

Tartu Ülikool  
Loodus- ja täppisteaduste valdkond  
Ökoloogia ja maateaduste instituut  
Geograafia osakond

Magistritöö geoinformaatikas ja kartograafias 30 EAP

**Ruumiliste tegurite mõju hoonestamata elamumaa väärtusele**

**Liina Tamm**

Juhendaja: prof. Tõnu Oja

Kaitsmisele lubatud:

Juhendaja: /allkiri, kuupäev/

Osakonna juhataja: /allkiri, kuupäev/

Tartu 2017

## **Ruumiliste tegurite mõju hoonestamata elamumaa väärtusele**

### **Lühikokkuvõte:**

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada ruumiliste tegurite mõju hoonestamata elamumaa väärtusele ja sealjuures pöörata tähelepanu väärtust mõjutavate faktorite, nagu maatüki kuju ja kaugus erinevate nähtusteni, mõõtmisele GIS-is. Maatüki kuju mõõtmiseks kasutati kuju indeksit SI, mille aluseks on maatüki pindala ja ümbermõõt, ning indeksit CIRCLE, mis põhineb maatüki pindalal ja maatükki ümbritseva väikseima ringi pindalal. Erinevate nähtusteni kauguste mõõtmiseks kasutati eukleidilist ja teevõrgustiku kaugust. Ruumiliste tegurite mõju tuvastamiseks kasutati hedoonilise hinna mudelit. Arvutused tehti Pärnumaa näitel.

Maatüki kuju mõõtmisel on võimalik mõlema indeksiga tuvastada sarnase kujuga maatükke. Kauguste mõõtmisviiside puhul eukleidiline kaugus alahindab kauguseid, kuid hõreda teevõrgu andmestiku tõttu ülehindab teevõrgustiku kaugus vahemaid. Tulemustest selgus, et Pärnumaal müügis olevaid hoonestamata elamumaid mõjutavad maatüki pindala, kaugus lähima järveni, lasteaiani ja ärikeskuseni. Olulist erinevust eukleidilise ja teevõrgustiku kauguste mõjul elamumaa väärtusele ei tuvastatud, mille põhjuseks võib olla väike valim.

**Märksõnad:** ruumilised tegurid, elamumaa väärtus, maatüki kuju, eukleidiline kaugus, teevõrgustiku kaugus

### **CERCS:**

P510 Füüsiline geograafia, geomorfoloogia, mullateadus, kartograafia, klimatoloogia  
S230 Sotsiaalne geograafia

## **The Impact of Spatial Factors on the Value of Vacant Residential Land**

### **Abstract:**

The aim of this master's thesis was to determine the impact of spatial factors on the value of vacant residential land. Also the thesis examined the measurement of value influencing factors such as parcel's shape and distance to features implementing GIS. To measure the shape of the parcel, two indices were used. Index SI is based on area and perimeter of the parcel and index CIRCLE uses the parcel's area and the area of the smallest circumscribing circle. To measure the distance to features Euclidian distance and distance along the road network were used. The impact of spatial factors was identified using the hedonic price model. The calculations were based on data from Pärnu County, Estonia.

The results showed that both shape indices identified similar parcels' shapes. It was found that Euclidian distances underestimate distances to features, but due to sparse road network data the road distances overestimate distances. The results also showed that the area of the parcel and distance to lake, kindergarten and central business district impact the value of vacant residential land in Pärnu County. The different impact of Euclidian and road distances on the value of land was not identified, which could be caused by the small sample size used in this study.

**Keywords:** spatial factors, residential land value, land shape, Euclidean distance, road distance

### **CERCS:**

P510 Physical geography, geomorphology, pedology, cartography, climatology  
S230 Social geography

# Sisukord

1. Sissejuhatus .....	4
2. Teoreetiline ülevaade.....	6
2.1. Kinnisvara olemus .....	6
2.2. Kinnisvara hindamine .....	8
2.2.1. Kinnisvara hindamise meetodid .....	10
2.3. Kinnisvara väärtus.....	11
2.3.1. Kinnisvara väärtust mõjutavad tegurid .....	12
2.3.2. Elamumaa väärtust mõjutavad ruumilised tegurid ja nende mõõtmine .....	15
2.3.3. Maa väärtust mõjutavate tegurite mõju tuvastamine.....	20
2.4. Ülevaade Eesti hoonestamata elamumaa turust .....	22
3. Andmed ja meetodika .....	26
3.1. Lähteandmed .....	26
3.2. Valimi koostamine .....	28
3.3. Meetodika.....	30
3.1.1. Kuju ja kauguse mõõtmine.....	30
3.3.2. Analüüsi meetodika.....	32
4. Tulemused .....	36
4.1. Ülevaade analüüsitud teguritest .....	36
4.2. Kauguse ja kuju mõõtmise tehnikate võrdlus .....	39
4.3. Hoonestamata elamumaa väärtust mõjutavad tegurid.....	41
4.3.1. Hedooniline mudel teevõrgustiku kaugustega .....	41
4.3.2. Hedooniline mudel eukleidiliste kaugustega.....	43
5. Arutelu.....	47
6. Kokkuvõte .....	52
7. The Impact of Spatial Factors on the Value of Vacant Residential Land .....	54
8. Tänuavaldused.....	56
9. Kasutatud kirjandus.....	57

## 1. Sissejuhatus

Kinnisvaraga tehingute tegemisel võib tekkida vajadus teada selle väärtust lähtuvalt turutingimustest. Näiteks võib ostja tahta teada kinnisvara väärtust vältimaks selle eest liiga kõrge või madala hinna maksmist (Kinnisvara hindamine 2015). Väärtuse näol on tegemist hinnangulise suurusega, mis kujuneb sõltuvalt nõudlusest ja pakkumisest (Kaing 2011). Kinnisvara väärtuse välja selgitamiseks on vajalik läbi viia selle hindamine – toiming, mille käigus koostatakse hinnang kinnisvara väärtuse kohta (Kinnisvara hindamine 2015).

Kinnisvara hindamisel on oluline arvestada mitmete teguritega, mis kujundavad selle väärtust. Arvesse tuleb võtta üldisi turuga seotud tegureid ja välismõjusid, nagu turuolukord ja õiguslikud regulatsioonid (EVS 875-1 2015). Nende tegurite kõrval peab lisaks arvestama ka konkreetse kinnisvaraga seotud tegureid. Üheks selliseks teguriks on asukoht, mis on üks tähtsamaid kinnisvara väärtuse mõjutajaid (Jacobus 2009). Sõltuvalt hinnatavast varast ja piirkonnast võib kinnisvara hindamisel analüüsida, milline ligipääs on erinevate teenuste ja objektideni (Kinnisvara hindamine 2015). Ligipääsu on võimalik väljendada läbi vahemaa (kauguse) (Kinnisvara hindamine 2015), seega näiteks elamukinnisvara puhul võib uurida, kui kaugel see asub kaubanduskeskustest ja haridusasutustest. Kui hinnatavaks objektiks on maatükk, siis võib lisaks asukohale arvestada hindamisel selle kujuga. Maatüki kuju koos pindalaga mõjutab maatüki sobivust kindlaks otstarbeks (Kask 1997).

Asukoha ja maatüki kuju kui kinnisvara ruumiliste komponentide uurimiseks on ideaalne geoinformaatika (GIS) tarkvara (Rodriguez *et al.* 1995). Rakendades GIS-i on aga vajalik leida sobilikud meetodid mõõtmaks maatüki kuju ja kaugusi erinevate nähtusteni, mis väljendabki kinnisvara asukohta. Leides nende ruumiliste tegurite suurused, saab mudeldada nende mõju kinnisvara väärtusele. Eestis on varasemalt eluasemeturu näitel kinnisvara hinda mõjutavaid tegureid uurinud Saarmäe (2003) ja sealjuures käsitlenud ka teguritena kaugusi erinevate objektidena. Küll aga ei olnud Saarmäe uurimuse fookuseks GIS-i rakendamine.

Magistritöö eesmärk on välja selgitada, kuidas mõjutavad hoonestamata elamumaa väärtust ruumilised tegurid mõõdetuna geoinformaatika vahenditega. Selle jaoks vaadeldakse Pärnumaa maapiirkonnas 2017. aasta märtsis müügis olevaid hoonestamata elamumaid. Eesmärgi saavutamiseks püstitati kaks uurimisküsimust.

- Kuidas mõõta hoonestamata elamumaa kuju ja kauguseid erinevate nähtusteni GIS tarkvaras?

- Milline on ruumiliste tegurite mõju hoonestamata elamumaa väärtusele?

Magistritöö on üles ehitatud järgmiselt. Teoreetilise ülevaate peatükis antakse ülevaade kinnisvarast ja selle hindamisest, mille järel pööratakse tähelepanu kinnisvara väärtust mõjutavatele teguritele ja nende mõõtmisele. Lisaks antakse ka ülevaade Eesti hoonestamata elamumaa turust. Kolmandas peatükis tutvustatakse uurimuse läbiviimiseks kasutatud andmeid ja meetodikat. Tulemuste peatükis analüüsitakse uurimistulemusi, mille üle arutletakse viiendas peatükis.

## 2. Teoreetiline ülevaade

### 2.1. Kinnisvara olemus

Inimesed üldiselt arvavad, et nad teavad, mis on kinnisvara, kuid kõnepruuk ja juriidiline keel erinevad üksteisest oluliselt (Aasmäe 1999). Traditsioonilises tähenduses on kinnisvara maa, mille puhul on tegemist inimkonna jaoks elulise tähtsusega varaga, sest maa toodab inimeste jaoks olulisi elatusvahendeid (näiteks toit ja eluase) (Kask 1997). Inimeste seas üldlevinud teadmise kohaselt on kinnisvara maja või korter (Aasmäe 1999), kuid õiguslaselt ei hõlma kinnisvara endas vaid vara. Eesti standardis EVS 875-3 (2015) on välja toodud, et kinnisvara on üldmõiste, mis ei jälgi täpselt tsiviilõiguslikku regulatsiooni, ja kinnisvara käsitletakse kinnisomandist laiemalt. Antud definitsioon ei anna aga kinnisvara terminile üheselt mõistetavat seletust. Madiste (2008) kohaselt ei ole Eesti seadusandluses kinnisvara mõistet käsitletudki. Küll aga on Kask (1997) määratlenud, et kinnisvara (ingl *real estate, real property*) on maatükk koos sellega püsivalt ühendatud osadega (näiteks ehitised ja kasvav mets) ja maatükiga seotud asjaõigustega. Sarnase definitsiooni on toonud välja ka Aasmäe (1999), kus kinnisvara moodustavad maatükk, selle olulised osad ja maaga seotud asjaõigused.

Lisaks mõistele „kinnisvara“ on oluline käsitleda ka juriidilisi mõisteid „kinnisasi“ ja „kinnisomand“, kuna neid kasutatakse kinnisvara olemuse seletamisel ning nad on olulised kinnisvaraga seotud õiguslikus regulatsioonis. Näiteks Õigusleksikon (2000) on kinnisvarana defineerinud kui isikule kuuluvad kinnisasjad ning rahaliselt hinnatavad õigused ja kohustused, mille objektiks on kinnisasjad. Tsiviilseadustiku üldosa seaduse (2002) §50 lõike 1 kohaselt on kinnisasi maapinna piiritletud osa ehk maatükk. Sama seaduse §54-s on välja toodud, et kinnisasi olulised osad on sellega püsivalt ühendatud asjad ehk kehalised esemed, nagu ehitised, kasvav mets, muud taimed ja koristamata vili.

Eelnevalt Eesti vara hindamise standardis välja toodud termini „kinnisvara“ seletusel kasutati mõistet „kinnisomand“, mille kohaselt käsitletakse kinnisvara kinnisomandist laiemalt. Asjaõigusseaduse (1993) §68 lõike 1 kohaselt on omand isiku täielik õiguslik võim asja üle. Lähtuvalt asjaõigusseaduse (1993) §69 on kinnisomand isiku täielik õiguslik võim kinnisasi üle ning see kinnisasi on kantud või seda võib seaduse kohaselt kinnistusraamatusse kanda.

Kinnisvaral on mõningad omadused, mis eristavad seda teistest varadest (Kask 1997). Neid omadusi on võimalik jaotada põhi- ja eriomadusteks (Kask 1997) ning füüsilisteks ja

majanduslikeks (Jacobus 2009). Kaing (2011) on lisaks viimastele tunnustele käsitlenud ka õiguslikke omadusi, mis hõlmavad kinnisvaraga seotud juriidilisi toiminguid (näiteks kinnistu moodustamine, hindamine ja maksustamine) ja seadusandlust. Järgnevalt on maa kui kinnisvara omadused jaotatud Jacobusi (2009) eeskujul kaheks: füüsilisteks ja majanduslikeks.

Kinnisvara füüsilised omadused (Kask 1997, Jacobus 2009, Kaing 2011):

- immobiilsus ehk liikumatus – maad ei ole võimalik ühest kohast teise viia;
- ainulaadsus, heterogeensus – iga maatükk erineb teisest (näiteks oma asukoha poolest ruumis);
- hävimatus – maad ei saa hävitada. Kuigi maa kasulikkus ja väärtus võib näiteks kaevandamisega muutuda, siis füüsilisel kujul eksisteerib see alati edasi;
- reljeefsus – sõltuvalt maapinna vormidest saab valida erinevaid maa kasutusviise;
- kolmedimensioonilisus – kinnisvara hõlmab peale kahemõõtmelise maatüki ka selle kohal olevat õhuruumi ja selle all olevat maapõue seaduses määratud ulatuses.

Kinnisvara majanduslikud omadused (Kaing 2011):

- limiteeritud kogus – maad enam juurde ei valmistata. Probleemseks osutub asjaolu, et maad napib konkreetseks otstarbeks mingis kindlas piirkonnas;
- parim kasutusviis – maatüki parim kasutusviis on selline, mis on füüsiliselt võimalik, vajalikult põhjendatud, juriidiliselt lubatav, finantsmajanduslikult teostatav ning mille tulemusena saab hinnatav vara maksimaalse väärtuse;
- infrastruktuur ja investeeringute püsivus – kulutuste tegemine (teede, hoonete, kanalisatsiooni jne investeeringud) eesmärgiga muuta maa sihtotstarbeliselt kasutatavaks;
- pinnasetüüp – mulla omadused (lõimis, huumusesisaldus jne) mõjutavad peamiselt põllu- ja metsamajandusega seotud maid, kuid ehitusel tõusevad esile ehitusgeoloogilised omadused, mis määravad ehituse hinna;
- asukoht – asukohast tulenevad mõjud kinnisvara hinna kujunemisele.

Välja toodud kinnisvara omadused mõjutavad konkreetse maatüki sobivust mingiks otstarbeks ja avaldavad mõju ka kinnisvara väärtusele (Kask 1997). Seega tuleb kinnisvara hindamisel nende karakteristikutega arvestada.

## 2.2. Kinnisvara hindamine

Iga kinnisvara on oma omadustelt unikaalne (Kask 1997) ning sellest tulenevalt tekib vajadus koostada hinnang kinnisvara väärtusele (Kinnisvara hindamine 2015). Kinnisvara väärtust on oluline teada näiteks pangalaenu taotlemisel ja kinnisvara kindlustamisel (Kask 1997, Kuhlbach 2001). Kinnisvara hetkeväärtuse (vara väärtus on ajas muutuv) teada saamiseks viiakse läbi kinnisvara hindamine (EVS 875-3 2015). Kinnisvara hindamine (ingl *real estate appraisal, property valuation*) on protsess, mille eesmärgiks on anda hinnang mingit liiki väärtuse (näiteks turuväärtuse) kohta kindla kuupäeva seisuga (Kinnisvara hindamine 2015). Kinnisvara hindamist viib läbi kinnisvarahindaja (ingl *property valuers, asset valuers, appraisers*) (Kask 1997), kes turuinformatsioonist lähtuvalt koostab hinnangu kinnisvara väärtusele (Kinnisvara hindamine 2015). Kinnisvara hindamine on valdavalt litsentseeritud tegevus (Kask 1997), st hindajatel peab olema vastav kutsequalifikatsioon. Eestis peab kinnisvarahindaja lähtuma Vara hindamise standardisarjast EVS 875, mis tugineb rahvusvahelistele põhimõtetele *International Valuation Standards (IVS) 2013* ja *European Valuation Standards (EVS) 2012*.

Kinnisvara omadustest tuleneb kinnisvara hindamise põhialus: parima kasutuse (ingl *highest and best use*) põhimõte (Ilsjan 2003). Selle puhul leitakse vara kõige tõenäolisem kasutus, mis on füüsiliselt võimalik, juriidiliselt lubatud, vajalikult põhjendatud, finantsmajanduslikult otstarbekas ning mille tulemusena hinnatav vara omandab kõrgeima väärtuse (EVS 875-3 2015). Need neli tingimust peavad kehtima samaaegselt (Ilsjan 2003), seega ei saa lugeda parimaks kasutuseks sellist, mis on füüsiliselt, õiguslikult ja finantsmajanduslikult teostatav, kuid selle vajalikkus on põhjendamata. Kask (1997) on selgitanud, et tegemist on printsibiiga, kus maad kasutatakse sellise optimaalsusega, mis loob maa väärtuse kõrgeima taseme.

Kinnisvara hindamise puhul ei ole hinnatavaks objektiks ainult korter, maja või mõni muu ehitis, vaid hindamise käigus on võimalik määrata ka väärtust maale. Sellise hindamise objektiks on maatükk ilma sellel asuvate ehitiste, kasvava metsa, muude taimede ja juurde kuuluvate esemetega, kuid vaatluse all võib olla ka maatükk koos selle oluliste osade ja päraldistega (Maa hindamise seadus 1994). Seega saab hinnatavat objekti jaotada parendamata maaks, mis on selle kõige loomulikumas seisundis enne ehitustegevust, kommunikatsioonitrasside paigaldamist jne, ja parendatud maaks ehk krundiks (ingl *site*), mida on parendatud nii, et see on konkreetsel otstarbel kasutamiseks valmis (Kinnisvara hindamine 2015). Vastavalt planeerimisseaduse (2015) §6-le on krunt ühtlasi



detailplaneeringuga määratud maa-ala, millele on antud ehitusõigus. Maa hindamise aluse ja korra sätestab Eestis maa hindamise seadus. Hindamisel saadud tulemusi on võimalik näiteks kasutada maksustamise, erastamise ja maakorralduse läbiviimisel (Maa hindamise seadus 1994).

Nii kinnisvara kui ka selle alla kuuluva maa hindamisel on oluline lähtuda maatüki kui katastriüksuse sihtotstarbest. Vastavalt maakatastriseaduse (1994) §2-le on katastriüksuse sihtotstarve õigusaktidega lubatud ja nendes sätestatud korras määratud katastris iseseisva üksusena registreeritud maatüki kasutamise otstarve või otstarbed. Lähtuvalt 2008. aasta määrusest „Katastriüksuse sihtotstarvete liigid ja nende määramise kord“ §2 tuleb katastriüksusele määrata sihtotstarve, mis vastab õigusaktidega sätestatud või planeeringuga kehtestatud maakasutuse otstarbele. Katastriüksuse sihtotstarbed liigitatakse järgmiselt (Katastriüksuse sihtotstarvete liigid ja nende määramise kord 2008):

- 1) elamumaa – elamu (ka korterelamu), suvila, aiamaja alune ja selle juurde kuuluva majapidamis- ja abiehitise alune ning neid ehitisi teenindav maa, mis on ettenähtud alaliseks või perioodiliseks elamiseks;
- 2) ärimaa – maa, mida kasutatakse ärilisel eesmärgil, näiteks majutusehitiste ja tootlustusehitiste alune maa;
- 3) tootmismaa – tootmise eesmärgil kasutatav maa. Tootmis- ja tööstusehitiste alune ja neid ehitisi teenindav maa, näiteks põllu-, metsa-, jahi- ja kalamajandusehitiste maa;
- 4) veekogude maa – loodusliku või tehisveekogu alune maa;
- 5) transpordimaa – liiklemise ja transpordi eesmärgil kasutatav maa koos ohutuse tagamiseks ja selle maa korrashoiuks oluliste ehitiste aluse ning neid ehitisi teenindava maaga (näiteks raudteemaa ja lennuliiklusmaa);
- 6) jäätmeoidla maa – tootmis- ja olmejäätmete prügila ning reovee puhastusrajatiste alune ja neid teenindav maa;
- 7) riigikaitsemaa – maa, mida kasutatakse riigikaitse, piirivalve ja päästeteenistuse vajadusteks;
- 8) kaitsealune maa – maa, mis on riigi kaitse all ja kuulub riigi kaitse all olevate objektide juurde ning kus majandustegevus on vastavate õigusaktidega piiratud;
- 9) maatulundusmaa – põllumajandussaaduste tootmise või metsakasvatuse eesmärgil kasutatav maa või maa, millel on põllu- või metsamajanduslik potentsiaal;
- 10) sihtotstarbeta maa – ehitusõiguseta maa, millel ei ole võimalik või otstarbekas sihtotstarvet määrata;

- 11) mäetööstusmaa – maavara (välja arvatud turba) kaevandamise ja töötlemise eesmärgil kasutatav maa;
- 12) turbatööstusmaa – maa turba kaevandamiseks ja töötlemiseks;
- 13) sotsiaalmaa – ühiskondlike ehitiste maa (näiteks riigi ja kohaliku omavalitsuse ametiasutuste büroo- ja administratiivhoonete maa) ja üldkasutatav maa (näiteks haljasala ja pargi maa), millelt ei taotleta kasumit.

