

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Ragne Riiet

**ELUASEMELAENU INTRESSIMÄÄRADE MÕJU
KINNISVARAHINDADELE EESTIS**

Bakalaureusetöö

Õppekava rakenduslik majandusteadus, peeriala majandusanalüüs

Juhendaja: Signe Rosenberg, MA

Tallinn 2020

Deklareerin, et olen koostanud lõputöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 5006 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Ragne Riiet

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 179103TAAB

Üliõpilase e-posti aadress: ragne.riiet@gmail.com

Juhendaja: Signe Rosenberg, MA:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE.....	5
SISSEJUHATUS	6
1. ELUASEMETURU TEOREETILINE KÄSITLUS JA ÜLEVAADE VARASEMATEST EMPIIRILISTEST UURIMUSTEST	8
1.1. Eluaseme olemus ja väärtus.....	8
1.2. Eluaseme ja selle laenu nõudlus	10
1.3. Varasemad empiirilised uurimused	11
2. ANDMED JA UURIMISMETOODIKA	13
2.1. Mudelis kasutatavad näitajad.....	13
2.2. Uurimismeetodite kirjeldus	20
3. EMPIIRILINE KÄSITLUS	23
3.1. Andmeanalüüsi tulemused.....	23
3.2. Järeldused	27
KOKKUVÕTE	29
SUMMARY.....	31
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	34
LISAD	37
Lisa 1. Mudelis kasutatavate andmete kvartaalsed näitajad	37
Lisa 2. EURIBORi andmed	40
Lisa 3. ADF: Statsionaarsuse kontroll eluaseme hinnaindeksi näitaja kohta	42
Lisa 4. ADF: Statsionaarsuse kontroll reaalse SKP näitaja kohta	43
Lisa 5. ADF: Statsionaarsuse kontroll eluasemelaenu intressimäära näitaja kohta.....	44
Lisa 6. ADF: Statsionaarsuse kontroll töötuse määra näitaja kohta	45
Lisa 7. ADF: Diferentseeritud töötuse määra näitaja kohta	46
Lisa 8. ADF: Diferentseeritud eluasemelaenu intressimäära näitaja kohta	47
Lisa 9. ADF: Diferentseeritud reaalse SKP näitaja kohta	48
Lisa 10. ADF: Diferentseeritud eluaseme hinnaindeksi näitaja kohta	49
Lisa 11. Regressioonanalüüs diferentseeritud näitajatega	50
Lisa 12. Statistiliselt ebaolulise tunnuse eemaldamine esmasest mudelist	51
Lisa 13. Heteroskedastiivsuse test diferentseeritud näitajatega	52
Lisa 14. Multikollineaarsuse test diferentseeritud näitajatega	53

Lisa 15. Autokorrelatsiooni test differentseeritud näitajatega.....	54
Lisa 16. Lõpliku mudeli kuju kontrollimine RESET testi abil.....	55
Lisa 17. Lihtlitsents	56

LÜHIKOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on välja selgitada, kuidas mõjutavad eluaseme intressimäärad eluasemehindu Eestis ajaperioodil 2008 esimene kvartal kuni 2019 neljas kvartal. Antud teema on aktuaalne, kuna kinnisvarasektor on üks olulisemaid sektoreid majanduses ning eraisiku varadest moodustab enamasti suurima osa eluase või muu kinnistu. Kuna paljud uuringud on täheldanud, et eluaseme intressimääradel on suur mõju kinnisvarahindadele, on oluline uurida, kuidas see mõju avaldub Eestis.

Lõputöö on jaotatud kolmeks peatükiks. Esimeses peatükis keskendutakse teoreetilisele ülevaatele eluaseme olemusest, nõudlusest ja väärtusest, eluasemelaenu nõudlusest ja varasematest empiirilistest uurimustest. Teises peatükis kirjeldatakse töös kasutatavaid andmeid ja uurimismeetodeid ning kolmandas peatükis koostatakse empiiriline analüüs ning kirjeldatakse selle tulemusi ja järeldusi.

Antud töös leitakse vastused kahele uurimisküsimusele: kuidas on aastate jooksul muutunud eluasemelaenu intressimäärad ja kinnisvaraturg Eestis ning kuidas mõjutab kodulaenu intressimäär eluaseme hindade muutust Eestis. Andmeanalüüsi käigus, mis oli läbi viidud programmis *Gretl*, selgus, et kodulaenu intressimäär on tugevalt seotud eluaseme hindadega ning teisteks statistiliselt oluliseks näitajaks osutus reaalne SKP. Statistiliselt ebaoluliseks näitajaks kujuned töötuse määr.

Võtmesõnad: eluasemelaenu intressimäärad, kinnisvarahinnad, Eesti kinnisvaraturg, makroökonomilised näitajad, kinnisvarahindu mõjutavad tegurid

SISSEJUHATUS

Kinnisvara on igal ajal aktuaalne teema, kuna eluase on enamike majapidamiste suurim vara ning eriti oluline on see noorte seas, kes soovivad endale eluaset soetada. Kindlasti on kinnisvaral oluline roll ka finantsvahendajatele, kelle jaoks on kinnisvara hindade käitumine üheks peamiseks fookuseks. Kuna varasemalt on uuritud erinevate tegurite mõjusid kinnisvarahindadele ning on leitud, et üks nendest teguritest on intressimäärad, siis on oluline uurida kuidas täpsemalt eluaseme intressimäärad mõjutavad kinnisvara hindasid Eestis. Eluasemelaenu intressimäär mõjutab laenukulusid, mis omakorda avaldab mõju kinnisvara nõudlusele ja seeläbi hindadele. Sellega seoses tuleb uurida eluaseme intressimäärade kogu mõju kinnisvara tehingutele.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on uurida kas ja kui palju mõjutab kodulaenu intressimäär eluaseme hindade muutust Eestis ning hüpoteesiks on, et mida madalam on eluasemelaenu intressimäär, seda kallim on kinnisvara ruutmeetri hind. Eesmärgi täitmiseks selgitatakse eluaseme olemust ja väärtust, antakse ülevaade eluaseme ja eluasemelaenu nõudlustest, varasematest empiirilistest uurimustest ja teoreetilisest teaduskirjandusest, mis käsitlevad eluasemelaenu intressi mõjusid kinnisvara tehingutele ja hindadele. Seejärel viiakse läbi korrelatsioon- ja regressioonanalüüs, mis võimaldab uurida seost eluasemelaenu intresside ja kinnisvara hindade vahel. Lõpuks võrreldakse saadud tulemusi varasemate uurimustega ning tehakse nende põhjal järeldused.

Peamised uurimisküsimused on:

- 1) Kuidas on aastate jooksul muutunud eluasemelaenu intressimäärad ja kinnisvaraturg Eestis?
- 2) Kuidas mõjutab kodulaenu intressimäär eluaseme hindade muutust Eestis?

Töös püstitatud ülesannete lahendamiseks kasutatakse kvantitatiivseid analüüsimeetodeid. Esialgu viiakse läbi korrelatsioonanalüüs, mis kontrollib seost eluasemelaenu intresside ja kinnisvara hindade vahel. Siis viiakse läbi regressioonanalüüs kasutades harilikku vähimruutude meetodit,

mis võimaldab analüüsida aegridasid ning seejärel kontrollitakse mudeli kuju õigsust, autokorrelatsiooni ning heteroskedastiivsust.

Antud töö valimiks on Eesti riik ning ajaperioodiks 2008. aasta esimene kvartal kuni 2019. aasta neljas kvartal. Nii pikk periood annab põhjalikuma ülevaate muutustest ning kaasatud on nii majanduslangus kui ka -tõus. Uurimisülesannete täitmiseks kasutatakse sekundaarseid kvartaalseid andmeid kodulaenu intressimäära, tarbijahinnaindeksi, kinnisvara hinnaindeksi, reaalse SKP ja töötuse määra kohta, mis pärinevad Eesti Panga, OECD ja Eesti Statistikaameti andmebaasidest.

Töö on jaotatud kolmeks peatükiks. Esimene peatükk annab teoreetilise ülevaate eluaseme olemusest, väärtusest ja nõudlusest, eluasemelaenu nõudlusest ning varasematest empiirilistest uurimustest. Teine peatükk kirjeldab töös kasutatavaid andmeid ja uurimismeetodeid ning sisaldab illustreerivaid jooniseid kogutud andmete kohta. Kolmas peatükk sisaldab empiirilist analüüsi ning selle tulemusi ja järeldusi.

1. ELUASEMETURU TEOREETILINE KÄSITLUS JA ÜLEVAADE VARASEMATEST EMPIIRILISTEST UURIMUSTEST

Käesoleva peatüki eesmärgiks on selgitada eluaseme olemust ja väärtust, eluaseme ja eluasemelaenu nõudlust ning peatüki lõpus on välja toodud ülevaade varasematest empiirilistest uurimustest. Eluasemeturg on laialdane mõiste, mis hõlmab endas kinnisvaratehinguid ja nendes osalejaid. Üldiselt on kinnisvaraturg ärivaldkond, milles osalevad ostjad, müüjad, investorid, vahendajad ja paljud teised osalejad. Antud töös pööratakse suuremat tähelepanu eluasemetele ehk elamu- ja korteriturule, mis on suuremalt jaolt suunatud eraisikutele.

1.1. Eluaseme olemus ja väärtus

Eluase on väärtuskaup, mis on muutunud inimesele eluliseks vajaduseks ning kujunenud osaks ühiskonna liikme inimõgusest. See on kaup, mis on enamike leibkondade suurim vara ning mitte ainult ei anna indiviidile otsest heaolu, vaid omab laiemat ühiskondlikku kasu. Kuna eluase on üks inimese baasvajadustest, siis on igal indiviidil sellele sotsiaalne õigus ning arenenud riikide eluasemepoliitika on suunatud eluasemete kättesaadavuse kindlustamisele kõigile ühiskonnagruppidele ja turu majanduse efektiivsemalt toimimisele. (Kährrik 2002)

Samuti on defineeritud eluaset ehk kinnisvara kui indiviidile kuuluvate rahaliselt hinnatavate õiguste ja kohustuste kogumit (Kaing 2011). Mereste (2003) on kirjeldanud seda mõistet kui maja, korterit või muud kinnistut, milles inimene või perekond tegelikult elab. Hannson (2004) leiab, et eluase on privaatne koht, kus üksikindiviid või koguni pere seostab kinnistut emotsioonide, mälestuste ja identiteediga. Arvatakse, et kinnisvaraks võib nimetada ka töökeskkonda, sest inimene veedab küllaltki suure oma ajast tööl (Nermann *et al.* 2007). Üldisemalt võiks öelda, et kinnisvara jaguneb eluasemeks ja muuks kinnistuks. Käesolevas töös käsitletakse kinnisvara kui eluaset.

Eluasemeks ostetud kinnistu jaguneb mitmeks eri tüüpi hooneteks, milleks on kortermaja, väikeelamud ja suvilad (Kaing 2011). Kortermaja omandivormiks on korteriomand, väikeelamud jagunevad paikkonna, ehitusaja, kvaliteedi ja suuruse järgi ning suvilad lahterdatakse suuruse järgi suvilateks või aiamaadeks (*Ibid.*). Eluaseme soetamisel tuleb arvestada sellega, et eritüüpi hoonete puhul tekivad ka erinevad kulud. Kulude suuruse arvestamisel võetakse aluseks eluruumide pind, hooldus-, vee-, kütte-, remondi- ja elektrikulude kulunormid (Mereste 2003). Eluaseme hind sõltub hoone tüübist ja sellele vastavatest kuludest.

Üheks peamiseks kinnisvara iseloomustavaks näitajaks on selle hind, mis kujuneb asukoha, esteetilise väärtuse, füüsiliste omaduste ja paljude muude tegurite põhjal. Kinnisvara väärtus viitab ostuks saadaolevate kaupade ja teenuste ning nende ostjate ja müüjate vahelisele vahekorrale (Kaing 2011). Kindlasti mängib ka suurt rolli kinnisvaraturg. Kinnisvaraturul tekib hind vastavalt pakkumistele ja nõudlustele. Lisaks eelnevatele teguritele on nõudluse ja pakkumise kujunemisel oma roll ka piirkonna infrastruktuuril, kinnisvaramaksudel, kinnisvarapoliitikal, elatustasemel, vaba maa osakaalul ja paljudel muudel faktoritel (Égert, Mihaljek 2007).

