub
Rõdu	RODU	Fiktiivne tunnus, 1=rõdu; 0=rõdu puudub

Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Kui mõne tunnuse väärtus puudus, jäi objekt valimist välja. Selliselt filtreeritud valimisse jäi algsest 11 301 müügikuulutusest alles 8522 kuulutust. Kuna ehitusaasta valik on väga lai ning hinna ja ehitusaasta graafiku visuaalsel vaatlusel (joonis 4) on nende vaheline seos paraboolne, on ehitusaasta grupeeritud ning lisatud mudelisse fiktiivse tunnusega. Ehitusaasta on grupeeritud lähtudes ajaloolistest perioodidest, mis on toonud põhimõttelisi muutusi kortermajade ehituses. Võib eeldada, et hinna ja vanuse suhtes ei esine otseselt ei positiivset ega negatiivset korrelatsiooni ja pigem on määrava tähtsusega ajastu, mil hoone on ehitatud. Sellest lähtuvalt olid algse mudelise perioodid jagatud kaheksaks: periood enne Eesti iseseisvumist, Nõukogude okupatsiooni aja

esimene pool, teine pool (paneelmajade ehituse algus), Eesti taasiseseisvumise järgne aeg jagatud 10 aastasteks perioodideks kuni 2017. aastani ja viimane periood – uued korterid ehitusaastaga alates 2017. Selliselt jäi aga vähemalt üks perioodidest alati statistiliselt mitteoluliseks ehk selle tõusuparameeter ei erinenud nullist, mis tähendas, et seost antud perioodi ja hinna vahel ei olnud. Kuna aga sellise perioodi jaotuse korral puudus seos olulises ajavahemikus, tuli perioodide grupid ümber hinnata.

Hinna ja ehitusaasta seose graafilisel vaatlusel (joonis 4) leidis autor, et mõistlikum on jagada perioodid pikemateks perioodideks sisulise muutuse alusel. Töö autori üldistatud eeldus hinna ja vanuses suhte osas on, et kui maja ja korteri on renoveeritud, on okupatsioonieelne kinnisvara kallim, kui näiteks uuem, nõukogudeaegne paneelmaja. Uued ja kaasaegsed korterid on eelduse kohaselt kõige kallimad. Erindeid, mis võivad saadud hinnanguid oluliselt mõjutada, esineb mudelis peamiselt kõige uuemate ja kõige vanemate korterite osas. Vanimad müügis olevad korterid pärinevad 14.-19. sajandist ning need on üldjuhul luksuslikult renoveeritud. Need paiknevad töös kasutatud andme hulga alusel peamiselt Tallinna, Tartu ja Narva vanalinnades (vastavalt 0,4%, 0,15% ja 0,12% kõigist müügikuulutuste arvust, kuid vastavalt 1,12%, 0,24% ja 0,04% kõigi müügikuulutuste väärtusest). Kuid kuna selliseid ei ole palju ja need on oma olemuselt eksklusiivsed ning ka sihtrühm on küllaltki kitsas, hindab käesoleva töö autor neid erinditeks ehk mudelisse mitte sobivaks, jättes valimisse pakkumised ehitusaasta arvu alusel alates 1900. aastast. Kõige kallimate korterite hind ületas miljoni euro piiri, samas kui mediaanhind on 95 tuhat eurot.

Andmed on alla laetud vahetult pärast haldusreformi elluviimist, mistõttu enamus pakkumistest on kajastatud endiste aadresside alusel. Analüüs viiakse läbi maakondade ja suuremate linnade lõikes, kusjuures linnad on piiritletud haldusreformi eelses mõistes. Selliselt jaotuvad korterite pakkumised on välja toodud tabelis 5. See koosneb andmete põhjal, mille valimit on kitsendatud veelgi. Pakkumiste statistikast piirkonna lõikes on näha, et rohkem kui pooled müügis olevatest korteritest asuvad Tallinna linnas. 99% kõigist müügis olevatest korteritest asuvad kaheistkümnnes haldusüksuses (neljas suuremas linnas ja kaheksas maakonnas).

Tabel 5. Pakkumiste arv ja osakaal piirkonna lõikes

Piirkond	Pakkumiste arv	Pakkumiste osakaal (%)
Tallinn	3791	54,4
Tartu	925	13,3
Harjumaa	882	12,7
Pärnu	454	6,5
Narva	312	4,5
Ida-Virumaa	154	2,2
Tartumaa	115	1,7
Läänemaa	65	0,9
Saaremaa	55	0,8
Viljandimaa	53	0,8
Lääne-Virumaa	47	0,7
Pärnumaa	42	0,6
Raplamaa	23	0,3
Võrumaa	16	0,2
Põlvamaa	9	0,1
Valgamaa	9	0,1
Järvamaa	6	0,1
Jõgevamaa	5	0,1
Kokku	6 963	100

Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Tabelis 6 on esitatud võrdlus korterite suuruse osas tubade arvu alusel. Sellest on näha, et ligi kolmveerand kuulutustest pakuvad 2- ja 3-toalisi kortereid.

Tabel 6. Korterite jaotus tubade arvu alusel

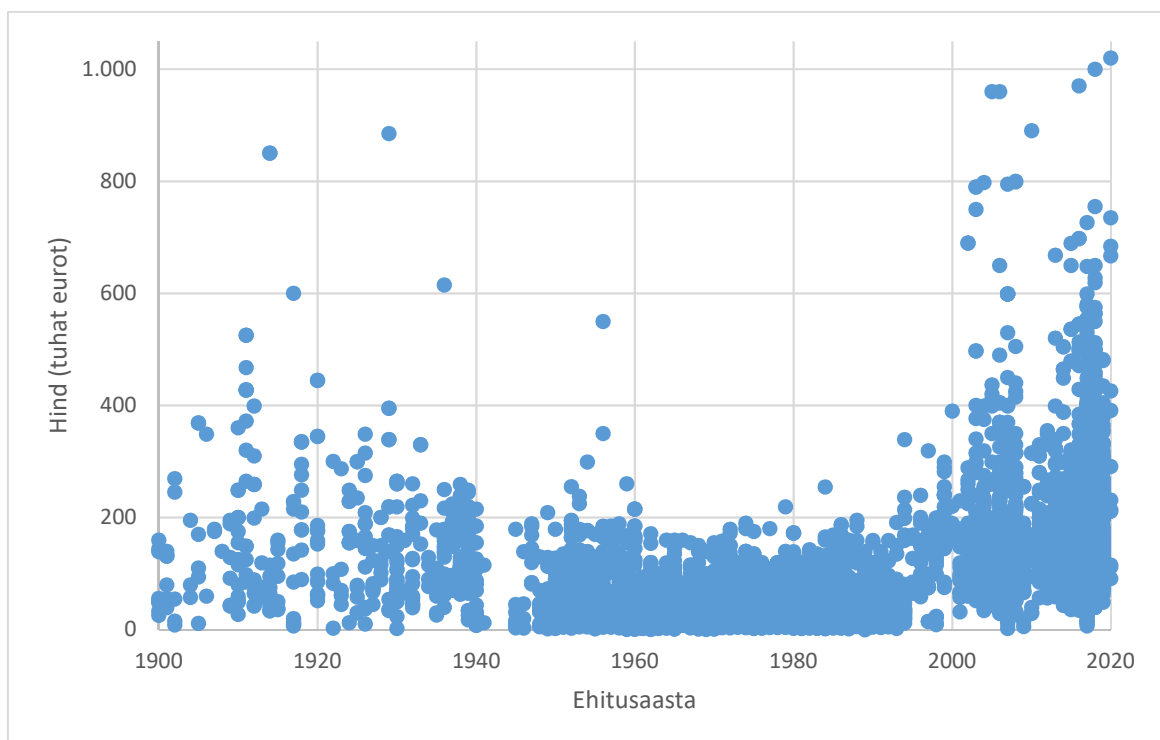
Tubade arv	Müügikuulutuste arv	Müügikuulutuste osakaal (%)
1	449	6,4
2	2594	37,3
3	2566	36,9
4	1171	16,8
5	158	2,3
6	21	0,3
7	2	0,0
8	2	0,0
10	1	0,0
14	1	0,0

Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Nende korterite osas on turg kõige aktiivsem ja samas ka kõige konkurentsitihedam, mistõttu võib eeldada nende osas kõige täpsemat prognoosi.

Erinditest lähtuvalt viis autor läbi valimi kitsenduse, et vähendada saadavate hinnangute nihet. Esmane filtreerimine toimus üksikute muutujate hajuvusdiagrammide analüüsimisel enne mudeli koostamist. Autor kõrvutas iga sõltumatut muutujat hinnaga. Selle tulemusel piirati muutujat, maakond, selliselt, et valimisse jäänud igast piirkonnast oli müügipakkumisi üle 40. Samuti piirati ehitusaastat, jättes välja vanemad kui 1900. a ehitatud korterid. Sellega jäi mudelist välja 214 pakkumist, mis olid suure hajuvusega ning neid mudelisse jättes tuleks selle spetsifikatsioon Ramsey RESET testi alusel valeks hinnata. Pakkumiste jaotus ehitusaasta ja hinna lõikes on esitatud joonisel 4. Sellelt on näha, et olulised ajaloolised sündmused on jätnud jälje ka kinnisvaraturule.

Jooniselt 4 on näha Teise Maailmasõja periood, millest ei ole korterite müügipakkumisi turul üldse. Järgmine madalseis leidis aset pärast taasiseseisvumist ning samuti on ilmekalt eristatav kümne aasta tagune majanduse ülekuumenemine koos kinnisvaramulli lõhkemisega 2008. aastal.



Joonis 4. Müügipakkumiste jaotus ehitusaasta ja hinna lõikes  
Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Sama selgelt on näha ka erinevatest perioodidest pärit korterite pakkumiste hajuvus, millest lähtuvalt tööautor ajalised vahemikud ka mudelisse valis. Kui Nõukogude okupatsiooni aegne kinnisvara on nii sisult kui ka küsitava hinna osas küllaltki sarnane, siis okupatsiooni eelne ja järgne periood näitab suuremat hajuvust. Sellest lähtuvalt sai ka lõplikus mudelis ehitusaasta



vahemikud fiktiivse tunnusega kirja järgnevalt: 1920-1945; 1945-2000; 2001-2009 ja 2010-2020 (Osa ehitusjärgus olevatest pakkumistest on kajastatud ehitusaastaga 2020). Nagu ka jooniselt näha, on kõige väiksema hinna erinevusega korterid pärit nõukogude ajast, mil ehitusmeetodid, -materjalid, -projektid ja -kultuur olid enamjaolt väga sarnased ning pikka aega muutumatud. Tänapäeval sõltub taolistes paneelmajades olevate korterite hind esmalt piirkonnast, kuid piirkonniti suuresti selle hoone ja korteri seisukorrast. Mudelis on arvesse võetud kuulutustes olev info korteri renoveerimise kohta, mis on arvesse võetud fiktiivse tunnusega – renoveeritud või renoveerimata. Kusjuures renoveerimise ulatust ei ole võimalik tuvastada, mistõttu võivad ühe kaaluga olla esindatud suhteliselt lihtne tapeedi vahetus ja elektrisüsteemi kaasajastamine (viimane eeldab spetsialisti kaasamist ning on väga töö- ja kapitalimahukas). Filtreeritud andmete hulgas oli renoveeritud korterite müügipakkumisi 18,5% (1259), mille jaotust piirkonniti näeb tabelist 7 (andmed lõplikus mudelis kasutatud valimi kohta). Samuti võib pidada oluliseks hoone renoveeritust, kus korter asub, kuid selle kohta paraku andmetes piisavalt täpne info puudub. See mõjutab vanemate majade puhul nii visuaalset väärtust kui ka väärtust jooksvate kulude kokkuhoiust energiasäästu tõttu.