### 2.2.1. Kinnisvara hindamise meetodid

Kinnisvara hindamisel kasutatakse kolme põhimeetodit: võrdlusmeetod (ingl *comparative sales approach method*), tulumeetod (ingl *income capitalization approach method*) ja kulumeetod (ingl *cost approach method*) (Kask 1997, Kuhlbach 2001, Ilsjan 2003, Kinnisvara hindamine 2015). Võrdlusmeetodi aluseks on põhimõte, et potentsiaalne ostja ei ole valmis maksma vara eest rohkem, kui sarnaste varade eest tavaliselt kinnisvaraturul makstakse (Ilsjan 2003). Selle meetodi puhul tuletatakse kinnisvara väärtus hinnatava objekti ja hiljuti müüdud samas piirkonnas asuvate objektide võrdlemise alusel (Kask 1997). Selleks, et seda meetodit saaks kasutada, peab olema piisav hulk võrdlusobjekte: näiteks 5–10 võrdlustehingut on piisav võrdlusainestik, 1–2 tehingut ei ole piisav (Kuhlbach 2001). Võrdlusobjektide valikul tuleks arvestada järgmisi kriteeriume: sama kasutusotstarve, suurus ja turupiirkond, tehingute sooritamise lähedane ajahetk (6–12 kuud) ning sarnane turuolukord (Kaing 2011). Turutehingute võrdlusmeetod on üldiselt hästi kasutatav elamispindade hindamisel (Ilsjan 2003). Lisaks eelistatakse võrdlusmeetodit maatüki väärtuse leidmisel (Kinnisvara hindamine 2015).

Peale võrdlusmeetodi kasutatakse kinnisvara hindamisel ka tulumeetodit. Selle puhul on aluseks printsiip, et potentsiaalne ostja ei ole valmis maksma vara eest rohkem, kui ostetav vara võib talle tulu toota (Ilsjan 2003). Tulumeetodit kasutatakse põhiliselt äri- ja tootmispindade hindamisel (Ilsjan 2003), samuti maa, metsa ja põllumajandusobjektide hindamisel (Kask 1997).

Lisaks võrdlus- ja tulumeetodile kasutavad kinnisvarahindajad kinnisvara hindamisel kulumeetodit, mis põhineb kulude hindamisel, mida hoone püstitamiseks on tehtud arvestades hoone füüsilist vananemist ehk amortisatsiooni (Kuhlbach 2001). Kulumeetodi puhul lähtutakse põhimõttest, et potentsiaalne ostja ei ole valmis maksma vara eest rohkem, kui on sarnaste varade tootmise kulud (Ilsjan 2003).

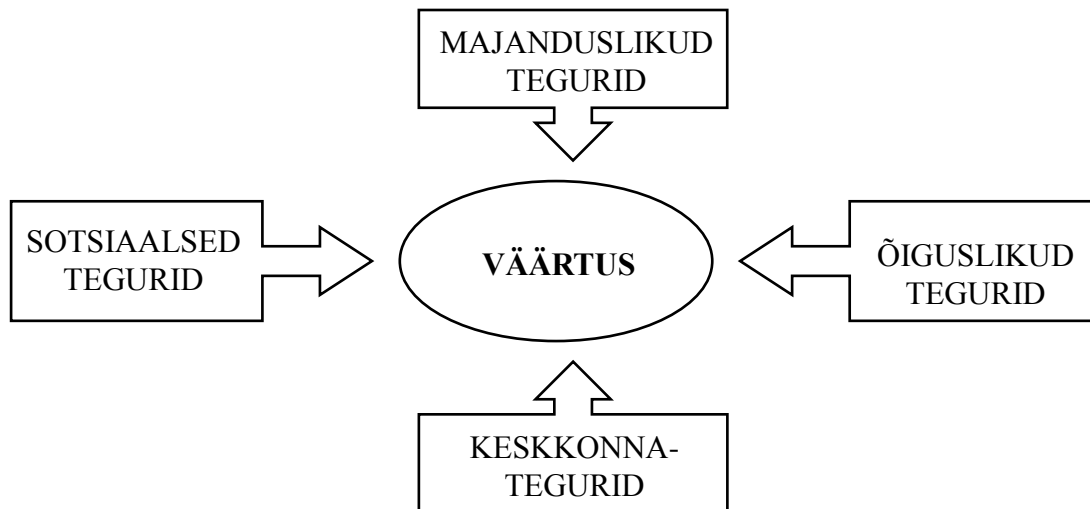
### 2.3. Kinnisvara väärtus

Mõiste „väärtus“ selgitamisel on oluline eristada seda lähedastest terminitest „hind“ ja „maksumus“, mida tihti arvatakse olevat mõiste „väärtus“ sünonüümideks (Ilsjan, 2003). Hind (ingl *price*) on fakt, mis viitab summale, mille ostja on nõus maksuma ja müüja nõus saada tehinguga seotud asjaoludel (Kinnisvara hindamine 2015). Termin „maksumus“ (ingl *cost*) on vara eest tasutav hind või rahasumma, mis on vajalik teenuse osutamiseks või vara tootmiseks (EVS 875-3 2015). Kinnisvara puhul mõistetakse üldiselt maksumuse all kinnisvara arendus- ja parenduskulusid (näiteks remont ja ehitus) (Ilsjan 2003) ehk lihtsustatult rahasummat, mis kulutati kinnisvara rajamiseks või ehitamiseks (Värat 2014). Väärtus (ingl *value*) on majandusteaduslik termin, mis viitab suhtele, mis eksisteerib ostmiseks saada oleva vara ning selle ostjate ja müüjate vahel. Väärtus ei ole fakt, vaid mingil konkreetsel ajal antav hinnang (EVS 875-3 2015). Kinnisvara puhul tavaliselt ei kasutata mõistet „väärtus“ üksinda, vaid pigem kasutatakse mingisugust konkreetset väärtuse liiki (näiteks turu- või investeringuväärtus) (Kinnisvara hindamine 2015). Seega mõistete definitsioonist tulenevalt ei saa neid läbisegi kasutada ja ka kinnisvara hindamisel tuleb neid rangelt eristada.

Kinnisvara hindamise ülesannetes käsitletakse peamiselt turuväärtust (Kinnisvara hindamine 2015). Eesti standardi EVS 875-3 (2015) kohaselt on turuväärtus (ingl *market value*) hinnangul põhinev summa, mille eest vara peaks väärtuse kuupäeval minema üle müüjalt ostjale sõltumatus ja võrdsel alusel toimuvast tehingust pärast kõikidele nõuetele vastavat müügitegevust ning tehingu osapooled on tegutsenud teadlikult, kaalutletult ja vabatahtlikult. Selle definitsiooni puhul on samas standardis igat nüansi täpsemalt lahti seletatud. „Hinnangul põhinev summa“ tähendab, et tegemist on müüja kõrgeima tõenäoliselt saavutatava hinnaga ja ostja soodsaim tõenäoliselt saavutatava hinnaga. Lisaks on märgitud, et turuväärtuse tehing toimub eeldatavasti poolte vahel, kellel ei ole seoseid (näiteks majaomanik ja üürnik) ja kes tegutsevad sõltumatult. Oluline on ka, et nii müüjal kui ka ostjal on olemas teave vara iseloomust ja omadustest, tegelikest ja potentsiaalsetest kasutusalaadest ning väärtuse kuupäevale vastavatest turuoludest. Kask (1997) on mõistet „turuväärtus“ küllaltki lakooniliselt lahti seletanud: turuväärtus on kõige tõenäolisem kinnisvara müügihind vastavalt sel hetkel kehtivatele turutingimustele. Seega turuväärtuse korral koostatakse hinnanguline summa, millega vara müüakse ja ostetakse, ning sealjuures arvestatakse turutingimusi, mis tehingu hetkel kehtivad.

### 2.3.1. Kinnisvara väärtust mõjutavad tegurid

Kinnisvara väärtust ja selle kujunemist mõjutavad mitmed tegurid. Nii Kinnisvara hindamises (2015) kui ka Eesti standardis EVS 875-1 (2015) on välja toodud, et kinnisvara väärtus on mõjutatud järgmistest teguritest: sotsiaalsed, majanduslikud, õiguslikud ja keskkonnategurid (joonis 1).



**Joonis 1.** Väärtust mõjutavad tegurid (EVS 875-1 2015)

Kinnisvarahindaja jaoks olulised sotsiaalsed tegurid kajastuvad eelkõige demograafilistes näitajates (EVS 875-1 2015), sest demograafia näitab kinnisvara võimalikku nõudlust (Kinnisvara hindamine 2015). Kinnisvara väärtust ei mõjuta ainult rahvastiku muutused ja omadused, vaid kogu inimtegevus laiemas mõttes. Kinnisvara väärtust mõjutavad tugevasti rahvastik, selle vanuseline ja sooline koosseis ning kodumajapidamiste moodustumise ja kadumise määr. Lisaks kajastuvad sotsiaalsed tegurid ka elustiili võimalustes ning suhtumises haridusse, õigusesse ja korda (Kinnisvara hindamine 2015). Sotsiaalsed tegurid avaldavad mõju ka sellele, kus inimene elab: maal või linnas, linnaäärses- või hajaasustuspiirkonnas (Värnik 2013), mis omakorda mõjutab kinnisvara väärtust. Statistikaameti (2017a) rahvastikuandmete kohaselt elas 2016. aasta seisuga Tallinnas 32,2% kogu Eesti rahvastikust. 10 aastat varem ehk aastal 2006 elas Tallinnas Statistikaameti andmetel 29,5% kogu Eesti rahvastikust, mis tähendab, et Tallinnas elavate inimeste arv on suurenenud. Lisaks tehti Maa-ameti (2017a) tehingute andmebaasi kinnisvara hinnastatistika päringu kohaselt just 2016. aastal Tallinnas kõige rohkem tehinguid elamumaadega. Seega inimeste liikumine pealinna ja

suur tehingute arv elamumaadega viitab sellele, et inimesed liiguvad rohkem linnalisse piirkonda. Sellest tulenevalt võib avalduda ka mõju kinnisvara väärtusele.

Hindamise käigus analüüsib kinnisvarahindaja suhteid olemasoleva ja oodatava nõudluse ja pakkumise vahel ning rahvastiku majanduslikku suutlikkust rahuldada ostujõu abil oma soove, vajadusi ja nõudmisi (Ilsjan 2003, Kinnisvara hindamine 2015). Majanduslike tegurite analüüsi käigus käsitletakse palju erinevaid näitajaid: sisemajanduse kogutoodang, töajõuturu näitajad, sissetulekud, ehituskulud jne (EVS 875-1 2015). Lisaks nendele näitajatele uuritakse otseselt kinnisvaraga seotud parameetreid, nagu pakkumisel olev kinnisvara, kavandamisel ja ehitamisel olevad arendusprojektid, hõivatuse tasemed ning hinna- ja üüritasemed (Ilsjan 2003).

Kinnisvara väärtusele omab olulist mõju nii riikliku kui omavalitsuse tasandi õiguslik ja poliitiline regulatsioon. Konkreetse asukoha ja ajahetke seadusandlik regulatsioon võib oluliselt mõjutada nõudluse ja pakkumise vahekorda ning sellest tulenevalt on oluline analüüsida, milline on õigusliku regulatsiooni mõju (EVS 875-1 2015). Kinnisvara väärtuse seisukohast tuleb hindamisel arvestada järgmiste teguritega (EVS 875-1 2015):

- kehtestatud planeeringud ja selle valdkonnaga seotud õiguslik regulatsioon;
- kinnisvara omandamist ja kasutamist reguleeriv seadusandlus;
- riigi ja omavalitsuse regionaalpoliitika;
- avalike teenuste pakkumine;
- riigi ja omavalitsuse rahanduspoliitika.

Kinnisvara väärtust mõjutavate sotsiaalsete, majanduslike ja õiguslike tegurite kõrval on olulisel kohal ka keskkonnategurid, mis hõlmavad nii looduslikke kui ka inimtegevusest tulenevaid tegureid (EVS 875-1 2015). Kinnisvara väärtust võivad mõjutada sellised looduslikud tegurid, nagu kliima, reljeef, pinnas, samuti looduslikud takistused, näiteks jõed, järved, sood jne (Kinnisvara hindamine 2015). Inimtegevuse tulemusena võib kinnisvara väärtust mõjutada ühelt poolt saastatus, teiselt poolt aga võimaldab väärtust suurendada infrastruktuuri, nagu kanalisatsiooni, joogivee, elektri ja ühendusteede, olemasolu (Kask 1997, EVS 875-1 2015). Seega on oluline määratleda keskkonnast tulenevad kinnisvara väärtust mõjutavad tegurid ning uurida, milline on nende mõju väärtusele.

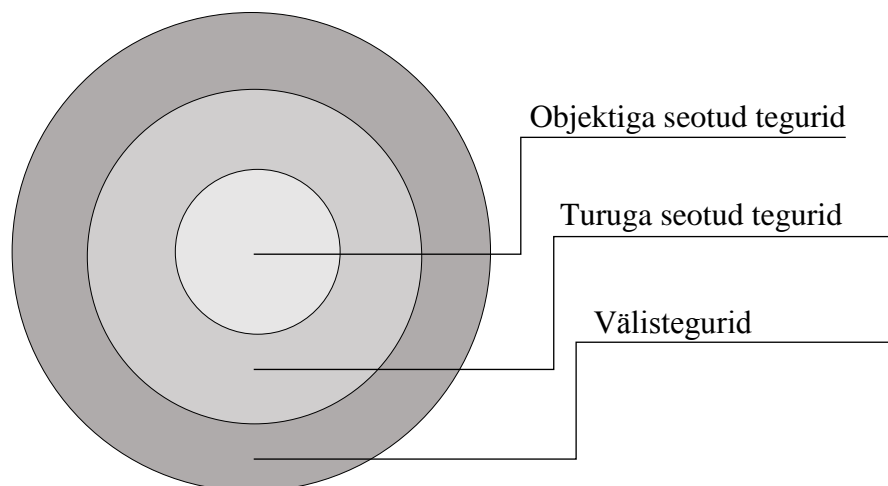
Kinnisvara väärtust mõjutava keskkonnategurina käsitletakse ka asukohta. Selle puhul on võimalik uurida, milline on aja ja vahemaa suhe konkreetse kasutusotstarbe ja tugiobjektide vahel ning inimeste, kaupade, teenuste või kommunikatsioonide paiknemist maatüki suhtes

(Kinnisvara hindamine 2015). Seega võib asukohategurite all konkreetse kinnisvara puhul uurida ühendust ühistranspordi peatuse, koolide, parkide, teenindus- ja kultuuriasutuste, tööjõu, tarbijate jt kasutuse seisukohast oluliste objektidega (Ilsjan 2003).

Sotsiaalsed, majanduslikud, õiguslikud ja keskkonnafaktorid, millel on mõju kinnisvara väärtusele, on omavahel suuremal või vähemal määral seotud, millest tulenevalt ühe teguri muutumisel võivad muutuda ka teised (Ilsjan 2003). Näiteks kui riigi rahanduspoliitikast tulenevalt inimeste sissetulekud langevad, võib see avaldada mõju inimeste võimele osta ja ka soovile kinnisvara soetada. See omakorda võib mõjutada inimesi, kes soovivad luua pere ning seetõttu panevad tulenevalt turusituatsioonist oma soovid ja vajadused ootele, mille tõttu pere juurdekasvu ei ole oodata ning see lõpuks mõjutab demograafiat.

Kinnisvara hindamisel on mõistlik eelnevalt käsitletud tegureid mingi konkreetse kinnisvara objekti puhul uurida erinevatel tasanditel (joonis 2) (Ilsjan 2003, EVS 875-1 2015):

1. objektiga seotud tegurid – konkreetse hinnatava objektiga seotud näitajad: tehnilised, õiguslikud ja majanduslikud parameetrid (asukoht, kehtiv planeeringu- või ehitusõigus, krundi ja hoone suurus jms);
2. turuga seotud tegurid – pakkumine ja nõudlus, turusituatsioon jms;
3. välistegurid – makroökonomilised ja poliitilised tegurid, näiteks inflatsioon, tööturu olukord jms.



**Joonis 2.** Kinnisvara väärtust mõjutavate tegurite erinevad tasandid (EVS 875-1 2015)

Eelnevalt välja toodud keskkonnategureid, mis oma olemuselt kuuluvad peamiselt objektiga seotud tegurite tasandile, võib käsitleda ka ruumiliste teguritena, kuna parameetrite väärtused muutuvad sõltuvalt kinnisvara asukohast. Neid tegureid on oluline esmalt uurida hoonestamata maa puhul, sest maatüki väärtust mõjutavad oluliselt sellel asuvad ehitised (Kask 1997).

### 2.3.2. Elamumaa väärtust mõjutavad ruumilised tegurid ja nende mõõtmine

Elamukinnisvaral on mitmeid väärtust määravaid tegureid, nagu asukoht, maatüki pindala ja kuju ning kaugus erinevatest teenustest ja hüvedest. Ehitiste olemasolul võib lisada ka tegureid, nagu hoonealune pindala, vanuse ja ruumide arv (Diewert *et al.* 2015). Tegelikult on väärtust mõjutavate tegurite loetelu võimalik veelgi pikendada lähtuvalt sellest, milliseid parameetreid on oluline konkreetse kinnisvara puhul analüüsida. Lisaks sõltub analüüsitava tegurite valik iga kinnisvarahindaja kogemustest ja eelistustest, mille tõttu tuleb arvestada hindamise tulemuste puhul subjektiivsuse faktoriga (Wang *et al.* 2006).

Kinnisvara väärtust mõjutavatest teguritest on asukoht üks määravaima tähtsusega faktor. Kinnisvara valdkonnast pärineb asukoha kohta väga levinud ütlus, mille kohaselt on kinnisvara ostmisel kolm olulist faktorit: asukoht, asukoht ja veel kord asukoht (Zygmunt, Gluszk 2015). Vastavalt Kinnisvara hindamisele (2015) võib asukoht viidata vara paigutusele ja sellele, kuidas see mõjutab varale ligipääsetavust. Lisaks võib asukoht viidata aja ja vahemaa suhetele või seostele vara või naabruskonna ning sellesse tulevate või sellest lahkuvate elanike kõikvõimaliku päritolude ja sihtkohtade vahel. Aeg ja vahemaa on need näitajad, mis kajastavad ligipääsu (Kinnisvara hindamine 2015). Kask (1997) on välja toonud, et ligipääsetavus tähendab aja- ja rahakulu maatükilt mingi soovitud punktini jõudmiseks. Ühtlasi mõjutab see maa väärtust: mida väiksem on kauguste vaheline aja- ja rahakulu, seda väärtuslikum on maatükk (Kask 1997). Selleks, et analüüsida, kuidas asukoht mõjutab vara väärtust, on oluline tuvastada vara ja väljaspool seda asuvate oluliste punktide seosed ning mõõta vahemaa ja selle läbimiseks kuluv aeg (Kinnisvara hindamine 2015). Lähtuvalt piirkonnast ja vara liigist võib hindaja uurida ligipääsu järgmistele teguritele (Kinnisvara hindamine 2015):

- ühistransport;
- koolid;
- kauplused;
- teenindusasutused;

- pargid;
- puhke- ja kultuurirajatised jne.

Elamumaa puhul on oluline analüüsida, kuidas see paikneb erinevate teenuste ja huviobjektide, mis võiksid maaomanikke huvitada, suhtes. Üks olulisemaid ja tuntumaid tegureid, mida elamumaa puhul uuritakse, on kaugus äripiirkonnast. Äripiirkonda (ingl *central business district* – CBD) iseloomustab hea ligipääs, keskne asukoht ja transpordivõrgu koondumiskoht (Urban Settlements 1998). Klassikalise linnaökonomika kohaselt kauguse suurenedes äripiirkonnast kahaneb kinnisvara väärtus (Wang *et al.* 2015). Elamumaa puhul on välja toodud sama seaduspära. Sharma (2013), Zygmunt ja Gluszak (2015) ning Hu *et al.* (2016) leidsid, et mida kaugemal on maatükk ärikeskusest, seda väiksem on selle hind. Sealjuures on oluline arvestada, et kauguse suurenedes kasvavad transpordikulud (nii raha kui ka aja mõttes) ning see mõjutab juurdepääsetavust (Clapp *et al.* 1997).

Peale kauguse äripiirkonnast mõjutab elamumaa väärtust kaugus teedest ja ühistranspordist, mis ühtlasi kajastavad ka ligipääsu. Juba Brigham (1965) on välja toonud, et alad, mis on bussidele kergemini ligipääsetavamad või mis asuvad magistraal- või kiirteede läheduses, omavad väärtust ligipääsu näol ning sellel võib olla mõju ka maa väärtusele. Cervero ja Kang (2011) uurisid Souli Lõuna-Koreas kiirbussisüsteemi (ingl *bus rapid transit*) (ühissõidukirada koos peatuste tee keskel) peatuste kauguste mõju elamumaa väärtusele. Autorid leidsid, et kui elamumaa asub kuni 300 m kaugusel bussipeatusest, siis elamumaa väärtus on kõrgem. Wang *et al.* (2015) uurisid Walesi pealinna Cardiffis kuni 300 m kaugusel olevate bussipeatuste arvu elamukinnisvara ümbruses ja selle raames leiti seos: mida rohkem on elamukinnisvara ümbruses bussipeatusi, seda kõrgem on elamumaa väärtus. Samuti toodi välja, et iga bussipeatuse lisamine kinnisvara ümbrusesse tõstab elamumaa väärtust 0,3%. Peale bussipeatuste on leitud ka, et metroojaama lähedus tõstab elamumaa väärtust (Cervero, Kang 2011). Lisaks ühistranspordile on oluline uurida elamumaa paiknemist teede suhtes. Liu *et al.* (2010) ning Cervero ja Kang (2011) töid välja, et kõrgemat elamumaa väärtust saab seostada magistraalteede lähedusega. Täpseid kauguseid, kust alates hinnad hakkavad langema, ei ole eelnevad autorid välja toonud.

Kinnisvara hindamisel on oluline arvestada kinnisvara paiknemisega erinevate teenuste suhtes, kuna need võivad mõjutada vara väärtust. Teenuste puhul on oluline uurida, kuidas mõjutab nende kaugus kinnisvara väärtust, näiteks elamumaa kaugus kaubanduskeskustest, haiglatest, koolidest, toidukauplustest jne (Diewert *et al.* 2015). Neid teenuseid võib käsitleda



ka hüvede või mugavustena, mis võivad kinnisvara asukoha valikul mängida olulist rolli. Elamumaa väärtust mõjutavate faktorite analüüsimisel on Liu *et al.* (2010) ja Hu *et al.* (2016) arvestanud koolide ja haiglate kaugustega maatükist, kuid nende faktorite mõju elamumaa väärtusele ei ole käsitletud. Saefuddin *et al.* (2012) on oma töös välja toonud, et elamumaa väärtust mõjutab kaugus avalikust terviseasutusest. Liu *et al.* (2010) on lisaks kaasanud uurimusse turu kauguse elamumaast, kuid ka selle faktori mõju puhul ei ole mingeid järeldusi tehtud. See ei tähenda, et nendel teguritel mõju elamumaa väärtusele puudub.