Eluasemeturgu mõjutavad lisaks ka sotsiaalsed, poliitilised ja keskkondlikud tegurid, kuid vaatamata sellele, et kinnisvaral on väga palju eripärasid, mis mõjutavad eluaseme hindu ning selle tulevikuväärtust, on elanike arvates kinnisvarasse investeerimine piisavalt turvaline (Fan *et al.* 2006). Samuti mõjutavad kinnisvarahindu ka õiguslikud omadused, füüsilised ja majanduslikud omadused.

Kinnisvara õiguslike omaduste all saab välja tuua järgmised õigusaktid: asjaõigused, maksukorralduse seadus, maa hindamise seadus, maamaksuseadus, maakorraldusseadus, maakatastriseadus ja palju muud. Asjaõiguste alla kuulub näiteks riigivara-, asjaõigus-, pärimis-, võlaõigus- ja kinnistusraamatuseadus. Hindamist ja maksustamist reguleerivad maksukorralduse seadus, maa hindamise seadus ja maamaksuseadus ning kinnistu moodustamist reguleerib maakatastriseadus ja maakorraldusseadus. (Kaing 2011)

Füüsiliste omaduste järgi on kinnisvara immobiilne, heterogeenne ning kestev, mis tähendab, et kinnisvara ei saa liigutada ning selle hind sõltub väga palju sellest, mis toimub parasjagu majanduses ja asukoha kinnisvaraturul. Identseid kinnisvara objekte ei eksisteeri, sest kõik objektid erinevad teineteisest juba ainuüksi asukoha tõttu. Lisaks on maa reljeef erinev, mis lubab

leida kinnisvarale erinevaid kasutusviise ja funktsioone. Peale selle arvestatakse kinnisvara hulka ka maapõue ning õhuruumi. (*Ibid.*)

Majanduslikest omadustest on kinnisvara juures olulised asukoht ja pinnasetüüp. Pinnasetüüp määrab ära ehituse kogumaksumuse ning kinnisvara asukohast sõltub selle hind. Selleks, et maatükki saaks sihtotstarbeliselt kasutada, on eelnevalt vaja teha investeeringuid ning luua infrastruktuur, milleks on maaparandus, teedehitus, hoonete rajamine, elektri-, vee- ning kanalisatsioonisüsteemide väljaehitus. Kõik need toimingud on püsivad ning jäävad kestma mitukümmend aastat. (*Ibid.*)

1.2. Eluaseme ja selle laenu nõudlus

Üheks olulisemaks mõjuriks kinnisvara hindade määramisel on nõudlus (Capozza *et al.* 2002). Nõudlus on hüvise hinna ja selle koguse vaheline seos, mida tarbija käesoleval ajaperioodil suudab ja soovib osta (Amadeo 2018). Eluaseme nõudluse mõistes tähendab see kinnisvara kogust, mida ostja on suuteline soetama antud hinna juures. Eluaseme nõudlus on tihedalt seotud sissetulekuga, mistõttu on leitud, et elanike tõusev sissetulek võimaldab rohkem kulutada raha kinnisvara ostmisele, mis omakorda suurendab kinnisvara nõudlust eluasemeturul ning tõstab kinnisvara hinda (Pettinger 2017).

Paljud majandusteadlased on leidnud, et peamised nõudlust mõjutavad tegurid on kinnisvara hind, elanike kindlustunne tuleviku ees, eluasemelaenu intressimäärad, rahvastiku kasv, töötuse määr, eluasemelaenu kättesaadavus, elukoha üürihinnad, majandustsükkel ja reaalse sissetuleku kasv. Lisaks ka rahvastiku koosseis, ehitajate palgad, poliitiline sekkumine ja ehitusettevõtete hinnangud. (Pettinger 2017; Mallick, Mahalik 2015) Poliitiline sekkumine on näiteks Eesti puhul rakendatud otsus, mille alusel alates 2020. aastast peavad kõik uusarendused olema kõrgeima energiaklassi märgisega (Vaher 2018).

Cui (2005) on leidnud, et nõudlust uute eluasemete järgi ja kinnisvara hindasid mõjutab eluasemelaenu väljastamise suurus. Samasuguse seoses leidsid ka Posedel ja Vizek (2011) oma uurimustöös. Seetõttu on oluline uurida kuidas täpsemalt mõjutab eluasemelaen kinnisvara hindasid Eestis.

Elanike võime osta kinnisvara sõltub suuresti eluasemelaenu kättesaadavusest, mis omakorda sõltub laenuvõtjate krediitvõimest. Kinnisvarahinnad sõltuvad nõudlusest kodude järele ja see

sõltub eluasemelaenude pakkumisest. (Hott 2011) Seega tekib suletud ring, kus kõik tegurid on omavahel tihedalt seotud ning eluasemete hinnatase mõjutab otseselt pankade ja muude finantsinstitutsioonide laenuportfellide väärtust. See on põhjus, miks eluasemete hinnalangusele järgneb tihtipeale eluasemelaenude intressimäära tõus.

1.3. Varasemad empiirilised uurimused

Eluasemehindu mõjutavaid tegureid on uuritud juba aastaid ning on leitud, et eluaseme hinna kujunemisel on peamisteks mõjutajateks elanike säästmine, linnastumise määr, investeeringud elamuehitusse ning välisinvesteeringud (Rahman *et al.* 2012). Eluaseme reaalseid hindu mõjutavaid nõudluse ja pakkumise tegureid on kasulik eristada pikaajalise ja lühiajalise mõjuga tegurite vahel.

Pikemas perspektiivis elamispinna nõudlust mõjutavad tegurid on leibkondade kasutatava sissetuleku kasv, järkjärgulised muutused demograafias, maksusüsteemi iseärasused ja keskmine intressimäär (Tsatsaronis, Zhu 2004). Hlaváček ja Komárek (2011) uurisid Tšehhi korterite hindasid ning leidsid, et põhilised faktorid on demograafilised ja nõudlust mõjutavad näitajad on populatsiooni kasv, immigratsioon, lahutuste hulk, töötuse määr ja palkade kasv. Jud ja Winkler (1999) leidsid oma analüüsist, mis oli tehtud 130 USA linna näitel, et populatsioon, reaalne sissetulek ja intressimäär ning ehituse hinnad mõjutavad tugevalt eluasemete hindu.

On leitud, et inflatsiooni ja nominaalsete intressimäärade ning eluasemehindade vahel on tugev seos. Pikaajalisele inflatsiooni kasvule järgneb eluaseme hinnatõusu järsk aeglustumine, mis võib lühiajaliselt põhjustada eluaseme hindade ja kinnisvara väärtuse vahel ebakõla (Tsatsaronis, Zhu 2004). Paljud uuringud on näidanud, et eluasemelaenude intressimäärad mõjutavad eluaseme hindu negatiivselt, näiteks McGibany ja Nourzad (2010) leidsid sellise seose. Kuid Shi *et al.* (2014) leidsid Uus-Meremaa näitel, et reaalsed intressimäärad on olulisel määral positiivselt seotud eluasemehindadega. Hott (2011) on oma uuringutes analüüsinud eluaseme hindade ja selle intressimäärade vahelisi pika- ja lühiajalisi seoseid US näitel, kasutades täiustatud mittestruktuurilisi hindamismeetodeid. Tulemused näitasid, et neil muutujatel on pikaajaline seos ja eluaseme hinnad reageerivad eluasemelaenude intressimäärade muutustele üsna elastselt. Girouard *et al.* (2006) leidsid oma uurimuses, et OECD riikides oli vaadeldava perioodi jooksul

kinnisvara hinnatõus väga suur ja pikaajaline, kuid nad ei leidnud palju tõestust, et ülehindamise põhjuseks oleks olnud madalad pikaajalised eluasemelaenu intressimäärad.

Tsatsaronis ja Zhu (2004) on aga leidnud, et eluasemehindade ja eluasemelaenu vahel on tugev seos. Kuna eluaseme ostmiseks on üldjuhul vaja välisfinantseerimist, mängivad eluasemelaenu maksumus ja selle kättesaadavaks saamise tingimused olulist rolli eluaseme hindade dünaamika kujundamisel. Seega eluasemeturu toimivusele ja hindade kujunemisele avaldavad suurt mõju eluasemelaenu väljastavad pangad, kes saavad kontrollida klientidele pakutavat intressimäära.

Analüüsides varasemaid uurimusi, võib öelda, et üheks olulisemaks teguriks eluasemehindade kujunemisel on inimeste sissetulek. Seda kinnitab ka Cui (2005) oma uuringus, kus ta leidis, et uuritud kuuest erinevast muutujast on kõige tugevam mõju kinnisvara hindadele just sissetulekul. Lisaks on leitud, et kinnisvara hindu mõjutavad suuresti ka ehitushinnad. Näiteks USA baasil loodud uuringus selgus, et kuigi kinnisvara hindu mõjutavad suurel määral erinevad välistegurid, siis üheks suurimaks mõjutajaks on üldine nõudlus kinnisvara järgi (Capozza 2002).

Kokkuvõttes võib öelda, et varasemates uurimustes on leitud väga palju erinevaid eluaseme hindu mõjutavaid tegureid, kuid nendest peamised on eluasemelaenu intressimäär, töötuse määr, inimeste sissetulek ja eluasemelaenu kättesaadavus. Lisaks on enamikes uurimistöodes leitud, et intressimäärade ja kinnisvarahindade vahel on negatiivne seos.

2. ANDMED JA UURIMISMETOODIKA

Töö teises peatükis antakse ülevaade kasutatavatest andmetest ja uurimismeetoditest. Selles osas kirjeldatakse töös kasutatavaid muutujaid ja ökonomeetrilise mudeli valikut, mille kaudu leitakse vastuseid püstitatud uurimisküsimustele. Andmete valikul on võetud aluseks varasemad uurimused, mille põhjal on valitud mudelisse kaasatud muutjateks eluasemelaenu intressimäär, töötuse määr, SKP ja kinnisvara hinnaindeks (KVHI). Lisaks on nominaalse kinnisvarahinna defleerimiseks ja reaalse SKP leidmiseks kasutatud tarbijahinnaindeksit (THI).

Käesolevas töös on kasutatud sekundaarseid kvartaalseid andmeid, mis pärinevad avalikest andmebaasidest nagu Eesti Statistikaamet, OECD ja Eesti Pank. Valimi perioodiks on valitud 2008 esimene kvartal kuni 2019 neljas kvartal, kuna see hõlmab 2008. aasta globaalset majanduskriisi ning on piisavalt pikk, et teha üldiseid järeldusi. Olulised faktorid on ka andmete kättesaadavus ning kinnisvaratsükli erinevate osade kaasamine.

2.1. Mudelis kasutatavad näitajad

Antud töös kasutatavate andmete ülevaadet kirjeldab järgnev tabel (Tabel 1), kus on välja toodud iga mudelis kasutatava näitaja ja tarbijahinnaindeksi miinimum, maksimum, keskmised ning standardhälve väärtused.