Tabel 7. Renoveeritud korterite müügipakkumiste osakaal

Piirkond	Renoveeritud	Osakaal kõigist pakkumistest (%)	Osakaal piirkonnas (%)
Tallinn	665	9,6	17,5
Tartu	136	2,0	14,7
Harjumaa	122	1,8	13,8
Pärnu	85	1,3	18,7
Narva	91	1,2	29,2
Ida-Virumaa	62	0,9	40,3
Tartumaa	24	0,3	20,9
Läänemaa	19	0,3	29,2
Viljandimaa	11	0,2	20,8
Saaremaa	15	0,2	27,3
Pärnumaa	12	0,2	28,6
Lääne-Virumaa	17	0,2	36,2

Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Esialgu andmetes silma jäänud ja huvitavana tundunud asjaolu, et müüjaks on kohtutäitur, sai lähema vaatluse alusel tunnustest välja jäetud. Kuigi just investoritele võiks olla sellised objektid huvipakkuvad, siis ei ole väga väikese mahu tõttu võimalik seda mudelis eraldi seisva parameetrina kajastada ega leida selle mõju suurust objekti hinnale, kuna see ei ole statistiliselt oluline tunnus. Algandmetes oli kohtutäituri poolt pakutavaid objekte 57, kuid lõplikus valimis

vaid 2, mis on vastavalt 0,5% ja 0,03% valimist. Samal põhjusel jäi eraldiseisva tunnusega kajastamata küttesüsteemi liik, mis on sisult oluline ja huvitav tunnus hindamismudelisse kasutamiseks. Valimis on küll esindatud nii elektriküte, ahiküte, gaasiküte kui keskküte, kuid ligi 80% objektidest on küteliik jäetud märkimata, mistõttu ei saa seda parameetrit mudelisse kasutada. Samuti jäi mudelist välja lifti olemasolu. Lõplikus valimis oli lift märgitud 1,9% objektidest, kuid andmete detailse analüüsi käigus selgus, et lifti märkimata jätmise kuulutuses ei tähenda alati lifti puudumist ning seetõttu ei olnud võimalik seda parameetrit mudelisse ilma suuremahulise andmehulga töötluseta lisada ning seetõttu jäi see tunnus mudelist välja. Tubade arvu osas piirati valimist objektidega kuni seitsme toani, mistõttu jäi valimist välja 5 objekti (3 objekti olid 8, üks 10 ja üks 14 toaga), mis olid sisult kõik müügiks olevad kinnisvaraarendused ega sobi antud töö raames mudelisse.

### 3. ANALÜÜS JA JÄRELDUSED

Käesoleva töö empiirilises osas on töö autor seadnud eesmärgiks leida Eesti suuremates linnades ja maakondades müügiks pakutavate korterite hindu mõjutavad parameetrid ja nende hinnanguline osakaal. Selleks viidi läbi kinnisvaraportaalis kv.ee esitatud müügikuulutuste regressioonanalüüs. Esmane andmetöötlus ja kitsendused viidi läbi enne mudeli koostamist. Edasised valikud parameetrite osas ning kitsendused rakendati juba mudeleid analüüsid. Analüüsi käigus selgitati välja millised parameetrid on statistiliselt olulised ning kas neid on võimalik kasutada mudelis muutmata kujul. Samuti hinnati mudelite spetsifikatsiooni ning hindamisvõimet, et rakendada kombinatsiooni, mis annaks parimad hinnangud.

#### 3.1. Mudeli püstitus

Käesolevas töös kasutati mudeli koostamiseks ja analüüsimiseks vabavara Gretl. Optimaalse mudeli leidmist alustas autor rakendades vähimruutude meetodit (OLS – *Ordinary Least Squares*), koostades mudeli, kuhu oli lisatud parameetrid 2018. aasta alguses kv.ee portaalis saadaolevatest andmetest. Peale esmast andmetöötlust hinnati andmete jaotust; hinnati parameetrite mahtu eraldiseisva sõltumatu tunnuse esitamiseks ning valiti need välja; loodi fiktiivsed tunnused programmis Gretl. Esmalt valis autor sõltuvaks tunnuseks hinna ruutmeetri kohta – HM2.

Teisendamist samasse suurusjärku vajab sõltuv tunnus hind, mis on algandmetes esitatud eurodes. Mudeli jaoks teisendati hinna ühik tuhandeks euroks ja nimetati ümber HINDTUH. Sõltumatutest tunnustest jäid algsesse mudelisse muutmata kujul tubade arv (TUBA), korrus (KORRUS) ning fiktiivsete tunnustena ehitusaasta vahemikud (EA), maakonnad (MK), objekti asukoht linnas (kesklinn või mitte – KL\_JA) ja seisukord (renoveeritud või mitte – RENOV\_JA). Ehitusaasta vahemiku baasväärtuseks on 2010 ja uuemad (EA\_2010\_) ning mudelis on vahemikud: kuni 1945 (EA\_\_1945); 1946-1999 (EA\_1946\_1999); 2000-2009 (EA\_2000\_2009). Seisukord ja objekti asukoht linnas on kumbki esitatud ühe fiktiivse tunnuse abil vastavalt „renoveeritud“ ning „asub kesklinnas“, fiktiivsete tunnustena on mudelis esindatud veel sauna, lifti ja rõdu olemasolu.

Sõltuva tunnuse HM2 jaotusgraafikut (joonis 5) hinnates on näha, et tegemist ei ole ideaalselt sümmeetrilise jaotusega. Seda näitab ka asümmeetriakordaja 0,422, mis on leitud vastavalt valemile (2). Autor otsustab siiski jätkata HM2 sõltuva tunnuse kasutamist.

$$A = \frac{1}{ns^3} \sum (x_i - \bar{x})^3 \quad (2)$$

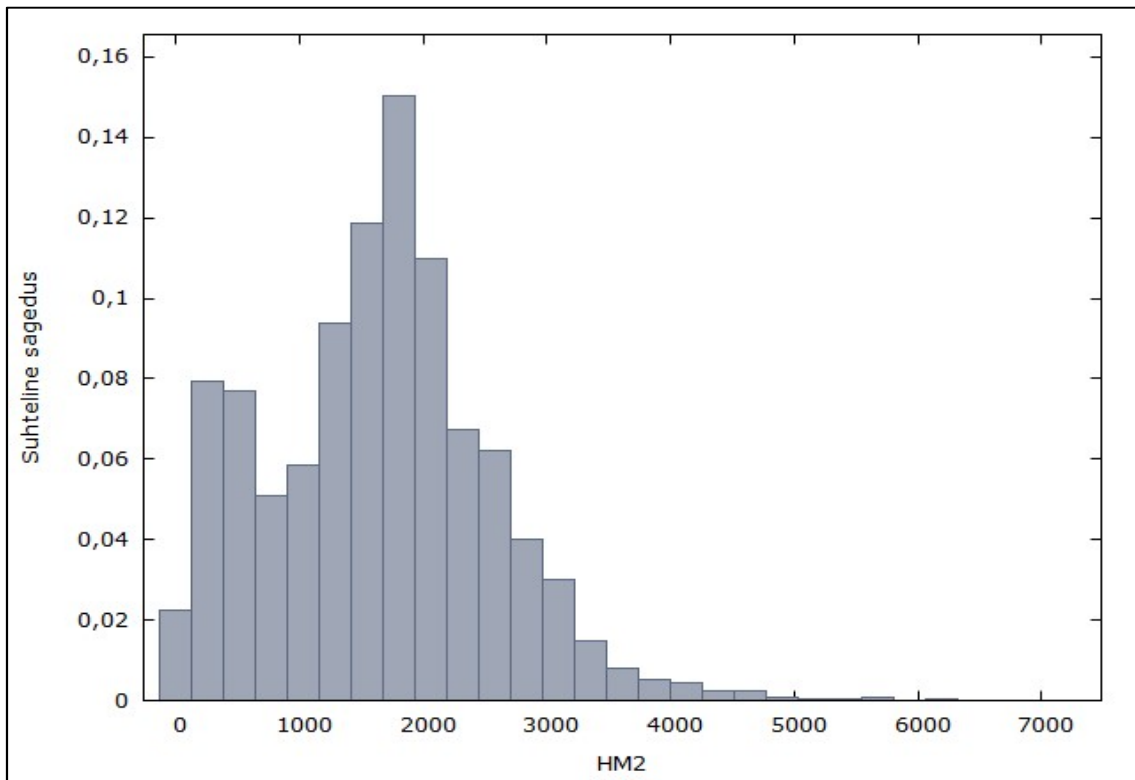
kus,

$A$  – asümmeetriakordaja

$n$  – valimi maht

$s$  – valimi standardhälve

$\bar{x}$  – valimi keskmine



Joonis 5. Tunnuse HM2 jaotusdiagramm

Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Maakonna baasväärtuseks on Tallinn ning mudelis on tunnuse – maakond väärtused (18) esindatud järgmiselt: MK\_TARTU; MK\_HARJUM; MK\_TARTUM; MK\_VILJANDIM; MK\_PARNU; MK\_IDAVIRU; MK\_NARVA; MK\_SAAREM; MK\_LAANEVIRU; MK\_LAANEM; MK\_PARNUM; MK\_RAPLA; MK\_JOGEVAM; MK\_POLVAM; MK\_JARVAM; MK\_VORUM; MK\_HIIUM; MK\_VALGAM.

Selliselt koostatud mudelist hakati esmalt eemaldama parameetreid, lähtuvalt nende usalduspiirist, teisisõnu hinnates parameetrite statistilist olulisust ehk kas sõltumatu ja sõltuv tunnus on omavahel seotud (kas tõusuparameeter erineb oluliselt nullist). Oluliselt piiravaks asjaoluks osutus ka andmete jaotus sõltuva parameetri suhtes, mis muutis keeruliseks kõiki eeldusi täitva mudeli kuju leidmise. Lisas 2 välja toodud filtreerimata müügipakkumiste jaotus hinna ja ehitusaasta alusel on üks näide sellest. Eelkirjeldatud andmetöötluse järel mudelisse valitud tunnustest osutusid mitte oluliseks rõdu olemasolu ja tubade arv. Kõik teised tunnused olid olulised ning jäid oluliseks ka RODU ja TUBA eemaldamisel. Edasi tuli kontrollida mudeli muid eeldusi, spetsifikatsiooni ning hindamisvõimet.

Autor hindas kõikide parameetrite allumist normaaljaotusele analüüsitarkvara abil ning samuti viis läbi graafilise vaatluse leidmaks võimalikke erindeid, mis võivad liigselt mõjutada parameetrite hinnanguid.

Tunnus KORRUS oli esialgses mudelis muutmata kujul. Kuna selle seos hinnaga oli minimaalne, otsustas autor vaadata korruse mõju objekti hinnale teisest perspektiivist. Korruse andmed grupeeriti järgmiselt: 0 ja 1 korrus grupp 1, korrused 2-5 grupp 2 ning 6. korrus ja kõrgemad on grupp 3, sellega muudeti KORRUS fiktiivseks tunnuseks. Baasväärtuseks jäi grupp 1 ning mudelisse lisati tunnused KORRUS\_5\_\_ ja KORRUS\_2\_5, eeldades, et nende kordajad on positiivsed (1. korrusel asuv korter on odavam kui kõrgemal korrusel asuv korter, *ceteris paribus*).

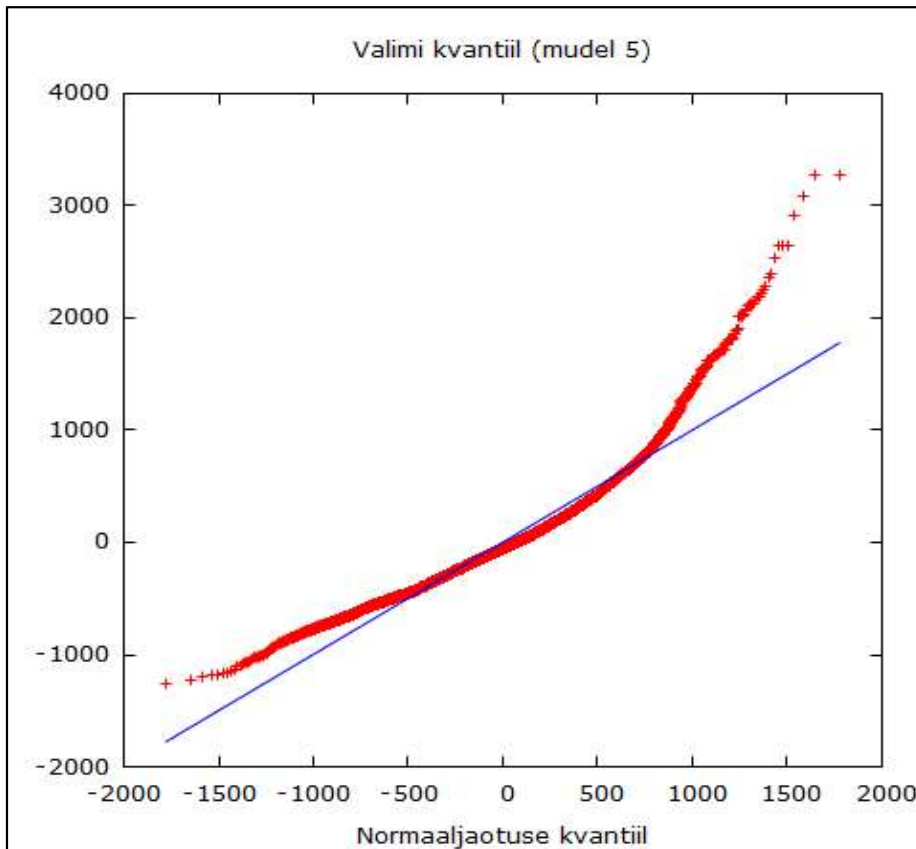
Eelnimetatud tunnuste ja valimiga koostatud mudelis 4 (lisa 4) on kõik sõltumatud tunnused statistiliselt olulised nivool 0,01, välja arvatud tunnus SAUN\_JA, mis on oluline nivool 0,1. *F*-testi hinnangul on ka mudel ise statistiliselt oluline (kehtib sisukas hüpotees). Ramsey RESET test järgi ei ole mudeli spetsifikatsioon aga õige. Teooria kohaselt on sel juhul mudelil vale kuju või mõni oluline tunnus mudelist välja jäänud. Kuna andmete hulgast enam midagi lisada ei olnud, vaatas autor valimi üle, et seda kuidagi täpsustada. Valimist jäeti välja veel äärmusi. Pindala järgi andmeid filtreerides selgus, et 96 objekti on märgitud kuulutuses väiksema pindalaga kui 29 m<sup>2</sup> ja 38 neist olid väiksema pindalaga kui 20 m<sup>2</sup>. Kuulutuste tekste uurides selgus, et paljude puhul on tegemist nimetuse järgi küll ühetoalise korteriga, kuid sisuliselt on tegemist siiski ühe toaga. Seega seadis autor valimile pindala osas alumiseks piiriks 29 m<sup>2</sup>. Väga rangelt testide järgset mudeli spetsifikatsiooni õigsust eesmärgiks seades, tuli rakendada tabelis 8 esitatud kitsendusi. Sellega jäi valimi suuruseks 6694 objekti (mudel 5, lisa 5).