Hindamisel tuleb lisaks teenuste lähedusele arvestada, millised looduslikud nähtused võivad maa väärtust mõjutada. Looduslikke nähtusi, nagu metsad, jõed ja järved, võib käsitleda hüvedena, kuna nad pakuvad esteetilisi, rekreatsiooni ja ökosüsteemi väärtusi (Zygmunt, Gluszak 2015). Elamukinnisvara puhul on tihti käsitletud metsa-, pargi- jm alasid avatud aladena (ingl *open space*). Geoghegan (2002) on välja toonud, et elamumaid ümbritseb kahte tüüpi avatud alasid: (i) rekreatsioonialad, nagu pargid ja looduskaitsealad; (ii) arendamise potentsiaaliga alad, näiteks eraomandis olevad metsa- ja põllumaad. Zygmunt ja Gluszak (2015) uurisid metsa läheduse mõju arendamata maadele, mis sobiksid elamumaadeks, ning leidsid, et suurendades maa kaugust metsast 100 m võrra, langeb maa väärtus umbes 3%. Sharma (2013) tõi välja, et kui elamumaa asub metsast 9,87 miili (15,9 km) kaugusel, siis mets enam ei mõjuta elamumaa väärtust.

Lisaks metsadele on uuritud, kuidas mõjutab veekogu kaugus elamumaa väärtust. Sander ja Polasky (2009) on välja toonud, et inimesed on nõus kinnisvara eest rohkem maksma, et elada jõgede ja järvede läheduses nautimaks ilusaid vaateid. Hu *et al.* (2016) leidsid, et mida lähemal asub elamumaa järvele, seda kõrgem on maa väärtus. See kehtib aga väikeste järvede kohta. Samas artiklis leiti, et suurte järvede läheduse tõttu võib maa väärtus hoopis kahaneda, sest sealne infrastruktuur võib olla välja arendamata. Hu *et al.* (2016) kaasas analüüsi ka jõgede kaugused elamumaadest, kuid nende mõju kinnisvara väärtusele uurimuses ei käsitletud. Peale jõgede-järvede uurimise on vaatluse alla võetud ka kaugus rannikust. Giuliano *et al.* (2010) uurisid, kuidas mõjutab ranniku lähedus elamumaa väärtust Ameerika Ühendriikides Los Angeleses, ja nad leidsid, et suurendades keskmist kaugust rannikust 1% võrra, langeb maa väärtus keskmiselt 0,24%. Ka Eestis on uuritud veekogu kauguse mõju elamumaale. Saarmäe (2003) leidis, et Tallinna, Tartu ja Pärnu elamumaade puhul omab veekogu kaugus olulist mõju elamumaade väärtusele, näiteks veekogu lähedus lisab Tallinna elamumaa ruutmeetri hinnale vähemalt 152 krooni (9,7 eurot), kuid välja ei ole toodud, kui suure kaugusega ja millise veekogu tüübiga sellisel juhul on tegemist.

Eelnevalt vaadeldi, kuidas kaugus erinevatest teenustest ja objektidest mõjutab elamumaa väärtust. Sealjuures on oluline käsitleda seda, kuidas on kaugust mõõdetud. Kaugusi leitakse tavaliselt geoinfosüsteemi tarkvaras kolmel viisil: eukleidiline, teede võrgustiku ja maksumuslik kaugus (Sander *et al.* 2010). Eukleidilise kauguse (sirgjooneline kaugus, „lennulennu“ kaugus) puhul leitakse sirgjooneline vahemaa kahe punkti vahel (O’Sullivan, Unwin 2010). Selle oluliseks eeliseks on see, et seda on lihtne arvutada. Kinnisvara puhul on see kõige enam kasutatav kauguse leidmise meetod ja on isegi muutunud vaikimisi justkui standardiks (Sander *et al.* 2010). Eukleidilist kaugust on kinnisvaraalas uurimuses kasutatud näiteks lähima äripiirkonna, pargi, jõe ja järve leidmiseks (Hu *et al.* 2016).

Eukleidilise kauguse kõrval kasutatakse ka vektoripõhist teede võrgustiku kaugust, mis kajastab reisi kaugust. See viis kujutab paremini inimeste ligipääsu erinevate teenuste ja objektideni, kuna see mõõdab vahemaad mööda teevõrgustikku maatüki ja objekti või teenuse vahel (Rodriguez *et al.* 1995, Sander *et al.* 2010). Näiteks Sander ja Polasky (2009) kasutasid lähima pargi leidmiseks teede võrgustiku kaugust, sest nende arvates liigutakse sellistele avatud aladele pigem mööda teevõrku. Võrreldes eukleidilise kaugusega on teevõrgustiku kaugus tunduvalt arvutusmahukam ja nõuab ka rohkem teadmisi (näiteks andmete ettevalmistamise kohta) (Sander *et al.* 2010). Lisaks on võimalik teevõrgustiku kauguse leidmist muuta realistlikumaks kasutades erinevaid parameetreid, nagu liikumisviis (jalgsi, rattaga või autoga liikumine), liikumiskiirus, teetüüp jne (Sander *et al.* 2010). Teevõrgustiku põhiste kauguse mõõtmise meetodit on rakendatud näiteks lähima äripiirkonna, kooli ja kaubanduskeskuse leidmiseks (Mulley, Tsai 2016).

Lisaks eelnevatele vahemaa mõõtmise viisidele kasutatakse ka maksumuslikku kaugust (ingl *cost-weighted distance*). Et teada saada näiteks maja ja avatud ala (pargi, metsa vms ala) vaheline kaugus, on võimalik rasterdada vektoripõhine teevõrgustik ja määrata iga piksli läbimiseks vajalik kulu. Seejärel määratakse majale lähim punkt teel ja leitakse avatud alani lühim tee ning selle teekonna põhjal kalkuleeritakse kokku pikslite väärtused ehk kulu, mis annabki tulemuseks vahemaa (Sander *et al.* 2010). Sellist kauguse mõõtmise meetodit on kasutanud kinnisvara hinna modelleerimisel Kong *et al.* (2007) leidmaks, kui palju kulub aega (minutites) elamukinnisvaralt avaliku roheala ja äripiirkonnani liikumiseks bussiga või jalgsi mööda erinevaid teetüüpe. Maksumusliku kauguse meetodi puhul on küllaltki vähe teada, kui palju selline kauguse mõõtmise viis võib mõjutada kinnisvara väärtust (Sander *et al.* 2010).

Stylianidis *et al.* (2009) on välja toonud, et kinnisvara hindamise analüüsis esineb tihti vigu seoses kauguse mõõtmisega. Nimelt kasutatakse kahe punkti vahelise vahemaa leidmiseks eukleidilist kaugust, mis ei näita inimeste liikumise mustrit kõige paremini (Li *et al.* 2016). Sellest lähtuvalt on hakatud kauguse mõõtmisel eelistama teevõrgustiku kaugust. Liu *et al.* (2016) täheldavad, et inimesed hindavad kaugusi kodu ja huviobjekti vahel mitte sirgjooneliselt, vaid mööda teevõrgustikku. Nende kahe meetodi puhul on ilmselgeks erinevuseks asjaolu, et mõõtes samade punktide vahelist kaugust, annavad need erinevaid tulemusi. Eukleidiline kaugus on võrreldes teevõrgustiku kaugusega alati väiksem või võrdne (Rodriguez *et al.* 1995, Sander *et al.* 2010). Kuna mõõtmistulemused on nendel meetoditel erinevad, siis mõjutab see ka kinnisvara väärtuse kujunemist. Sander *et al.* (2010) võrdlesid eukleidilist ja teevõrgustiku kaugust lähima pargini ja analüüsisid, kuidas see mõjutab elumaja väärtust. Tulemustest selgus, et kui vähendada elumaja teevõrgustiku kaugust lähimast pargist 0,25 km võrra, kasvab elamukinnisvara keskmine müügihind 88,38 USA dollarit (81,13 eurot<sup>1</sup>). Vähendades eukleidilist kaugust sama palju, kasvab kinnisvara keskmine müügihind vaid 17,20 USA dollarit (15,79 eurot). Autorid tõdevad, et sirgjooneline kaugus alahindab vahemaid, mida inimesed läbivad jõudmaks kodust avatud alani, ning sellest tulenevalt on ka selliste alade läheduse mõju kinnisvara väärtusele tunduvalt väiksem.

Maatüki kuju ja suurus on samal ajal nii füüsilised omadused kui ka ruumilised tegurid, mis mõjutavad maa väärtust. Need kajastavad maatüki mõõtmeid ning nende kirjeldus loetleb kõik eelised ja puudused, mis tulenevad neist füüsilistest omadustest (Kinnisvara hindamine 2015). Ideaalse maatüki otsingul tuleb arvestada, et see maatükk oleks eesmärkide jaoks sobiva kuju ja suurusega (Kask 1997). Näiteks mingisuguse maatüki kuju ja pindala tagavad selle parima kasutuse elumumaana, küll aga ei sobi sama maatükk äri- või tööstuskasutuseks. Suuruse/pindala osas kehtib üldiselt reegel, et mida suurem on maatükk, seda väiksem ühikuhind, ja mida väiksem maatükk, seda suurem on ühikuhind (Kinnisvara hindamine 2015). Sama põhimõtte leidis ka Sharma (2013), kes tõi välja, et maatüki aakri (1 aaker  $\approx$  4046,9 ruutmeetrit) hind langeb 6% võrra, kui maatükk suureneb 1 aakri võrra. Ka maatüki kuju omab mõju kinnisvara väärtusele. Asabere ja Harvey (1985) uurisid selle teguri mõju linnapiirkonnas olevale kinnisvara väärtusele ning nad leidsid, et ruudu- ja ristkülikukujulised maatükid tõstavad kinnisvara hinda. Zygmunt ja Gluszek (2015) leidsid, et elamu arenduseks sobivad maatükid müüakse kõrgema hinnaga, kui maatükk on korrapärase kujuga ning

---

<sup>1</sup> Valuuta teisendamisel on võetud aluseks seisuga 27.04.2017 euro vahetuskursid, mis on fikseeritud Euroopa Keskpanga poolt (Eesti Pank 2017).

seetõttu sobib see ka paremini kinnisvaraarenduseks. Lisaks on nad välja toonud, et kui maatükk on oma kujult kitsam ja pikem, siis sellele on keeruline midagi ehitada. Eestis on uurinud maatüki kuju mõju elamumaa hindadele Saarmäe (2003), kelle tulemustest selgus, et maatüki ristküliku kuju võib omada nii positiivset kui ka negatiivset seost maa hinnaga, kuid mõju kinnisvara väärtusele ei olnud statistiliselt oluline. Siinkohal on oluline märkida, et maatüki kuju mõju maa väärtusele eri uurimuste lõikes võib tuleneda sellest, et kuju mõõtmise meetoodika on erinev.

Kinnisvara hindamisel peetakse maatüki kuju oluliseks väärtust mõjutavaks teguriks, kuid selle mõõtmiseks ei ole üht ja ainsat meetoodikat. Asami ja Niwa (2008) kohaselt on kinnisvara hindamisel maatüki kuju klassifitseeritud korrapäraseks, mõnevõrra korrapäraseks ja väga ebakorrapäraseks. Asabere ja Harvey (1985) lähtusid oma uurimuses sarnasest jaotusest, kus ruudu- ja ristkülikukujulised maatükid on korrapärased ning ülejäänud kujud ebakorrapärased. Eelnevast meetodist lähtus oma töös ka Saarmäe (2003). Zygmunt ja Gluzak (2015) kasutasid kuju uurimiseks kvantifitseeritud indeksit SI (ingl *shape index* – SI):

$$SI = 4\pi \frac{a}{p^2},$$

mille kohaselt on kuju võrdne maatüki pindala  $a$  ja ümbermõõdu  $p$  ruudu jagatise ning  $4\pi$  korrutisega. Vastavalt sellele indeksile on maatüki kuju seda perfektsem, mida suurem on maatüki pindala võrreldes selle ümbermõõduga. Indeks omandab väärtuse 1 ringi puhul. Sellest indeksist lähtuvalt on võimalik uurida, kui korrapärase maatüki kujuga on tegemist.

Eelnevalt välja toodud faktorid on olulised elamumaa väärtuse uurimisel. Nende tegurite kaasamisel kinnisvara hindamisel võrdlusmeetodi alusel võimaldaks leida objekte, mis oleksid hinnatava kinnisvaraga sarnased asukoha ja maatüki kuju osas. Oluline on ära märkida, et need tegurid ei ole ainsad, mis väärtust mõjutavad. Hindamisel tuleb arvestada ka majanduslikke, sotsiaalseid ja õiguslikke faktoreid.

### 2.3.3. Maa väärtust mõjutavate tegurite mõju tuvastamine

Kinnisvara hinna kujunemist on uuritud alates 1980ndatest ning sellealased uurimused on keskendunud kinnisvara hindamisele ja erinevate kinnisvara indeksite loomisele kasutades peamiselt hedoonilise hinna mudelit (ingl *hedonic price model*) (Din *et al.* 2001). Tegemist on mudeliga, mis põhineb Lancasteri (1966) heterogeensete toodete nõudluse käsitlusel. Vastavalt sellel kontseptsioonile ei tulene toodete kasulikkus *per se*, vaid nende toodete

omadustest (Zygmunt, Gluszak 2015). Seega toodetele antakse väärtus nende karakteristikute alusel (Rosen 1974). Vastavalt eelnevale kontseptsioonile saab hedoonilise hinna mudeli korral uurida ka kinnisvara väärtust lähtuvalt selle omadustest. Traditsiooniliselt esitatakse kinnisvara hedoonilise hinna mudel järgnevalt:

$$P = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

kus  $P$  tähistab kinnisvara hinda ja  $x_1, x_2, \dots, x_n$  esindavad kinnisvara omadusi (Kong *et al.* 2007). Neid karakteristikuid saab jaotada kolme muutujate gruppi: struktuurilised (maatüki pindala, põranda pindala, ruumide arv jne), naabruskonna (näiteks kaugus ärikeskusest ja teedest) ja keskkonnaga seotud muutujad (näiteks kaugus lähima järveni ja pargini) (Freeman *et al.* 2014). Sarnaselt on võimalik ka konstrueerida maa väärtust mõjutavate omaduste mudel.

Hedoonilise hinna meetodi puhul kasutatakse tegurite mõju kinnisvara väärtusele tuvastamiseks hedoonilist regressioon. Tavalise lineaarse hedoonilise regressiooni mudel esitatakse järgnevalt:

$$P = X\beta + \varepsilon,$$

kus sõltuv muutuja  $P$  tähistab kinnisvara hinda,  $X$  tähistab sõltumatuid muutujaid ehk omadusi, mis kirjeldavad kinnisvara,  $\beta$  on hinnatavate parameetrite vektor (kaudne valmisolek maksta lisäühikut mingi omaduse eest) ning  $\varepsilon$  tähistab vea komponenti/jääki (Zygmunt, Gluszak 2015). Küll aga ei kasutata hedoonilise hinna mudelites vaid lineaarset mudelit: Zygmunt ja Gluszak (2015) on välja toonud, et kasutusel on ka mittelineaarsed mudelid, näiteks poollogaritmiline regressioon. Seega ei ole olemas üht ja ainuõiget hedoonilise regressiooni kuju.

Maatüki väärtust mõjutavate tegurite analüüsimiseks on kasutatud erinevaid hedoonilise regressiooni mudeleid. Näiteks Sharma (2013) on kasutanud lineaarset logistilist regressiooni ja Saarmäe (2003) lineaarset regressioonimudelit. Lisaks on kasutatud ka lineaarset regressiooni vähimruutude meetodil (ingl *ordinary least squares (OLS) linear regression*) (näiteks Zygmunt, Gluszak 2015 ja Wang *et al.* 2015). Selle meetodi kohaselt tuleb regressioonikordajatele omistada sellised väärtused, mille puhul funktsioontunnuse väärtuste erinevuste ruutude summa empiirilistes andmetes ja regressioonivalemist arvatud erinevad kõige vähem (Remm *et al.* 2012). Lineaarse regressiooni vähimruutude meetodi rakendamisel luuakse ühe regressioonivõrrandi näol globaalne mudel, mis võimaldab mingit uuritavat muutujat või protsessi kirjeldada – koostatakse regressioonivõrrand, mis kehtib kogu uuritava

andmekogumi kohta (ArcGIS 2017a). See aga tähendab, et OLS ei anna ülevaadet lokaalsetest variatsioonidest. Saefuddin *et al.* (2012) ja Hu *et al.* (2016) on välja toonud, et maatükkide väärtuse uurimiseks sobib paremini geograafiliselt kaalutud regressioon (ingl *geographically weighted regression* – GWR). Selle regressioonimudeli puhul luuakse uuritava muutuja või protsessi kohta lokaalne mudel, koostades iga tunnuse kohta eraldi regressioonivõrrandi (ArcGIS 2017a). Hu *et al.* (2016) leidsid OLS-i ja GWR-i võrdlemisel, et viimane suudab tunduvalt suurema osa mudeli varieeruvusest kirjeldada. Saefuddin *et al.* (2012) on selgitanud, et GWR mudeli alusel on võimalik tulemusi kuvada kaardil paremini, kuna iga ala kohta on detailsem informatsioon olemas. Samad autorid leidsid, et OLS mudel võrreldes GWR mudeliga ülehindas maa väärtuse prognoosi. Seega soovitavad Saefuddin *et al.* (2012) hedoonilise hinna mudelites maatükkide väärtuse analüüsimisel kasutada GWR-i.

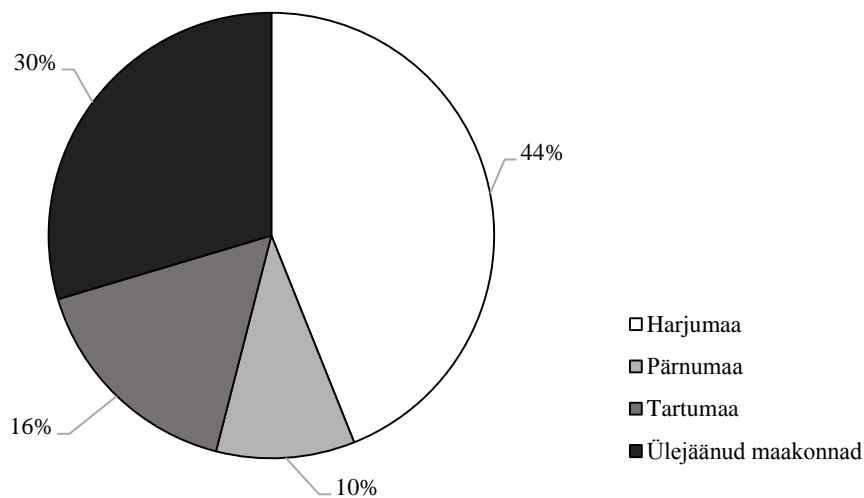
Hedoonilisi mudeleid rakendavates uurimustes kasutatavad andmed maatükkide kohta on oma olemuselt ruumilised ja seega on oluline uurida, kuidas need suhestuvad omavahel ruumis. Vastavalt Tobleri (1970) seadusele (nimetatakse ka geograafia esimeseks seaduseks) on kõigel kõigega seos, kuid lähestikku paiknevad asjad omavad suuremat seost kui kauged. Seega on oluline arvestada, et kasutades analüüsimisel andmeid maatükkide ja üleüldiselt kinnisvara kohta, võib ilmned ruumiline sõltuvus.

#### **2.4. Ülevaade Eesti hoonestamata elamumaa turust**

Eestis domineerib sihtotstarvetest maatulundusmaa ja sellega võrreldes on elamumaa üsnagi väike osa kõikidest katastriüksustest. Maakatastrisse kantud sihtotstarvetest moodustab 2015. aasta seisuga maatulundusmaa 89%, kaitsealune maa 4,4%, elamumaa 2% ning ülejäänud sihtotstarbed kokku 4,5% kogu Eesti katastriüksuste pindalast (Statistikaamet 2017b). Perioodil 2012–2016 kinnisasjadega tehtud tehingutest selgub, et peaaegu kõikides maakondades on ülekaalus maatulundusmaaga tehtud tehingud (Maa-amet 2017a). Selgelt eristuvad Harju ja Tartu maakond, kus on ülekaalus elamumaa teatud tehingud. Oluline on välja tuua ka Pärnumaa. Kuigi seal on maatulundusmaadega läbi viidud rohkem tehinguid, tõuseb sihtotstarvetest esile ka elamumaa, millega on tehtud vaadeldaval perioodil maatulundusmaaga võrreldes 900 tehingut vähem. Eelnevast lähtuvalt võib välja tuua, et elamuturгу veavad peamiselt Eesti suuremad maakonnakeskused.