Tabel 1. Andmete kirjeldav statistika

	Töötuse määr	Reaalne EAHI	Reaalne SKP	Eluasemelaenu intressimäär	THI
Min	3,90	1,01	39,54	2,20	86,58
Max	19,50	1,84	64,94	6,30	110,39
Keskmine	8,55	1,45	50,47	3,00	98,21
Standardhälve	3,90	0,26	7,21	0,99	7,01

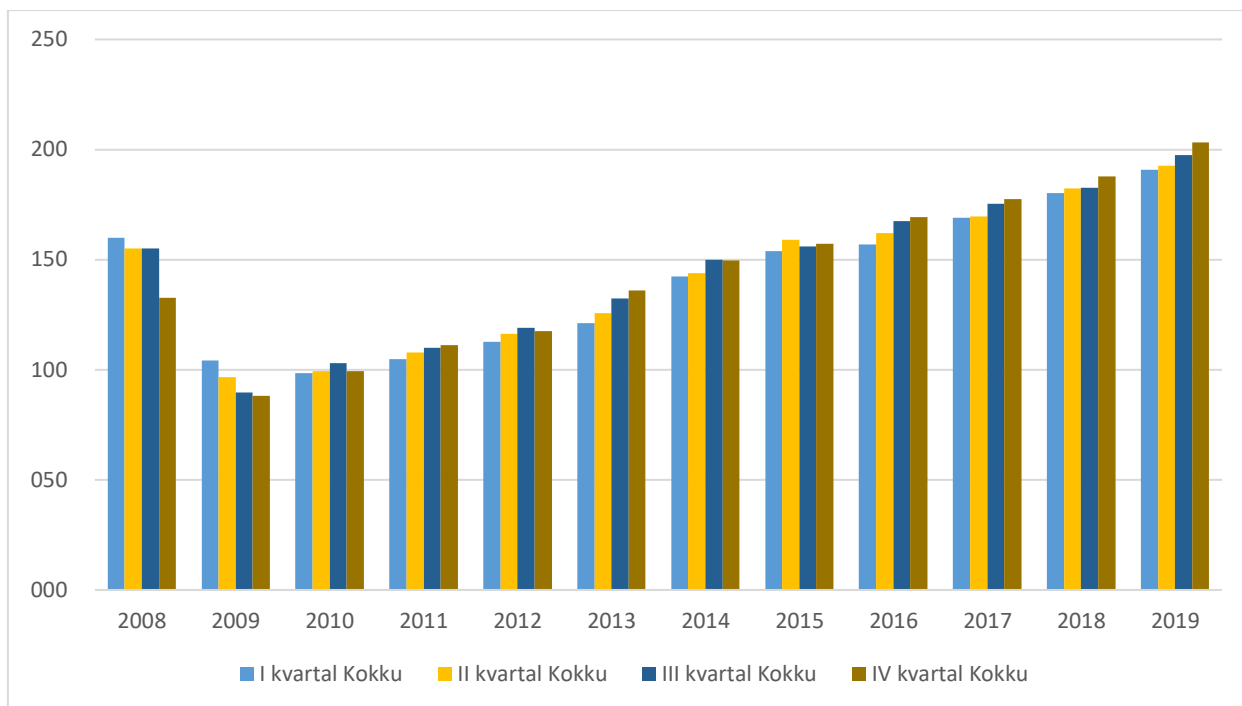
Allikas: Eesti Statistikaamet, OECD ja Eesti Pank, autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Selleks, et uurida kuidas erinevad näitajad mõjutavad eluasemehindade kujunemist, tuleb mudeli sõltuvaks muutujaks võtta tarbijahinnaindeksiga jagatud kinnisvara hinnaindeks (KVHI). Kinnisvara hinnaindeks aitab iseloomustada kinnisvara turuhindade puhast muutust. Seda kasutatakse abivahendina kinnisvaraturu efektiivsuse ja muude ühiskondlike probleemide hindamiseks, näiteks eluasemete taskukohasuse ning kinnisvaramullide hindamiseks (Bourassa *et al.* 2006).

Kinnisvara hinnaindeks on kokku pandud erinevatest hinnaindeksitest nagu korteriomandite, hoonestatud elamumaa ja hoonestamata maa hinnaindeksid. Nende eesmärk on kirjeldada terviklikumalt kogu kinnisvaraturu hinnadünaamikat. Eelnimetatud turusektorid moodustavad kokku umbes 85-90% kogu Eesti kinnisvaraturust. Indeksi arvutuses on alusindeksitele seatud järgnevad fikseeritud kaalud, mis ligilähedasel vastavad sektorite suhtelisele osatähtsusele turul:

- korteriomandid - 55%;
- hoonestamata maa - 30%;
- hoonestatud elamumaa - 15%. (Maa-amet 2020)

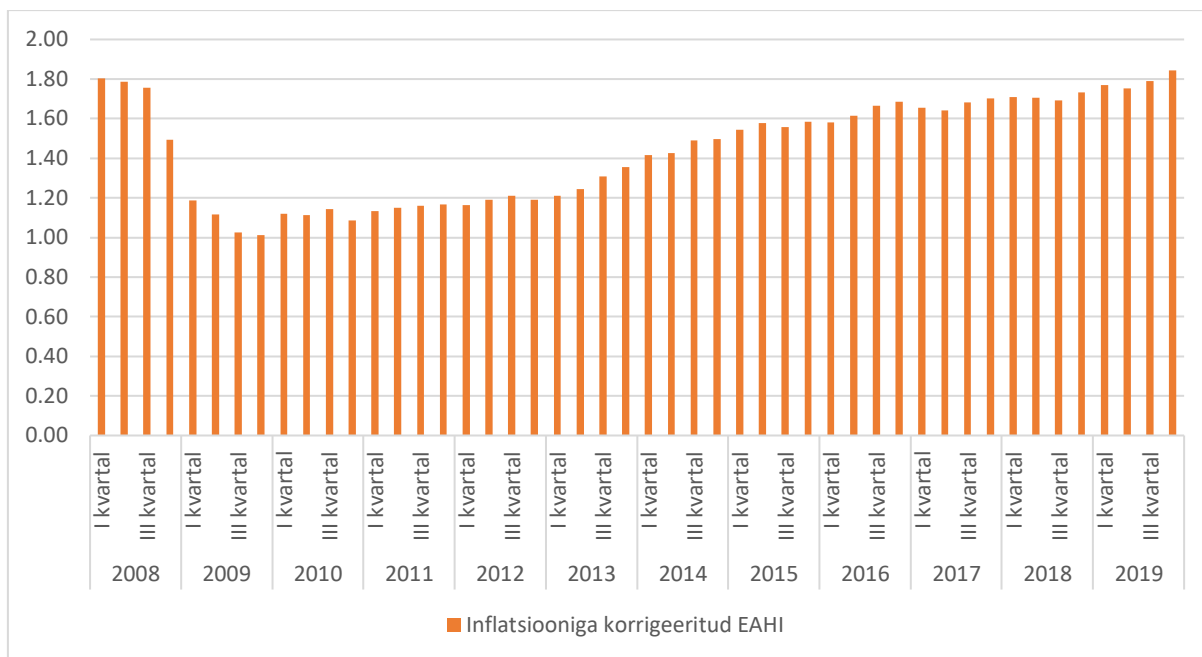
Majanduskriisi järgselt on Eestis hakanud kinnisvarahinnad tõusma alates 2010. aasta esimesest kvartalist, mida illustreerib Joonis 1. Alles 2015. aastal taastus 2008. aasta kriisieelne hind ning peale seda on hinnad jätkanud pidevat kasvutrendi. Dahl ja Góralczyk (2017) põhjendasid Saksamaa näitel, et eluasemehindade tõus suurlinnades oli tingitud ebapiisava ning mitteelastse pakkumise ning jõulise nõudluse kasvu tõttu. Vastav hindade tõus ületas vaadeldaval perioodil THI kasvu ning autoritel tekkis küsimus, kas selline hinnaareng tekitab kinnisvarahindade mulli (Chen, Funke 2013).



Joonis 1. Eluaseme nominaalne hinnaindeks Eestis, 2010=100

Allikas: Eesti Statistikaamet, autori koostatud lisas 1 toodud andmete põhjal

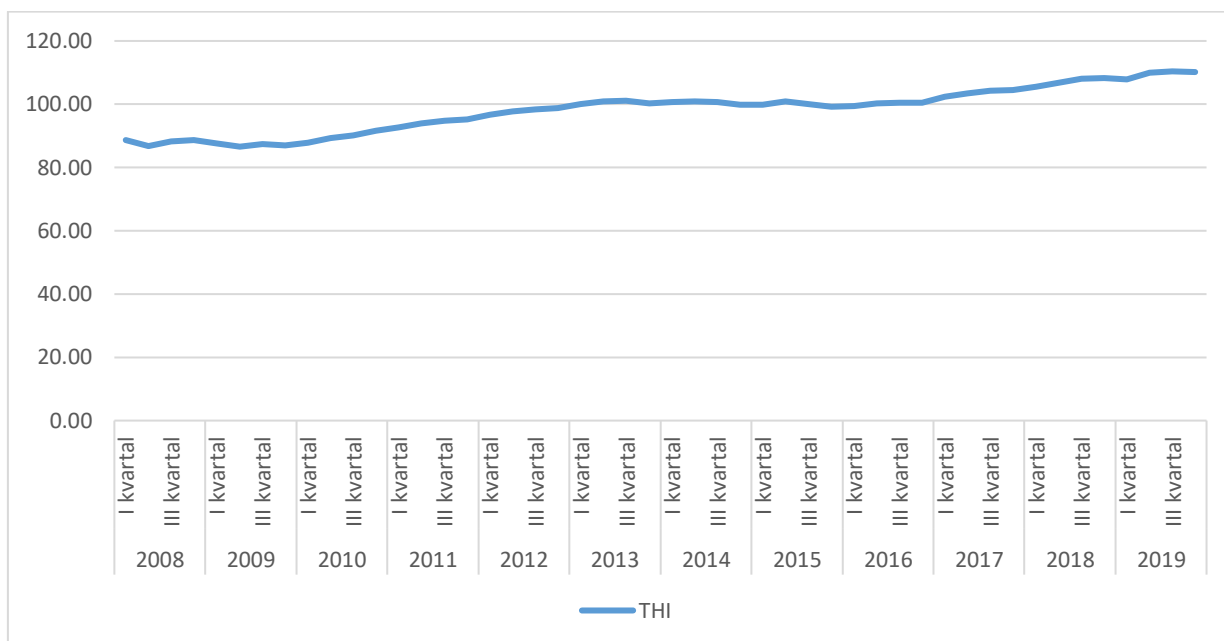
Joonisel 1 on esitatud sesoonselt korrigeerimata nominaalse kinnisvara hinnaindeksi kvartaalsed tulemused alates 2008. aasta esimesest kuni 2019. aasta neljanda kvartalini. Algandmed on võetud Eesti Statistika andmebaasist ja on kujutatud kokkuvõtvalt sisaldades korteriomandite, hoonestamata maa ja hoonestatud elamumaa andmeid. Inflatsiooni mõju arvesse võtmiseks tuleb mudelite loomisel nominaalse kinnisvara hinnaindeksi aegrida jagada läbi tarbijahinnaindeksiga. Vastava toiminguga läbi saadud inflatsiooniga korrigeeritud aegrida on kujutatud joonisel 2. Mudeli mugavamaks tõlgendamiseks kasutatavad andmed logaritmitakse programmis *Gretl*.



Joonis 2. Eluaseme reaalse hinnaindeks Eestis, 2010=100

Allikas: Eesti Statistikaamet ja OECD, autori koostatud lisas 1 toodud andmete põhjal

Tarbijahinnaindeks (THI) on majanduslik indikaator, mis on abiks majanduslike otsuste tegemisel ning tänu millele on võimalik tuvastada hindade muutusi. Tarbijahinnaindeks mõõdab kaupade ja teenuste korvi hinnamuutusi. Antud töös kasutatakse seda nominaalsetes andmetes oleva inflatsiooni mõju vähendamise eesmärgil (Joonis 3).



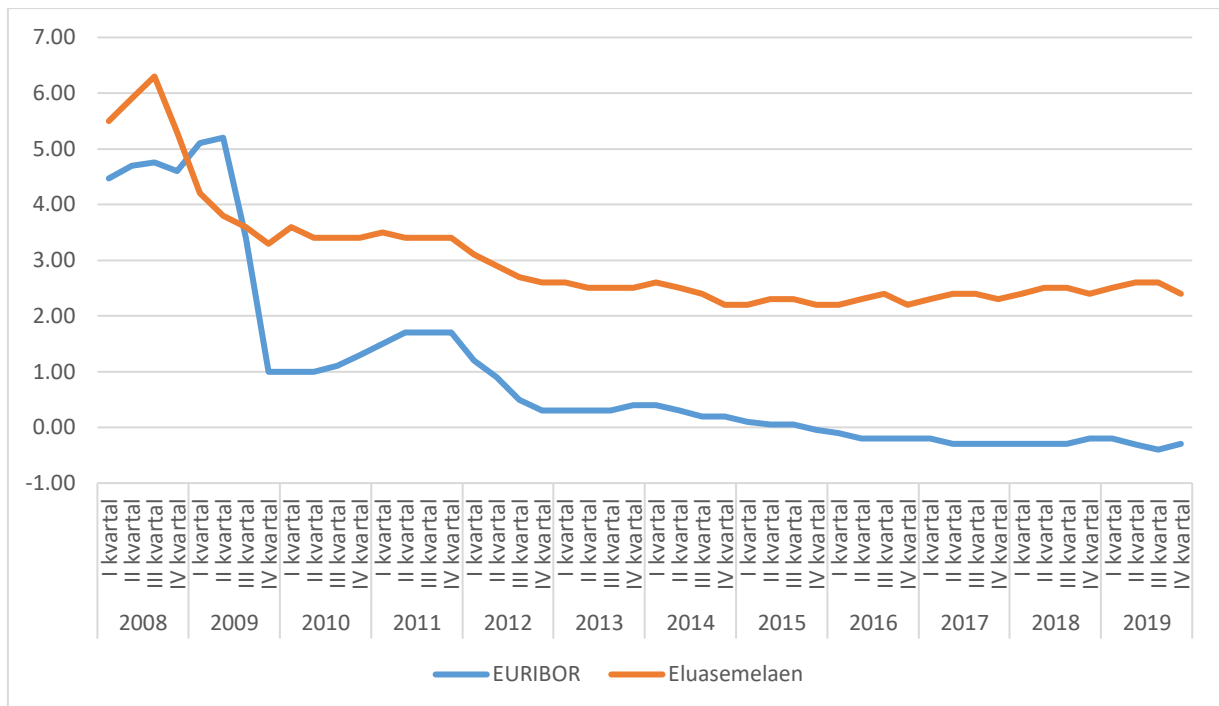
Joonis 3. Tarbijahinnaindeks Eestis, 2015=100

Allikas: OECD, autori koostatud lisas 1 toodud andmete põhjal

THI on vaadeldava perioodi jooksul olnud kasvutrendis (Joonis 3). Kvartaalsed tarbijahinnaindeksi andmed on kogutud OECD andmebaasist ning mõõdetud indeksina, mille baasaastaks on 2015. Käesolevad kuude lõikes leitud andmed on bakalaureusetöö autori poolt ümber arvatud kvartaalseteks näitajateks, kasutades Exceli kaalutud keskmise leidmise valemit.