Tabel 8. Mudeli 5 valimi kitsendused

Tunnused	Kitsendus
Pindala (m <sup>2</sup> )	>29
Hind (€)	>20 000
Ehitusaasta	>1920
Ruutmeetri hind (€/m <sup>2</sup> )	>450
Maakonnad	≠ Võru-, Põlva-, Valga-, Järva- ja Jõgevamaa

Allikas: Autori koostatud lisas 5 toodud andmete alusel

Joonisel 6 esitatud mudeli 5 jääkide tõenäosuspaber (*residual Q-Q plot*) toob nüüd samuti välja varem tähelepanu leidnud probleem tunnuse HM2 normaaljaotusega. Mudeli kirjeldusvõime vastavalt korrigeeritud determinatsioonikordajale on 0,597. Formaalsed heteroskedastiivsuse testid näitavad selle esinemist tugevalt.



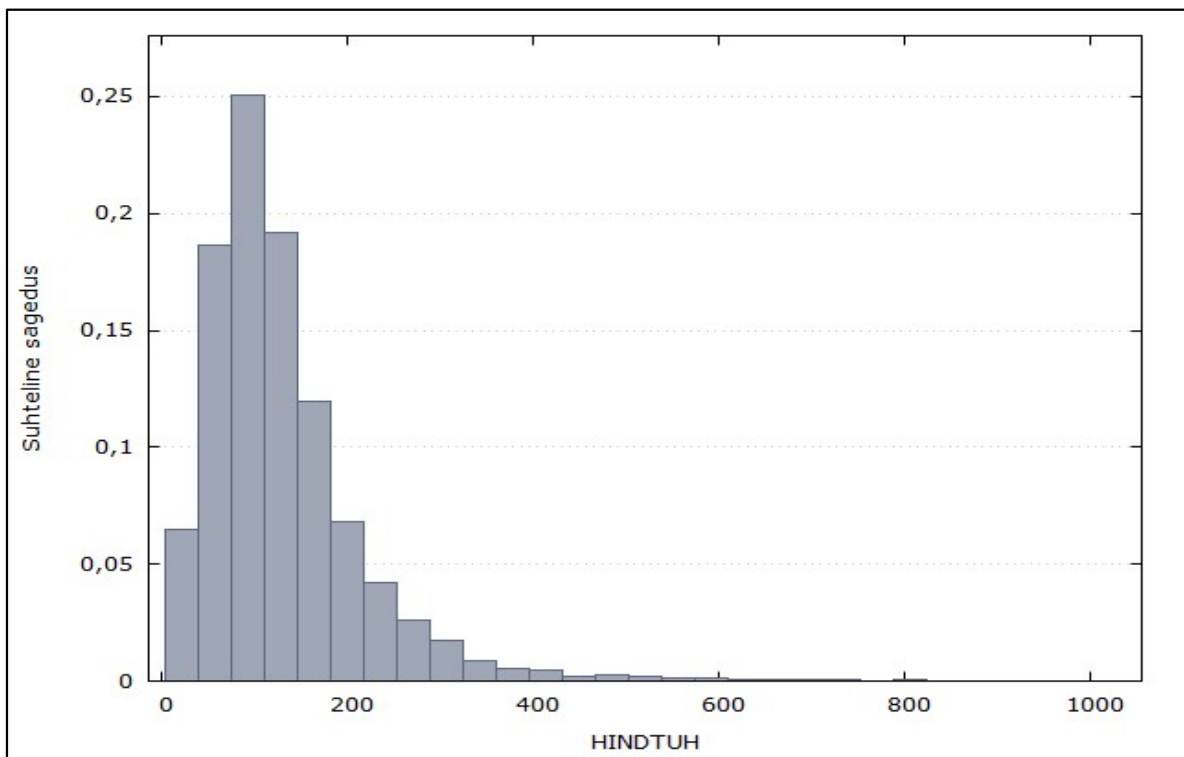
Joonis 6. Mudeli 5 jääkide tõenäosuspaber

Allikas: autori koostatud lisas 5 toodud andmete alusel

5 maakonna eemaldamisega valimist vähenes objektide arv 45 võrra. Rakendades kitsendusi muutusid ka sõltumatute tunnuste olulisused, mille tulemusel muutusid mitteoluliseks tunnused

SAUN ja TUBA, samas aga muutus oluliseks tunnus RODU nivool 0,1. RESET testi alusel on mudeli nr 5 spetsifikatsiooni endiselt vale ( $p$ -väärtus  $2,48 \times 10^{-21}$ ), kuigi kitsendusi rakendades paranes olulisuse tõenäosus kordades. Kõike eelnevat arvesse võttes proovis autor mudelit parandada muutes mudeli sõltuvat tunnust. Kuigi hinna ja pindala suhe sobib võrdluseks paremini, valiti efektiivsema ja parema kirjeldusvõimega mudeli koostamise eesmärgil uueks sõltuvaks tunnuseks hind tuhandetes eurodes (HINDTUH).

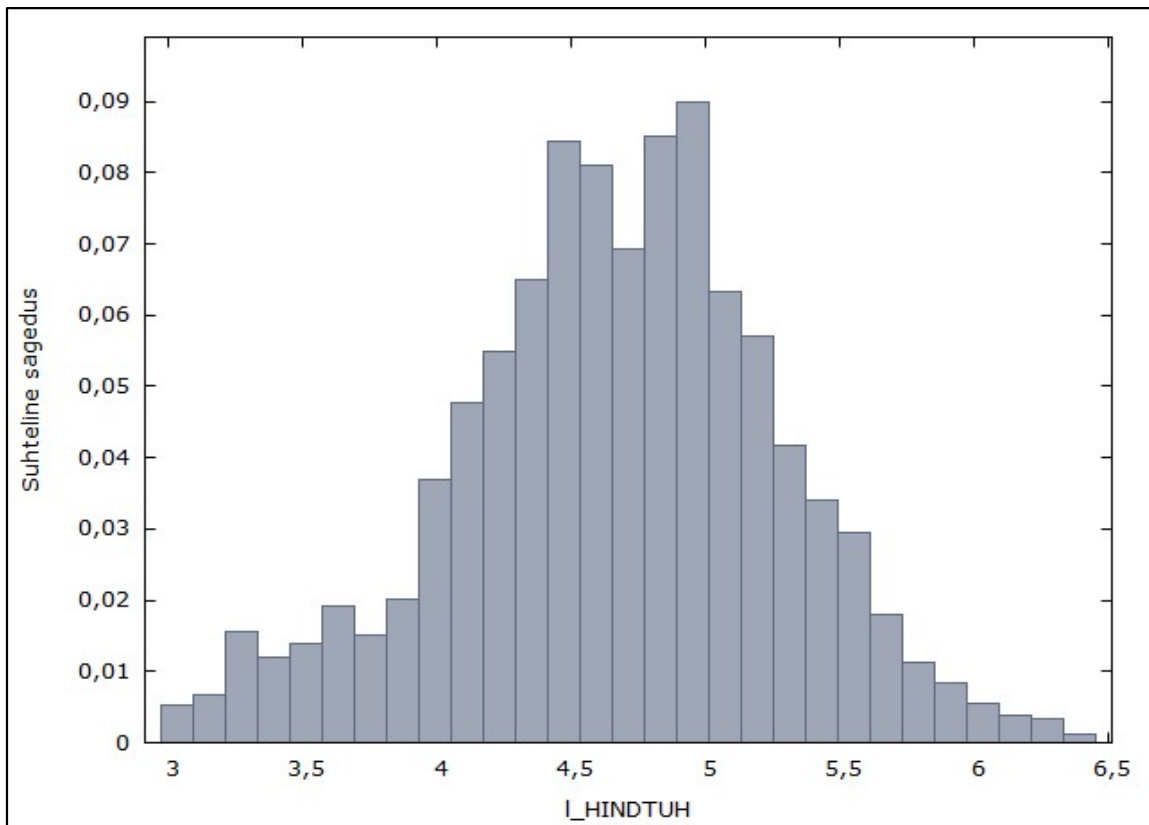
Tunnuse HINDTUH jaotusdiagrammi vaadeldes on näha, et tegemist on asümmeetrilise jaotusega (joonis 7). Sellest tulenevalt valis autor mudeli sõltuvaks tunnuseks hinna logaritmi (l\_HINDTUH), mis on oluliselt sümmeetrilisema jaotusega (joonis 8).



Joonis 7. Tunnuse HINDTUH jaotusdiagramm  
Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Vastavalt asümmeetriakordaja valemile (2) on tunnuste HINDTUH ja l\_HINDTUH kordajad vastavalt 1,804 ja -0,202. Mudelisse lisati varem nimetatutele nüüd veel pindala. Kuna pindala jaotusdiagramm on väga sarnane hinna omale, siis kasutatakse mudelis pindala logaritmi – l\_PINDM2. Pindala ja pindala logaritmi asümmeetriakordajad on vastavalt 1,83 ja 0,38, seega pindala logaritmi on oluliselt lähemal normaaljaotusele. Saadud mudelis (7, lisa 7) on tunnus SAUN endiselt mitteoluline, kuid tunnus RODU muutus oluliseks nivool 0,05 ja lisaks on

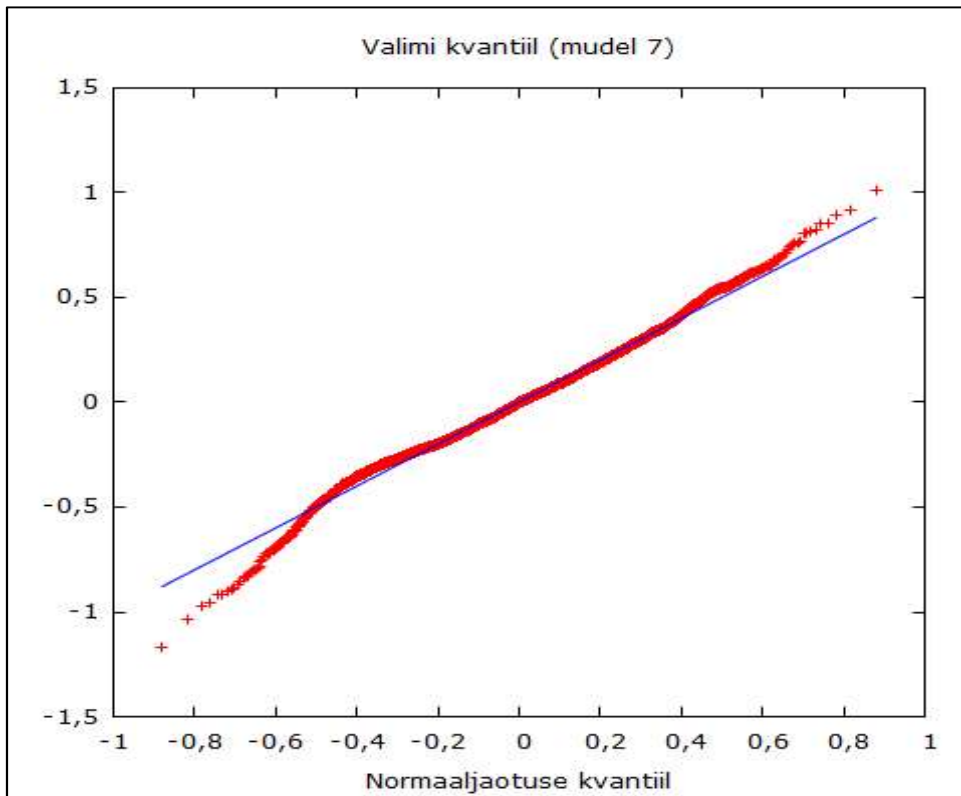
statistiliselt oluline ka tunnus TUBA. Ramsey RESET test faktiliselt küll mudeli spetsifikatsiooni korrektsust ei kinnita, kuid sisuliselt võib mudeli 7 spetsifikatsiooni õigeks lugeda, sest testi olulisus tõenäosus on 0,008. Mudeli kirjeldusvõime võrreldes mudeliga 5 on oluliselt parem, sest korrigeeritud determinatsiooni kordaja on 0,853 (mudel 5 – 0,597).