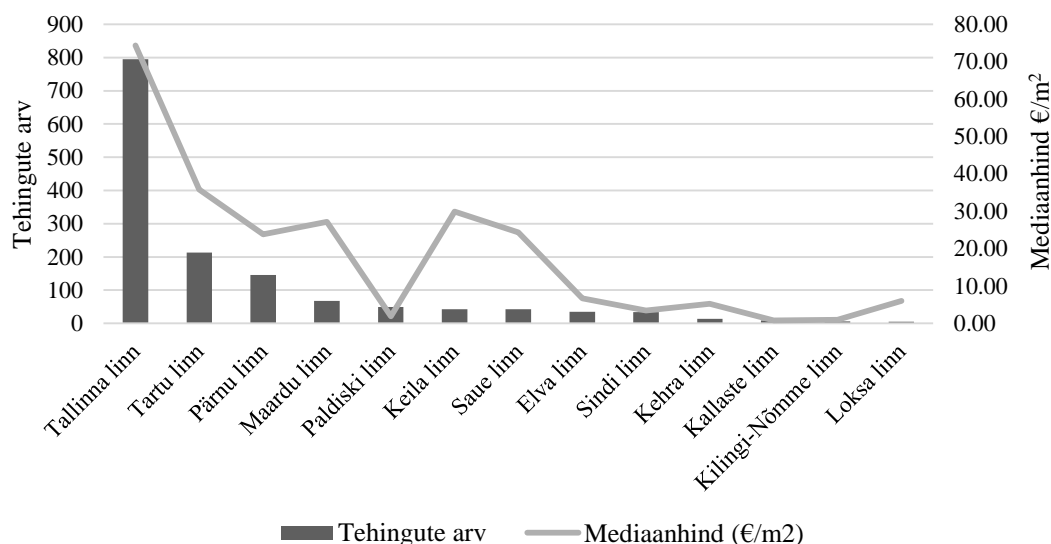
Elamumaa puhul on oluline eristada, kas sellel on hoonestus või mitte. Seda seetõttu, et hoonestus mõjutab maa hinda, nagu ka peatükis 2.3 on välja toodud. Sellest lähtuvalt

vaadeldakse edaspidi tehinguid hoonestamata elamumaadega Maa-ameti tehingute andmebaasi alusel. Eestis jaotuvad tehingud hoonestamata elamumaadega küllaltki ebäühtlaselt. Suurem osa tehingutest aastatel 2012–2016 (44%) on toimunud Harjumaal ning järgnevad Tartu (16%) ja Pärnu maakond (10%) (joonis 3) (Maa-amet 2017a). Nendes maakondades on ka maatüki ruutmeeri mediaanhinnad kõrgeimad vastavalt 16,11, 8,69 ja 5,38 €/m<sup>2</sup>. Ülejäänud maakondades on hoonestamata elamumaadega tehingute osakaal kuni 7%. Sellel perioodil on kõige vähem tehtud tehinguid Põlvamaal (92) ja Järvamaal (102).



**Joonis 3.** Hoonestamata elumumaa tehingute jaotus Eesti maakondades perioodil 2012–2016 (Maa-amet 2017a)

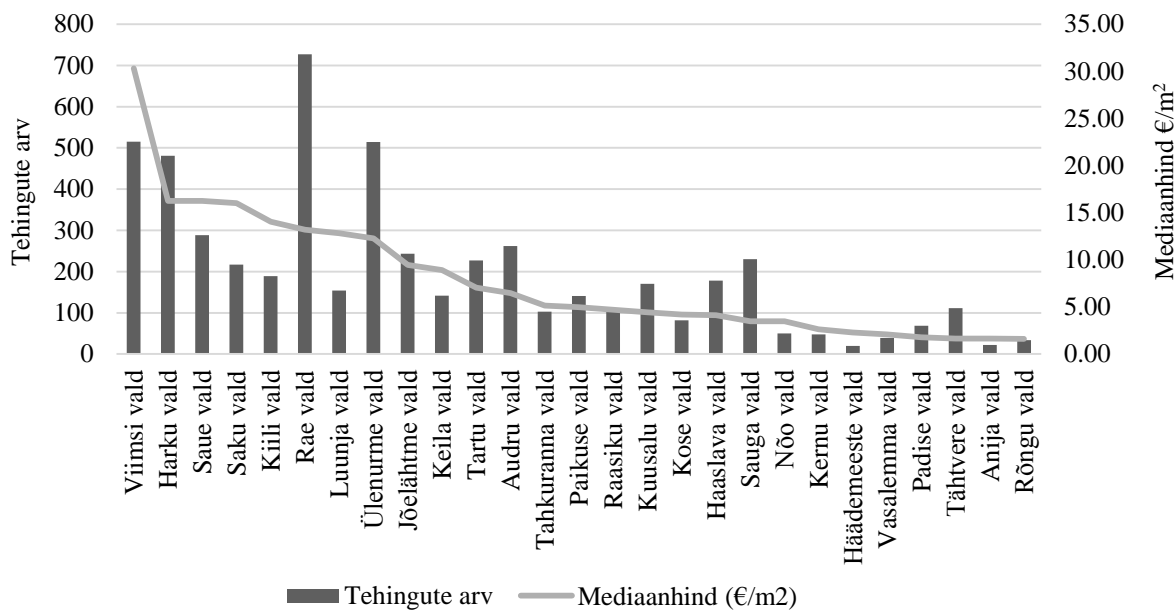
Uurides lähemalt Harju-, Pärnu- ja Tartumaa linnades tehtud tehingute arvu ja hoonestamata maa mediaanhinda, selgub, et elumumaa hinnad sõltuvad asukohast maakonnas. Jooniselt 4 on näha, et tehinguaktiivsus (tehtud tehingute arv) ja mediaanhind on aastatel 2012–2016 maakonnakeskustes kõrgeim. Vaadeldaval perioodil on Tallinnas tehtud kõige rohkem tehinguid (795) ja mediaanhind on 74,35 €/m<sup>2</sup>. Lisaks on oluline tähelepanu pöörata asjaolule, et maakonnakeskustest kaugemal paiknevates linnades on tehinguaktiivsus ja mediaanhind madalam.



**Joonis 4.** Hoonestamata elumumaa tehinguaktiivsus ja mediaanhind Harju-, Pärnu- ja Tartumaa linnades aastatel 2012–2016 tehtud tehingute alusel (Maa-amet 2017a)

Kui vaadelda tehinguid ja mediaanhindasid Harju-, Pärnu- ja Tartumaa valdades perioodil 2012–2016, tuleb samuti välja asukoha olulisus (joonis 5). Tallinna linna ümbritsevates valdades on kõrgeim mediaanhind ja tehinguaktiivsus. Küll aga tuleb välja Rae ja Viimsi valla erinevus, kus Viimsi vallas tehtud tehingute mediaanhind on tunduvalt kõrgem kui Rae vallas, kuid samas on viimases tehtud rohkem tehinguid. Selle erinevuse põhjustajaks võib olla asukoht maakonnas, kuna Viimsi vald asub merele lähemal kui Rae vald. Maa-ameti tehingute andmebaasis ei ole mere lähedust kui maatüki väärtust mõjutavat tegurit käsitletud ning seetõttu ei saa selle põhjal välja selgitada, kui suur mõju võib mere lähedusel olla hoonestamata elumumaaale. Ka Tartu- ja Pärnumaal võib täheldada, et maakonnakeskuseid ümbritsevates valdades on tehinguaktiivsus ja maatüki mediaanhind kõrgem võrreldes Tartu ja Pärnu linnast kaugemal asuvatest valdadest. Oluline on märkida, et see ei kehti Tartumaal oleva Tähtvere valla puhul.





**Joonis 5.** Üle 20 hoonestamata elamumaa tehinguga Harju-, Pärnu- ja Tartumaa valdade tehinguaktiivsus ja mediaanhind aastatel 2012–2016 (Maa-amet 2017a)

Eelneva põhjal võib välja tuua, et asukoht omab suurt rolli hoonestamata elamumaa väärtuses. Kuid lisaks on ka täheldatud, et olulisteks teguriteks võivad olla mere, koolide, haiglate jms lähedus, aga nende faktorite mõju väärtusele on keeruline hinnata (Näksi 2015). Sarnaseid tegureid on analüüsinud Saarmäe (2003), kuid ta ei ole oma uurimuses keskendunud nende tegurite erinevatele mõõtmisviisidele. Seega on oluline leida meetodid, kuidas teostada elamumaa ja erinevate nähtuste vahelise kauguse mõõtmist.

### 3. Andmed ja meetodika

#### 3.1. Lähteandmed

Kinnisvara väärtuse uurimisel on soovitatud kasutada tehinguhindasid, sest see esindab paremini turuväärtust võrreldes pakkumishinnaga (st müüja soovitud hind kinnisvara eest), mis võib olla ülehinnatud (Freeman 2014, Mulley, Tsai 2016). Töös kasutati andmestikuna kinnisvaraportaalis KV.ee seisuga 22.03.2017 müügis olevaid maatükke, mille otstarve oli elamumaa ja elamumaa (korterelamu). Maatükkide tehinguhindasid ei olnud võimalik kasutada tulenevalt maakatastriseaduse (1994) §6 lõikest 2, mis sätestab, et Maa-ameti poolt hallatavale tehingute andmebaasiga võib tutvuda ja saada nendest väljavõtteid ainult maa hindaja.

Kinnisvaraportaali KV.ee portaali juhi Tarvo Teslonilt saadi väljavõte Läänemaal, Lääne-Virumaal ja Pärnumaal müüdavatest maatükkidest (müügikuulutustest) csv-formaadis. Seisuga 22.03.2017 oli nendes maakondades müügil 858 maatükki, millest 480 oli Pärnumaal, 245 Läänemaal ja 133 Lääne-Virumaal. Andmebaasis oli maatükkide kohta välja toodud järgnev info:

- aadress;
- linn/vald;
- katastritunnus;
- otstarve;
- pind (m<sup>2</sup>);
- hind (€);
- ruutmeetri hind (€/m<sup>2</sup>);
- detailplaneeringu olemasolu.

Kinnisvaraportaalist saadud andmetes ei olnud kõikidel maatükkidel määratud detailplaneeringu olemasolu, mille tõttu ei olnud võimalik seda analüüsi kaasata. Seega lähtuvalt teoreetilisest ülevaatest ja olemasolevatest andmetest analüüsiti, kas hoonestamata elamumaa väärtust mõjutavad järgmised ruumilised tegurid:

- maatüki pindala (KV.ee andmed);
- kuju;
- kaugus lähimast metsamaast;

- kaugus lähimast järvest;
- kaugus lähimast jõest;
- kaugus rannajoonest;
- kaugus lähimast maanteest;
- kaugus lähimast bussipeatusest;
- kaugus ärikeskusest (CBD);
- kaugus lähimast lasteaiast;
- kaugus lähimast koolist;
- kaugus lähimast kauplusest.

Nende tegurite jaoks kasutati mitmetest allikatest pärit andmeid, millest on tehtud väljavõte Pärnumaa, Läänemaa, Raplamaa, Järvamaa ja Viljandimaa kohta. Andmed järvede ja jõgede kohta saadi Eesti Looduse Infosüsteemi (EELIS) kaudu *tab*-formaadis, mis konverteeriti *shp*-formaati kasutades MapInfo Professional Universal Translator 9.0. Analüüsis kasutati vaid selliseid veekogusid, mis on avalikud ja avalikult kasutatavad (veeseadus (1994) §5 ja §7).

Maa-ameti Eesti topograafilisest andmekogust (ETAK) saadi 2017. aasta seisuga andmed metsamaade ja rannajoone kohta *shp*-formaadis. Samast andmekogust on pärit ka *shp*-formaadis teede andmestik, mille puhul on tegemist 2016. aastal generaliseerimisel saadud kihiga, mille mõõtkava on ligikaudu 1:250 000 (Maa-amet 2017b). Andmekihil on kujutatud riigimaanteed (põhi-, tugi- ja kõrvalmaanteed, ramp või ühendustee) ja asulate põhitänavad. Lisaks kasutati Maa-ameti katastrikaarti.

Bussipeatuste asukohad seisuga 11.03.2017 *shp*-formaadis on saadud OpenStreetMap andmestikust, mida on võimalik tasuta alla laadida jagamiskeskonnast Geofabrik ([download.geofabrik.de](http://download.geofabrik.de)). Lasteaedade, koolide ja kaupluste andmed saadi Regio OÜ-st *shp*-formaadis. Ärikeskuse asukoht ( $X = 6\,472\,018,741$  m,  $Y = 529\,008,281$  m) määrati arvestades Pärnumaa teevõrku ja Pärnu linna üldplaneeringut (2001) perioodiks 2001–2025, mille kohaselt on arenevaks ärikeskuste alaks Pika tänava ja Pärnu jõe vaheline ala (Pärnu Linnavolikogu 2001). Kõik kasutatavad andmed viidi L-EST97 ristkoordinaatsüsteemi. Tabelis 1 on välja toodud töös kasutatavad andmekihid ja nähtuste tüübid.

**Tabel 1.** Kasutatavad andmekihid ja nende nähtuste tüübid

<b>Kiht</b>	<b>Nähtuse tüüp</b>
Bussipeatused	Punkt
Jõed	Joon
Järved	Pind
Katastripiirid	Pind
Kauplused	Punkt
Koolid	Punkt
Lasteaiad	Punkt
Metsamaad	Pind
Rannajoon	Joon
Teed	Joon

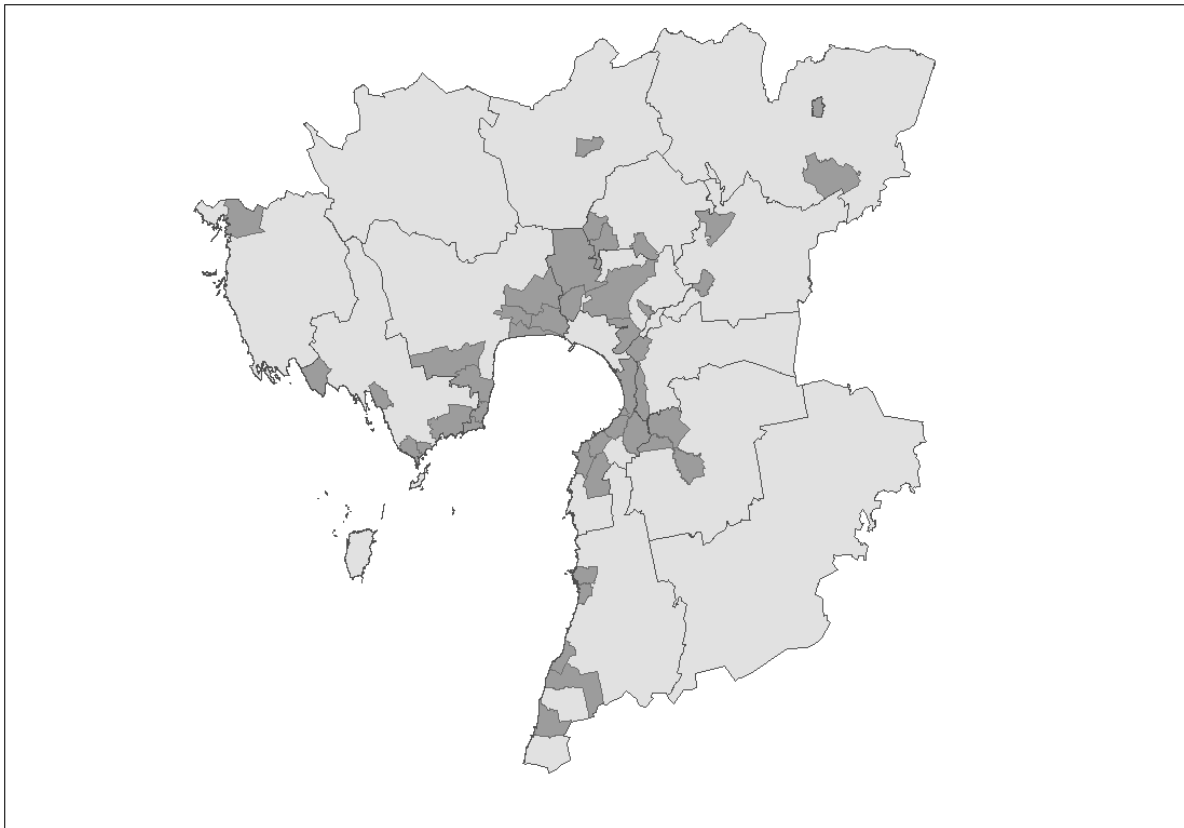
### **3.2. Valimi koostamine**

Käesoleva töö raames valiti uuritavaks maakonnaks Pärnumaa tulenevalt suurest müügikuulutuste arvust. Kinnisvaraportaalist saadud andmete põhjal valimi koostamine hõlmas mitut etappi, mille jaoks kasutati MS Excelit ja ESRI ArcMap 10.2. Esmalt eemaldati andmetest maatükid, mille katastritunnused olid ebakorrektselt märgitud. Seejärel leiti andmestiku uurimisel, et mitmeid katastriüksuse tunnuseid esineb topelt või isegi rohkem. Osadel identsetel tunnustel oli ka sama hind ja pindala. Põhjused, miks esinevad dubleeringud, on erinevad, ent vähendamaks kasutatava andmestiku ebamäärasust, jäeti probleemsed kirjed andmetest välja. Seega eemaldati andmestikust identsed katastritunnused, millele oli määratud erinev hind ja pindala, ning alles jäeti üks kattuvatest katastritunnustest, kui neil olid pindala ja hind samad.

Järgmise sammuna arvati andmestikust välja Kilingi-Nõmme, Pärnu ja Sindi linnas asuvad elamumaad eesmärgiga uurida ainult maapiirkondades pakkumisel olevaid maatükke. Lisaks eemaldati Kihnu vallas pakkumisel olev maatükk, sest saarel paiknevad elamumaad ei ole võrreldavad mandri omadega ligipääsu suhtes. Saadud katastriüksuste sihtotstarvete alusel kontrolliti, kas Maa-ameti katastrikaardi kohaselt on tegemist elamumaaga. Andmestikust eemaldati maatükid, kui KV.ee andmebaasis märgitud otstarve ja katastrikaardil katastriüksuse sihtotstarve ei langenud kokku. Lisaks ei kaasatud katastriüksuseid, millele oli

peale elamumaa määratud veel mõni sihtotstarve. Katastrikaardil olevate piiride alusel leiti elamumaade pindalad, et saaks võrrelda kinnisvaraportaali andmetega. Kui pindalad erinesid rohkem kui 3%, eemaldati maatükk andmestikust, et vältida suuri hinna erinevusi müüdava ja tegeliku pindala vahel.

Uuritavate elamumaade seast otsustati eemaldada Sauga vallas Pärnu linna piiri lähistel olevatelt tiheasustusaladelt maatükid, et vähendada linna mõju kinnisvara väärtusele. Tiheasustusalade tuvastamiseks kasutati Statistikaameti *shp*-formaadis teemakaarti „Rahvastik tiheasustusega paikkonna, soo ja vanuserühma järgi, 31. detsember 2011“, mille kohaselt on Tammiste linnaosa Pärnu linna tiheasustusala. Viimasena arvati välja hoonestusega maatükid kasutades Maa-ameti WMS teenuse ortofotot. Hoonestuse määramisel lähtuti Ehitusseadustiku (2015) §3 lõikest 2, mis sätestab, et hoone on väliskeskkonnast katuse ja teiste välispiiretega eraldatud siseruumiga ehitus. Andmete korrastamise käigus saadi valimi suuruseks 260. Joonisel 6 on välja toodud asustusüksused Pärnumaa omavalitsustes, kus uuritavad elamumaad asuvad.



**Joonis 6.** Asustusüksused (tumedas toonis) Pärnumaa omavalitsustes, kus uuritavad elamumaad paiknevad (aluskaart: Maa-amet)

### 3.3. Metoodika

#### 3.1.1. Kuju ja kauguse mõõtmine

Kuju korrapärasuse leidmiseks kasutati Zygmunt ja Gluszaki (2015) eeskujul peatükis 2.3.2. välja toodud valemit:

$$SI = 4\pi \frac{a}{p^2},$$

kus kuju on võrdne maatüki pindala  $a$  ja ümbermõõdu  $p$  ruudu jagatise ning  $4\pi$  korrutisega. Selle kuju indeksi kohaselt on maatüki kuju seda korrapärasem, mida suurem on indeksi väärtus. Indeks omandab ringi puhul väärtuse 1 (Zygmunt, Gluszak 2015). Kuju indeksi leidmisel kasutati ArcMapis katastrikaardi alusel arvutatud katastriüksuse pindala ja ümbermõõtu.

Kuju uurimiseks on lisaks rakendatud maastikumeetrikast pärit väikseima võimaliku ümbritseva ringi indeksit (ingl *related circumscribing circle*) (McGarigal *et al.* 2012), et võrrelda tulemusi SI-ga. Tegemist on tarkvaras FRAGSTATS kasutatava kuju meetrikaga. Lisaks sellele on seal veel indekseid, mille abil kuju kvantifitseerida, kuid need on sarnased eelnevalt välja toodud SI-le või on seotud fraktaalusega, mis antud uurimuses ei oma rolli, sest maatüki piirid ei ole väga käänulised. Väikseima võimaliku ümbritseva ringi indeksi leidmiseks kasutati järgnevat valemit (McGarigal *et al.* 2012):

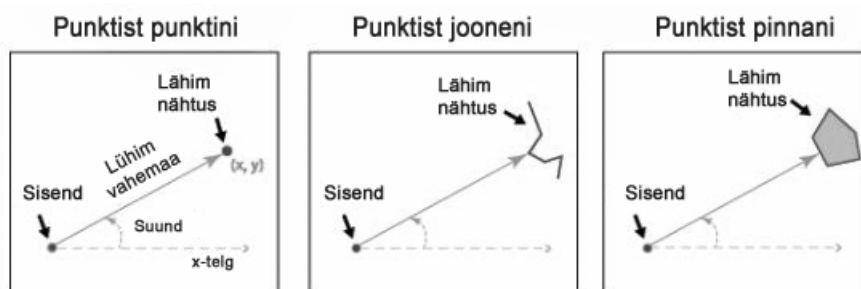
$$CIRCLE = 1 - \left[ \frac{a_{ij}}{a_{ij}^s} \right],$$

kus CIRCLE on võrdne ühe ning maatüki pindala  $a_{ij}$  ja maatükki väikseima ümbritseva ringi pindala  $a_{ij}^s$  jagatise vahega. See on sobilik leidmaks maatükke, mis on korraga nii piklikud kui ka välja venitatud. Indeksi väärtused jäävad vahemikku 0 ja 1 ning omandab väärtuse 0 juhul, kui maatükk on ringi kujuga (McGarigal *et al.* 2012). Maatükki ümbritsev väikseim võimalik ring leiti kasutades ArcMapi tööriista *Minimum Bounding Geometry* ja seejärel arvutati loodud ringide pindala.