Lähtuvalt käesoleva bakalaureusetöö teemast on üheks olulisemaks mudelisse kaasatavaks tunnuseks eluasemelaenude nominaalne intressimäär, mille tingimused mõjutavad kinnisvara hindade dünaamika kujunemist. Intressimäär on laenatud summa kasutamise eest makstav tasu, mida väljendatakse protsentides. Kinnisvara soetamine eeldab tavaliselt lisafinantseeringut eluasemelaenude näol ning laenude intressimäärad ja tingimused on tugevalt seotud kinnisvarahindade dünaamika kujundamisega. Näiteks Rahal (2016) on leidnud, et pärast rahapoliitilist šokki reageerivad eluaseme hinnad tugevamalt eluasemelaenudele. Hott (2011) eristas hindade ja intressimäärade vahel pikaajalisi ja lühiajalisi seoseid. McGibany ja Nourzad (2010) leidsid, et intressimäärad mõjutavad hindu negatiivselt, kuid Shi *et al.* (2014) avastasid, et eluasemelaenude intressimäära ja kinnisvarahindade vahel on hoopis positiivne seos.

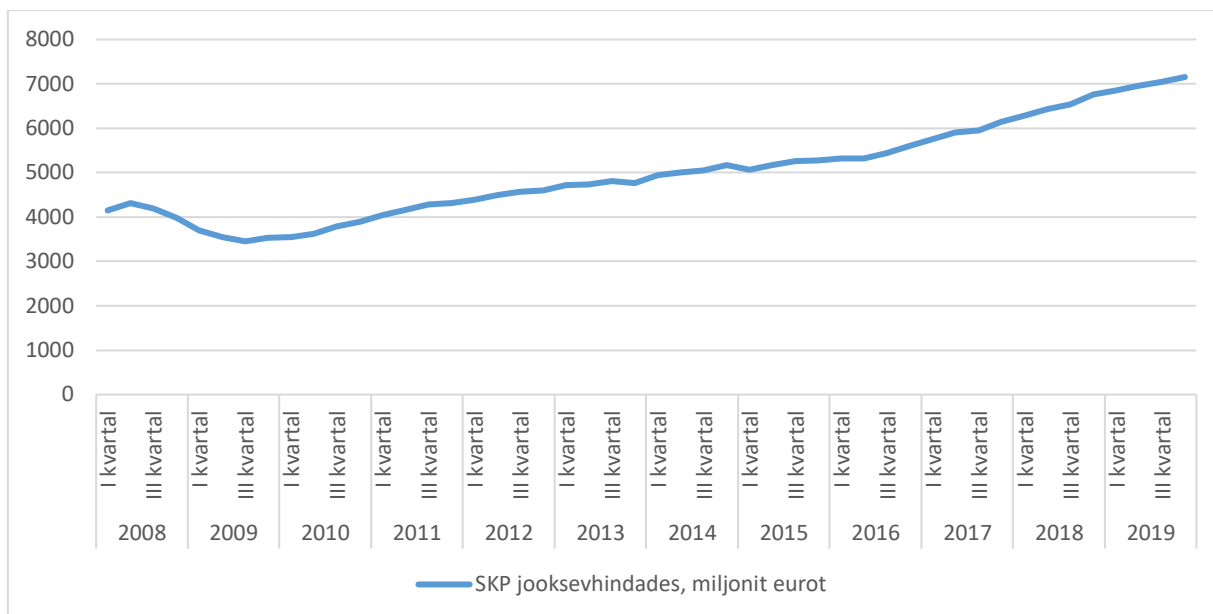
Eesti eluasemelaenude lõplik intressimäär kujuneb intressimarginaalist ja fikseerimata baasintressist ehk EURIBOR-ist. EURIBOR (*Euro Interbank Offered Rate*) on Euroopa pankade omavahelise laenamise keskmine intressimäär, mida uuendatakse iga päev ning pangad kasutavad seda nii omavaheliseks laenamiseks kui ka klientidele laenamisel. Nii eluasemelaenu intressimäära kui ka EURIBOR-i mõõdetakse protsentides (Joonis 4).



Joonis 4. Eluasemelaenude kaalutud keskmine intressimäär ja 6 kuu EURIBOR, protsentides (%)
Allikas: Eesti Pank, autori koostatud lisas 1 ja 2 toodud andmete põhjal

Eluasemelaenude intressimäärad on aastate jooksul muutunud madalamaks, seda muutust on näha joonisel 4. Intressimäärad on pikaajalisel vaatlusel alanenud üle 3 protsendipunkti ja eluasemelaenude EURIBOR on langenud peale 2015. aastat alla 0%, mille järel tõusid keskmised intressimäärad. Seda olukorda võib tõlgendada kui pankade soovi säilitada kasumlikkust madalate intressimäärade keskkonnas. EURIBOR ja eluasemelaenu intressimäär on tugevas omavahelises sõltuvuses, mistõttu antud töö mudelis EURIBORI muutujat ei kasutata.

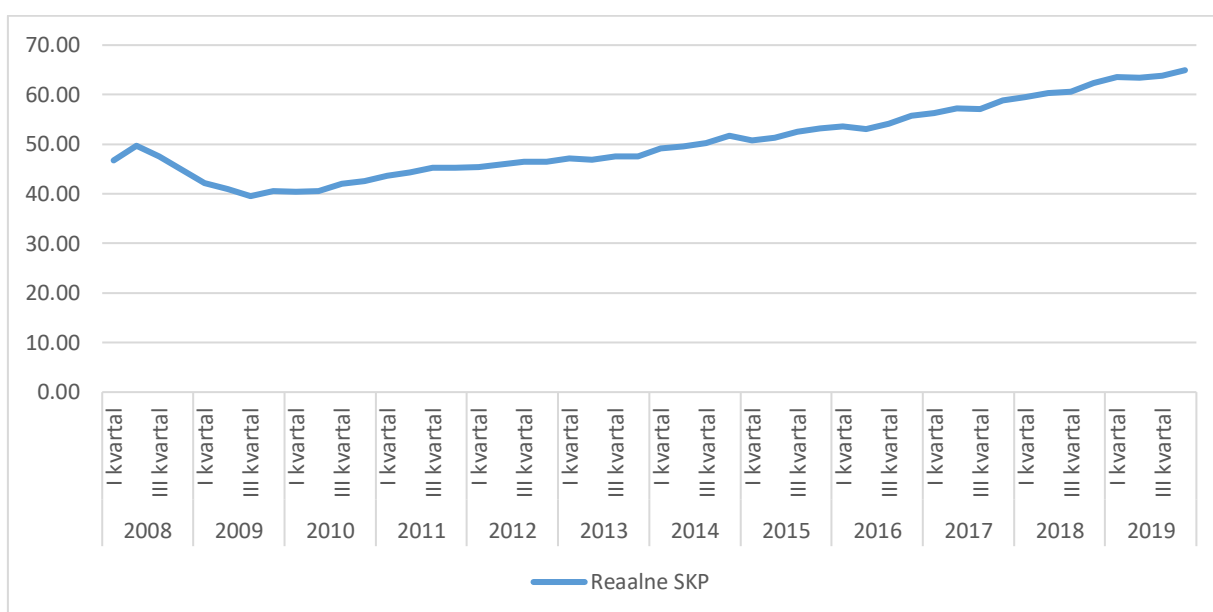
Kuna kinnisvarahindade muutuste üheks mõjuteguriks on varasemates uurimustes olnud ka sisemajanduse koguprodukt (SKP), mida on kujutatud joonisel 5, siis on oluline uurida ka seda tunnust käesoleva töö mudelis. Pashardes ja Savva (2009) pidasid sisemajanduse koguprodukti inimese kohta väga oluliseks tunnuseks oma uurimustes. Samuti Égert ja Mihaljek (2007) tõid välja oma töös, et antud tegur omab olulist rolli regressioonanalüüsis ning avaldab kinnisvarahindadele positiivset mõju. Lisaks leidsid nad, et riigid, kus on suurim sissetuleku elastsus kinnisvarahindade suhtes, on kõige kiiremini kasvava SKP-ga. Seega SKP on oluline riigi majanduse stabiilsuse tagamiseks.



Joonis 5. SKP jooksevhindades, miljonit eurot

Allikas: Eesti Statistikaamet, autori koostatud lisa 1 toodud andmete põhjal

Jooniselt 5 on näha SKP stabiilset kasvu alates 2009. aastast. SKP andmed on kogutud jooksevhindades, mis on sesoonselt ja tööpäevade arvuga korrigeeritud. Sekundaarsed andmed on võetud Statistikaameti andmebaasist ning reaalse SKP leidmise tarbeks kasutatakse tarbijahinnaindeksit, kus nominaalne SKP jagatakse tarbijahinnaindeksiga. Reaalne SKP on illustreeritud joonisel 6. Vastavad andmed logaritmitakse mudeli paremaks esitamiseks.

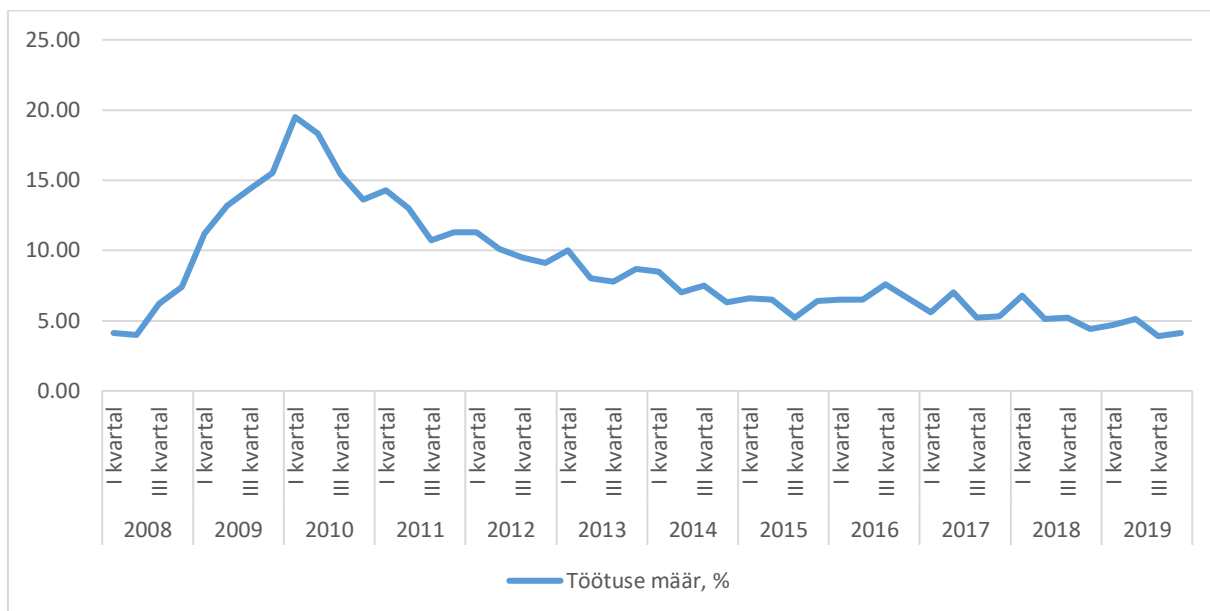


Joonis 6. Reaalne SKP, miljonit eurot

Allikas: Eesti Statistikaamet ja OECD, autori koostatud lisa 1 toodud andmete põhjal

Varasemates uuringutes on täheldatud ka töötuse määra mõju kinnisvarahindadele. Seda mõju on leidnud Hlaváček ja Komárek (2011) uurides Tšehhi korterite hindasid. Samuti on Gan ja Zhang (2013) leidnud Texase näitel, et töötuse määra kolme protsendipunktiline tõus alandab kinnisvara hinda 7,74% ja tehingute mahtu 9,98%. Seega antud töö autor leiab, et töötuse määra kaasamine käesoleva bakalaureusetöö mudelisse on oluline.