Joonis 8. Tunnuse hinna logaritm jaotusdiagramm  
Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Joonisel 9 on esitatud mudeli 7 jääkide tõenäosuspaber, mis näitab mudeliga 5 võrreldes sümmeetrilisemat jääkide jaotust. Kokkuvõtvalt on kahe mudeli võrdlus esitatud tabelis 9. Heteroskedastiivsuse kontrollimiseks viis autor läbi White-i testi, mille nullhüpootesiks on heteroskedastiivsuse puudumine. Nagu näha tabelis 9 toodud võrdlusest, tuleb mõlema mudeli puhul vastu võtta sisukas hüpootees.





Joonis 9. Mudeli 7 jääkide tõenäosuspaber

Allikas: autori koostatud lisas 7 toodud andmete alusel

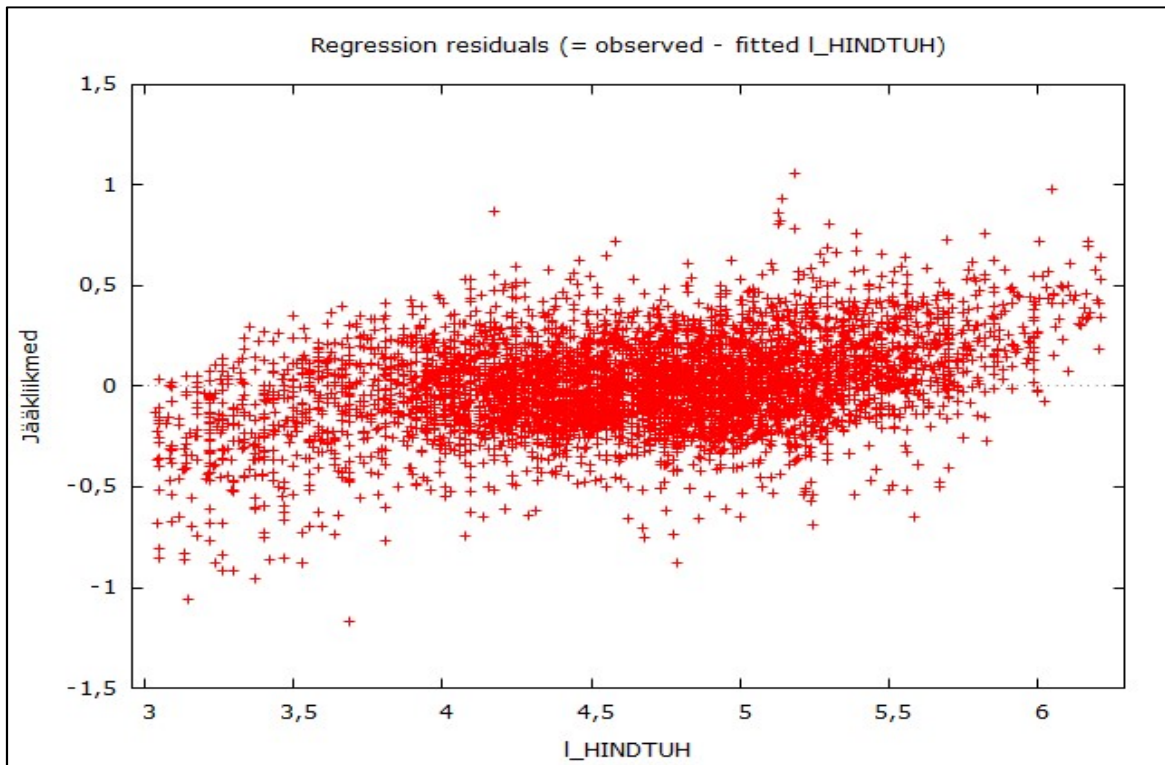
Lähtudes kahe mudeli võrdlusest, millest ühe sõltuvaks tunnuseks on hind ruutmeetri kohta (mudel 5) ja teise sõltuvaks tunnuseks hinna logaritm, peab tõdema, et parema prognoosivõimega on neist viimane. Sellest tulenevalt on edasine analüüs ja järeldused koostatud mudeli 7 kohta.

Tabel 9. Mudelite 5 ja 7 võrdlus

	Mudel 5	Mudel 7
Mudeli kirjeldusvõime (korrigeeritud determinatsioonikordaja)	0,597	0,853
RESET testi statistiku väärtus (olulisus tõenäosus)	47,78 ( $2,48 \times 10^{-21}$ )	4,78 (0,008)
Heteroskedastiivsus (White-i testi statistiku väärtus)	856 ( $2,1 \times 10^{-109}$ )	1398 ( $5,4 \times 10^{-192}$ )
Statistiliselt olulisi tunnuseid	21	22

Allikas: Autori koostatud lisades 5 ja 7 toodud andmete alusel

Mudeli 7 jääkliikmete graafilisel vaatlusel autori hinnangul väga tugevat heteroskedastiivsust ei esine (joonis 10), kuid mudelit tuleks hinnata siiski kohandatud standardvigadega, mis võtavad heteroskedastiivsust arvesse.



Joonis 10. Mudeli 7 jääkliikmete graafik

Allikas: autori koostatud lisas 7 toodud andmete alusel

Lõplikusse mudelisse jäi 22 tunnust, mis on esitatud tabeli kujul (tabel 10). Heteroskedastiivsuse tõttu kasutatakse mudelis kohandatud standardvigu. Asukoha baasväärtuseks on Tallinn. Kõigis teistes linnades ja maakondades on eelduste kohaselt hinnad madalamad, mida mudel ka kinnitab. Ehitusaasta vahemiku baasväärtuseks on 2010 ja hiljem ehitatud majad. Kõik korterid, mis asuvad varem ehitatud majades, on antud mudeli hinnangul odavamad. Korruse baasväärtuseks on esimene korrus ning eelduseks on, et kõrgematel korrustel asuvad korterid on kõrgemalt hinnatud. Keslinnas asuvad korterid on kallimad kui mujal asuvad korterid ning renoveeritud korterid on kallimad kui renoveerimata. Iga eelnimetatud tunnuse hindamise eelduseks on muude tunnuste samaks jäämine (*ceteris paribus* printsiip).

Mudeli tunnuste kordajate märgid on ühe erandiga teooriaga kooskõlas. Ainus tunnus mille mõju suund ei lange kokku eeldustega, on tubade arv (TUBA). Vaadates tunnuste HINDTUH ja TUBA omavahelist seost graafiliselt (joonis 11), on näha positiivset korrelatsiooni, mis on matemaatilisel väljendatud valemis (3).

$$Y = 7,75 + 44X \quad (3)$$

Kus,

$Y$  – hind (tuhat eurot)

$X$  – tubade arv

Samas on tunnuse TUBA kordaja marginaalne, mis tähendab, et kõigi sõltumatute tunnustega mudelis, on tubade arvu mõju hinnale statistiliselt oluline, kuid sisuline mõju (kaal) marginaalne.

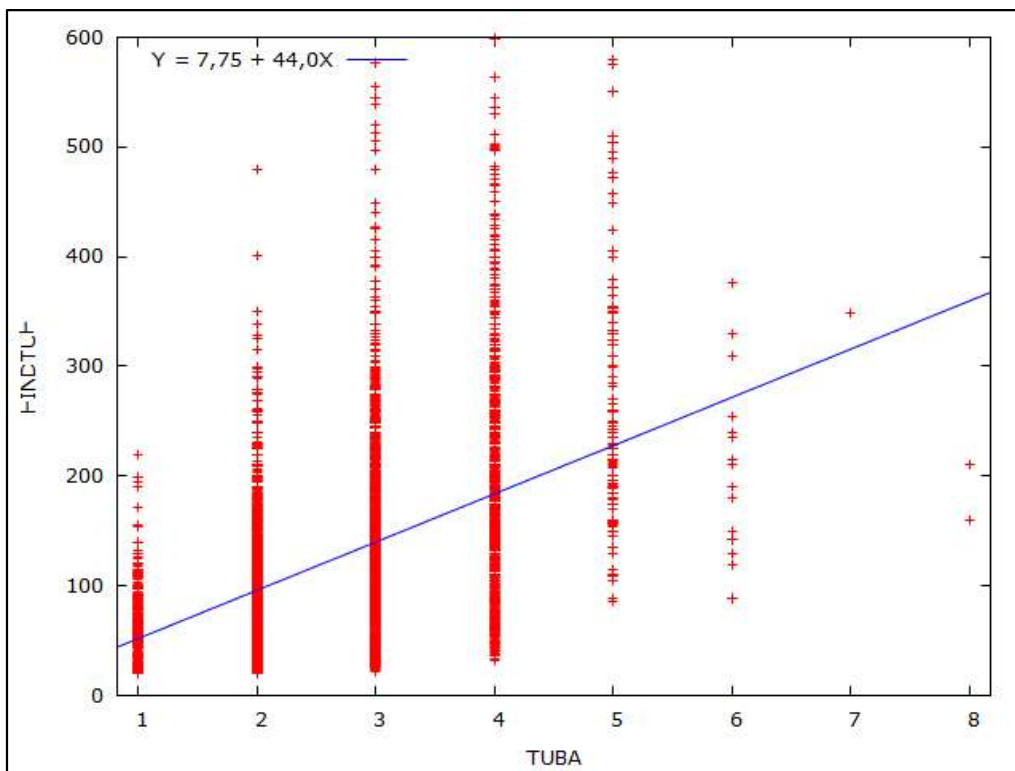
Tabel 10. Lõpliku mudeli andmed

Tunnused	Kordaja	Standard hälve (kohandatud)
const	0,667***	0,071
MK TALLINN	-	-
MK TARTU	-0,270***	0,009
MK HARJUM	-0,376***	0,009
MK TARTUM	-0,519***	0,025
MK VILJANDIM	-0,740***	0,034
MK PARNU	-0,251***	0,012
MK IDAVIRU	-0,791***	0,027
MK NARVA	-0,886***	0,015
MK SAAREM	-0,528***	0,030
MK LAANEVIRU	-0,795***	0,037
MK RAPLAM	-0,754***	0,059
MK LAANEM	-0,794***	0,036
MK PARNUM	-0,798***	0,044
EA 2010 2020	-	-
EA 1945 2000	-0,457***	0,008
EA 2001 2009	-0,095***	0,010
EA 1945	-0,183***	0,022
KORRUS 1	-	-
KORRUS 5	0,053***	0,011
KORRUS 2 5	0,041***	0,007
RENOV EI	-	-
RENOV JA	0,054***	0,009
KL EI	-	-
KL JA	0,094***	0,010
1 PINDM2	1,069***	0,021
RODU EI	-	-
RODU JA	0,015**	0,007
TUBA	-0,041***	0,007
$R_m^2 = 0,853 \quad n = 6694$		

\*\*\* oluline nivool 0,01; \*\* oluline nivool 0,05

Allikas: autori koostatud lisas 7 toodud andmete alusel

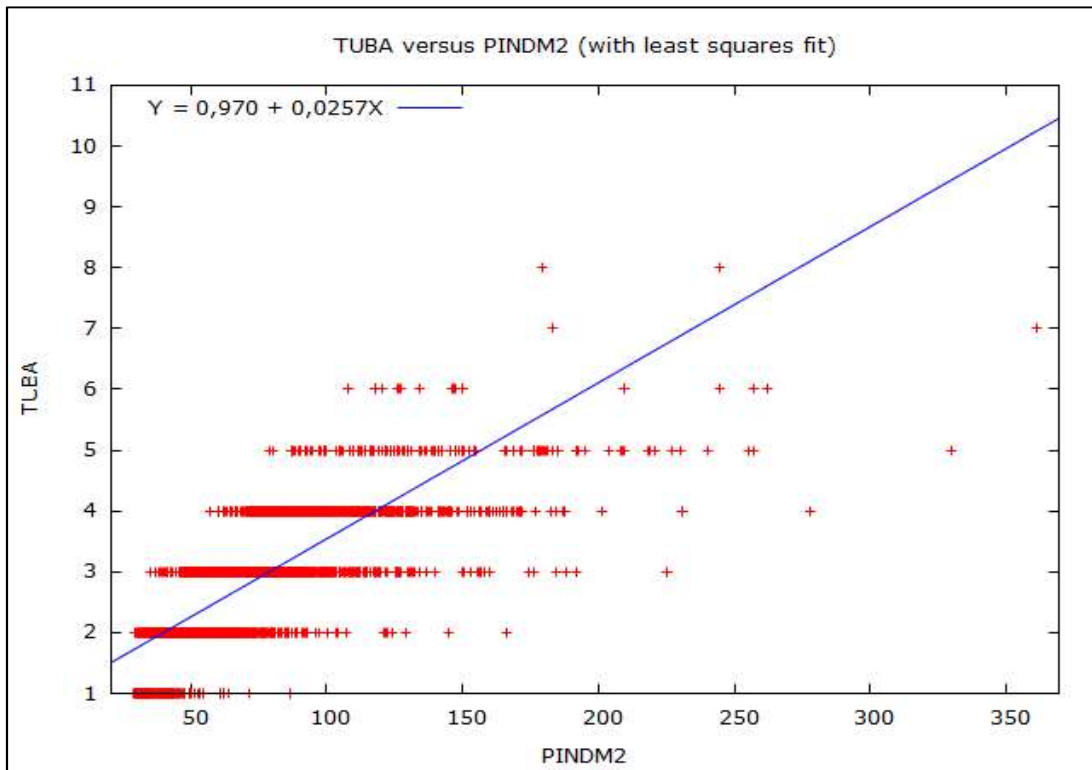
Suurema kordajaga ehk enam mõjutab hinda tunnus PINDM2 ehk müügikuulutuses märgitud objekti pindala. Pindala ja tubade arv on üsna otseses seoses, kuid kuna pindala vahemik antud valimis ja samas ka ühe toa arvu lõikes, on väga lai, siis see võib olla põhjuseks, miks tunnuse TUBA kordaja on nullilähedane. Tubade arvu ja pindala jaotus graafiliselt on esitatud joonisel 12.