Kaugusi maatükist lähima nähtuseni mõõdeti käesolevas töös kahel viisil: sirgjooneliselt (eukleidiline kaugus) ja mööda teed (teevõrgustiku kaugus). Eukleidilise kauguse leidmisel hoonestamata elamumaa tsentroidist lähima nähtuseni kasutati ArcMapi tööriista *Near*. Selle abil on võimalik leida sirgjooneline kaugus, suund ja lähima objekti koordinaadid sisendiks määratud nähtustest lähima objektini (joonis 7). Tööriista puhul võib sisendiks oleva nähtuse tüüp varieeruda: kaugusi saab leida nii punktidest, joontest kui ka pindadest. Samamoodi võib

erineda ka nähtuse tüüp, milleni lühimat vahemaad otsitakse. Kauguste leidmisel rakendatakse kolme reeglit (ArcGIS 2017b):

1. kaugus kahe punkti vahel on neid ühendav sirgjoon;
2. punkti kaugus joonest (ingl *line*) on joonega risti või lähima käänupunktini (reegel rakendub ka pindade puhul);
3. kaugus segmentidest koosneva joone (ingl *polyline*) vahel määratakse nende segmentide käänupunktide alusel.

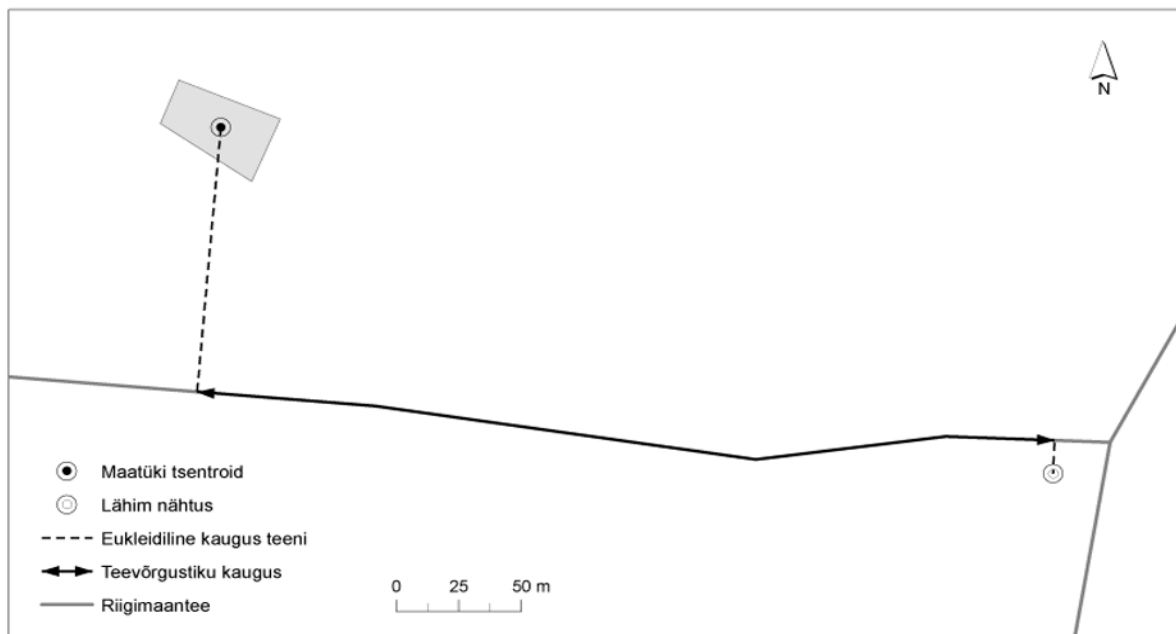


**Joonis 7.** ArcMapi tööriistaga *Near* eukleidilise kauguse mõõtmine punktist erinevate nähtuste tüüpideni (ArcGIS 2017c)

Eukleidiline kaugus (meetrites) hoonestamata elumumaa tsentroidist leiti lähima metsamaani, järveni, jõeni, rannajooneni, maanteeni, bussipeatuseni, ärikeskuseni, lasteaiani, koolini ja kaupluseni. Kui katastriüksus oli kogu ulatuses metsamaal, siis määrati kauguseks 0. Sama tehti ka juhtudel, kui katastriüksus lõikus metsamaa või rannajoonega. Lõikumisi järvede, jõgede ja maanteedega ei tuvastatud.

Peale sirgjoonelise kauguse leiti teevõrgustiku kaugus kasutades ArcGISi tööriista *Network Analyst*. Selle jaoks kontrolliti eelnevalt, kas kõik teelõigud on omavahel korrektselt ühendatud ehk snäpitud, et vältida ebakorrektsed tulemusi või muid tõrkeid. Teevõrgu sidususe kontrollimiseks kehtestati topoloogia reeglid, mille kohaselt ei tohi olla joontel lahtisi otsi ega pseudo-sõlmpunkte (ingl *pseudo-nodes*). Need on kohad, kus joon on jaotatud mitmeks osaks, mida tegelikult ei peaks olema (AlphaGIS 2005). Lisaks rakendati reegleid, millele vastavalt ei tohi jooned üksteisega kattuda ega lõikuda. Topoloogia kontrolli tulemusena leiti vaid pseudo-sõlmpunkte. Kui topoloogiaviga esines samanimelistel teedel, siis ühendati lühem tee segment pikemaga. Erinimelistel teedel leitud topoloogiavead märgiti eranditena.

Hoonestamata elamumaast leiti teevõrgustiku kaugus vaid ärikeskuseni, lasteaiani, koolini ja kaupluseni, sest tegemist on nähtustega, mille kaugus võib olla oluline elumumaa ostjate jaoks. Kuna nii elumumaad kui ka eelnevalt välja toodud objektid ei asu teevõrgustikul, kuid töö raames tahetakse teevõrgustiku kauguse leidmisel arvestada ka objektide kaugust teest, siis leitakse lasteaia, kooli ja kaupluse sirgjooneline kaugus teest ja lähima teepunkti koordinaadid kasutades tööriista *Near*. Ärikeskuse puhul ei olnud seda vaja leida, sest see asubki teevõrgustikul, ja maatükkide puhul on kaugus teest juba eelnevalt leitud. Teedel olevate punktide alusel leiti tööriista *Network Analyst* funktsiooni *Closest facility* abil teevõrgustiku kaugus (meetrites). Kombineerides teevõrgustiku ja eukleidilist kaugust saadi hoonestamata elumumaa kaugus mööda teed ärikeskuseni, lasteaiani, koolini ja kaupluseni (joonis 8).



**Joonis 8.** Maatüki ja lähima nähtuse vahelise teevõrgustiku kauguse leidmine

### 3.3.2. Analüüsi meetodika

Analüüsiks ruumiliste tegurite mõju hoonestamata elumumaa väärtusele, kasutati hedoonilise regressiooni mudelit. Selle kohaselt saab maatüki väärtust iseloomustada maa karakteristikute alusel ja sellest lähtuvalt on mudelit võimalik kirjeldada järgnevalt (Sander, Zhao 2015):

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 N_i + \beta_3 Q_i + \varepsilon_i,$$

kus maatüki  $i$  väärtust  $P$  saab iseloomustada selle struktuuriliste ( $S_i$ ), naabruskonna ( $N_i$ ) ja keskkonna ( $Q_i$ ) karakteristikute kaudu. Mudelis tähistab  $\beta$  regressioonikordajat ja  $\varepsilon$  jääkkomponenti.



Hedoonilise mudeli funktsionaalse vormina kasutati käesolevas töös lineaarsed regressiooni vähimruutude meetodil (OLS). Tegemist on levinud meetodiga, mida kasutatakse hedoonilise mudeli kirjeldamiseks (Sander, Zhao 2015). Selle meetodi puhul leitakse lahend, mille puhul on regressioonijääkide ruutude summa minimaalne (Remm *et al.* 2012). Lineaarse regressiooni vähimruutude meetodil kasutamisel esineb aga mitmeid probleeme, mis on välja toodud tabelis 2.

**Tabel 2.** Regressioonanalüüsi kasutamisel esinevad probleemid ja võimalikud lahendused (muudetud ArcGIS 2017a järgi)

<b>Probleem</b>	<b>Võimalik lahendus</b>
Oluliste seletavate tunnuste puudumine mudelis	Regressioonijääkide kaardistamine või kuumpunkti analüüsi (ingl <i>Hot Spot Analysis</i> ) läbi viimine regressioonijääkidel.
Sõltuva tunnuse ja sõltumatu tunnuse mittelineaarne seos	Tunnuste transformeerimine või mittelineaarse regressioonanalüüsi kasutamine.
Erindite esinemine andmetes	Erindite parandamine või eemaldamine.
Ebaühtlane seos sõltuva ja sõltumatu tunnuse vahel uurimisalal (mittestatsionaarsus)	Kui ArcMapi OLS tööriista poolt automaatselt loodud Koenkeri testi puhul $p < 0,05$ , siis esineb uurimisalal seose varieeruvus ja tuleks võtta aluseks tunnuste robustsed olulisustõenäosused tuvastamiseks muutuja statistiline olulisus. Mudelit saab ka parandada kasutades geograafiliselt kaalutud regressiooni.
Seletavate tunnuste multikollineaarsus (sõltumatud muutujad on omavahelises sõltuvuses)	Kui ArcMapi OLS tööriista poolt automaatselt genereeritud variatsioonindeks (ingl <i>Variation Influence Factor – VIF</i> ) on sõltumatul muutujal suurem kui näiteks 7,5, siis esineb multikollineaarsus ja mõni muutuja võib olla üleliigne. Sellised muutujad tuleks eemaldada või luua koosmõjutegur või suurendada valimi suurust.
Ebaühtlane regressioonijääkide hajuvus – mudel võib ennustada väiksemaid väärtusi paremini kui suuri (heteroskedastilisus)	Kui ArcMapi OLS tööriista poolt automaatselt loodud Koenkeri testi puhul $p < 0,05$ , siis esineb uurimisalal seose varieeruvus ja tuleks võtta aluseks tunnuste robustsed olulisustõenäosused tuvastamiseks muutuja statistiline olulisus.
Regressioonijäägid ei ole normaaljaotusega	Kui ArcMapi OLS tööriista poolt automaatselt loodud Jarque-Bera statistik on oluline ( $p < 0,05$ ), siis mudelis võib olla puudu mõni muutuja või mudeldatavad seoses ei ole lineaarsed. Tuleks uurida jääkide kaarti ja kasutada geograafiliselt kaalutud regressiooni.
Ruumiliselt autokorreleeritud regressioonijäägid	Kasutada ruumilise autokorrelatsiooni tööriista tuvastamiseks sõltuvuse esinemist.

Mõningate probleemidega oli võimalik tegeleda enne analüüsi läbiviimist. Mittelineaarse seose esinemine on hedoonilistes mudelites tavaline (Seo *et al.* 2014). Näiteks maatüki pindala suurenedes väheneb selle ühikuhind (Kinnisvara hindamine 2015). Samuti on leitud, et naabruskonnaga seotud karakteristikud võivad olla ka mittelineaarses seoses hinnaga kauguse vähenemise tõttu (Andersson *et al.* 2010). Antud töös kasutatava sõltuva ja sõltumatute muutujate (tabel 3) vahel esines mittelineaarne seos, mille tõttu transformeeriti need muutujad (välja arvatud kuju indeksid) kasutades naturaallogaritmi. Logaritmimeine võimaldas lisaks jaotuse asümmeetriat vähendada. Transformeeritud tunnuste kasutamine aga raskendab tulemuste tõlgendamist. Seoseid, kus nii sõltuv kui ka sõltumatu tunnus on transformeeritud kasutades naturaallogaritm, nimetatakse ökonomeetrias elastiliseks ning selle puhul tõlgendatakse neid järgnevalt: funktsioontunnus muutub mingi protsendi võrra, kui seletav tunnus muutub 1% võrra (Benoit 2011). Pärast transformeerimist leiti kasutatavate andmete seast mitmeid erindeid, mis eemaldati ja selle tulemusena jäi uuritava valimi suuruseks 241. Ruumilise autokorrelatsiooni tuvastamiseks regressioonijääkides kasutati ArcMapi tööriista *Spatial autocorrelation* (*Moran's I*). Ülejäänud probleemidega tegeleti analüüsi tegemise käigus.

**Tabel 3.** Analüüsis kasutatavad muutujad

<b>Muutuja nimi</b>	<b>Kirjeldus</b>
Sõltuv muutuja €/m <sup>2</sup>	Ruutmeetri hind
Sõltumatud muutujad	
<i>Struktuurilised muutujad</i>	
Pind	Pindala (m <sup>2</sup> )
SI	Kuju indeks
CIRCLE	Kuju indeks
<i>Keskkonna muutujad</i>	
ED_mets	Eukleidiline kaugus (m) lähima metsamaani
ED_rannajoon	Eukleidiline kaugus (m) rannajooneni
ED_järv	Eukleidiline kaugus (m) lähima järveni
ED_jõgi	Eukleidiline kaugus (m) lähima jõeni
<i>Naabruskonna muutujad</i>	
ED_tee	Eukleidiline kaugus (m) lähima maanteeni
ED_bussipeatus	Eukleidiline kaugus (m) lähima bussipeatuseni
ED_CBD	Eukleidiline kaugus (m) ärikeskuseni
RD_CBD	Teevõrgustiku kaugus (m) ärikeskuseni
ED_lasteaed	Eukleidiline kaugus (m) lähima lasteaiani
RD_lasteaed	Teevõrgustiku kaugus (m) lähima lasteaiani
ED_kool	Eukleidiline kaugus (m) lähima koolini
RD_kool	Teevõrgustiku kaugus (m) lähima koolini
ED_pood	Eukleidiline kaugus (m) lähima poeni
RD_pood	Teevõrgustiku kaugus (m) lähima kaupluseni

Regressioonanalüüs teostati ArcMap 10.2 kasutades ruumilise statistika tööriista *Ordinary Least Squares* (OLS). Tuvastamaks erinevate ruumiliste tegurite mõju hoonestamata elamumaa väärtusele, koostati regressioonimudelid, kuhu olid kaasatud vastavalt tabelis 3 välja toodud muutujad. Mudelites oli sõltuvaks muutujaks ruutmeetri hind ning sõltumatuteks muutujateks olid struktuurilised, keskkonna ja naabruskonna tegurid. Mudeleid eristavad naabruskonda iseloomustavad tegurid, kus ühes mudelis on kaasatud eukleidiline kaugus hoonestamata elamumaast ärikeskuseni, lähima lasteaiani, koolini ja kaupluseni ning teises mudelis on eelnevalt välja toodud kaugus nähtustest mõõdetuna mööda teed. Seega selgitatakse regressioonanalüüsi abil välja, kas erinevate kauguse mõõtmise meetodite kasutamisel ilmneb ka erinev mõju hoonestamata elamumaa väärtusele. Regressioonimudelitesse kaasatakse ainult tunnused, mis on statistiliselt olulised ( $p < 0,05$ ).

Analüüsi on kaasatud ainult oma olemuselt objektiga seotud tegurid ning vaatluse alt on välja jäetud turuga seotud faktorid ja välistegurid. Sellest lähtuvalt ei ole koostatavate mudelite näol tegemist majanduslike prognoosidega, vaid pigem antakse ülevaade muutujate vahelistest seostest.

Lisaks regressioonimudelitele koostati üldine kirjeldav statistika. Samuti koostati eukleidilise ja teevõrgustiku kauguse võrdlus, kus kauguste erinevuste statistilise olulisuse tuvastamiseks kasutati Wilcoxon'i märgitesti. Lisaks koostati korrelatsioonimaatriks kasutades Spearmani korrelatsioonikordajat, et uurida tegurite vahelisi seoseid. Need analüüsid viidi läbi andmetöötlusprogrammis IBM SPSS Statistics 21.

## 4. Tulemused

### 4.1. Ülevaade analüüsitavatest teguritest

Tabelis 4 on välja toodud analüüsis käsitletavate tegurite kirjeldav statistika 260 hoonestamata elamumaa kohta. Vähima ruutmeetri hinnaga maatükid paiknevad Varbla vallas Läänemaa piiri läheduses. Suurima ruutmeetri hinnaga elamumaad paiknevad Paikuse vallas Pärnu linna läheduses. Ka mediaan ruutmeetri hinnaga maatükid asuvad maakonnakeskuse läheduses Sauga ja Audru vallas.

**Tabel 4.** Tegurite kirjeldav statistika (n = 260)

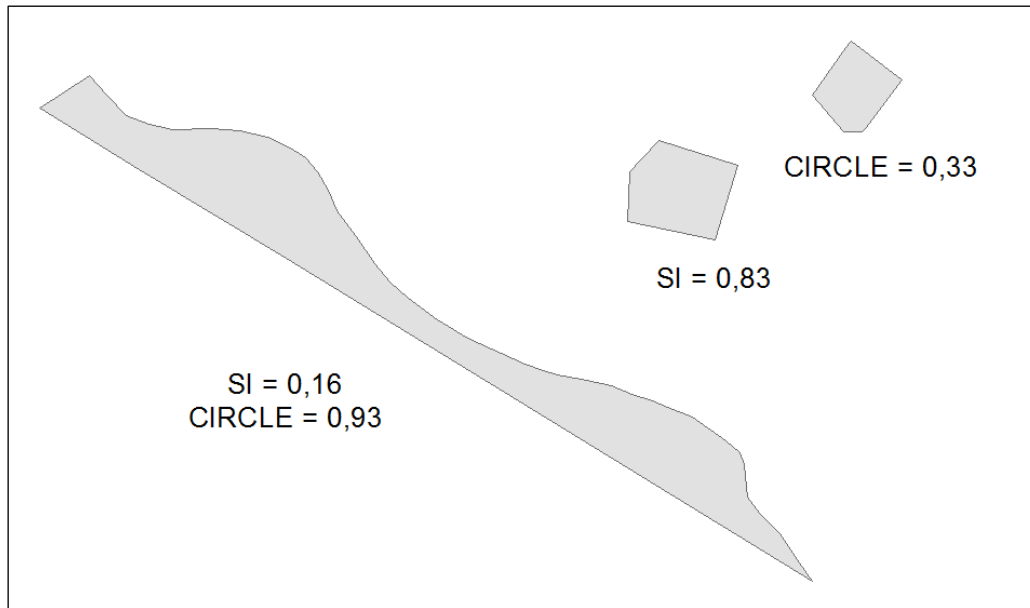
<b>Tegurid</b>	<b>Miinumum</b>	<b>Maksimum</b>	<b>Mediaan</b>	<b>Keskmine</b>	<b>Standardhälve</b>
€/m <sup>2</sup>	0,69	31,73	7,99	9,16	6,41
Pind	670	23161	1864,50	3274,27	3999,42
SI	0,16	0,83	0,73	0,70	0,11
CIRCLE	0,33	0,93	0,47	0,50	0,11
ED_mets	0,00	436,86	0,00	51,73	79,48
ED_rannajoon	0,00	44125,34	2022,44	4214,25	6607,17
ED_järv	191,56	19742,49	4744,31	5895,53	3981,22
ED_jõgi	38,52	14342,59	378,21	1560,10	2813,87
ED_tee	39,42	3529,38	518,04	574,04	483,32
ED_bussipeatus	39,25	3562,08	496,71	616,26	501,15
ED_CBD	3574,31	52301,58	10883,01	12866,76	10031,10
RD_CBD	4753,75	61385,65	12197,52	16283,71	12353,67
ED_lasteaed	116,93	13681,54	2465,38	3006,92	2237,78
RD_lasteaed	301,25	15213,42	4439,42	4541,49	2565,61
ED_kool	116,93	13870,59	3080,96	3019,60	1910,15
RD_kool	301,25	15965,71	4590,97	4450,83	2490,28
ED_pood	104,02	7208,54	1939,26	2375,46	1561,79
RD_pood	145,33	10541,89	3407,52	3554,15	2111,45

SI, CIRCLE – kuju indeksid, CBD – ärikeskus, ED – eukleidiline kaugus, RD – teevõrgustiku kaugus

Hoonestamata elamumaade puhul on näha, et pindalades on suur varieeruvus, millele viitab suur standardhälve. 73% maatükkidest on pindalaga 1000–3000 m<sup>2</sup> ja ülejäänud maatükid on kuni 1000 või üle 3000 m<sup>2</sup> suurused. Minimaalse suurusega maatüki ruutmeetri hind on 19,40 € ja suurima pindalaga elamumaa puhul on ruutmeetri hind 3,49 €.

Kasutades elamumaa kuju mõõdikuna indeksit SI, siis on selle minimaalne väärtus 0,16, mis näitab, et tegemist on väga ebakorrapärase kujuga maatükiga. Joonisel 9 on näha, et see on oma kujult pikk ja suhteliselt kitsas. Sellise maatüki hind ruutmeetri kohta on 1,48 €. Pikliku ja kitsa kujuga maatükke võib täheldada kuni SI väärtuseni 0,40. Joonisel 9 on välja toodud ka

kõige korrapärasema kujuga ehk maksimaalse kuju indeksi väärtusega maatükk, mille ruutmeetri hind on 4,57 €. Võttes kuju uurimisel aluseks indeksi CIRCLE, siis selle minimaalne väärtus 0,33 näitab, et tegemist on kõikide maatükkide seast kõige korrapärasema kujuga maatükiga. Võrreldes indeksiga SI, siis kõige korrapärasemad maatükid ei kattu, kuid on sarnased. Rakendades indeksit CIRCLE tuli maksimaalne väärtus 0,93 pikliku ja kitsa kujuga maatükil. See leid kattus indeksiga SI. Mõlema kuju indeksi puhul on keeruline välja tuua keskmist maatüki kuju, kuid üldiselt sarnanevad need ristküliku või trapetsiga.



**Joonis 9.** Kuju indekseid SI ja CIRCLE maksimaalsed ja minimaalsed väärtused koos neile vastavate maatüki kujudega

Kui uurida tabelis 4 toodud hoonestamata elumumaa minimaalset ja maksimaalset kaugust metsamaast, siis on näha, et maatükid paiknevad metsas või metsa läheduses. See näitab, et hoonestamata elumumaadelt on üldiselt hea juurdepääs metsasele keskkonnale. Maatüki mediaankaugus metsamaani on 0, mis tuleneb sellest, et uuritavatest elumumaadest 55% paiknevad metsamaal.