Töötuse määr on töötute osatähtsus tööjõus. Töötud on need isikud, kes on ilma tööta, kuid otsivad seda ja on valmis kohe tööle asumata, kui töö leiavad (Statistikaamet 2020). Joonisel 7 on kujutatud sesoonselt korrigeerimata töötuse määr protsentides ajaperioodil 2008 esimene kvartal kuni 2019 neljas kvartal.



Joonis 7. Töötuse määr, protsentides (%)

Allikas: Eesti Statistikaamet, autori koostatud lisa 1 toodud andmete põhjal

Nagu jooniselt on näha, on majanduskriisi järgselt töötuse määr pidevalt vähenenud, kuid majanduslangusele eelneva tasemeni on töötuse määr jõudnud alles 2019. aastal. See näitab, et majanduskriisist taastumine tööturul võttis aega 10 aastat. Nüüd on oluline uurida, kuidas selline pikaajaline taastumine on mõjutanud kinnisvarahindasid.

2.2. Uurimismeetodite kirjeldus

Tunnuste omavahelise seose välja selgitamiseks viiakse läbi korrelatsioonanalüüs kõigi mudeli muutujatega. See võimaldab vaadata kas tunnuste vaheline seos on positiivne või negatiivne ja

seada seose tugevust näitab korrelatsioonikordaja. Korrelatsioonikordaja väärtused asuvad lõigul $[-1, 1]$. (Statistikaamet 2020) Mida lähemal on korrelatsioonikordaja 1-le, seda tugevam on muutujatevaheline positiivne sõltuvus. Mida lähemal on korrelatsioonikordaja väärtus arvule -1 , seda tugevam on muutujate vaheline negatiivne sõltuvus. Nullilähedase korrelatsioonikordaja puhul tunnuste vahel sõltuvus puudub või on väga nõrk (*Ibid.*).

Seejärel viiakse läbi regressioonanalüüs, mis on statistiline meetod kirjeldamiseks matemaatilise mudeli tunnuste vahelisi seoseid. Selle eesmärk on tuletada valem, mis seostab sõltuva muutuja sõltumatu muutujaga. Andmete analüüsimiseks kasutatakse harilikku vähimruutude meetodit (OLS) lähtudes varasematest uurimustest.

Regressioonmudeli üldkuju on järgnev:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \dots + \beta_k X_{kt} + u_t \quad (1)$$

kus

Y_t – sõltuv muutuja ehk funktsioon

β_0 – vabaliige

$\beta_k X_{kt}$ – sõltumatu muutuja

u – juhuslik komponent

Antud töös kasutatakse aegridu, millel on mitmeid eripärasid ja seepärast on nende andmete modelleerimine keerulisem. Võrreldes paneel- ja ristandmetega vajavad aegread mahukamat esmast töötlemist. Aegridade puhul võib esineda autokorrelatsioon ning samuti võivad aegread olla mõjutatud sesoonsetest või tsüklilistest kõikumistest.

Regressioonanalüüsi kasutamisel tuleb arvestada võimalike probleemidega, mida saab likvideerida, kasutades erinevaid teste. Võimalikud vead võivad olla näiteks multikollineaarsus, autokorrelatsioon, heteroskedastiivsus ja aegridade viitaja nihked. Autokorrelatsiooni testimiseks kasutatakse Breusch-Godfrey testi, heteroskedastiivsuse kontrollimiseks White'i testi ja multikollineaarsust saab kontrollida VIF näitaja abil. Varasemates uurimustes on viitaegade probleemi lahendatud mitmel erineval viisil. Näiteks on Stakenas (2012), Barhoumi *et al.* (2008) ja Giannone *et al.* (2008) on kasutanud puuduolevate andmete prognoosimiseks autoregressiivseid ehk AR mudeleid. Schumacher (2006) kasutas aegridade erineva pikkuse probleemi lahenduseks

ootuste maksimeerimise algoritmi ning Camacho ja Quiros (2011) ning Doz *et al.* (2009) kasutasid Kalmani filtrit.

Analüüsi läbiviimisel kontrollitakse mudeli õigsust RESET testi abil, heteroskedastiivsust White'i testiga, multikollineaarsust VIF (*Variance Inflation Factors*) näitajaga, autokorrelatsiooni Breusch-Godfrey testi abil ning normaaljaotust *Exceli* abil. Samuti testitakse statsionaarsust *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) testi abil ning vajadusel võetakse diferentse. Vastavad analüüsid viiakse läbi *Gretl* programmis ning tulemused seostatakse varasemate uurimustega ning illustreeritakse tabelite abil.

3. EMPIIRILINE KÄSITLUS

Käesoleva töö viimases peatükis keskendutakse eluasemelaenu mõjutavate tegurite kindlaks tegemisele läbi ökonomeetrilise mudeli, kus kirjeldatakse läbiviidud analüüsi, esitatakse tulemused ja autori järeldused. Eelneva teooria baasil on vaadeldavateks andmeteks võetud neli kinnisvarahindu mõjutavat tegurit, milleks on töötuse määr, eluasemelaenu intressimäärad, reaalne eluaseme hinnaindeks ning reaalne SKP. Selleks, et vältida võimalikku inflatsiooni mõju, on eluaseme hinnaindeks ja SKP jooksevhindades läbi jagatud tarbijahinnaindeksiga, saavutamaks reaalse eluaseme hinnaindeksi ja reaalse SKP. Kinnisvarahindade ja mudelisse valitud parameetrite vahelist seost uuritakse kasutades vähimruutude meetodit (OLS). Ökonomeetiline analüüs viiakse läbi *Gretl* programmis.

3.1. Andmeanalüüsi tulemused

Enne mudeli koostamist jagas autor läbi SKP jooksevhindades ja eluaseme hinnaindeksi tarbijahinnaindeksiga, mille baasaastaks on aasta 2015. Seejärel testis korrelatsioonikordajate statistilist olulisust (Tabel 2) ning viis läbi korrelatsioonanalüüsi (Tabel 3), et uurida, millised näitajad on omavahelises sõltuvuses.

Tabel 2. Korrelatsioonikordajate statistilise olulisuse testimine

Töötuse määr	Eluasemelaenu inressimäär	Reaalne SKP	EAHI	
1,00	0,17	4,87E-12	8,98E-17	Töötuse määr
-	1,00	5,1E-04	0,37	Eluasemelaenu inressimäär
-	-	1,00	1,40E-15	Reaalne SKP
-	-	-	1,00	EAHI

Allikas: Eesti Statistikaamet, OECD ja Eesti Pank, autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Korrelatsioonikordajate p-väärtuste arvutamiseks leidis autor T-statistikud ning kasutas *Excel*'i funktsiooni *T.DIST.2T*. P-väärtuste kohaselt on olulisuse nivool 0,05 eluaseme hinnaindeksil statistiliselt oluline korrelatsioon kõikide näitajatega peale eluasemelaenu intressimäära. Eluasemelaenu intressimäära ja töötuse määra vaheline korrelatsioonikordaja $p=0,17$ ning eluaseme hinnaindeksi ja eluasemelaenu intressimäära vaheline korrelatsioonikordaja $p=0,37$ on statistiliselt ebaolulised. Ülejäänud näitajad on statistiliselt olulised. Kõige tugevam on eluaseme hinnaindeksi ja töötuse määra vaheline korrelatsioon, mille p-väärtus on $8,98 \cdot 10^{-17}$.

Korrelatsioonanalüüsi käigus selgus, et tugev positiivne seos on eluaseme hinnaindeksi ja reaalse SKP vahel ning tugev negatiivne seos esineb eluaseme hinnaindeksi ja töötuse määra ning reaalse SKP ja töötuse määra vahel, kus tulemused on vastavalt 0,87, -0,90 ja -0,83 (Tabel 3). Kõige nõrgem seos on eluasemelaenu intressimäära ja reaalse SKP vahel, kus tulemuseks on -0,49. Negatiivne seos tuvastati korrelatsioonanalüüsi käigus ka eluaseme hinnaindeksi ja eluasemelaenu intressimäära vahel, mis on antud muutujate vahel ootuspärane. Samuti on ootuspäraste märkidega positiivne eluaseme hinnaindeksi ja reaalse SKP vaheline seos ning töötuse määra ja eluaseme hinnaindeksi vaheline negatiivne seos. Seega võib kokkuvõtvalt öelda, et kõik korrelatsioonikordajad kinnisvarahinna näitaja ja teiste muutujate vahel on ootuspäraste märkidega.

Tabel 3. Korrelatsioonanalüüs kõikide mudelis kasutatavate näitajatega

Töötuse määr	Eluasemelaenu intressimäär	Reaalne SKP	Eahi	
1,0000	0,2033	-0,8310	-0,8993	Töötuse määr
-	1,0000	-0,4875	-0,1324	Eluasemelaenu intressimäär
-	-	1,0000	0,8723	Reaalne SKP
-	-	-	1,0000	Eahi

Allikas: Eesti Statistikaamet, OECD ja Eesti Pank, autori arvutused lisa 1 toodud andmete põhjal

Edasi uuriti mudelis kasutatavate andmete statsionaarsust, mida testiti ADF testiga. Aegrida peab olema statsionaarne, et vältida näiva regressiooni võimalust. Selleks tuleb aegridadest eemaldada trend ja sesoonsus. See on oluline, et juhusliku suuruse tõenäosuslikud omadused ei muutuks ajas. ADF testi nullhüpoteesiks on, et aegridad on mittestatsionaarsed. Käesoleva töö aegridade ADF testi tulemused on esitatud tabelis 4, kus selgus, et aegridad ei ole statsionaarsed (p-väärtused on kõigi aegridade puhul suuremad kui 0,05, mis näitab seda, et kehtib nullhüpotees).

Tabel 4. Esialgsete näitajate statsionaarsuse kontroll ADF testiga

	p-väärtus
Eahi	0,3583
Reaalne SKP	0,1742
Eluasemelaenu intressimäär	0,3290
Töötse määr	0,3139

Allikas: Eesti Statistikaamet, OECD ja Eesti Pank, autori arvutused lisades 3-6 toodud andmete põhjal

Selleks, et muuta aegread statsionaarseteks, võeti igast näitajast esimest järku diferents ja korrati ADF testi. Testi tulemused on näidatud tabelis 5.

Tabel 5. Diferentseeritud näitajate statsionaarsuse kontroll ADF testiga

	p-väärtus
Eahi	0,00115
Reaalne SKP	0,00003
Eluasemelaenu intressimäär	0,00001
Töötse määr	0,00679

Allikas: Eesti Statistikaamet, OECD ja Eesti Pank, autori arvutused lisades 7-10 toodud andmete põhjal

Andmete diferentseerimine andis soovitud tulemuse ja aegread muutusid statsionaarseteks ($p < 0,05$). Järgnevalt viiakse läbi diferentseeritud muutujatega regressioonanalüüs (Tabel 6).