Joonis 11. Tunnuste TUBA ja HINDTUH seos  
Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Kuigi multikollinearsuse ilminguid mudelist ei leia, kasutab autor tunnuste multikollinearsuse hindamiseks variatsiooni inflatsioonitegureid (*Variance Inflation Factor*). Mudeli 7 variatsiooni inflatsioonitegurid on esitatud lisas 8. Multikollinearsusele viitavad teguri väärtused, mis on suuremad kui kümme. Antud juhul on suurimad väärtused tunnustel 1\_PINDM2 ja TUBA, vastavalt 3,8 ja 3,6 ning teised jäävad alla 2, seega multikollinearsust ei esine.

Kui ühetoaliste korterite pindala on vahemikus 29 – 86 m<sup>2</sup> (amplituud 57), siis näiteks viietoaliste korterite pindala jääb vahemikku 79 – 330 m<sup>2</sup>, mis teeb amplituudiks 251 ühikut.



Joonis 12. Tubade arvu ja pindala seos  
Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Analüüsidest joonist 12, võib leida iga tubade arvu rea pealt ebatavaliselt suuri pindala väärtusi. Paaril juhul suutis autor tuvastada, et tegemist on müügis oleva (paaris-)majaga, mitte korteriga. Samuti on alust arvata, et kohati on kuulutus eksitud tubade arvuga, sest ligi 100 m<sup>2</sup> pindalaga tubadega kortereid suure tõenäosusega siiski ei ole ehitatud. Nagu ka jooniselt 12 on näha, on tegemist siiski üksikute näidetega ning mis jäid muudel kaalutlustel valimisse.

### 3.1. Mudeli tõlgendus ja järeldused

Oluline on siinkohal meelde tuletada, et andmed pärinevad müügipakkumistest. See tähendab, et mudeli hinnangud võivad olla kallutatud pakkuja poolsest seisukohast ning erinevad suure tõenäosusega tehinguhindadest. Mõned kinnisvaramaaklerid ja -portaalid hindavad regulaarselt pakkumise ja tehingu hindade erinevust, millega võib antud töö raames saadud hinnangut korrigeerida.

Lõpliku hindamismudeli sõltumatuid tunnuseid on sisuliselt kaheksa: asukoht, vanus, korrus, seisukord, asukoht kesklinna suhtes, rõdu olemasolu, tubade arv ja pindala logaritmi. Kuna sõltuv

tunnus on logaritmitud, siis on tegemist mittelineaarse mudeliga. Kvantitatiivseid tunnuseid on kaks, tubade arv ja pindala logaritmi. Kõigi tunnuste korral, peale pindala logaritmi, leitakse hinna protsentuaalne muutus vastava tunnuse väärtuse suurenemisel 1 võrra, järgneva valemiga (4).

$$X_i = (\exp(\beta_i) - 1) \times 100 \quad (4)$$

Kus,

$X_i$  – tunnuse  $i$  hinnangu mõju korteri hinnale

$\beta_i$  – tunnuse  $i$  kordaja

Iga tunnuse mõju hinnale kehtib teiste tunnuste samaks jäädes (*ceteris paribus*). Enim mõjutab antud mudeli alusel korteri hinda asukoht. Seda esmalt maakonna/linna osas, kus fiktiivse tunnusena võrreldakse hinna erinevust baasväärtuse – Tallinnaga. Selle alusel on suurim erinevus baasväärtusega Narva linnal (-58,8%). Jättes maakonna/linna võrdluse kõrvale, on suurim hinna mõjutaja asukoht kesklinna suhtes. Kui korter asub kesklinnas, on see hinnanguliselt 9,8% kallim. Pingerida asukoha järgi, mis enim hinda mõjutavad, on esitatud tabelis 11. Kui võrrelda mudeli alusel loodud pingerida algandmetest pärit aritmeetilise keskmise hinna pingereaga, siis on näha järjestuses erinevusi. Sellekohane võrdlus on samuti lisatud tabelisse 11. Sellest selgub näiteks, et mudeli hinnangul on Pärnu korterid hinnatasemelt teisel kohal kohe peale Tallinnas pakutavaid kortereid (*ceteris paribus*), kuid absoluutsumma keskmise arvestuses on Pärnu korterid neljandal kohal Tartu linna ja Harjumaa järel. Kuna mudeli hinnangul on Pärnu piirkonnana hinnatuim asukoht peale Tallinnat, kuid absoluutsummade võrdlus näitab, Tartus on siiski kallimad korterid, võib eeldada, et Pärnu ja Tartu võrdluses on tegemist erinevate parameetrite kombinatsiooniga. Kuna mudeli järgi mõjutavad hinda positiivses suunas näiteks korteri uuem ehitusaasta, suurem pindala, asumine kesklinnas ning asjaolu et korter on renoveeritud, siis nende parameetrite osas on eeldatavasti Tartus suuremad väärtused.

Nii suur hinna kõikumine piirkonniti, nagu mudel välja toob, näitab ühiskonna liikumise suunda, milleks on perifeeria alade hääbumine. Paljudes sellistes piirkondades on omanikud siiski investeerinud hoone ja korteri renoveerimisse rohkem kui turuväärtus neile lähiaastatel tagasi tooks. Tulles tagasi väärtuse mõiste juurde, peab siin kohal nentima, et nendes piirkondades jääb turuväärtus oluliselt alla kulumeetodil leitud väärtusele ning majanduslikust seisukohast ilmselt ükski investor sellistesse piirkondadesse ei investeer. Sel põhjusel on nendes piirkondades kortermajade renoveerimiseks oluliselt keerulisem leida finantseeringut. Ja kuna ehitushinnad ei sõltu üldiselt piirkonnast, leidub renoveeritud kortereid perifeeria aladel ka vähem.

Tabel 11. Asukoha mõju hinnale võrdluses Tallinnaga

Asukoha tunnus	Tunnuse kordaja	Mõju hinnale (%)	Piirkonna aritmeetiline keskmine hind (€)	Järjestus keskmise hinna alusel
MK_PARNU	-0,251	-22,2	102 308	3
MK_TARTU	-0,270	-23,6	115 722	1
MK_HARJUM	-0,376	-31,3	102 710	2
MK_TARTUM	-0,519	-40,5	85 557	5
MK_SAAREM	-0,528	-41,0	89 691	4
MK_VILJANDIM	-0,740	-52,3	58 917	8
MK_RAPLAM	-0,754	-53,0	46 787	11
MK_IDAVIRU	-0,791	-54,7	58 810	9
MK_LAANEM	-0,794	-54,8	82 352	6
MK_LAANEVIRU	-0,795	-54,9	48 231	10
MK_PARNUM	-0,798	-55,0	59 367	7
MK_NARVA	-0,886	-58,8	36 982	12

Allikas: Autori koostatud lisas 7 toodud andmete alusel

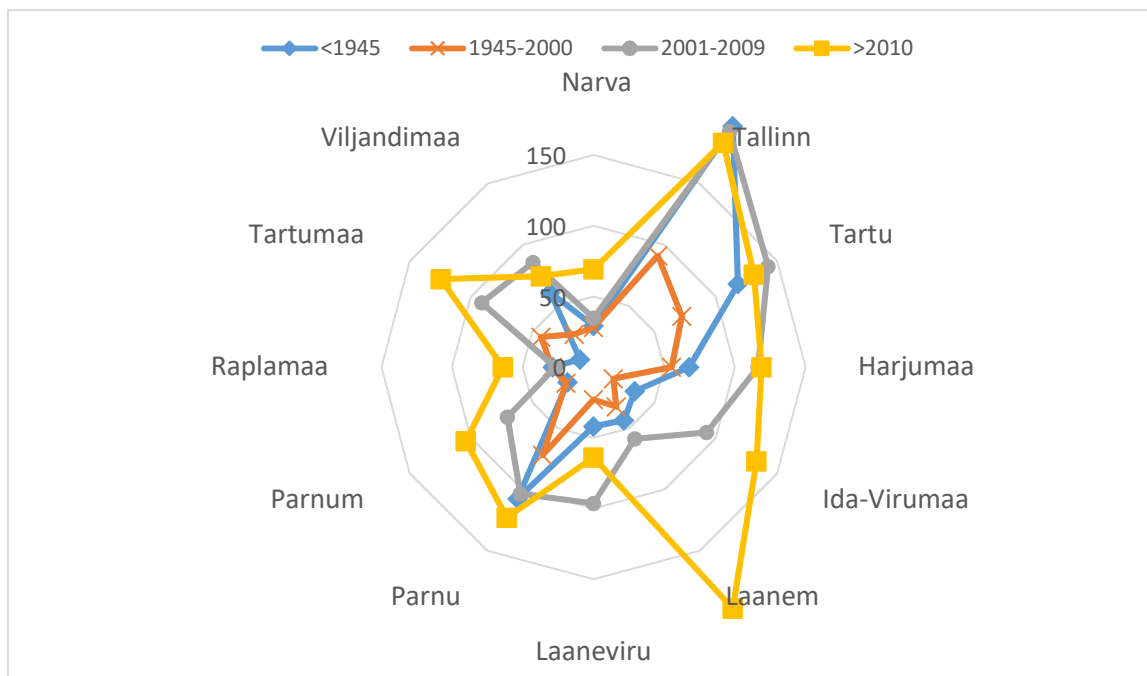
Mõju ehitusaasta osas on jagatud neljaks, kus baasväärtuseks on 2010.a või hiljem ehitatud majades asuvad korterid. Vanuse osas on odavamad korterid ehitusaastatega 1945-2000, mis on hinnanguliselt 36,7% odavamad võrreldes 2010.a ja hiljem ehitatutega. Enne 1945. a ehitatud hoonetes asuvad korterid on Nõukogude perioodil ehitatutest 20% võrra kallimad. Võrdlus ehitusaastate osas on esitatud tabelis 12. Arvestades siinkohal ehitusaastate vahemike valikut mudelis, võib eeldada, et mõju ei ole niivõrd vanuses kui kortermajade tüübis, mis jäävad sellesse perioodi. Joonis 13 toob välja hinna amplituudi piirkonniti vanuses osas Eestis. Sellelt on näha, et ajavahemikust 1945 kuni 2000 pärit korterid on piirkonniti kõige stabiilsema hinnaga. Sarnast olukorda kirjeldavad Ambrasas ja Stankevičius (2007) oma uurimuses elamukinnisvara turu osas Leedu pealinnas Vilniuses, kus nad toovad välja, et enne 1995. aastat ehitatud kortermajades asuvate korterite hinnad ei sõltu enam niivõrd asukohast, kuivõrd selle kvaliteedist, mugavusest ja energiasäästlikkusest.

Tabel 12. Ehitusaasta mõju korteri hinnale võrreldes 2010.a ja hiljem ehitatutega

Ehitusaasta vahemik	Tunnuse kordaja	Mõju hinnale (%)
EA_2001_2009	-0,095	-9,1
EA_1945	-0,183	-16,7
EA_1945_2000	-0,457	-36,7

Allikas: Autori koostatud lisas 7 toodud andmete alusel

Kuna pindala on mudelis logaritmitud kujul, siis selle tunnuse kordaja näol tegemist hinna elastsuskordajaga. Mudeli hindamine näitab, et hinna elastsuskordaja pindala suhtes on 1,07. See tähendab, et 1% võrra suurem pindala kasvatab korteri hinda 1,07% (*ceteris paribus*).