Veekogude puhul on elumumaadelt kõige parem ligipääs jõeni, kus keskmine eukleidiline kaugus on umbes 1,6 km. Tabelis 4 on toodud, et minimaalne kaugus järveni on ligikaudu 200 m, mis esineb vaid ühel maatükil. Ülejäänud uuritavatel maatükkidelt on kaugus järveni vahemikus 0,6–20 km. Kaugus rannajooneni (mereni) on ligikaudu 25% maatükkidel kuni 1 km. Rannajoonest kaugeim maatükk asub Vändra vallas – sellel ei ole head ligipääsu merele kauguse mõttes.

Üldises statistikas oleva minimaalse ja maksimaalse kauguse alusel on maanteed ja bussipeatused maatükkidele suhteliselt lähedal, mis viitab heale ligipääsule. Pärnu linnale kui ärikeskusele ei ole neil head ligipääsu keskmise teevõrgustiku ja eukleidilise kauguse alusel. Samas see näitabki, et tegemist on elamumaadega, mis asuvad maapiirkonnas.

Uurides kaugust haridusasutusteni nagu lasteaiad ja koolid, siis keskmise alusel on nendele küllaltki hea juurdepääs. Keskmised kaugused on lasteaedadel ja koolidel suhteliselt sarnased. Keskmise kauguse alusel on ka kauplustele hoonestamata elamumaadelt üsna hea juurdepääs.

Vaadeldes uuritavate tegurite standardhälbeid, on näha, et välja arvatud maatüki kuju puhul on parameetritel suured standardhälbe väärtused, mis tähendab, et esineb suur erinevus üldisest keskmisest. See võib tuleneda maatükkide hajutatud paiknemisest Pärnumaal, kus peaaegu pooled uuritavatest maatükkidest asuvad Pärnu linna lähedastes valdades ning ülejäänud paiknevad maakonnas hajusalt. Lisaks võib suurt varieeruvust põhjustada erindite esinemine andmestikus. Analüüsi käigus tuvastati mõningad elamumaad, millel olid erandlikult väga väiksed või suured ruutmeetri hinnad. Peale selle olid ka osad maatükid ärikeskusele erandlikult väga lähedal või sellest väga kaugel. Kuna sellised erandid ei võimaldanud edasisel analüüsil seoseid mudeldada, otsustati need valimist välja jätta. Selle tulemusena jäi uuritava valimi suuruseks 241 hoonestamata elamumaad. Tabelis 5 on toodud seda valimit kirjeldav statistika.

**Tabel 5.** Tegurite kirjeldav statistika pärast erindite eemaldamist (n = 241)

<b>Tegurid</b>	<b>Miinumum</b>	<b>Maksimum</b>	<b>Mediaan</b>	<b>Keskmine</b>	<b>Standardhälve</b>
€/m <sup>2</sup>	1,14	22,66	8,00	9,02	5,82
Pind	670,00	23161,00	1862,00	3105,28	3827,31
SI	0,16	0,83	0,74	0,70	0,11
CIRCLE	0,33	0,93	0,48	0,49	0,11
ED_mets	0,00	436,86	0,00	53,06	80,66
ED_rannajoon	0,00	23115,31	2029,95	3425,20	3535,48
ED_järv	191,56	17541,16	4721,78	5637,40	3683,35
ED_jõgi	38,52	14342,59	377,11	1548,59	2832,46
ED_tee	39,42	2899,03	522,98	570,28	454,387
ED_bussipeatus	39,25	2896,71	489,27	598,76	475,97
ED_CBD	3575,42	45588,16	10780,73	11389,45	7469,87
RD_CBD	4802,20	52901,92	11982,35	14599,45	9713,62
ED_lasteaed	116,93	13681,54	2496,49	2955,84	2089,17
RD_lasteaed	301,25	15213,42	4477,78	4489,77	2363,47
ED_kool	116,93	13870,59	3071,60	3010,09	1922,73
RD_kool	301,25	15965,71	4595,25	4465,73	2520,17
ED_pood	104,02	7208,54	1952,18	2376,40	1526,23
RD_pood	145,33	10541,89	3509,11	3581,24	2106,90

SI, CIRCLE – kuju indeksid, CBD – ärikeskus, ED – eukleidiline kaugus, RD – teevõrgustiku kaugus

Pärast erindite eemaldamist toimus tähelepanuväärseim muutus ruutmeetri hinnas, kus minimaalne ruutmeetri hind tõusis 1,14 euronit ja maksimaalne langes 22,66 eurole. Need maatükid paiknevad vastavalt Tahkuranna ja Sauga vallas. Samuti muutus oluliselt elumumaa maksimaalne kaugus ärikeskuseni, sest erinditena eemaldati elumumaa, mis asusid Vändra, Halinga ja Varbla vallas. Selle tulemusena vähenes maksimaalne vahemaa elumumaa ja rannajoone vahel. Maksimaalne kaugus vähenes märkimisväärselt ka järve, tee ja bussipeatuste puhul. Kuigi erindite eemaldamise tulemusena vähenes veidi varieeruvus, on standardhälve vaadeldavatel teguritel (välja arvatud kuju indeksitel) suur. Järgnevates analüüsidest on võetud aluseks valim suurusega 241 maatükki.

#### 4.2. Kauguse ja kuju mõõtmise tehnikate võrdlus

Uurimaks teevõrgustiku ja eukleidilise kauguse vahelisi seoseid, leiti ärikeskuse, kooli, lasteaia ja kaupluse erinevate kauguste mõõtmisviiside korrelatsioonikordajad. Lisaks leiti mõõtmistehnikate erinevustest tulenevate kauguste erinevuste kirjeldav statistika. Ülevaade näitajatest on toodud tabelis 6.

**Tabel 6.** Hoonestamata elumumaa ärikeskuseni, koolini, lasteaiani ja kaupluseni mõõdetud teevõrgustiku ja eukleidiliste kauguste korrelatsioon, kauguste suhe ja erinevuste kirjeldav statistika (n = 241). Sulgudes on välja toodud teevõrgustiku kauguse erinevus eukleidilisest kaugusest protsentides.

Tegurite paar	Korrelatsioon	RD ja ED keskmine suhe	Erinevused mõõdetud vahemaades (m)				Standardhälve
			Min	Max	Mediaan	Keskmine	
RD_CBD,	0,94	1,30	680,79	13551,62	2010,73	3210,00	2887,88
ED_CBD			(4,99%)	(77,40%)	(26,38%)	(29,61%)	(17,92%)
RD_kool,	0,79	1,74	94,07	8400,05	823,98	1455,64	1373,48
ED_kool			(4,24%)	(461,34%)	(34,93%)	(74,35%)	(97,63%)
RD_lasteaed,	0,87	1,79	94,07	5392,65	1185,22	1533,93	1004,13
ED_lasteaed,			(4,33%)	(513,11%)	(52,57%)	(79,06%)	(76,00%)
RD_pood,	0,87	1,65	28,39	5059,86	666,21	1204,84	1041,52
ED_pood			(3,71%)	(459,14%)	(46,79%)	(64,66%)	(56,35%)

CBD – ärikeskus, ED – eukleidiline kaugus, RD – teevõrgustiku kaugus

Sirgjoonelise (ED) ja mööda teed kauguse (RD) vahel esineb positiivne seos: eukleidilise kauguse suurenedes kasvab teevõrgustiku kaugus ja vastupidi. Tugevaim korrelatsioon (0,94) on eukleidilise ja teevõrgustiku kauguse vahel, kui nad on leitud elumumaa Pärnu linnas asetseva ärikeskuseni. Sellele järgnevad kaugused, mis on leitud hoonestamata maatükist

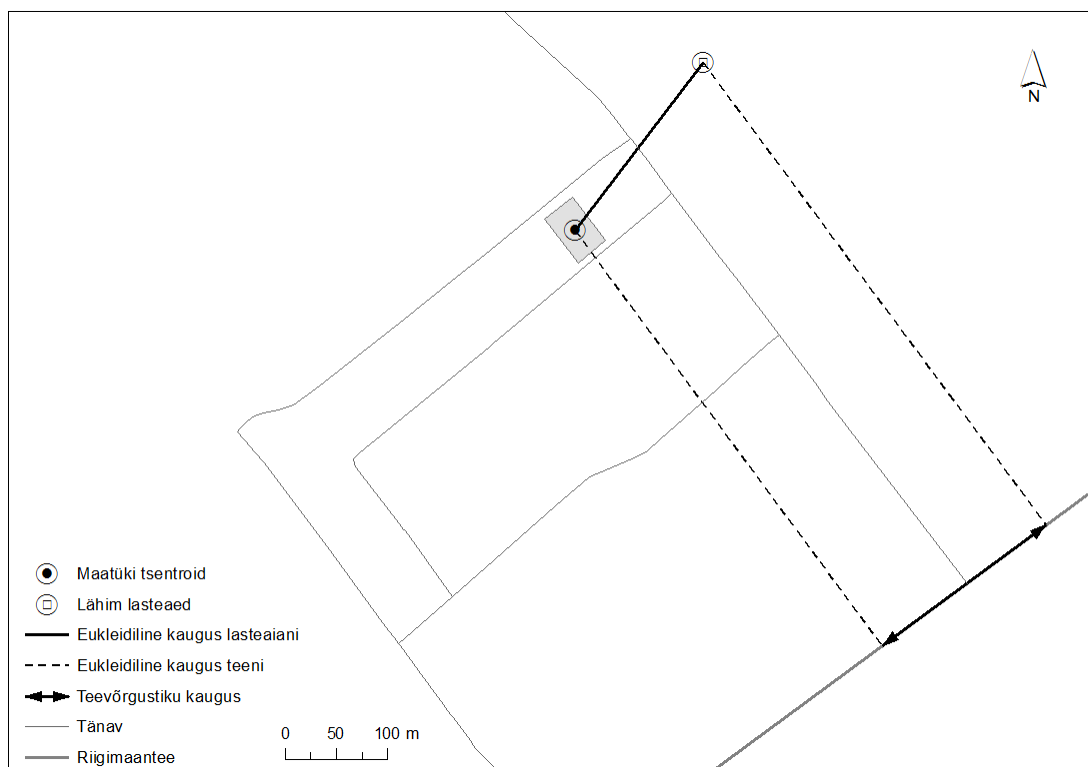
lähimate kaupluste ja lasteaedadeni. Nende sirgjooneliste ja teevõrgustiku kauguste vaheline seos on mõlemal juhul 0,87. Võrreldes teistega on kõige nõrgem positiivne seos (0,79) sirgjooneliselt ja mööda teed mõõdetud kauguste puhul, kui nad on leitud hoonestamata elamumaa ja lähimate koolide vahel.

Teevõrgustiku ja eukleidilise kauguse erinevuse leidmiseks arvatati nende kahe vahe (st lahutati teevõrgustiku kaugusest eukleidiline). Kõikidel juhtudel on mööda teed mõõdetud kaugus suurem sirgjoonelisest. Elamumaast ärikeskuseni on teevõrgustiku kaugus võrreldes eukleidilise kaugusega keskmiselt 1,30, lähima kaupluseni 1,65, lähima koolini 1,74, lähima lasteaiani 1,79 korda suurem. Need suhted näitavad, et kauguste mõõtmisviisid erinevad suhteliselt palju. Kui uurida erinevusi mõõdetud vahemaades, siis selgub, et teevõrgustiku kaugus erineb kõige rohkem keskmiselt (79,06%) eukleidilisest kaugusest elamumaale lähima lasteaia leidmisel. Ühtlasi on selle puhul ka maksimaalne erinevus kõige suurem, kus teevõrgustiku kaugus erineb eukleidilisest ligikaudu 513%. Jooniselt 10 on näha, et väga suur erinevus tuleneb riigimaanteede kasutamisest teevõrgustikuna, mistõttu on teevõrgustiku kaugus ülehinnatud. Kui andmestikku oleks kaasatud ka tänavad, oluaks erinevused oluliselt väiksemad. Küllaltki suured on erinevused ka vahemaade puhul, mis on leitud hoonestamata elamumaast lähima koolini ja kaupluseni. Nende puhul on teevõrgustiku ja eukleidilise kauguse keskmine erinevus vastavalt 74,35% ja 64,66%. Teevõrgustiku kauguse kõige väiksem keskmine erinevus eukleidilisest (29,61%) on hoonestamata elamumaa ja ärikeskuse vahelise vahemaa leidmisel.

Kuigi eukleidilise ja teevõrgustiku kauguse erinevus on ilmselge, viidi läbi ka Wilcoxon'i märgitest tuvastamiseks nende mõõtmistehnikate erinevuste statistiline olulisus. Rakendatud test näitas, et sirgjooneliselt ja mööda teed mõõdetud kaugused erinevad olulisustõenäosuse  $p = 0,00$  juures.

Lisaks eukleidilise ja teevõrgustiku kauguse arvulisele erinevusele uuriti, kas neid kauguse mõõtmise meetodeid kasutades langevad leitud lähimad teenused kokku. Eukleidilise ja teevõrgustiku kauguse puhul oli kõige vähem kokkulangevusi lasteaedade puhul, kus 24% hoonestamata elamumaadest ei kattunud eukleidilise ja teevõrgustiku kaugusega leitud lähimad lasteaiaid. Sellele järgnesid lähimad koolid, mille puhul oli mitteühtivusi 19% maatükkidest. Kõige rohkem kokkulangevusi oli lähimate kaupluste puhul, kus 88% hoonestamata elamumaadest olid kauguste abil leitud samad lähimad poed.





**Joonis 10.** Eukleidiline ja teevõrgustiku kaugus hoonestamata maast lähima lasteaiani. Lisatud on ETAK-ist tänavavõrk

Peale kauguse mõõtmistehnikate uuriti ka rakendatud kuju indekseid. Kasutatud kuju indeksite SI ja CIRCLE Spearmani korrelatsioonikordaja uurimisel selgub, et nende vahel esineb väga tugev negatiivne seos väärtusega  $-0,93$ , mis näitab, et ühe indeksi suurenedes teine väheneb. Muid näitajaid kuju indeksite puhul ei vaadeldud.

### 4.3. Hoonestamata elamumaa väärtust mõjutavad tegurid

#### 4.3.1. Hedooniline mudel teevõrgustiku kaugustega

Uurimaks hoonestamata elamumaa väärtust mõjutavaid tegureid, koostati hedoonilised mudelid, mille funktsionaalseks vormiks oli lineaarne regressioon vähimruutude meetodil. Mudelitesse kaasati struktuurilised, keskkonna ja naabruskonna muutujad, kusjuures viimaste puhul võeti esmalt vaatluse alla hoonestamata elamumaast ärikeskuseni, lähima koolini, lasteaiani ja kaupluseni mõõdetud teevõrgustiku kaugused.

Regressioonanalüüsi käigus välistati sõltumatud muutujad statistilise olulisuse alusel, kuni tulemuseks saadi mudel, kus kõik seletavad tunnused osutusid statistiliselt oluliseks ( $p < 0,05$ ). Lisaks jälgiti variatsioonindeksi (VIF) suurust, mis võimaldab tabada sõltumatute muutujate

seas multikollineaarsust. Kuna antud juhul ühegi tunnuse puhul variatsioonindeks ei ületanud väärtust 7,5, siis eemaldati tunnuseid vaid statistilise olulisuse alusel. Selle tulemusena jäeti struktuuriliste muutujate seast välja mõlemad kuju indeksid (SI ja CIRCLE), keskkonnategurite puhul eukleidiline kaugus rannajooneni, lähima metsatükini ja jõeni ning naabruskonna muutujatest eemaldati teevõrgustiku kaugus lähima teeni, bussipeatuseni, koolini ja kaupluseni. Regressioonimudelisse jäid sõltumatute muutujatena hoonestamata elamumaa pindala ja eukleidiline kaugus lähima järveni ning teevõrgustiku kaugus ärikeskuseni, lähima koolini ja lasteaiani (tabel 7).

**Tabel 7.** Esimene regressioonimudel, kus naabruskonna muutujad on esitatud teevõrgustiku kaugustena. Sõltuvaks muutujaks on naturaalloogaritmitud ruutmeetri hind ( $\ln_{\text{€}}/m^2$ ). Kasutatud on robustseid olulisustõenäosuseid.

<b>Muutujad</b>	<b>Koefitsient</b>	<b>Standardiseeritud koefitsient</b>	<b>Olulisustõenäosus (p)</b>	<b>Variatsiooniindeks (VIF)</b>
Vabaliige	11,94		0,00	
<i>Struktuuriline muutuja</i>				
ln_pind	-0,44	-0,38	0,00	1,41
<i>Keskkonna muutuja</i>				
ln_ED_järv	-0,19	-0,19	0,00	1,17
<i>Naabruskonna muutujad</i>				
ln_RD_CBD	-0,34	-0,22	0,00	1,69
ln_RD_lasteaed	-0,21	-0,16	0,00	2,08

CBD – ärikeskus, ED – eukleidiline kaugus, RD – teevõrgustiku kaugus;  $p < 0,05$

Regressioonimudelisse kaasatud seletavatest tunnustest olid kõikidel negatiivsed koefitsiendid (regressioonikordajad). Struktuuriliste muutujate hulka kuuluva maatüki pindala regressioonikordaja -0,44 näitab, et suurendades keskmist pindala 1% võrra, väheneb maatüki keskmine ruutmeetri hind 0,44%, kui teiste tunnuste väärtused on ühel ja samal tasemel. Eukleidilise kauguse lähima järveni kui keskkonna muutuja puhul võib välja tuua järgneva seose ruutmeetri hinnaga: suurendades keskmist kaugust järveni 1% võrra, väheneb hoonestamata elamumaa keskmine ruutmeetri hind 0,19% juhul, kui teiste tunnuste väärtused on samad. Hedoonilise mudeli naabruskonna muutujatest mõjutab elamumaa ruutmeetri hinda kaks tunnust: teevõrgustiku kaugus ärikeskuseni ja lähima lasteaiani. Kui suurendada keskmist kaugust ärikeskuseni 1% võrra, väheneb elamumaa keskmine ruutmeetri hind 0,34%, jättes ülejäänud tunnused muutumatuks. Suurendades aga keskmist teevõrgustiku kaugust lähima lasteaiani 1% võrra, väheneb maatüki keskmine ruutmeetri hind vaid 0,21%.

Mudeli standardiseeritud koefitsientide (beetakordajate) kohaselt on maatüki pindala suurim mõjutegur elamumaa ruutmeetri hinnale. Sellele järgnevad teevõrgustiku kaugus ärikeskuseni ja eukleidiline kaugus lähima järveni, kusjuures ärikeskuse kaugus mõjutab rohkem kui järve kaugus. Võrreldes teiste tunnustega mõjutab teevõrgustiku kaugus lähima lasteaiani elamumaa ruutmeetri hinda kõige nõrgemalt.

Koostatud mudeli parandatud korrelatsioonikordaja ruut ehk determinatsioonikordaja oli 0,39, mis näitab, et tunnused kirjeldavad 39% ruutmeetri hinna koguvarieeruvusest. Mudeli kohta leiti ka Jarque-Bera statistik, mis ei olnud statistiliselt oluline ( $p = 0,23$ ) ja see näitab, et regressioonijäägid on normaaljaotusega. Kuid statistiliselt oluline ( $p = 0,02$ ) oli Koenkeri statistik, mille kohaselt ei ole mudeldatavad seosed uurimisalal konstantsed. Mudeli jääkliikmetega viidi läbi ka ruumilise autokorrelatsiooni hindamine kasutades Morani I statistikut, et selgitada välja, kas jääkliikmete jaotumine ruumis on ühtlane ja juhuslik või toimub mingites piirkondades klasterdumine. Morani I statistiku kohaselt ei ole jääkliikmete klasterdumine olnud juhuslik 99% olulisuse tõenäosusega. Seega Koenkeri ja Morani statistikute järgi ei ole loodud mudel eriti usaldusväärne.

#### 4.3.2. Hedooniline mudel eukleidiliste kaugustega

Teine hedooniline mudel koostati sarnaselt eelmisele struktuurilistest, keskkonna ja naabruskonna muutujatest, kuid viimaste puhul kaasati hoonestamata elamumaast sirgjoonelisel mõõdetud kaugused ärikeskuseni, lähima lasteaiani, koolini ja kaupluseni. Kuna ka selle mudeli puhul ei olnud sõltumatutel muutujatel variatsiooniindeksi väärtused üle 7,5, siis eemaldati mudelist ainult tunnused, mis ei olnud statistiliselt olulised. Seetõttu jäid mudelist välja struktuurilistest muutujatest mõlemad kuju indeksid (SI ja CIRCLE), keskkonna muutujatest eukleidiline kaugus lähima metsatüki ja jõeni ning naabruskonna muutujatest jäid välja eukleidiline kaugus lähima maanteeni, bussipeatuseni ja kaupluseni. Seega kaasati regressioonianalüüsi kuus sõltumatut muutujat: eukleidiline kaugus rannajooneni, järveni, ärikeskuseni, lasteaiani ja koolini ning elamumaa pindala (tabel 8).