Tabel 6. Regressioonanalüüs diferentseeritud näitajatega

	koefitsent	standardviga	t-suhtarv	p-väärtus	statistiline olulisus
Konstant	0,0030	0,0055	0,5417	0,5908	-
Töötuse määr	-0,0011	0,0038	-0,2840	0,7778	-
Eluasemelaenu intressimäär	0,1120	0,0213	5,2630	4,26E-06	***
Reaalne SKP	0,6934	0,2736	2,5340	0,0150	**

Allikas: Eesti Statistikaamet, OECD ja Eesti Pank, autori arvutused lisas 11 toodud andmete põhjal

Mudeli hindamisel selgus, et konstant ja töötuse määr on käesolevas analüüsis statistiliselt ebaolulised ning eluasemelaenu intressimäär ja reaalne SKP on statistiliselt olulised nivool 0,05. Mudeli kirjeldusvõime on 63,26%, mida näitab determinatsioonikordaja R^2 . Seega antud mudel

kirjeldab 63% kinnisvarahindade varieerumist. Kuna lõplikus mudelis ei tohi olla statistiliselt ebaolulisi näitajaid, siis jätkatakse analüüsi võttes mudelist välja töötuse määr. Tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis (Tabel 7).

Tabel 7. Regressioonanalüüs diferentseeritud näitajatega eemaldades ebaoluline tunnus

	koefitsent	standardviga	t-suhtarv	p-väärtus	statistiline olulisus
Konstant	0,0027	0,0054	0,5010	0,6189	-
Eluasemelaenu intressimäär	0,1113	0,0209	5,3210	3,32E-06	***
Reaalne SKP	0,7308	0,2373	3,0790	0,0036	***

Allikas: Eesti Statistikaamet, OECD ja Eesti Pank, autori arvutused lisas 12 toodud andmete põhjal

Töötuse määra eemaldamisel mudelist muutus reaalse SKP statistiline olulisus paremaks. See tuleneb sellest, et töötuse määra ja reaalse SKP vahel on tugev negatiivne seos, mida on kujutatud tabelis 3. Lõplikusse mudelisse jäänud eluasemelaenu intressimäära ja reaalse SKP näitajad on statistiliselt olulised nivool 0,05 ning mudeli seletusvõime on $R^2=63,19\%$. Lõplik mudel kirjeldab 63% kinnisvarahindade varieerumist. Kuna konstant võib jääda mudelisse ka statistiliselt ebaolulise näitajana, siis on ta kajastatud ka lõplikus mudelis.

Läbiviidud lõpliku mudeli analüüsi tulemusena võib välja tuua järgneva regressioonivõrrandi:

$$Y_t = 0,0027 + 0,1113 X_{1t} + 0,7308 X_{2t} + u_t \quad (2)$$

kus

Y_t – kvartali keskmine eluaseme hinnaindeks

X_{1t} – kvartali keskmine eluasemelaenu intressimäär

X_{2t} – kvartali keskmine reaalne SKP

u_t – juhuslik liige

Seejärel testiti lõpliku mudeli heteroskedastiivsust White'i testiga, mille puhul on nullhüpoteesiks, et heteroskedastiivsust ei esine. Vastava testi tulemused on esitatud lisas 13, kus võib näha, et tulemuseks tuli $p=0,001$, mis tähendab, et antud mudelis tuleb vastu võtta sisukas hüpotees ja esineb heteroskedastiivsus. Seega sai nullhüpotees heteroskedastiivsuse puudumise kohta ümber lükatud.

Peale seda kontrolliti multikollineaarsust, milleks kasutati inflatsiooni tegurit VIF (*Variance Inflation Factors*) (Lisa 14). Selle testi puhul tuleb jälgida, et tegurite väärtused oleksid väiksemad kui kümme. Analüüs näitas, et antud mudelis multikollineaarsus puudub, sest mõlema sõltumatu muutuja puhul tuli VIF tegur väiksem kui kümme.

Järgnevalt tuli kontrollida, kas antud mudelis esineb autokorrelatsiooni. Selleks viidi läbi Breusch-Godfrey test (Lisa 15), mille puhul on nullhüpooteesiks, et autokorrelatsiooni mudelis ei esine. Testi LMF olulisuse tõenäosus on $p=0,524$, mis tähendab, et autokorrelatsioon puudub ja vastu tuleb võtta nullhüpootees.

Kõige lõpuks kontrolliti mudeli kuju õigsust RESET testi abil (Lisa 16). Antud testi nullhüpooteesiks on, et mudeli kuju on õige. Testi tulemustest selgus, et mudeli kuju on õige, sest p -väärtus on 0,00003, mis on väiksem kui 0,05 ning tuleb vastu võtta nullhüpootees.

3.2. Järeldused

Esmases regressioonianalüüsis selgus, et mudelisse valitud muutujatest osutus töötuse määr statistiliselt ebaoluliseks näitajaks, mille p -väärtus on 0,778, mille tõttu on see lõplikult mudelist välja jäetud. Vaadates analüüside tulemustest lõpliku mudeli esimese sõltumatu näitaja andmeid, milleks on kvartali keskmine eluasemelaenu intressimäär, võib näha, et eluasemelaenu intressimäära ja kinnisvarahindade vahel on positiivne seos, mida leidsid oma uurimustest ka näiteks eelnevalt mainitud Shi *et al.* (2014) Uus-Meremaa näitel.

Kui kvartali keskmine eluasemelaenu intressimäär suureneb ühe protsendipunkti võrra, seejuures arvestades, et teised näitajad ei muutu, siis eluaseme hinnaindeks suureneb 11,1% võrra. See tähendab, et kui eluaseme intressimäär suureneb, siis kinnisvara turuhind tõuseb. Sellega sai käesolevas töös püstitatud hüpootees, mida madalam on eluasemelaenu intressimäär, seda kallim on kinnisvara ruutmeetri hind, ümberlükatud. Selline olukord võib olla tingitud sellest, et inflatsiooni tõusu korral soovivad inimesed selle asemel, et oma raha pangakontol hoida, investeerida kinnisvarasse.

Uurides teist mudelis kasutatud sõltumatut näitajat, milleks on reaalne SKP, võib näha, et kui SKP tõuseb ühe protsendi võrra ja teised näitajad ei muutu, siis eluaseme hinnaindeks tõuseb 0,731

protsendi võrra. See tuleneb sellest, et kui kinnisvara hind kallineb, siis on inimesed nõus maksma kallimat hinda eluaseme eest, kuna samal ajal kehtivad madalamad intressimäärad. Sellises olukorras eelistavad inimesed üürimise asemel pigem soetada kinnisvara, kuna üürihinnad tõusevad. SKP ja eluasemelaenu hinnaindeksi positiivne seos on ootuspärane, empiirilises kirjanduses on sellise märgiga seose leidnud näiteks Égert ja Mihaljek (2007).

Lõplik mudel kujunes statistiliselt oluliseks, kuna p-väärtus on väiksem kui 0,05 ja seda näitab F-statistiku p-väärtus (Lisa 12). Mudeli seletusvõime on 63,19%, mis on päris hea tulemus. White'i testi analüüsis selgus, et mudelis esineb heteroskedastiivsus, seega vastu tuleb võtta sisukas hüpotees. Multikollineaarsus lõplikus mudelis puudub. Autokorrelatsiooni puhul tuli vastu võtta nullhüpotees, mis tähendab, et antud mudelis autokorrelatsioon puudub. Mudeli kuju on õige ning vastu tuleb võtta nullhüpotees.

Eelnevat analüüsi on võimalik ka edasi uurida lisades analüüsi teisi näitajaid, nagu näiteks ehitushinnaindeks ja/või reaalpalgad ja/või korterite üürihinnad ning pikendades uuritavat perioodi. Samuti võiks tulevastes uurimustes kasutada viitaegu ning läbi viia analüüse kasutades teisi uurimismeetodeid nagu VAR, mida kasutasid oma uurimustes Sutton (2002) ning Tsatsaronis ja Zhu (2004) või POLS, millega uurisid Belke ja Keil (2017).

KOKKUVÕTE

Antud lõputöös keskendutakse eluasemelaenu intressimäära mõjudele kinnisvarahindadele Eestis aastatel 2008 esimene kvartal kuni 2019 neljas kvartal. Töö eesmärgiks oli välja selgitada, millised tegurid ja kui tugevalt mõjutavad eluaseme hindu Eestis, kasutades korrelatsioon- ja regressioonanalüüse. Analüüsidesse tegurite valimine tugines varasemate uurimuste läbitöötamisel, kus autor valis muutujateks reaalse SKP, eluasemelaenu intressimäära, eluaseme hinnaindeksi ja töötuse määra. Mudelis olevate nominaalsete näitajate korrigeerimiseks kasutas käesoleva bakalaureusetöö autor tarbijahinnaindeksit, et muuta andmed nominaalsetest reaalsseteks.

Kinnisvara on alati olnud aktuaalne teema, sest eluase on iga inimese baasvajadus ja enamike majapidamiste suurim vara, mida elu jooksul soetatakse. Samuti on kinnisvara tugevalt seotud finantsvahendajate investeringutega, mistõttu on kinnisvara hindade käitumine oluline ka finantssüsteemi toimivusele. Teoreetilist tausta uurides jagatakse kinnisvara peamiselt kaheks: elamu ja muu kinnistu. Antud töös pööratakse suuremat tähelepanu eluasemetele.

Analüüsidel varasemaid uurimusi, püstitas töö autor hüpoteesi, et mida madalam on eluasemelaenu intressimäär, seda kallim on kinnisvara ruutmeetri hind. Hüpotees sai ümberlükatud regressioonanalüüsiga (Tabel 6). Samuti olid töös püstitatud järgmised uurimisküsimused:

- 1) Kuidas on aastate jooksul muutunud eluasemelaenu intressimäärad ja kinnisvaraturg Eestis?
- 2) Kuidas mõjutab kodulaenu intressimäär eluaseme hindade muutust Eestis?

Uurimisküsimustele vastamisel lähtuti varasematest empiirilistest uurimustest ning nende põhjal läbi viidud ökonomeetrilisest analüüsist, mida teostati programmis *Gretl*. Teises peatükis on kujutatud eluasemelaenu intressimäärade muutust alates 2008 aasta esimesest kvartalist kuni 2019 aasta neljanda kvartalini (Joonis 4). Jooniselt on näha, et eluasemelaenu intressimäärad on aastate jooksul vähenenud üle 3 protsendipunkti.

Lõputöö eesmärgi saavutamiseks on autor jaganud töö kolmeks peatükiks, kus esimene peatükk annab teoreetilise ülevaate eluasemeturust ja varasematest empiirilistest uurimustest. Teine peatükk kirjeldab töös kasutatavaid andmeid ja kajastab illustreeritud kujul ülevaateid andmete olemuse kohta ning kolmas peatükk sisaldab empiirilise analüüsi tulemusi ja järeldusi. Esimeses peatükis selgus, et varasemates uurimustes on leitud palju erinevaid eluaseme hindu mõjutavaid tegureid, millest peamised on eluasemelaenu intressimäär, töötuse määr, inimeste sissetulek ja eluasemelaenu kättesaadavust. Samuti on enamikes uurimustes leitud, et kinnisvarahindade ja intressimäärade vahel on negatiivne seos.

Regressioonianalüüsi tulemusena selgus, et statistiliselt olulisteks näitajateks osutusid eluasemelaenu intressimäär ja reaalne SKP. Kui kvartali keskmine eluasemelaenu intressimäär suureneb ühe protsendipunkti võrra, siis eluaseme hinnaindeks suureneb 11,1% võrra arvestades, et teised näitajad ei muutu. Antud töö käigus selgus, et kinnisvarahindade ja intressimäärade vahel on positiivne seos. Kui SKP tõuseb ühe protsendi võrra ja teised näitajad ei muutu, siis eluaseme hinnaindeks tõuseb 0,731 protsendi võrra.

Testides võimalikke vigu leiti, et White'i testi tulemusena esineb mudelis heteroskedastiivsus. Multikollineaarsus ja autokorrelatsioon lõplikus mudelis puuduvad ning mudeli kuju on õige. See, et antud mudelis puudub autokorrelatsioon, võib tähendada, et mudelist on olulised tunnused puudu, mis võivad veel lisaks mõjutada eluaseme hinnaindeksit ehk kinnisvara hindu.

Mudeli lähemal analüüsil võib näha, et kõige rohkem mõjutab eluaseme hinnaindeksit reaalne SKP. Lisaks kõikide muutujate tõus suurendab kvartali keskmise eluaseme hinnaindeksit. Kõige vähem mõjutab hinnaindeksit töötuse määr.