Joonis 13. Hinna amplituud maakonna ja ehitusaasta lõikes  
Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

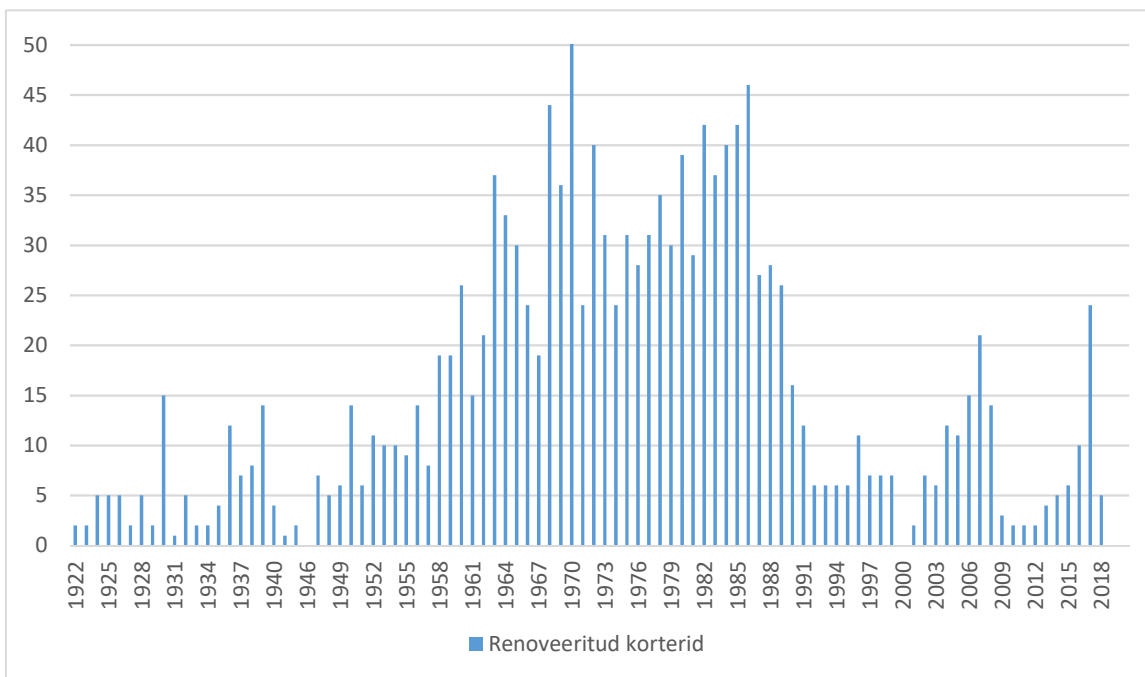
Eelnevast lähtudes saab väita, et mudeli hinnanguid kinnitab asjaolu, et Tartu keskmine korteri suurus valimis on 69,4 m<sup>2</sup>, Pärnu 62,1 m<sup>2</sup> vastu. See on lihtsustatult 11,8% suurem, mis mudeli järgi väljendub keskmiselt 12,6% kõrgemates hindades. Ehitusaastate võrdluses müüakse Tartus uuemaid kortereid, keskmise ehitusaastaga 2003. Pärnus on see näitaja 1998, mis jääb ka vanuse poolest kõige odavamate korterite hulka. Lihtsustatult arvestades on Tartu ja Pärnu korterite keskmise ehitusaasta mõju erinevus hinnale 27,6 protsendipunkti (36,7-9,1), mis on märgatav erinevus.

Iga lisa tuba vähendab korteri hinda 4% muude parameetrite samaks jäädes. Kuna mudelis on ka pindala, mille mõju hinnale on üks suurimaid, saab järeldada toa arvu negatiivsest mõjust korteri hinna suhtes seda, et suuremad toad on hinnatud kõrgemalt, sest rohkem tube sama pindala juures tähendab väiksemaid tube. Samuti on tubade arvu ja pindala osas kõige suuremad multikollineaarsust hindavad variatsiooni inflatsioonitegurid. Rõdu olemasolu suurendab hinda 1,5%, kusjuures ei tehta vahet kas rõdusid on rohkem kui üks ning kui suur see on. Korruse mõju



hinnatakse mudelis kolmes grupis, kus baasväärtuseks on keldri ja esimesel korrusel asuvad korterid. Mudelist selgub, et nendega võrreldes hinnatakse teisel kuni viiendal korrusel asuvaid korterid 4,1% kallimateks ning viiendast korrusest kõrgemal asuvaid kortereid 5,4%, kõige madalamal asuvatest, kallimaks.

Renoveeritud korter maksab hinnanguliselt 5,5% rohkem. See on oluline näitaja renoveerimismahtusid planeerides, analüüsima kui suurelt ja kas üldse tasub renoveerimine ette võtta. Sest kulupõhisest arvestusest lähtudes ei pruugi see teatud piirkondades sugugi ära tasuda. Suuremahulise renoveerimise korral võib investeeringu maksumus küündida lihtsalt kuni 20 tuhande euroni või üle sellegi. Kulupõhise hindamise korral võib see aga perifeeria piirkondades korteri hinda kergitada 3-4 korda. Müügi ja tehinguhinda see aga sellisel määral kindlasti ei mõjuta. Samuti on see üks subjektiivsemad tunnuseid mudelis, mis tähendab, et korterit võib renoveeritaks pidada erinevatel juhtudel. Samuti tekitab küsimusi, miks on märgitud renoveeritaks uued korterid (ehitusaastaga 2017; joonis 14). Pole teada kas siinkohal on märgitud ehitusaastaks hoopis renoveerimise aasta ning maja kus korter asub on ehitatud varem.



Joonis 14. Renoveeritud korterid aastaarvu lõikes

Allikas: autori koostatud kv.ee andmete alusel

Töö peamise eesmärgi täitmiseks saab mudelit rakendada leides hindade mudelväärtused kindlate parameetrite väärtuste korral, mida saaks siis võrrelda turu keskmise näitajaga. Teades, et ligi 75%

müügil olevatest korterites on 2- ja 3-toalised korterid Tallinnas, sobivad nende keskmised hinnad võrdluseks hästi. Lisades siia ehitusaasta, korruse ja muude mudelis kasutatud tunnuste filtrid, on võimalik rakendada saadud hindasid baashindadena, et leida mõne teise piirkonna ja/või testsuguste parameetritega korteri hinnasiht. Saadud hinnasihist odavamad pakkumised on potentsiaalsed head pakkumised.

Käesolevat tööd saaks investor paremini rakendada kõrvutades antud töö tulemusi sarnase analüüsiga rendituru kohta. Selliselt oleks võimalik teoreetiliselt leida suurima marginaaliga korterite tüübid ja piirkonnad.

Edasiseks uurimiseks võiks sarnast analüüsi viia läbi eraldi suuremate linnade kohta, mille andmetes kaardistada linnaosa (või mõni kitsam piirkond – nt konkreetne arenduspiirkond linnaosas) või rakendada modelleerimisel geoinfosüsteemi (GIS), mis on viimasel aastakümnel levinud meetod kinnisvara hindamismudelite koostamisel. Samuti on oluline ajaline mõõde ehk hindade ja nende mõjutajate muutus ajas. Ühe kitsama piirkonna (üks linn või maakond) detailsem analüüs annaks konkreetse piirkonna kohta paremini kasutatavaid tulemusi, kuna eeldatavasti väärtustavad tarbijad (ja ka investorid) linnasiseselt erinevaid piirkondi erinevalt.

## KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli välja töötada Eesti oludes toimiv korteri hindamismudel, mis aitaks kõigil huvilistel piiritleda hinnakomponentide mõju. See aitab kaudselt kaasa üldisele turu efektiivsuse kasvule. Hinnakomponentide määratlemine ja nendele eraldi väärtuse andmine lihtsustab turuosalistel ostetavale ja müüdavale varale hinnasihi seadmist. See aitab seada perspektiivi ka, sageli mõne tehingu osapoole (näiteks finantseerija) nõutava, hindamisakti konkreetse numbrilise väärtuse suhtes. Selleks viidi läbi kinnisvaraportaalis kv.ee esitatud müügikuulutuste regressioonanalüüs.

Kuna kinnisvara hind koosneb lisaks kvantitatiivsetele väärtustele ka kvalitatiivsetest väärtustest, siis kasutati käesolevas töös hedoonilist hindamismudelit, mida on peetud paljude sarnaste tööde näitel üheks parimaks viisiks kuidas kinnisvara hinnata. Hiljutise uuringu põhjal selgub, et suurlinnades kinnisvara hinnale enim mõju avaldavate parameetrite hulka kuuluvad tegurid nagu: kaugus kesklinnast, tubade arv, korteri ja maja seisukord, parkimiskohtade olemasolu, korrus ilma liftita hoones, helikindlus ning jooksvad kulud. Seoses kasutada olevate andmetega, on käesolevas töös koostatud mudelis kasutatud neist kolme esimest. Lisaks nendele on sõltumatute tunnuste hulgas veel maakond/linn, korteri pindala, ehitusaasta, korrus kus korter asub ja rõdu(de) olemasolu. Hoone põhikonstruktsiooni materjal (puit või kivi) ja kütтелиigi valik (keskküte, elektriküte) koostatud analüüsi põhjal statistiliselt oluliseks ei osutunud. Samal põhjusel jäi mudelist välja veel saun (saunaga korter või ilma). Kinnisvaraportaalist kv.ee pärit andmete hulgas oli üle 11 tuhande objekti, millest lõplikusse valimisse jäi ligi 7 tuhat objekti.

Enim mõjutab antud mudeli põhjal korteri hinda selle asukoht. Seda esmalt maakonna/linna osas, kus fiktiivse tunnusega võrreldakse hinna erinevust baasväärtuse – Tallinnaga. Selle alusel on suurim erinevus baasväärtusega Narva linnal (-58,8%). Mudeli hinnangul on Pärnu korterid hinnatasemelt teisel kohal ning seejärel kolmandal kohal Tartus asuvad korterid. Kuigi absoluuthinnas on Tartu korterid keskmiselt kallimad, hinnatakse Pärnu linna kõrgemalt. Jättes maakonna/linna võrdluse kõrvale, on suurim hinna mõjutaja asukoht kesklinna suhtes. Kui korter asub kesklinnas, on see hinnanguliselt 9,8% kallim.

Mõju ehitusaasta osas on jagatud neljaks, kus baasväärtuseks on 2010.a või hiljem ehitatud majades asuvad korterid. Vanuse osas on odavamad korterid ehitusaastatega 1945-2000, mis on hinnanguliselt 36,7% odavamad võrreldes 2010.a ja hiljem ehitatutega. Enne 1945. a ehitatud hoonetes asuvad korterid on Nõukogude perioodil ehitatutest 20% võrra kallimad. Arvestades siinkohal ehitusaastate vahemike valikut mudelis, võib eeldada, et mõju ei ole niivõrd vanuses kui kortermajade tüübis, mis jäävad sellesse perioodi, mil ehitusmeetodid, -materjalid, -projektid ja -kultuur olid enamjaolt väga sarnased ning pikka aega muutumatud. Samuti on näha, et ajavahemikust 1945 kuni 2000 pärit korterid on piirkonniti kõige väiksema hinna erinevusega. Hinna elastsuskordaja pindala suhtes on 1,07. See tähendab, et 1% võrra suurem pindala kasvatab korteri hinda 1,07%.

Iga lisa tuba vähendab korteri hinda 4% muude parameetrite samaks jäädes. Kuna mudelis on ka pindala, mille mõju hinnale on üks suurimaid, saab järeldada toa arvu negatiivsest mõjust korteri hinna suhtes seda, et suuremad toad on hinnatud kõrgemalt, sest rohkem tube sama pindala juures tähendab väiksemaid tube. Rõdu olemasolu suurendab hinda 1,5%, kusjuures mudelis ei arvestata kas rõdusid on rohkem kui üks ning kui suur see on. Korruse mõju hinnatakse mudelis kolmes grupis, kus baasväärtuseks on keldri- ja esimesel korrusel asuvad korterid. Mudelist selgub, et nendega võrreldes hinnatakse teisel kuni viiendal korrusel asuvaid korterid 4,1% kallimateks ning viiendast korrusest kõrgemal asuvaid kortereid 5,4%, kõige madalamal asuvatest, kallimaks. Renoveeritud korter maksab hinnanguliselt 5,5% rohkem. See annab teatava kulupiiri näiteks, arvestades korteri muid parameetreid, otsustamaks millises ulatuses renoveerimist enne korteri müüki võiks ette võtta.

Töö peamise eesmärgi täitmiseks saab mudelit rakendada leides hindade mudelväärtused kindlate parameetrite väärtuste korral, mida saaks siis võrrelda turu keskmiste näitajatega. Mudeli abil leitud baashindasid saab kasutada mõne teise piirkonna ja/või testsuguste parameetritega korteri hinnasihi leidmiseks. Saadud hinnasihist odavamad pakkumised on potentsiaalsed head pakkumised. Käesolevat tööd saaks investor paremini rakendada kõrvutades antud töö tulemusi sarnase analüüsiga rendituru kohta. Selliselt oleks võimalik teoreetiliselt leida suurima marginaaliga korterite tüübid ja piirkonnad.

Edasiseks uurimiseks võiks sarnast analüüsi viia läbi eraldi suuremate linnade kohta, mille andmetes oleks kaardistatud linnaosa (või mõni kitsam piirkond – nt konkreetne arenduspiirkond linnaosas) või rakendataks modelleerimisel geoinfosüsteemi (GIS).