**Tabel 8.** Teine regressioonimudel, kus naabruskonna muutujad on esitatud eukleidiliste kaugustena. Sõltuvaks muutujaks on naturaallogaritmitud ruutmeetri hind ( $\ln_{\text{€}}/m^2$ ). Kasutatud on robustseid olulisustõenäosuseid

Muutujad	Koefitsient	Standardiseeritud koefitsient	Olulisustõenäosus (p)	Variatsiooniindeks (VIF)
Vabaliige	13,85		0,00	
<i>Struktuuriline muutuja</i>				
ln_pind	-0,49	-0,43	0,00	1,36
<i>Keskkonna muutujad</i>				
ln_ED_rannajoon	-0,12	-0,20	0,00	1,58
ln_ED_järv	-0,27	-0,27	0,00	1,45
<i>Naabruskonna muutujad</i>				
ln_ED_CBD	-0,40	-0,27	0,00	1,69
ln_ED_lasteaed	-0,28	-0,26	0,00	2,08
ln_ED_kool	0,12	0,11	0,04	1,91

CBD – ärikeskus, ED – eukleidiline kaugus, RD – teevõrgustiku kaugus;  $p < 0,05$

Hedoonilisse mudelisse kaasatud statistiliselt olulised tunnused olid peamiselt negatiivsete regressioonikordajatega. Pindala kui struktuurilise muutuja regressioonikordaja väärtusega -0,49 näitab, et suurendades elamumaa keskmist pindala 1% võrra, väheneb selle keskmine ruutmeetri hind 0,49%, kui teised tunnused on sama väärtusega. Keskkonna muutujate uurimisel võib välja tuua, et maatükist lähima järveni mõõdetud keskmise kauguse suurendamisel 1% võrra, väheneb elamumaa keskmine ruutmeetri hind 0,27%, kui ülejäänud tunnused on samal tasemel. Samas, kui suurendada keskmist vahemaad maatüki ja rannajoone vahel 1% võrra, väheneb hoonestamata elamumaa keskmine ruutmeetri hind vaid 0,12%, jättes ülejäänud mudelisse kaasatud muutujad samade väärtustega. Eukleidiline kaugus ärikeskuseni kui naabruskonna muutuja regressioonikordaja on -0,40, mis näitab, et kui suurendada maatükist sirgjoonelist keskmist kaugust ärikeskuseni 1% võrra, siis väheneb elamumaa keskmine ruutmeetri hind 0,40%, kui muud tunnused on sama väärtusega. Tunnuste puhul, mis käsitlevad kaugust lähima lasteaiani ja koolini, on näha üksteisele vastupidiseid tendentse. Kui suurendada keskmist eukleidilist kaugust lasteaia ja maatüki vahel 1% võrra, siis väheneb elamumaa keskmine ruutmeetri hind 0,28%, kui teised muutujad on ühel ja samal tasemel. Kuid suurendades elamumaast keskmist eukleidilist kaugust lähima koolini 1% võrra, suureneb maatüki keskmine ruutmeetri hind 0,12%. Oluline on siinkohal märkida, et see tegur oli olulisustõenäosust (ingl *probability*) kasutades kõikidest muudest teguritest ainsana statistiliselt mitteoluline ( $p = 0,083$ ), kuid robustse olulisustõenäosuse (ingl *robust probability*) kohaselt oli eukleidiline kaugus lähima koolini statistiliselt oluline ( $p < 0,05$ ).

Regressioonimudeli beetakordajate kohaselt on pindalal kõige suurem mõju hoonestamata elamumaa ruutmeetri hinnale. Võrdväärselt mõjutavad maatüki ruutmeetri hinda eukleidiline kaugus ärikeskuseni ja lähima järveni. Nendega sarnaselt on eukleidilisel kaugusel lähima lasteaiani peaaegu sama suur mõju ruutmeetri hinnale. Sellele järgneb lähtuvalt standardiseeritud koefitsientidest kaugus rannajooneni. Tunnustest kõige nõrgemat mõju ruutmeetri hinnale omab eukleidiline kaugus lähima koolini.

Koostatud mudeli determinatsioonikordaja on 0,47, st mudel kirjeldab 47% ehk ligi poole sõltuva tunnuse koguvarieeruvusest. Regressioonimudeli puhul läbi viidud Jarque-Bera test ei olnud statistiliselt oluline ( $p = 0,17$ ), st regressioonijäägid on normaaljaotusega. Küll aga osutus Koenkeri test statistiliselt oluliseks ( $p = 0,00$ ), mis näitab, et mudeli abil loodud seosed ei ole uurimisalal konstantsed. Mudeli jääkliikmete ruumilise autokorrelatsiooni hindamiseks kasutati Morani I statistikut, mille puhul selgus, et 99% olulisustõenäosusega ei ole jääkliikmete klasterdumine toimunud juhuslikult. Kokkuvõttes näitavad kaks viimast parameetrit, et mudel ei ole väga usaldusväärne.

Kui võrrelda kahte eelnevalt loodud regressioonimudelit, siis selgub, et mõlemal mudelil on ühisteks statistiliselt olulisteks teguriteks maatüki pindala, maatüki kaugus lähima järveni, ärikeskuseni ja lasteaiani. Sellest tulenevalt otsustati luua lisaks veel eelnevalt välja toodud teguritega eukleidiliste kauguste mudel, mis tähendab, et uuest mudelist jäeti välja sirgjooneline kaugus rannajooneni ja lasteaiani. Mudel loodi eesmärgiga võrrelda samu ruumilisi tegureid eukleidilise ja teevõrgustiku kauguse kontekstis. Lisaks võimaldab see ka kindlamalt välja tuua, milline tegur mõjutab maatüki väärtust. Loodud mudel on toodud tabelis 9.

**Tabel 9.** Kolmas regressioonimudel, kus naabruskonna muutujad on esindatud eukleidiliste kaugustena. Sõltuv muutuja on naturaallogaritmitud ruutmeetri hind ( $\ln \text{ €/m}^2$ ). Kasutatud on robustseid olulisustõenäosusi

Muutujad	Koefitsient	Standardiseeritud koefitsient	Olulisustõenäosus (p)	Variatsiooniindeks (VIF)
Vabaliige	11,54		0,00	
<i>Struktuuriline muutuja</i>				
ln_pind	-0,46	-0,41	0,00	1,29
<i>Keskkonna muutuja</i>				
ln_ED_järv	-0,17	-0,17	0,00	1,14
<i>Naabruskonna muutujad</i>				
ln_ED_CBD	-0,29	-0,20	0,00	1,54
ln_ED_lasteaed	-0,24	-0,23	0,00	1,29

CBD – ärikeskus, ED – eukleidiline kaugus, RD – teevõrgustiku kaugus;  $p < 0,05$

Loodud mudelis on kõikidel muutujatel negatiivsed koefitsiendid. Pindala puhul, mis on struktuuriline muutuja, saab välja tuua järgneva seose elamumaa ruutmeetri hinnaga: suurendades keskmist pindala 1% võrra, väheneb maatüki keskmine ruutmeetri hind 0,46% juhul, kui muud tunnused on sama väärtusega. Eukleidilise kauguse lähima järveni kui keskkonna muutuja regressioonikordaja väärtusega -0,17 näitab, et suurendades keskmist kaugust lähima järve ja maatüki vahel, väheneb elamumaa keskmine ruutmeetri hind 0,17%, kui teised muutujad on ühel ja samal tasemel. Uurides eukleidilist kaugust ärikeskuseni, mis kuulub naabruskonna muutujate hulka, selgub, et kui suurendada keskmist eukleidilist kaugust ärikeskuseni 1% võrra, väheneb elamumaa keskmine ruutmeetri hind 0,29%. Lähima lasteaiani mõõdetud sirgjoonelise kauguse puhul saab välja tuua, et suurendades lasteaia ja elamumaa vahelist keskmist eukleidilist kaugust 1% võrra, siis väheneb ruutmeetri hind 0,24%.

Hedoonilisse mudelisse kaasatud muutujate standardiseeritud koefitsientide kohaselt avaldab kõige tugevamat mõju elamumaa ruutmeetri hinnale maatüki pindala. Sellele järgnevad mõjuteguritena eukleidiline kaugus ärikeskuseni ja lähima lasteaiani, kusjuures lasteaia kaugus mõjutab rohkem kui ärikeskuse kaugus. Kõige nõrgem mõju hoonestamata elamumaa ruutmeetri hinnale lähtuvalt beetakordajatest on maatüki kaugusel lähima järveni.

Loodud mudeli determinatsioonikordaja väärtusega 0,44 näitab, et mudel kirjeldab 44% ruutmeetri hinna kui sõltuva tunnuse koguvarieeruvusest. Mudeli puhul viidi läbi Jarque-Bera test, mis osutus statistiliselt mitteoluliseks ( $p = 0,56$ ), st regressioonijäägid vastavad normaaljaotusele. Lisaks viidi läbi Koenkeri test, mille tulemus osutus statistiliselt oluliseks ( $p = 0$ ) ja see näitab, et uurimisalal ei ole mudeldatavad seosed konstantsed. Regressioonimudeli puhul uuriti ka ruumilise autokorrelatsiooni esinemist Morani I statistiku abil ja selle tulemusena selgus, et 99% olulisustõenäosusega ei ole regressioonijääkide klasterdumine toimunud juhuslikult. Kahe viimase näitaja kohaselt ei ole ka see mudel väga usaldusväärne.

## 5. Arutelu

Eestis on varasemalt erinevate ruumiliste tegurite mõju Tallinnas, Tartus ja Pärnus asuvate elamumaade väärtustele uurinud Saarmäe (2003), kes käsitleb neid tegureid oma uurimuses kui füüsilisi ja keskkonnategureid. Tema töös ei olnud kinnisvara väärtuse uurimise fookuseks GIS-i rakendamine. Käesolev uurimus annabki ülevaate ruumiliste tegurite mõõtmisviisidest GIS-is ja selgitab välja, kuidas tegurid mõjutavad 2017. aastal märtsikuus müügis olevate hoonestamata elamumaade väärtust Pärnumaal.

Uurimistöö käigus loodud esimese ja kolmanda regressioonimudeli alusel selgus, et müügis olevate hoonestamata elamumaade väärtust mõjutab kõige enam maatüki pindala: pindala suurenemisel hoonestamata elamumaa suhteline väärtus (ruutmeetri hind) väheneb. Sama seose elamumaa pindala ja väärtuse vahel on välja toonud ka Sharma (2013). Pindala võib ostja jaoks olla oluline tegur, sest maatüki suurus mõjutab ka selle arendusvõimalusi ja parimat kasutust (Kask 1997).

Eelnevalt välja toodud regressioonimudelitest lähtuvalt mõjutavad pakkumisel olevate hoonestamata elamumaade väärtust kaugus Pärnu linnast kui ärikeskusest ja lähimast lasteaia. Mõlema puhul kehtib seos, mille kohaselt maatüki kaugust ärikeskusest ja lasteaiani suurendades väheneb elamumaa väärtus. Clapp *et al.* (1997) on välja toonud, et kauguse suurenemisel tuleb arvestada transpordikulude kasvuga, mis määrab lõpuks ka juurdepääsetavuse. Leitud seos ärikeskuse kauguse ja elamumaa väärtuse vahel viitab samale tendentsile, millele on osutatud Sharma (2013), Hu *et al.* (2013) ning Zygmunt ja Gluszak (2015) uurimustes. Erialases kirjanduses ei ole aga välja toodud lasteaia kauguse mõju elamumaa väärtusele, kuid antud uurimus näitab, et tegemist on teguriga, mis võib mõjutada müügis olevaid elamumaid Pärnumaal. Lasteaia lähedus kui mugavus lastevanematele võib olla otsustavaks teguriks elamumaa asukoha osas. Nende naabruskonna muutujate puhul ei ole võimalik lähtuvalt esimesest ja kolmandast mudelist tuvastada, kumb on tugevam mõjutegur.

Lähtuvalt esimesest ja kolmandast regressioonimudelist mõjutab Pärnumaal müügis olevate elamumaade väärtust kaugus järvest. Sarnaselt eelnevalt käsitletud teguritele ilmneb ka siin seos, mille kohaselt kauguse suurenemisel lähimast järvest väheneb hoonestamata elamumaa väärtus. Seega võib arvata, et maade müüjad võivad küsida lisahinda, kui maatükk asub mõne järve läheduses. Ka Saarmäe (2003) on välja toonud, et veekogude lähedus tõstab elamumaa väärtust. Sama seose leidsid ka Hu *et al.* (2016). Autorid tõid välja, et seos kehtib väikeste

järvede puhul, sest suurte järvede puhul võib väärtus hoopiski langeda, kuna infrastruktuur ei tarvitse olla piisavalt hea. Käesolevas töös ei ole järvesid klassifitseeritud suuruse alusel ja seetõttu ei ole võimalik järelda, kuidas mõjutab elamumaa väärtust kaugus väiksemast või suuremast järvest. Loodud mudelite alusel ei olnud võimalik määratleda, kui tugeva mõjuteguriga on tegemist võrreldes teistega. Kokkuvõttes ei saa välja tuua loodud mudelite alusel, milline tegur mõjutab hoonestamata elamumaa väärtust kõige vähem.

Analüüsi käigus loodud teises regressioonimudelil olid lisaks eelnevalt välja toodud neljale tegurile statistiliselt olulised eukleidiline kaugus rannajooneni ja lähima koolini. Üllatavaks asjaoluks oli see, et kolmandas regressioonimudelil ei osutunud kaugus rannajooneni statistiliselt oluliseks. Oleks võinud eeldada, et kuna Pärnumaa piirneb merega, siis on tegemist teguriga, mis kindlasti mõjutab elamumaa väärtust, sest mere lähedus võib olla elamumaa müüjatele hea põhjus kõrgema hinna küsimiseks. Selline tulemus võib tuleneda kasutatavatest andmetest. Teise mudeli kohaselt oli eukleidilisel kaugusel koolini positiivne seos elamumaa väärtusega. See tunnus oli oluline ainult robustsete olulisustõenäosuste alusel ja seetõttu võib oletada, et tegemist on pigem mudelit kompenseeriva teguriga.

Analüüsi käigus selgus, et mitmed struktuurilised, keskkonna ja naabruskonna muutujad ei ole statistiliselt olulised. Struktuurilistest muutujatest ei omanud statistiliselt olulist mõju hoonestamata elamumaa väärtusele kaju indeksid SI ja CIRCLE. Võib arvata, et müüjad ei ole arvestanud maatüki väärtuse määramisel selle teguriga või on müügis olevad maatükid valdavalt kinnisvaraarenduse seisukohalt „mõistliku“ kujuga. Zygmunt ja Gluszaki (2015) leidsid oma uurimuses, et maatüki kaju on statistiliselt oluline maa väärtust mõjutav tegur. Nende autorite kohaselt on korrapärasema kujuga maatükid kõrgema väärtusega.

Keskkonna muutujatest ei olnud statistiliselt oluline kaugus lähimast metsast. See võib olla tingitud asjaolust, et maksimaalne kaugus maatüki ja metsatüki vahel oli alla 500 m, mis tähendab, et kõikidel maatükkidel on väga hea ligipääs metsadele ja sellest tulenevalt on võimalik, et metsa kaugus ei avalda mõju regressioonimudelil ruutmeetri hinnale. Statistiliselt olulise seose leidsid aga Zygmunt ja Gluzak (2015) oma uurimuses, mille kohaselt metsani kauguse suurendamisel maa väärtus langeb. Lisaks ei omanud statistiliselt olulist mõju Pärnumaa linnadest väljaspool asuvatele elamumaade väärtusele kaugus jõest. Saarmäe (2003) on aga välja toonud, et elamumaa hinda mõjutas statistiliselt oluliselt veekogu, kuid uurimuses ei ole täpsustatud, milliseid veekogu tüüpe vaadeldi.



Tulemustest selgus, et naabruskonna muutujatest kaugus lähima teeni ja bussipeatuseni ei omanud statistiliselt olulist mõju Pärnumaal müügis olevatele hoonestamata elamumaaade väärtusele. Tegemist on üllatava tulemusega, sest oleks eeldanud, et need tegurid mõjutavad maapiirkonnas müüdavate maatükkide väärtus, kuna tee ja bussipeatuse kaugus kajastavad ligipääsu. Linna uurimisel on leitud, et bussipeatuste ja magistraalteede lähedust saab seostada kõrgema elamumaa väärtusega (Cervero ja Kang 2011). Nendele teguritele lisaks ei omanud kaugus lähima kaupluseni statistiliselt olulist mõju müügis olevate maatükkide väärtusele. Võimalik, et poe läheduse olulisusega ei ole hoonestamata elamumaa väärtuse määramisel arvestatud.

Ruumiliste tegurite hulka kuuluva maatüki kuju mõõtmiseks kasutati kuju indekseid SI ja CIRCLE. Tulemustest selgus, et mõlema indeksiga tuvastati sama maatükk, mis on oma kujult ebakorrapärane (pikk ja kitsas) ja seetõttu ei ole oma potentsiaalilt kõige parem kinnisvaraarenduseks. Zygmunt ja Gluszak (2015) on märkinud, et pika ja kitsa kujuga maatükile on keeruline midagi ehitada. Lähtuvalt analüüsist tuvastati indeksitega SI ja CIRCLE korrapärase kujuga maatükid, mis sobiksid kinnisvaraarenduseks. Need ei olnud identsed, kuid siiski suhteliselt sarnased. Lisaks selgus, et nende indeksite vahel esineb tugev korrelatsioon. Seega sobivad mõlemad indeksid elamumaa kuju uurimiseks. Siinkohal tuleb ära märkida, et need indeksid võtavad aluseks ringi kui ideaalse kuju, mis maatükkide seisukohast ei ole parim. Edaspidi võib-olla tuleks uurida, milline on parim maatüki kuju elamumaa seisukohalt ja sellest lähtuvalt luua indeks, mis selle ideaalse kuju aluseks võtab.

Hoonestamata elamumaa ja erinevate nähtuste vahelise vahemaa leidmiseks kasutatud eukleidilise ja teevõrgustiku kauguse puhul esineb statistiliselt oluline erinevus. Mõõtes maatükist kaugust ärikeskuseni, lasteaiani, koolini ja kaupluseni oli mööda teed leitud kaugus loomulikult alati suurem võrreldes sirgjoonelisega. Ka Rodriguez *et al.* (1995) ja Sander *et al.* (2010) on välja toonud, et eukleidiline kaugus on alati väiksem või võrdne teevõrgustiku kaugusega. Kahe mõõtmisviisi võrdlusest selgus, et nende vahel olid keskmised erinevused koolide, lasteaedade ja poodide puhul vägagi suured. Selle üheks põhjuseks võib olla asjaolu, et kasutades teevõrgustiku andmestikuna vaid riigimaanteid ja asulate põhitänavaid, on mööda teed mõõdetud kaugused kohati ülehinnatud hõreda teevõrgustiku tõttu. Samas eukleidiliste kauguste puhul on vahemaad hoopiski alahinnatud, sest selline kauguse mõõtmise viis ei arvesta tee käänulisusega ja erinevate looduslike jm takistustega. Sirgjooneline kaugus ei kirjelda täpselt inimese liikumist nagu ka Li *et al.* (2016) on välja toonud. Lisaks on oluline ära märkida, et sirgjooneliselt ja mööda teed leitud lähimad nähtused ei langenud alati kokku.

Sander *et al.* (2010) uurimuse eeskujul leiti, kuidas muutub Pärnumaal müügis oleva hoonestamata elamumaa keskmine ruutmeetri hind sõltuvalt eukleidilisest ja teevõrgustiku kaugusest ärikeskuseni ja lähima lasteaiani. Selle jaoks korrutati keskmine ruutmeetri hind eelnevalt välja toodud tegurite regressioonikordajatega. Sellest lähtuvalt eukleidilise kauguse vähenemisel ärikeskuseni ühe kilomeetri kohta suureneb hoonestamata elamumaa keskmine ruutmeetri hind 2,62 €, teevõrgustiku kauguse puhul 3,07 €. Sirgjoonelise kauguse vähenemisel ühe kilomeetri kohta lähima lasteaiani suureneb maatüki keskmine ruutmeetri hind 2,16 €, kuid teevõrgustiku kaugust kasutades vaid 1,89 €. Seega ei saa üheselt välja tuua, et eukleidilise kauguse vähenemine ühe kilomeetri kohta mõjutab ruutmeetri hinda vähem võrreldes teed mööda kaugusega, nagu Sander *et al.* (2010) leidis. Peamine põhjus, miks ei olnud võimalik käesolevas uurimuses tuvastada erinevate kauguse mõõtmise meetodite mõju kinnisvara väärtusele, võib olla valimi väike maht (ainult 241 hoonestamata elamumaad). Võrdluseks võib välja tuua, et Sander *et al.* (2010) uurisid ligi 17 000 tehingut, et jõuda eelnevalt välja toodud järeldusele. Lisaks võib rolli mängida ka asjaolu, et tulenevalt hõreda teevõrgustiku andmestiku kasutamisest on kaugused kohati ülehinnatud ja see ei võimalda niivõrd hästi mudeldada seoseid hoonestamata elamumaa väärtusega. Seega käesoleva uurimuse tulemuste alusel ei ole võimalik välja tuua, kas elamumaa väärtuse uurimisel tuleks üht või teist kauguse mõõtmise meetodit eelistada. Kuid lähtuvalt teoreetilisest ülevaatest võiks eelistada teevõrgustiku kaugust.

Magistritöö peamise probleemina võib välja tuua asjaolu, et elamumaa väärtuse uurimiseks kasutati kinnisvaraportaalist KV.ee saadud pakkumishindu, mitte müügitehingute andmeid. Freeman (2014) on märkinud, et hedoonilise hinna meetodis on parem kasutada müügitehinguid, sest pakkumishinnad ei tarvitse ühtida turuväärtusega. Mulley ja Tsai (2016) lisavad, et kinnisvaraomanikud võivad ülehinnata kinnisvara väärtust. Tulenevalt Eesti seadusandlusest ei olnud võimalik uurimuses müügitehingute andmeid kasutada. Kui võrrelda töös kasutatud Pärnumaa hoonestamata elamumaade ruutmeetri mediaanhindu kinnisvara hinnastatistikas (Maa-amet 2017a) välja toodud 2016. aastal Pärnu maakonnas toimunud müügitehingute ruutmeetri mediaanhindadega, siis selgub, et pakkumise mediaanhind on ligi 14% kõrgem müügitehingute mediaanhinnast. Seetõttu võib tegelike müügitehingute andmetega tehtav analüüs anda mõnevõrra erineva tulemuse. Kuid siinkohal on oluline rõhutada, et käesoleva uurimuse eesmärgiks ei ole luua majanduslik prognoos, vaid välja selgitada, kuidas mõjutavad hoonestamata elamumaa väärtust ruumilised tegurid mõõdetuna geoinformaatika vahenditega.

Töö probleemina võib välja tuua ka uurimuses kasutatavate andmete iseloomu – andmed olid suhteliselt halva mittenormaalse jaotusega. Analüüsitavate maatükkide arv ei olnud piisavalt suur ja seetõttu oli raskendatud järelduste tegemine. Töös rakendati tunnuste transformeerimist jaotuse parandamiseks ja selle asümmeetria vähendamiseks. Analüüsi käigus eemaldati ka erandid, et andmete vastavust mudelile suurendada. Vaatamata sellele, et rakendati erinevaid meetmeid probleemsete andmete kõrvalejätmiseks, tuleb tulemustesse teatud ettevaatlikkusega.