Käesolevat teemat tasuks edasi uurida lisades analüüsi uusi näitajaid, nagu näiteks korterite üürihinnad ja/või reaalpalgad ja/või ehitushinnaindeks. Lisaks on võimalik pikendada uuritavat perioodi ja kasutada viitaegu. Samuti võib edasistes uurimustes kasutada teistsuguseid analüüsimeetodeid nagu näiteks VAR või POLS. VAR'i kasutasid oma uurimustes Sutton (2002) ning Tsatsaronis ja Zhu (2004) ning POLS'i Belke ja Keil (2017).

SUMMARY

EFFECT OF HOUSING LOAN INTEREST RATES ON REAL ESTATE PRICES IN ESTONIA

Ragne Riit

This dissertation focuses on the effects of the housing loan interest rate on real estate prices in Estonia from the 1st quarter of 2008 until the 4th quarter of 2019. The purpose of this work is to find out which factors effects housing prices in Estonia and how strongly they do that, using correlation and regression analyzes. Selection of factors for the analyzes based on previous research, where the author chose the variables real GDP, housing loan interest rate, housing price index and unemployment. To adjust the nominal indicators in the model, the author of this bachelor's thesis used the consumer price index to make the data from nominal to real.

Real estate has always been a topical issue, as housing is a basic need of every person and the largest asset acquired by most households during their lifetime. Real estate is also strongly linked to the investments of financial intermediaries, which is why the behavior of real estate prices is also important for the performance of the financial system. Examining the theoretical background, real estate is mainly divided into two: residential and other real estate. In this work, more attention is on residential housing.

Analyzing previous studies, the author hypothesized that the lower the interest rate on a mortgage, the more expensive real estate per square meter. The hypothesis was refuted by regression analysis (Table 6). The following research questions were also raised in the work:

- 1) How are housing loan interest rates and the real estate market in Estonia has changed over the years?
- 2) How does the interest rate on a home loan affect the change in housing prices in Estonia?

The answers to the research questions were based on previous empirical studies and the econometric analysis performed on the basis of them, which was performed in the Gretl program. The second chapter shows the change in housing loan interest rates from the first quarter of 2008 to the fourth quarter of 2019 (Figure 4). The figure shows that interest rates on housing loans have fallen by more than 3 percentage points over the years.

In order to achieve the goal of the dissertation, the author has divided the work into three chapters, where the first chapter provides a theoretical overview of the housing market and previous empirical research. The second chapter describes the data used in the work and provides illustrated overviews of the data, and the third chapter contains the results and conclusions of the empirical analysis. The first chapter revealed that previous studies have found many different factors influencing housing prices, the main ones being the interest rate on housing loans, the unemployment rate, people's income and the availability of housing loans. Also, most studies have found a negative relationship between property prices and interest rates.

The regression analysis revealed that the interest rate on housing loans and real GDP turned out to be statistically significant indicators. While the average interest rate on housing loans for the quarter increases by one percentage point, the housing price index increases by 11.1%, considering that other indicators do not change. In the course of this work, it became clear that there is a positive relationship between real estate prices and interest rates. If GDP increases by one percent and other indicators do not change, then the housing price index will increase by 0.731 percent.

When testing for possible errors, the White test found heteroskedasticity in the model. Multicollinearity and autocorrelation are absent in the final model and the shape of the model is correct. The fact that there is no autocorrelation in this model may mean that the model lacks important features that may also affect the housing price index, ie real estate prices.

A closer analysis of the model shows that the housing price index is most affected by real GDP. In addition, the rise in all variables increases the quarterly average housing price index. The price index is least affected by the unemployment rate.

This topic should be further explored by adding new indicators to the analysis, such as apartment rents and/or real wages and/or construction price index. In addition, it is possible to extend the study period and use delay times. Other analytical methods such as VAR or POLS may also be

used in further studies. VAR was used in their studies by Sutton (2002) and Tsatsaronis and Zhu (2004), and POLS by Belke and Keil (2017).

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Amadeo, K. (2018). *Demand Explanation and Its Impact*. Kättesaadav: <https://www.thebalance.com/what-is-demand-definition-explanation-effect-3305708>, 19.03.2020.
- Barhoumi, K., Cristadoro, R., Jakaitiene, A., Rua, A., Rünstler, G., Ruth, K., Van Nieuwenhuyze, C. (2008). Short-term Forecasting of GDP Using Large Monthly Datasets: A Pseudo Real-Time Forecast Evaluation Exercise. *European Central Bank Working Paper*, No. 84.
- Belke, A., Keil, J. (2017). Fundamental Determinants of Real Estate Prices: A Panel Study of German Regions. *Ruhr Economic Papers*, No. 731.
- Bourassa, S. C., Hoesli, M.E.R., Sun, J. (2006). A Simple Alternative House Price Index Method. *Journal of Housing Economics*, 15 (1), 80-97.
- Camacho, M., Quiros, G. (2011). Spain-Sting: Spain Short-Term Indicator Of Growth. *The Manchester School*, 79, 594–616.
- Capozza, D.R., Hendershott, P.H., Mack, C., Mayer, C.J. (2002). Determinants of real house price dynamics. *NBER Working Paper Series*, No. 9262.
- Chen, X., Funke, M. (2013). Renewed Momentum in the German Housing Market: Boom or Bubble? *CESifo Working Paper*, 4287.
- Cui, X. M. (2005). *Empirical research on urban housing price dynamic factor*. Beijing: Economic Science Press.
- Dahl, J., Góralczyk, M. (2017). Recent Supply and Demand Developments in the German Housing Market. *European Economy Economic Briefs*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Doz, C., Giannone, D., Reichlin, L. (2009). A Two-Step Estimator For Large Approximate Dynamic Factor Models Based On Kalman Filtering. *Journal of Economics*, 164, 188-205.
- Eesti Pank (2020). Eluasemelaenude ja mittefinantsettevõtete pikaajaliste eurolaenude kaalutud keskmine intressimäär ja 6 kuu EURIBOR [Online]. Kättesaadav: <https://statistika.eestipank.ee/#/et/p/979/r/1654/1503>, 27.04.2020.

- Égert, B., Mihaljek, D. (2007). Determinants of House Prices in Central and Eastern Europe. *Comparative Economic Studies*, 49 (3), 367-388.
- Eesti Statistikaamet (2020). IA028: Eluaseme hinnaindeks, 2010=100 (kvartalid) [E-andmebaas]. Kättesaadav: <http://andmebaas.stat.ee/?lang=et>, 27.04.2020.
- Eesti Statistikaamet (2020). Mõõtmise võimalused? Kättesaadav: <https://www.stat.ee/dokumendid/907051>, 25.04.2020.
- Eesti Statistikaamet (2020). RAA0012: Sisemajanduse koguprodukt ja kogurahvatulu (ESA 2010) (KVARTALID) [E-andmebaas]. Kättesaadav: <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=RAA0012&lang=2>, 27.04.2020.
- Eesti Statistikaamet (2020). Tööturg. Kättesaadav: <https://www.stat.ee/63556>, 05.05.2020.
- Eesti Statistikaamet (2020). TT461: Töötuse määr, 15-74-aastaste hõiveseisund [E-andmebaas]. Kättesaadav: <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/Saveshow.asp>, 05.05.2020.
- Fan, G.-Z., Ong, S., Koh, H. (2006). Determinants of House Price: A Decision Tree Approach. *Routledge*, 42(12), 2301-2315.
- Gan, L., Zhang, Q. (2013). Market Thickness and the Impact of Unemployment on Housing Market Outcomes. *The National Bureau of Economic Research*, 19564.
- Giannone, D., Reichlin, L., Small, D. (2008). Nowcasting: The Real-Time Informational Content of Macroeconomic Data. *Journal of Monetary Economics*, 55, 665– 676.
- Girouard, N., Kennedy, M., Van Den Noord, P., André, C. (2006). Recent House Price Developments: The Role of Fundamentals. *OECD Economics Department Working Papers*, No. 475.
- Hlaváček, M., Komárek, L. (2011). Regional Analysis of Housing Price Bubbles and Their Determinants in the Czech Republic. *Czech Journal of Economics and Finance*. 61(1), 67-91.
- Hott, C. (2011). Lending behavior and real estate prices. *Journal of Banking & Finance*, 3 (9), 2429-2442.
- Jud, G. D., Winkler, D. T. (1999). Price Indexes for Commercial and Office Properties: An Application of the Assessed Value Method, *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 5(1), 23-42.
- Kaing, M. (2011). *Kinnisvara alused*. Tartu: AS Atlex
- Kährik, A. (2002). *Eluasemepoliitika Euroopas ja Eestis*. Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis.
- Maa-amet (2020). Kinnisvara tehingute statistika. Kättesaadav: <https://www.maaamet.ee/et/eesmargid-tegevused/maa-hindamine-ja-tehingud/kinnisvara-tehingute-statistika>, 29.04.2020.

- Mallick, H., Mahalik, M.K. (2015). Factors determining regional housing prices: evidence from major cities in India. *Journal of Property Research*, 32(2), 123-146.
- McGibany, J. M., Nourzad, F. (2010). Do lower mortgage rates mean higher housing prices? *Journal Applied Economics*, 36(4), 305-313.
- Mereste, U. (2003). *Majandusleksikon I*. Tallinna Raamatutrükikoda. 158 lk.
- Nermann, R., Sorga, M., Kuhlbach, H. (2007). *Kinnisvaraõpik*. Tartu: TÜ Kirjastus. 242 lk.
- OECD (2020). Inflation (CPI) (database) [Online]. Kättesaadav: <https://data.oecd.org/price/inflation-cpi.htm>, 30.04.2020.
- Pettinger, T. (2017). *Factors affecting supply and demand of housing*. Kättesaadav: <https://www.economicshelp.org/blog/15390/housing/factors-affecting-supply-and-demand-of-housing/>, 22.03.2020.
- Posedel, P., Vizek, M. (2011). Are House Prices Characterized by Threshold Effects? Evidence from Developed and Post-Transition Countries. *Czech Journal of Economics & Finance*, 61(6), 584-600.
- Rahal, C. (2016). Housing markets and unconventional monetary policy. *Journal of Housing Economics*, 32, 67-80.
- Schumacher, C., Breitung, J. (2006). Real-Time Forecasting of GDP Based On A Large Factor Model With Monthly And Quarterly Data. *Deutsche Bundesbank Discussion Paper Series: Economic Studies*, No. 33.
- Shi, S., Tripe, D., Jou, J-B. (2014). Can interest rates really control house prices? Effectiveness and implication for macroprudential policy. *Journal of Banking & Finance*, 47(1), 15-18.
- Stakėnas, J. (2012). Generating Short-Term Forecasts Of The Lithuanian GDP Using Factor Models. *Monetary Studies (Bank of Lithuania)*, 16(1), 49-67.
- Sutton, G. (2002). Explaining Changes In House Prices. *BIS Quarterly Review*.
- Tsatsaronis, K., Zhu, H. (2004). What drives housing price dynamics: cross-country evidence. *BIS Quarterly Review*.
- Vaher, K. (2016). *Muudatused hoonete energiatõhusust puudutavas seadusandluses*. Kättesaadav: <https://bauroc.ee/uploads/sites/2/2016/12/muudatusedhooneteseadusandluseskevinvahe.pdf>, 21.03.2020.