## **SUMMARY**

### **ESTIMATION OF A HEDONIC PRICING MODEL FOR APARTMENTS FOR SALE IN ESTONIA BASED ON DATA OF PORTAL KV.EE**

Marko Lauer

The purpose of this research is to estimate an evaluation model, which would help all interested parties to determine the impact of price components of apartments sold in Estonia. This contributes to an overall market efficiency growth. Defining the price components and giving them a separate value, facilitates the estimation of a price tag for market participants, buying and selling the apartments. This also helps to set a perspective, for a specific numerical value of the valuation report, often required by a particular party (e.g. financier) of a transaction. To do this, the regression analysis of sales offers submitted by the real estate portal, kv.ee, was carried out.

As the price of the real estate also consists of qualitative values in addition to quantitative ones, the hedonic valuation model, which has been considered as one of the best ways to evaluate real estate as considered on many examples of similar researches, is used in this paper. According to a recent study, the main factors that influence the price of real estate in major cities are: distance from the city center, number of rooms, condition of the apartment and the building, availability of parking spaces, floor level in the buildings without an elevator, the absence of noise and running costs. In relation to the available data, the first three variables mentioned previously, are used in the model developed in this paper. In addition, the county / city, the area of the apartment, the age of the building, the floor level and the presence of the balcony(s) are among the independent variables of the model. The main construction material (wood or concrete/bricks) and the type of heating system (central heating, electric heating) was not statistically significant based on the used sample. The sauna was left out of the model for the same reason. There were more than 11 thousand objects among the data from the real estate portal kv.ee, of which nearly 7 thousand objects remained in the final sample.

The price of an apartment is most affected by location according to this model. Firstly, in terms of county / city, where a dummy variable is compared with a base value of Tallinn. In terms of county/city, the biggest difference with the base value is in the city of Narva (-58.8%). According to the model apartments in Pärnu are second and apartments in Tartu on third place in terms of the price level. Although the apartments in Tartu are more expensive on average, the city of Pärnu is more highly valued (*ceteris paribus*). Aside from the county / city comparison, the location in terms of the city center has the biggest influence on the price. An apartment located in the center of the city is estimated to be 9.8% more expensive.

The impact of the construction year of the building is divided into four groups, where the base value is 2010 or later. In terms of the age, the cheapest apartments are built in 1945-2000, which are estimated 36.7% cheaper compared to the apartments built in 2010 or later. Apartments built in 1945 or earlier are 20% more expensive than the ones built in the Soviet period. Considering the ranges of construction years used in the model, it can be assumed that the impact is not so much on the age, as the type of apartment buildings that remain in the period, when construction methods, materials, projects and culture were mostly very similar and remained unchanged for a long period. It is also apparent that the apartments from the period of 1945 to 2000 have the lowest price fluctuation in different regions. The price elasticity of the area is 1.07. It means that a 1% larger area will increase the price of the apartment by 1.07%.

Each additional room reduces the price of the apartment by 4% (*ceteris paribus*). As the model also includes an area, that is one of the most influential variables in terms of the price, it can be assumed, that bigger rooms are valued higher, because more rooms at the same area mean the rooms are smaller (and therefore the negative impact on higher number of rooms). The presence of a balcony will increase the price by 1.5%, while the model does not count the number of balconies and the size of it. The impact of the floor level is assessed in three groups, where the base value is the basements and first floor apartments. Compared to that, it is evident from the model that apartments on the second to fifth floor are estimated to be 4.1% more expensive and the apartments located on the fifth floor or higher are 5.4% more expensive compared to the base value. According to the model rebuilt apartments are 5.5% more expensive. This gives for example, a certain expenditure target, to decide to which extent the renovation could be carried out before the sale, taking into account the other parameters of the apartment.

The model can be implemented by finding model values for the apartments with certain parameters, which can then be compared to the average market prices. The base prices found by the model can then be used to find a price target for an apartment in another area and / or with different parameters. Cheaper offers from the target price tag are potential good deals.

For further research, a similar analysis could be carried out separately for larger cities, where region data could be taken to a more detailed level (district level or some narrower areas - e.g. a specific development area in a district), or using the Geographic Information System (GIS) for modeling.

Adding similar analysis of rental market to the current paper could increase its value by locating the regions and apartment parameters with the highest yields.

## KASUTATUD ALLIKAD

- Adair, A., Downie, M. L., McGreal, S., Vos, G. (2013) *European Valuation Practice: Theory and Techniques*. s.l. Taylor & Francis.
- Ambrasas, G., Stankevičius, D. (2007) An Analysis of Dwelling Market in Vilnius, Lithuania, 11(4), 243–262.
- Anglin, P. M., Wiebe, R. (2013). Pricing in an Illiquid Real Estate Market. *Journal of Real Estate Research*, 35(1), 83–102.
- Baranzini, A., Schaerer, C. (2011). A sight for sore eyes: Assessing the value of view and land use in the housing market. *Journal of Housing Economics*, 20(3), 191–199.
- Benson, E. D., Hansen, J. L. and Schwartz Jr., A. L. (2000). Water Views and Residential Property Values, *Appraisal Journal*, 68(3), 260.
- Crosby, N., Devaney S., Lizieri C., McAllister P., (2018). Can Institutional Investors Bias Real Estate Portfolio Appraisals? Evidence from the Market Downturn, *Journal of Business Ethics*, 147(3), 651–667.
- Crosby, N., Jackson, C. ja Orr, A. (2016). Refining the real estate pricing model. – *Journal of Property Research*, 33(4), 332–358.
- Dubé, J. ja Legros, D. (2014). Spatial econometrics and the hedonic pricing model: what about the temporal dimension? *Journal of Property Research*, 31(4), 333–359.
- Eesti Statistikaamet. (2017) RV022, Rahvaarv ja rahvastiku koosseis – [E-andmebaas ] <http://pub.stat.ee> (20. märts 2018).
- EVS 875. (2015). Standardisari EVS 875, osa 1, 11. Eesti Standardikesus.
- Ferlan, N., Bastic, M. and Psunder, I. (2017). Influential Factors on the Market Value of Residential Properties, *Engineering Economics*. 28(2), 135–144.
- Fuerst, F., McAllister, P., Nanda, A. and Wyatt, P. (2015). Does energy efficiency matter to home-buyers? An investigation of EPC ratings and transaction prices in England, *Energy Economics*, 48, 145–156.
- Gadziński, J. ja Radzimski, A. (2016). The first rapid tram line in Poland: How has it affected travel behaviours, housing choices and satisfaction, and apartment prices?, *Journal of Transport Geography*. 54, 451–463.



- Herath, S. ja Maier, G., (2013). Local particularities or distance gradient: What matters most in the case of the Viennese apartment market? *Journal of European Real Estate Research*, Vol. 6 Issue: 2, 163-185.
- Herath, S., Choumert, J. ja Maier, G. (2015). The value of the greenbelt in Vienna: a spatial hedonic analysis, *Faculty of Business - Papers*, 349–374.
- Hsee, C. K., Dubé, J.-P. and Zhang, Y. (2008). The Prominence Effect in Shanghai Apartment Prices, *Journal of Marketing Research*. 45(2), 133–144.
- Jim, C. Y. and Chen, W. Y. (2010). External effects of neighbourhood parks and landscape elements on high-rise residential value, *Land Use Policy*. 27(2), 662–670.
- Katyál, K., Dawra, J. (2016). Capturing Heterogeneity in Preference for a Real Estate Offering Using a Hierarchical Bayesian Regression Model. – *Journal of Real Estate Research*, 38(2), 291–319.
- Keskin, B. (2008). Hedonic Analysis of Price in the Istanbul Housing Market, *Stambulo Būsto Rinkos Kainų Hedoninė Analizė*, 12(2), 125–138.
- Kinnisvarportaál kv.ee (2018). Korterite müügikuulutused. Kättesaadav: <https://drive.google.com/open?id=1LCqHskWEnljs18AaQ5WV9M39AegAQgTG>, 14.01.2018
- Kok, N. ja Jennen, M. (2012). The impact of energy labels and accessibility on office rents, *Energy Policy*, 46, 489–497.
- Kolbre, E., Kask, K. (2018). Real Estate Valuation In Estonia And Its Reconciliation With European Standards. Kättesaadav: [https://www.researchgate.net/profile/Kaia\\_Kask/publication/237111965\\_real\\_estate\\_valuation\\_in\\_estonia\\_and\\_its\\_reconciliation\\_with\\_european\\_standards/links/0c9605297573956d21000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kaia_Kask/publication/237111965_real_estate_valuation_in_estonia_and_its_reconciliation_with_european_standards/links/0c9605297573956d21000000.pdf), 28. jaanuar 2018
- Maa-amet. (2017). Kinnisvara hinnastatistika. – Kättesaadav: <https://www.maaamet.ee/et/eesmargid-tegevused/maa-hindamine-ja-tehingud/kinnisvara-tehingute-statistika>. 18. jaanuar 2018
- Mach, Ł. (2017). The Application of Classical and Neural Regression Models for the Valuation of Residential Real Estate, *Folia Oeconomica Stetinensia*, 17(1), 44–56.
- Montero, J.-M., Mínguez, R., Fernández-Avilés, G. (2018). Housing price prediction: parametric versus semi-parametric spatial hedonic models, *Journal of Geographical Systems*, 20(1), 27–55.
- Pagourtzi E., Assimakopoulos V., Hatzichristos T., French N., (2003). Real estate appraisal: a review of valuation methods, *Journal of Property Investment & Finance*, Vol. 21 Issue: 4, 383-401.
- Paterson, R. W. ja Boyle, K. J. (2002), Out of Sight, Out of Mind? Using GIS to Incorporate Visibility in Hedonic Property Value Models, *Land Economics*, 78(3), 417–425.

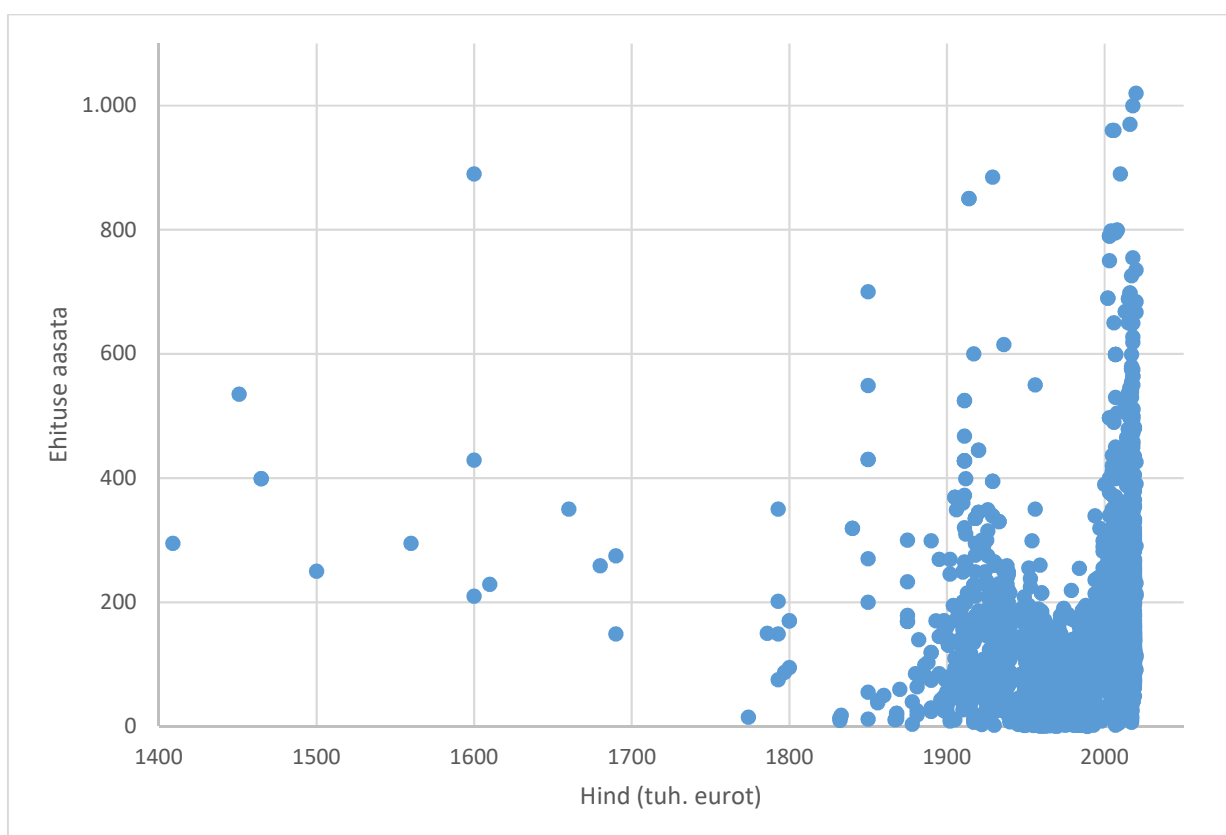
- Pindi Kinnisvara OÜ. (2017). Pärnu Postimees: Pakkumiste ja tehingute hinnavahe on üüratu [Online] <http://www.pindi.ee/2017/10/25/parnu-postimees-pakkumiste-ja-tehingute-hinnavahe-on-uuratu/>, 26. veebruar 2018
- RICS Professional Standards. (2014). RICS Valuation – *Professional Standards January 2014*. Kättesaadav: [Rics.org/standards](http://Rics.org/standards)
- Rosenberg, S. (2015). The Impact of a Change in Real Estate Value on Private Consumption in Estonia, *Research in Economics & Business: Central & Eastern Europe*, 7(2), 5–26.
- Rosiers, F. D., Thériault, M. (1996). Rental Amenities and the Stability of Hedonic Prices: A Comparative Analysis of Five Market Segments, *Journal of Real Estate Research*, 12(1), 17.
- Votsis, A. (2017). Planning for green infrastructure: The spatial effects of parks, forests, and fields on Helsinki's apartment prices, *Ecological Economics*, 132, 279–289.