Uurimuse probleemina võib veel välja tuua mudelite suhteliselt väikese kirjeldusvõime ja ebausaldusväärsuse. Selle põhjuseks võib olla asjaolu, et mõningad hoonestamata elamumaa väärtust mõjutavad olulised faktorid on välja jäänud. Näksi (2015) on märkinud, et hoonestamata elamumaa hindu mõjutavad detailplaneeringu olemasolu. Kinnisvara väärtust mõjutavateks olulisteks teguriteks on kanalisatsiooni, joogivee ja elektri olemasolu (Kask 1997), eriti veel hoonestamata elamumaa seisukohast lähtudes. Eeltoodud teguritega ei olnud võimalik arvestada andmete puudulikkuse tõttu. Mudelite usaldusväärsust mõjutab ka asjaolu, et mudeldatavad seosed ei ole kogu uurimisalal konstantsed ja andmetes esineb ruumiline autokorrelatsioon.

Analüüsi käigus loodi globaalsed mudelid kasutades lineaarset regressiooni vähimruutude meetodil, kuid selle abil ei ole võimalik tuvastada, millised on iga teguri mõju lokaalses käsitluses. Saefuddin *et al.* (2012) on väitnud, et maa väärtuse uurimisel tuleks OLS-i asemel kasutada geograafiliselt kaalutud regressiooni. Tuvastamiseks detailsemalt erinevate ruumiliste tegurite mõju elamumaa väärtusele, oleks vajalik mudeldada seoseid kasutades geograafiliselt kaalutud regressiooni. Oluline oleks veel uurida erinevate tegurite mõju ulatust elamumaa väärtusele, et näha, kuidas mingi teguri mõju väärtusele muutub ja kas mõju ulatusel on piir, millest edasi mõju kaob.

## 6. Kokkuvõte

Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada, kuidas mõjutavad hoonestamata elamumaa väärtust ruumilised tegurid mõõdetuna geoinformaatika vahenditega. Selleks uuriti 2017. aasta märtsikuu seisuga kinnisvaraportaalis KV.ee Pärnumaal maapiirkonnas müügis olevaid hoonestamata elamumaid. Müügitehingute andmeid ei olnud võimalik kasutada tulenevalt Eesti seadusandlusest. Ruumiliste tegurite mõõtmisel pöörati tähelepanu maatüki kujule ja kauguse leidmisele erinevate nähtusteni.

Maatüki kuju mõõtmiseks rakendati kahte indeksit, millest indeks SI puhul võeti aluseks maatüki pindala ja übermõõt ning indeks CIRCLE põhines maatüki pindalal ja maatükki väikseima ümbritseva ringi pindalal. Tulemustest selgus, et mõlemad indeksid identifitseerisid sama maatüki kuju, mis on ebakorrapärane ja tulenevalt oma kujult ei ole suure kinnisvaraarenduse potentsiaaliga. Samuti selgus, et neid indekseid kasutades on võimalik tuvastada korrapärase kujuga maatükke, mis sobiksid kinnisvaraarenduseks. Nende kuju indeksite vahel esines väga tugev korrelatsioon. Tulemuste alusel võib välja tuua, et elamumaa kuju uurimiseks sobivad mõlemad indeksid.

Hoonestamata elamumaa ja erinevate nähtuste vahelise kauguse mõõtmiseks kasutati nii eukleidilist kui ka teevõrgustiku kaugust. Eukleidiline kaugus leiti järgmiste nähtusteni: metsani, rannajooneni, järveni, jõeni, teeni, bussipeatuseni, ärikeskuseni, lasteaiani, koolini ja kaupluseni. Teevõrgustiku kaugus leiti ärikeskuseni, lasteaiani, koolini ja kaupluseni. Kauguste mõõtmisviiside võrdlus näitas, et eukleidilise ja teevõrgustiku kaugusel esineb statistiliselt oluline erinevus ning kaugus mööda teed on kõikidel juhtudel suurem eukleidilisest. Tulemustest selgus, et sirgjooneline kaugus alahindas vahemaid võrreldes mööda teed mõõdetud kaugusega. Samas leiti, et teevõrgustiku kaugus ülehindas vahemaid maatüki ja nähtuse vahel. Selle põhjuseks on uurimuses kasutatud hõre teede võrgu andmestik.

Leitud ruumiliste tegurite abil koostati hedoonilised mudelid, mille funktsionaalseks vormiks oli lineaarne regressioon vähimruutude meetodil. Regressioonanalüüsist selgus, et Pärnumaal pakkumisel olevate hoonestamata elamumaade väärtuse statistiliselt olulised mõjutegurid on maatüki pindala, elamumaa kaugus ärikeskuseni ning lähima lasteaiani ja järveni. Eelpool nimetatud tegurite puhul on võimalik tuua välja seos, mille kohaselt nende tegurite arvulise suuruse tõstmisel väheneb maatüki väärtus. Tulemustest lähtuvalt on maatüki pindala tugevaim hoonestamata elamumaa väärtuse mõjutaja võrreldes ülejäänud teguritega. Analüüsi

põhjal ei olnud võimalik kindlaks teha, milline tegur mõjutab Pärnumaal pakkumisel olevate maatükkide väärtust kõige vähem.

Regressioonanalüüsi abil uuriti veel lisaks, kuidas mõjutab eukleidilise ja teevõrgustiku kauguse kasutamine hoonestamata elamumaa väärtust. Loodud mudelitest selgus, et erinevust kahe kauguse mõõtmismeetodi mõju vahel hoonestamata elamumaa väärtusele ei olnud võimalik tuvastada. Seda võib seostada analüüsi kaasatud hoonestamata elamumaade väikese arvuga. Lähtuvalt teoreetilisest ülevaatest oleks soovituslik kasutada teevõrgustiku kaugust, kuna see kujutab paremini inimese tegelikku liikumisteede võrreldes sirgjoonelise kaugusega.

Käesolevas uurimuses vaadeldi hoonestamata elamumaa väärtust mõjutavaid ruumilisi tegureid Pärnumaal. Kuna kinnisvaraturg varieerub piirkonniti väga palju, siis ei tarvitse kõikides Eesti piirkondades müügis olevate hoonestamata elamumaade väärtust mõjutada samad ruumilised tegurid. Küll on aga võimalik nende teguritega arvestada kinnisvara hindamisel, kusjuures nende faktorite abil saaks leida võrdlusmeetodi kasutamisel sarnaseid võrdlusobjekte.

## **7. The Impact of Spatial Factors on the Value of Vacant Residential Land**

Liina Tamm

### **Summary**

The aim of this master's thesis was to find how different spatial factors impact the value of vacant residential land using GIS tools. The data of the prices of the vacant residential lands were received from the real estate webpage KV.ee which means that asking prices were used. Due to the Estonian legislation real sale values were not available for use. The study included multiple spatial factors: the area and shape of the land, distance to the closest forest, lake, river, coastline, road, bus stop, central business district, kindergarten, school and shop. The research is based on data from Pärnu County, Estonia.

To measure the shape of the vacant residential land, two indices were used. The first shape index SI was calculated using the area and perimeter of the parcel. The second index CIRCLE used the area of the parcel and the area of the smallest circumscribing circle to calculate the shape. To measure the distance between a parcel and a feature, Euclidean distances and distances along the road network were used. Euclidean distances were measured to all of the features which were mentioned above. Road distances were measured only to central business district, kindergartens, schools and shops. This enabled to compare Euclidean and road distances. To examine the impact of spatial factors on the value of vacant residential, land the hedonic price model was implemented. Ordinary least squares regression was used as the functional form of the model. All measurements and calculations were conducted using ESRI ArcMap 10.2.

The results showed that parcel shape indices SI and CIRCLE identified the same irregular parcel shape and due to that it is not suitable for real estate development. Also both shape indices identified similar regular parcel shapes which have high potential for development. These parcel shape indices are also very highly correlated. According to the results shape indices SI and CIRCLE can be used to examine the shape of residential land.

The comparison of Euclidean and road distances showed that there is a statistically significant difference between them and distances along the road were always greater than Euclidean distances. The results of the study showed that Euclidean distances underestimate distances between vacant residential parcel and features. Also it was found that road distances overestimate distances which is caused by the sparse road network data used in this research.

The results of the regression analysis showed that statistically significant spatial factors, which have an impact on the value of vacant residential land in Pärnu County, are the area of the parcel, distance to the central business district, kindergarten and lake. According to the results, when the area of the parcel or the distance to these features from residential land increases, the land value decreases. In comparison to the spatial factors the parcel area has the strongest impact on the value of residential land. From the analysis it could not be identified which spatial factor influences the land value the least.

The regression analysis enabled to examine how Euclidean and road distances influence the value of vacant residential land. The results showed that it could not be determined unambiguously whether the Euclidean or the road distances impact the land value more. This could be the cause of the small sample size (only 241 vacant residential lands). But according to theoretical overview road distances should be used in real estate appraisal, because it has better representation of the usual daily commute.

In conclusion, this study examined the impact of spatial factors on the value of vacant residential land in Pärnu County. The real estate market differs significantly in regions and because of that the same spatial factors might not have an impact on the value of vacant residential land in the same way elsewhere. But these aspects could be taken into account in the appraisal of real estate. These factors could be used to find similar real estate objects for the comparison method.

## 8. Tänuavaldused

Ma tänan Maa-ametist Lea Pautsi ja Ülleke Eerikut, kes mulle seda teemat tutvustasid. Aitäh Tarvo Teslonile andmete eest.

Ma olen väga tänulik oma juhendajale Tõnu Ojale, kes andis mulle alati head nõu ja oli mulle toeks kogu magistr töö kirjutamise jooksul. Suur aitäh ka Tiina Aunapile, kes aitas mul kinnisvara maailmas paremini orienteeruda.

Suured tänud Liina-Mai Toodingule, kes andis hädavajalikku nõu statistika osas. Aitäh ka Kiira Mõisjale, Raivo Aunapile ja Jüri Roosaarele, kes minuga magistr töö teemal arutlesid ja jagasid soovitusi.

Ma tänan kogu oma pere ja lähedasi. Erilised tänud mu emale, kes alati nõustas, toetas ja innustas mind kogu õppeprotsessi jooksul. Suur aitäh ka mu elukaaslasele, kes käis minuga koos magistrantuuri teekonna läbi, toetas mind ja elas mulle kaasa.



## 9. Kasutatud kirjandus

- Aasmäe, V. 1999. Kinnisvaraomaniku ABC. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus. 278 lk.
- AlphaGIS. 2005. Topoloogia kehtestamine ESRI® ArcGIS geoandmebaasis. Juhendmaterjal ettevõttesiseseks kasutamiseks. Tallinn. 15 lk.
- Andersson, H., Jonsson, L., Ögren, M. 2010. Property Prices and Exposure to Multiple Noise Sources: Hedonic Regression with Road and Railway Noise. *Environmental and Resource Economics*, 45: 73–89.
- Asabere, P. K., Harvey, B. 1985. Factors influencing the value of urban land: evidence from Halifax–Dartmouth, Canada. *Real Estate Economics*, 13: 361–377.
- Asami, Y., Niwa, Y. 2008. Typical lots for detached houses in residential blocks and lot shape analysis. *Regional Science and Urban Economics*, 38: 424–437.
- Brigham, F. E. 1965. The Determinants of Residential Land Values. *Land Economics*, 41: 325–334.
- Cervero, R., Kang, C. 2011. Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea. *Transport Policy*, 18: 102–116.
- Clapp, J. M., Rodriguez, M., Thrall, G. 1997. How GIS Can Put Urban Economic Analysis on the Map. *Journal of housing Economics*, 6: 368–386.
- Diewert, W., de Haan, J., Hendriks, R. 2015. The Decomposition of a House Price index into Land and Structures Components: A Hedonic Regression Approach. *Econometric Reviews*, 34: 106–126.
- Din, A., Hoesli, M., Bender, A. 2001. Environmental Variables and Real Estate Prices. *Urban Studies*, 38: 1989–2000.
- EVS 875–1. 2015. Vara hindamine. Osa 1: Hindamise mõisted ja põhimõtted. Tallinn: Eesti Standardikeskus.
- EVS 875–3. 2015. Vara hindamine. Osa 3: Hindamise alused. Tallinn: Eesti Standardikeskus.
- Freeman, A. M., Herriges, J. A., Kling, C. L. 2014. *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. Third Edition. RFF Press. 479 lk.
- Geoghegan, J. 2002. The value of open spaces in residential land use. *Land Use Policy*, 19: 91–98.

- Giuliano, G., Gordon, P., Pan, Q., Park, J. 2010. Accessibility and Residential Land Values: Some Test with New Measures. *Urban Studies*, 47: 3103–3130.
- Hu, S., Yang, S., Li, W., Zhang, C., Xu, F. 2016. Spatially non-stationary relationships between urban residential land price and impact factors in Wuhan city, China. *Applied Geography*, 68: 48–56.
- Ilsjan, V. 2003. *Kinnisvara turuväärtus*. Tallinn: Infotrükk. 47 lk.
- Jacobus, C. J. 2009. *Real Estate Principles. Eleventh Edition*. Cengage Learning. 576 lk.
- Kaing, M. 2011. *Kinnisvara alused: õppevahend*. Tartu: Atlex. 142 lk.
- Kask, K. 1997. *Kinnisvara rahandus*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. 258 lk.
- Kinnisvara hindamine. 2015. *Kinnisvara hindamine: eestikeelne väljaanne*. Tallinn: Eesti Kinnisvara hindajate Ühing. 742 lk.
- Kong, F., Yin, H., Nakagoshi, N. 2007. Using GIS and landscape metrics in the hedonic price modeling of the amenity value of urban green space: A case study in Jinan City, China. *Landscape and Urban Planning*, 79: 240–252.
- Kuhlbach, H. 2001. *Kinnisvara hindamine. Kinnisvaraõpik. (koostajad) Kuhlbach, H., Prisk, P., Lauren, A.* Tallinn: Agiaator OÜ. lk. 239–276.
- Lancaster, K. J. 1966. A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74: 132–157.
- Li, S. Zhao, Z., Du, Q., Qiao, Y. 2016. A GIS- and Fuzzy Set-Based Online Land Price Evaluation Approach Supported by Intelligence-Aided Decision-Making. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5: 126–144.
- Liu, J., Yang Y., Xu, S., Zhao, Y., Wang, Y., Zhang, F. 2016. A Geographically Temporal Weighted Regression Approach with Travel Distance for House Price Estimation. *Entropy*, 18: 303–315.
- Liu, Y., Zheng, B., Turkstra, J., Huang, L. 2010. A hedonic model comparison for residential land value analysis. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12: 181–193.
- Madiste, E. 2008. Mitteresidendi kinnisvaratulu maksustamine Eestis euroopa Ühenduse asutamislepingu kontekstis. *MaksuMaksja*, 11.

- Mulley, C., Tsai, C.-H. 2016. When and how much does new transport infrastructure add to property values? Evidence from the bus rapid transit system in Sydney, Australia. *Transport Policy*, 51: 15–23.
- O’Sullivan, D., Unwin, D. J. 2010. *Geographic Information Analysis, Second Edition*. Chichester : Wiley InterScience. 432 lk.
- Pärnu linna üldplaneering. 2001. Pärnu linna üldplaneering 2001–2025.
- Remm, K., Remm, J., Kaasik, A. 2012. Ruumiliste loodusandmete statistiline analüüs. Õpik-käsiraamat. Tartu. 442 lk.
- Rodriguez, M., Sirmans, C. F., Marks, A. P. 1995. Using Geographic Information Systems to Improve Real Estate Analysis. *Journal of Real Estate Research*, 10: 163–173.
- Rosen. S. 1974. Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82: 34–55.
- Saarmäe, K. 2003. Kinnisvara hinda mõjutavate tegurite analüüs Eesti eluasemeturu näitel. Bakalaureusetöö. Tartu. 53 lk.
- Saefuddin, A., Widyaningsih, Y., Ginting, A., Mamat, M. 2012. Land Price Model Considering Spatial Factors. *Asian Journal of Mathematics and Statistics*, 5: 132–141.
- Sander, H. A., Ghosh, D., van Riper, D., Manson, S. M. 2010. How do you measure distance in spatial models? An example using open-space valuation. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37: 874–894.
- Sander, H. A., Polasky, S. 2009. The value of views and open space: Estimates from a hedonic pricing model for Ramsey County, Minnesota, USA. *Land Use Policy*, 26: 837–845.
- Sander, H. A., Zhao, C. 2015. Urban green and blue: Who values what and where? *Land Use Policy*, 42: 194–209.
- Seo, K., Golub, A., Kuby, M. 2014. Combined impacts of highways and light rail transit on residential property values: A spatial hedonic price model for Phoenix, Arizona. *Journal of Transport Geography*, 41: 53–62.
- Sharma, V. 2013. Forest proximity and residential land values. *Journal of Forest Economics*, 19: 78–86.

Stylianidis, E., Roustanis, T., Karanikolas, N. 2009. A Geographical Information System for Real Estate (GEOVAL). Location Based Services and TeleCartography II. (koostajad) Gartner, G., Rehrl, K. lk. 317–329.

Zygmunt, R., Gluszak, M. 2015. Forest proximity impact on undeveloped land values: A spatial hedonic study. *Forest Policy and Economics*, 50: 82–89.

Tobler, W. R. 1970. A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, 46: 234–240.

Wang, W., Dong, F., Shi., L., Cao, F. 2006. Study on applying optimal path to land valuation. *Geo-Spatial Information Science*, 9: 49–54.

Wang, Y., Potoglou, D., Orford, S., Gong, Y. 2015. Bus stop, property price and land value tax: A multilevel hedonic analysis with quantile calibration. *Land Use Policy*, 42: 381–391.

Värat, K. 2014. Kinnisvara väärtust ja hinda mõjutavad tegurid. Bakalaureusetöö kinnisvara planeerimise erialal. Tartu. 46 lk.

Värnik, R. 2013. Tehnorajatistest mõjutatud kinnisvara väärtuse hindamine. Magistritöö kinnisvara planeerimise erialal. Tartu. 86 lk.

Õigusleksikon. 2000. (koostaja) Maurer, K. Tallinn: Interlex. 396 lk.

## **Internetiallikad**

ArcGIS. 2017a. Regression analysis basics.

[http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Regression\\_analysis\\_basics](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Regression_analysis_basics). Viimati vaadatud 17.04.2017.

ArcGIS. 2017b. How proximity tools calculate distance. <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/analysis/how-near-analysis-works.htm>. Viimati vaadatud 30.03.2017.

ArcGIS. 2017c. Near. <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/analysis/near.htm>. Viimati vaadatud 30.03. 2017.

Asjaõigusseadus. 1993. RT I 1993, 39, 590. <https://www.riigiteataja.ee/akt/28540>. Viimati vaadatud 13.02.2017.

Benoit, K. 2011. Linear Regression Models with Logarithmic Transformations.

<http://www.kenbenoit.net/courses/ME104/logmodels2.pdf>. Viimati vaadatud 25.04.2017.

Eesti Pank. 2017. Euro päevakursid. <https://www.eestipank.ee/valuutakursid>. Viimati vaadatud 27.04.2017.

Ehitusseadustik. 2015. RT I, 25.01.2017, 7.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/125012017007?leiaKehtiv>. Viimati vaadatud 06.04.2017.

Katastriüksuse sihtotstarvete liigid ja nende määramise kord. 2008. RT I 2008, 46, 260.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/13108441?leiaKehtiv>. Viimati vaadatud 18.02.2017.

Maa hindamise seadus. 1994. RT I, 30.12.2015, 29.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/130122015029?leiaKehtiv>. Viimati vaadatud 25.02.2017.

Maa-amet. 2017a. Kinnisvara hinnastatistika päringud.

<http://www.maaamet.ee/kinnisvara/htraru/FilterUI.aspx>. Viimati vaadatud 01.04.2017.

Maa-amet. 2017b. Üldistatud topograafilised ruumiandmed.

<http://geoportaal.maaamet.ee/est/Andmete-tellimine/Avaandmed/Uldistatud-topograafilised-ruumiandmed-p553.html>. Viimati vaadatud 04.04.2017.

Maakatastriseadus. 1994. RT I, 21.06.2016, 17.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/609071?leiaKehtiv>. 17.02.2017.

McGarigal, K., SA Cushman, E Ene. 2012. FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Saadaval internetiaadressil:

<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>. Viimati vaadatud 18.04.2017

Näksi, M. 2015. Elamumaa turuülevaade. <http://www.maaamet.ee/et/eesmargid-tegevused/maa-hindamine-ja-tehingud/kinnisvaraulevaated/elamumaa-turuulevaade>. Viimati vaadatud 02.04.2017.

Planeerimisseadus. 2015. RT I, 10.11.2016, 14.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/110112016014>. Viimati vaadatud 25.02.2017.

Statistikaamet. 2017a. Tabel nr RV022: Rahvastik soo, vanuserühma ja maakonna järgi, 1. jaanuar. <http://pub.stat.ee/>. Viimati vaadatud 17.03.2017.

Statistikaamet. 2017b. Tabel nr KK73: Maakatastrisse kantud maa jaotus sihtotstarbe liigi ja piirkonna/haldusüksuse järgi, 31. detsember. <http://pub.stat.ee/>. Viimati vaadatud 03.04. 2017.

Tsiviilseadustiku üldosa seadus. 2002. RT I, 12.03.2015, 106.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/106122010012?leiaKehtiv>. Viimati vaadatud 10.02.2017.

Urban Settlements. 1998. Urban Settlements 2 – Urban Land Uses and Factors Affecting Their Distribution. <http://www.oocities.org/ghsgeography/CE/11urban.htm>. Viimati vaadatud 22.03.2017.

Veeseadus. 1994. RT I, 27.12.2016, 6.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/127122016006?leiaKehtiv>. Viimati vaadatud 02.04.2017.

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Liina Tamm,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Ruumiliste tegurite mõju hoonestamata elamumaa väärtusele“, mille juhendaja on Tõnu Oja,
  - 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **29.05.2017**