## LISAD

**Lisa 1. Müügikuulutuste jaotus tubade arvu alusel**

Tubade arv	Müügikuulutuste arv	Müügikuulutuste osakaal (%)
1	788	11,0
2	2 709	37,8
3	2 457	34,3
4	1 041	14,5
5	145	2,0
6	19	0,3
7	2	0,0
8	2	0,0

**Lisa 2. Müügikuulutuste jaotus hinna ja ehitusaasta alusel (filtrita)**



### Lisa 3. Fiktiivsete tunnuste kodeering

String code table for variable 7 (EHITUSAASTAVAH):

1 = '>2010'  
2 = '1945-2000'  
3 = '2001-2009'  
4 = '<1945'

String code table for variable 8 (MAAKOND):

1 = 'Tallinn'  
2 = 'Tartu'  
3 = 'Harjumaa'  
4 = 'Tartumaa'  
5 = 'Jogevam'  
6 = 'Viljandimaa'  
7 = 'Parnu'  
8 = 'Ida-Virumaa'  
9 = 'Polvam'  
10 = 'Narva'  
11 = 'Saaremaa'  
12 = 'Laaneviru'  
13 = 'Jarvam'  
14 = 'Raplamaa'  
15 = 'Vorum'  
16 = 'Laanem'  
17 = 'Parnum'  
18 = 'Hiiumaa'  
19 = 'Valgamaa'

String code table for variable 9 (KORRUS):

1 = '>5'  
2 = '2\_5'  
3 = '1'  
4 = 'NA'

String code table for variable 10 (RENOVEERITUD):

1 = 'Ei'  
2 = 'Ja'

String code table for variable 12 (MKORR):

1 = '>5'  
2 = '<5'  
3 = 'NA'

String code table for variable 13 (Kesklinn):

1 = 'kesklinn\_ei'  
2 = 'kesklinn\_jah'

String code table for variable 14 (saun):

1 = 'ei'  
2 = 'ja'

String code table for variable 15 (rodu):

1 = 'ei'  
2 = 'ja'

## Lisa 4. Mudel 4

Model 4 HM2:OLS, using observations 1-8522 (n = 8282)

Missing or incomplete observations dropped: 240

Dependent variable: HM2

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	2085,12	29,1422	71,55	<0,0001	***
MK_TARTU	-442,187	19,1625	-23,08	<0,0001	***
MK_HARJUM	-663,618	19,2771	-34,43	<0,0001	***
MK_TARTUM	-776,776	50,1732	-15,48	<0,0001	***
MK_VILJANDIM	-1065,51	56,8302	-18,75	<0,0001	***
MK_PARNU	-410,282	24,9920	-16,42	<0,0001	***
MK_IDAVIRU	-1202,21	23,8136	-50,48	<0,0001	***
MK_NARVA	-1004,76	24,8916	-40,37	<0,0001	***
MK_SAAREM	-857,691	64,0404	-13,39	<0,0001	***
MK_LAANEVIRU	-1139,30	53,7584	-21,19	<0,0001	***
MK_RAPLAM	-1070,85	72,7686	-14,72	<0,0001	***
MK_LAANEM	-1006,35	55,2470	-18,22	<0,0001	***
MK_PARNUM	-1157,29	55,9562	-20,68	<0,0001	***
EA_1945_2000	-931,284	15,7722	-59,05	<0,0001	***
EA_2001_2009	-204,429	20,0492	-10,20	<0,0001	***
EA_1945	-334,416	27,6394	-12,10	<0,0001	***
KORRUS_5_	278,243	22,0687	12,61	<0,0001	***
KORRUS_2_5	120,018	13,7939	8,701	<0,0001	***
RENOV_JA	157,073	15,9747	9,833	<0,0001	***
KL_JA	103,821	22,1105	4,696	<0,0001	***
TOA_M2	9,15369	0,957917	9,556	<0,0001	***
SAUN_JA	40,2596	22,6734	1,776	0,0758	*
Mean dependent var	1642,861	S.D. dependent var	902,8289		
Sum squared resid	2,21e+09	S.E. of regression	517,8271		
R-squared	0,671863	Adjusted R-squared	0,671028		
F(21, 8260)	805,3512	P-value(F)	0,000000		
Log-likelihood	-63500,16	Akaike criterion	127044,3		
Schwarz criterion	127198,8	Hannan-Quinn	127097,1		

RESET test for specification -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic:  $F(2, 8258) = 113,563$

with p-value =  $P(F(2, 8258) > 113,563) = 2,22032e-049$

## Lisa 5. Mudel 5, sõltuv tunnus HM2

Model 5 HM2:OLS, using observations 1-6886 (n = 6694)

Missing or incomplete observations dropped: 192

Dependent variable: HM2

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	2347,88	15,0968	155,5	<0,0001	***
MK_TARTU	-507,973	18,1102	-28,05	<0,0001	***
MK_HARJUM	-686,320	18,2123	-37,68	<0,0001	***
MK_TARTUM	-811,410	49,9362	-16,25	<0,0001	***
MK_VILJANDIM	-1096,35	68,0788	-16,10	<0,0001	***
MK_PARNU	-459,408	23,8259	-19,28	<0,0001	***
MK_IDAVIRU	-981,427	40,5921	-24,18	<0,0001	***
MK_NARVA	-1043,99	29,2607	-35,68	<0,0001	***
MK_SAAREM	-845,819	64,7188	-13,07	<0,0001	***
MK_LAANEVIRU	-1048,86	70,9214	-14,79	<0,0001	***
MK_RAPLAM	-927,281	100,978	-9,183	<0,0001	***
MK_LAANEM	-1006,55	63,4142	-15,87	<0,0001	***
MK_PARNUM	-1080,60	74,9652	-14,41	<0,0001	***
EA_1945_2000	-793,851	15,6503	-50,72	<0,0001	***
EA_2001_2009	-173,710	18,1946	-9,547	<0,0001	***
EA_1945	-307,975	36,1786	-8,513	<0,0001	***
KORRUS_5	155,531	21,3283	7,292	<0,0001	***
KORRUS_2_5	98,8660	14,1444	6,990	<0,0001	***
RENOV_JA	69,5745	17,2320	4,038	<0,0001	***
KL_JA	156,555	22,5950	6,929	<0,0001	***
RODU_JA	29,5398	15,4137	1,916	0,0553	*
Mean dependent var	1847,997	S.D. dependent var	740,2709		
Sum squared resid	1,47e+09	S.E. of regression	470,0866		
R-squared	0,597955	Adjusted R-squared	0,596750		
F(20, 6673)	496,2323	P-value(F)	0,000000		
Log-likelihood	-50675,48	Akaike criterion	101393,0		
Schwarz criterion	101536,0	Hannan-Quinn	101442,3		

RESET test for specification -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic:  $F(2, 6671) = 47,7833$

with p-value =  $P(F(2, 6671) > 47,7833) = 2,48445e-021$

## Lisa 6. Mudeli 5 variatsiooni inflatsiooni tegurid

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

MK_TARTU	1,116
MK_HARJUM	1,125
MK_TARTUM	1,024
MK_VILJANDIM	1,020
MK_PARNU	1,072
MK_IDAVIRU	1,051
MK_NARVA	1,135
MK_SAAREM	1,015
MK_LAANEVIRU	1,017
MK_RAPLAM	1,012
MK_LAANEM	1,028
MK_PARNUM	1,011
EA_1945_2000	1,684
EA_2001_2009	1,133
EA_1945	1,110
KORRUS_5	1,423
KORRUS_2_5	1,374
RENOV_JA	1,369
KL_JA	1,043
RODU_JA	1,062

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$ , where  $R(j)$  is the multiple correlation coefficient between variable  $j$  and the other independent variable

## Lisa 7. Mudel 7, sõltuv tunnus I\_HINDTUH

Model 7 robust:OLS, using observations 1-6886 (n = 6694)

Missing or incomplete observations dropped: 192

Dependent variable: I\_HINDTUH

Heteroskedasticity-robust standard errors, variant HC1

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0,667387	0,0714142	9,345	<0,0001	***
MK_TARTU	-0,269691	0,00889511	-30,32	<0,0001	***
MK_HARJUM	-0,375929	0,00942227	-39,90	<0,0001	***
MK_TARTUM	-0,519031	0,0253244	-20,50	<0,0001	***
MK_VILJANDIM	-0,740350	0,0342684	-21,60	<0,0001	***
MK_PARNU	-0,250709	0,0119645	-20,95	<0,0001	***
MK_IDAVIRU	-0,790784	0,0267627	-29,55	<0,0001	***
MK_NARVA	-0,886365	0,0147798	-59,97	<0,0001	***
MK_SAAREM	-0,527822	0,0300783	-17,55	<0,0001	***
MK_LAANEVIRU	-0,795272	0,0371489	-21,41	<0,0001	***
MK_RAPLAM	-0,754016	0,0587103	-12,84	<0,0001	***
MK_LAANEM	-0,794352	0,0355379	-22,35	<0,0001	***
MK_PARNUM	-0,797836	0,0435452	-18,32	<0,0001	***
EA_1945_2000	-0,456674	0,00808350	-56,49	<0,0001	***
EA_2001_2009	-0,0953321	0,0102682	-9,284	<0,0001	***
EA_1945	-0,182845	0,0222494	-8,218	<0,0001	***
KORRUS_5__	0,0528283	0,0111114	4,754	<0,0001	***
KORRUS_2_5	0,0406609	0,00677555	6,001	<0,0001	***
RENOV_JA	0,0535788	0,00886045	6,047	<0,0001	***
KL_JA	0,0938273	0,0103702	9,048	<0,0001	***
I_PINDM2	1,06927	0,0209669	51,00	<0,0001	***
RODU_JA	0,0152382	0,00741364	2,055	0,0399	**
TUBA	-0,0412199	0,00714051	-5,773	<0,0001	***
Mean dependent var	4,661615	S.D. dependent var		0,606595	
Sum squared resid	361,3380	S.E. of regression		0,232735	
R-squared	0,853278	Adjusted R-squared		0,852794	
F(22, 6671)	1657,947	P-value(F)		0,000000	
Log-likelihood	272,0308	Akaike criterion		-498,0616	
Schwarz criterion	-341,4554	Hannan-Quinn		-443,9762	

RESET test for specification -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic:  $F(2, 6669) = 4,78566$

with p-value =  $P(F(2, 6669) > 4,78566) = 0,00837733$

White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: LM = 1398,89

with p-value =  $P(\text{Chi-square}(170) > 1398,89) = 5,35408e-192$



## Lisa 8. Mudeli 7 variatsiooni inflatsiooni tegurid

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

MK_TARTU	1,116
MK_HARJUM	1,137
MK_TARTUM	1,024
MK_VILJANDIM	1,022
MK_PARNU	1,078
MK_IDAVIRU	1,051
MK_NARVA	1,136
MK_SAAREM	1,016
MK_LAANEVIRU	1,018
MK_RAPLAM	1,012
MK_LAANEM	1,029
MK_PARNUM	1,011
EA_1945_2000	1,793
EA_2001_2009	1,173
EA_1945	1,115
KORRUS_5	1,425
KORRUS_2_5	1,375
RENOV_JA	1,370
KL_JA	1,044
I_PINDM2	3,838
RODU_JA	1,062
TUBA	3,613

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$ , where  $R(j)$  is the multiple correlation coefficient between variable  $j$  and the other independent variables

## Lisa 9. Rahvastiku andmed maakondade lõikes

RV022: RAHVASTIK, 1. JAANUAR,  
Maakond

Harju maakond	582.556
Hiiu maakond	9.335
Ida-Viru maakond	143.880
Jõgeva maakond	30.840
Järva maakond	30.378
Lääne maakond	24.301
Lääne-Viru maakond	58.856
Põlva maakond	27.963
Pärnu maakond	82.535
Rapla maakond	34.085
Saare maakond	33.307
Tartu maakond	145.550
Valga maakond	30.084
Viljandi maakond	47.288
Võru maakond	33.505
Kokku	1.314.463