LISAD

Lisa 1. Mudelis kasutatavate andmete kvartaalsed näitajad

Aasta	Periood	EAHI	Inflatsiooniga korrigeeritud EAHI	Nominaalne SKP, milj eur	Reaalne SKP, milj eur	Töötuse määr, %	Eluasemelaenu inressimäär %	THI
2008	I kvartal	159,97	1,80	4143,87	46,71	4,10	5,50	88,72
	II kvartal	155,20	1,79	4311,74	49,64	4,00	5,90	86,85
	III kvartal	154,99	1,76	4195,95	47,56	6,20	6,30	88,22
	IV kvartal	132,61	1,49	3977,15	44,83	7,40	5,30	88,72
2009	I kvartal	104,09	1,19	3691,76	42,13	11,20	4,20	87,62
	II kvartal	96,77	1,12	3546,69	40,96	13,20	3,80	86,58
	III kvartal	89,59	1,03	3451,65	39,54	14,40	3,60	87,30
	IV kvartal	88,06	1,01	3532,30	40,61	15,50	3,30	86,97
2010	I kvartal	98,35	1,12	3549,92	40,40	19,50	3,60	87,86
	II kvartal	99,25	1,11	3617,36	40,51	18,30	3,40	89,30
	III kvartal	103,01	1,14	3783,30	41,97	15,40	3,40	90,13
	IV kvartal	99,40	1,09	3899,96	42,61	13,60	3,40	91,54
2011	I kvartal	104,90	1,13	4044,73	43,69	14,30	3,50	92,58
	II kvartal	107,95	1,15	4165,27	44,32	13,00	3,40	93,98
	III kvartal	110,01	1,16	4289,34	45,21	10,70	3,40	94,87
	IV kvartal	111,09	1,17	4318,15	45,32	11,30	3,40	95,28

Lisa 1 järg

Aasta	Periood	EAIH	Inflatsiooniga korrigeeritud EAIH	Nominaalne SKP, milj eur	Reaalne SKP, milj eur	Töötuse määr, %	Eluasemelaenu inressimäär %	THI
2012	I kvartal	112,54	1,16	4389,50	45,43	11,30	3,10	96,63
	II kvartal	116,24	1,19	4486,54	45,94	10,10	2,90	97,65
	III kvartal	119,19	1,21	4572,40	46,46	9,50	2,70	98,41
	IV kvartal	117,58	1,19	4596,34	46,51	9,10	2,60	98,83
2013	I kvartal	121,21	1,21	4722,11	47,21	10,00	2,60	100,03
	II kvartal	125,67	1,24	4732,57	46,88	8,00	2,50	100,95
	III kvartal	132,39	1,31	4814,33	47,60	7,80	2,50	101,14
	IV kvartal	135,87	1,35	4762,06	47,49	8,70	2,50	100,29
2014	I kvartal	142,42	1,42	4945,22	49,14	8,50	2,60	100,64
	II kvartal	143,94	1,43	5001,89	49,56	7,00	2,50	100,93
	III kvartal	149,87	1,49	5052,88	50,24	7,50	2,40	100,58
	IV kvartal	149,56	1,50	5167,33	51,76	6,30	2,20	99,82
2015	I kvartal	153,85	1,54	5061,01	50,74	6,60	2,20	99,74
	II kvartal	159,00	1,58	5172,14	51,27	6,50	2,30	100,88
	III kvartal	155,92	1,56	5262,02	52,57	5,20	2,30	100,10
	IV kvartal	157,21	1,58	5277,90	53,16	6,40	2,20	99,28
2016	I kvartal	157,00	1,58	5324,01	53,61	6,50	2,20	99,31
	II kvartal	161,92	1,62	5319,37	53,10	6,50	2,30	100,18
	III kvartal	167,42	1,67	5439,66	54,10	7,60	2,40	100,54
	IV kvartal	169,34	1,68	5605,68	55,75	6,60	2,20	100,56
2017	I kvartal	169,14	1,65	5760,72	56,32	5,60	2,30	102,29
	II kvartal	169,67	1,64	5912,90	57,22	7,00	2,40	103,33
	III kvartal	175,36	1,68	5949,32	57,05	5,20	2,40	104,28
	IV kvartal	177,61	1,70	6139,79	58,82	5,30	2,30	104,39

Lisa 1 järg

Aasta	Periood	EAHI	Inflatsiooniga korrigeeritud EAHI	Nominaalne SKP, milj eur	Reaalne SKP, milj eur	Töötuse määr, %	Eluasemelaenu inressimäär %	THI
2018	I kvartal	180,23	1,71	6281,13	59,56	6,80	2,40	105,46
	II kvartal	182,21	1,71	6438,43	60,31	5,10	2,50	106,76
	III kvartal	182,64	1,69	6542,62	60,57	5,20	2,50	108,01
	IV kvartal	187,73	1,73	6756,60	62,40	4,40	2,40	108,28
2019	I kvartal	190,90	1,77	6857,91	63,56	4,70	2,50	107,89
	II kvartal	192,71	1,75	6963,53	63,39	5,10	2,60	109,86
	III kvartal	197,43	1,79	7052,97	63,89	3,90	2,60	110,39
	IV kvartal	203,11	1,84	7153,22	64,94	4,10	2,40	110,15

Allikas: OECD andmebaas, Eesti Statistikaamet ja Eesti Pank

Lisa 2. EURIBORi andmed

Aasta	Periood	EURIBOR
2008	I kvartal	4,47
	II kvartal	4,70
	III kvartal	4,76
	IV kvartal	4,60
2009	I kvartal	5,10
	II kvartal	5,20
	III kvartal	3,40
	IV kvartal	1,00
2010	I kvartal	1,00
	II kvartal	1,00
	III kvartal	1,10
	IV kvartal	1,30
2011	I kvartal	1,50
	II kvartal	1,70
	III kvartal	1,70
	IV kvartal	1,70
2012	I kvartal	1,20
	II kvartal	0,90
	III kvartal	0,50
	IV kvartal	0,30
2013	I kvartal	0,30
	II kvartal	0,30
	III kvartal	0,30
	IV kvartal	0,40
2014	I kvartal	0,40
	II kvartal	0,30
	III kvartal	0,20
	IV kvartal	0,20
2015	I kvartal	0,10
	II kvartal	0,05
	III kvartal	0,05
	IV kvartal	-0,05
2016	I kvartal	-0,10
	II kvartal	-0,20
	III kvartal	-0,20

Lisa 2 järg

Aasta	Periood	EURIBOR
	IV kvartal	-0,20
2017	I kvartal	-0,20
	II kvartal	-0,30
	III kvartal	-0,30
	IV kvartal	-0,30
2018	I kvartal	-0,30
	II kvartal	-0,30
	III kvartal	-0,30
	IV kvartal	-0,20
2019	I kvartal	-0,20
	II kvartal	-0,30
	III kvartal	-0,40
	IV kvartal	-0,30

Allikas: Eesti Pank

Lisa 3. ADF: Statsionaarsuse kontroll eluaseme hinnaindeksi näitaja kohta

Augmented Dickey-Fuller test for $l_InflatsioonigakorrigeeritudEA$
testing down from 9 lags, criterion AIC
sample size 42
unit-root null hypothesis: $a = 1$

with constant and trend
including 5 lags of $(1-L)l_InflatsioonigakorrigeeritudEA$
model: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
estimated value of $(a - 1)$: $-0,249052$
test statistic: $\tau_{ct}(1) = -2,44059$
asymptotic p-value $0,3583$
1st-order autocorrelation coeff. for e: $-0,000$
lagged differences: $F(5, 34) = 1,878 [0,1242]$

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 4. ADF: Statsionaarsuse kontroll reaalse SKP näitaja kohta

Augmented Dickey-Fuller test for \ln _ReaalneSKPmiljeur
testing down from 9 lags, criterion AIC
sample size 47
unit-root null hypothesis: $a = 1$

with constant and trend
including 0 lags of $(1-L)\ln$ _ReaalneSKPmiljeur
model: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$
estimated value of $(a - 1)$: $-0,160858$
test statistic: $\tau_{ct}(1) = -2,89229$
p-value $0,1742$
1st-order autocorrelation coeff. for e: $0,069$

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 5. ADF: Statsionaarsuse kontroll eluasemelaenu intressimäära näitaja kohta

Augmented Dickey-Fuller test for EluasemelaenuinressimAAR
testing down from 9 lags, criterion AIC
sample size 41
unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
including 6 lags of $(1-L)$ EluasemelaenuinressimAAR
model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
estimated value of $(a - 1)$: $-0,098825$
test statistic: $\tau_c(1) = -1,90774$
asymptotic p-value $0,329$
1st-order autocorrelation coeff. for e: $0,014$
lagged differences: $F(6, 33) = 0,900 [0,5069]$

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisa 1 toodud andmete põhjal

Lisa 6. ADF: Statsionaarsuse kontroll töötuse määra näitaja kohta

Augmented Dickey-Fuller test for TAAtusemAAR
testing down from 9 lags, criterion AIC
sample size 39
unit-root null hypothesis: $a = 1$

with constant and trend
including 8 lags of $(1-L)TAAtusemAAR$
model: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
estimated value of $(a - 1)$: $-0,406706$
test statistic: $\tau_{ct}(1) = -2,5289$
asymptotic p-value $0,3139$
1st-order autocorrelation coeff. for e: $-0,323$
lagged differences: $F(8, 28) = 2,163 [0,0627]$

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 7. ADF: Diferentseeritud töötuse määra näitaja kohta

Augmented Dickey-Fuller test for d_TAAtusemAAr
testing down from 9 lags, criterion AIC
sample size 40
unit-root null hypothesis: $a = 1$

with constant and trend
including 6 lags of $(1-L)d_TAAtusemAAr$
model: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
estimated value of $(a - 1)$: -1,28211
test statistic: $\tau_{ct}(1) = -4,07468$
asymptotic p-value 0,006791
1st-order autocorrelation coeff. for e: 0,002
lagged differences: $F(6, 31) = 2,253 [0,0641]$

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 8. ADF: Diferentseeritud eluasemelaenu intressimäära näitaja kohta

Augmented Dickey-Fuller test for d_EluasemelaenuinressimAAR
testing down from 9 lags, criterion AIC
sample size 43
unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
including 3 lags of $(1-L)d_EluasemelaenuinressimAAR$
model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
estimated value of $(a - 1)$: $-0,742263$
test statistic: $\tau_c(1) = -5,27087$
asymptotic p-value $5,515e-006$
1st-order autocorrelation coeff. for e: $-0,173$
lagged differences: $F(3, 38) = 0,616 [0,6091]$

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 9. ADF: Diferentseeritud reaalse SKP näitaja kohta

Augmented Dickey-Fuller test for d_l_ReaalneSKPmiljeur
testing down from 9 lags, criterion AIC
sample size 46
unit-root null hypothesis: $a = 1$

with constant and trend
including 0 lags of $(1-L)d_l_ReaalneSKPmiljeur$
model: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$
estimated value of $(a - 1)$: -0,809002
test statistic: $\tau_{ct}(1) = -6,12025$
p-value 3,258e-005
1st-order autocorrelation coeff. for e: 0,175

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 10. ADF: Diferentseeritud eluaseme hinnaindeksi näitaja kohta

Augmented Dickey-Fuller test for $d_l_Inflatsioonigakorrigeeritud$
testing down from 9 lags, criterion AIC
sample size 42
unit-root null hypothesis: $a = 1$

with constant and trend
including 4 lags of $(1-L)d_l_Inflatsioonigakorrigeeritud$
model: $(1-L)y = b_0 + b_1t + (a-1)y(-1) + \dots + e$
estimated value of $(a - 1)$: $-0,858138$
test statistic: $\tau_{ct}(1) = -4,56117$
asymptotic p-value $0,001147$
1st-order autocorrelation coeff. for e : $-0,053$
lagged differences: $F(4, 35) = 2,464 [0,0630]$

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 11. Regressioonanalüüs diferentseeritud näitajatega

Model 10: OLS, using observations 2008:2–2019:4 (T = 47)
 Dependent variable: d_l_Inflatsioonigakorrigeeritud

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0.00300158	0.00554071	0.5417	0.5908	
d_TAAtusemAAR	-0.00109252	0.00384669	-0.2840	0.7778	
d_Eluasemelaenui~	0.111997	0.0212810	5.263	4.26e-06	***
d_l_ReaalneSKPmi~	0.693362	0.273620	2.534	0.0150	**
Mean dependent var	0.000476	S.D. dependent var	0.051641		
Sum squared resid	0.045073	S.E. of regression	0.032376		
R-squared	0.632572	Adjusted R-squared	0.606937		
F(3, 43)	24.67654	P-value(F)	1.92e-09		
Log-likelihood	96.62613	Akaike criterion	-185.2523		
Schwarz criterion	-177.8517	Hannan-Quinn	-182.4674		
rho	0.216052	Durbin-Watson	1.330504		

Excluding the constant, p-value was highest for variable 11 (d_TAAtusemAAR)

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 12. Statistiliselt ebaolulise tunnuse eemaldamine esmasest mudelist

Model 11: OLS, using observations 2008:2–2019:4 (T = 47)

Dependent variable: d_l_Inflatsioonigakorrigeeritud

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0.00269384	0.00537667	0.5010	0.6189	
d_Eluasemelaenui~	0.111307	0.0209201	5.321	3.32e-06	***
d_l_ReaalneSKPmi~	0.730765	0.237324	3.079	0.0036	***
Mean dependent var	0.000476	S.D. dependent var	0.051641		
Sum squared resid	0.045157	S.E. of regression	0.032036		
R-squared	0.631882	Adjusted R-squared	0.615150		
F(2, 44)	37.76351	P-value(F)	2.83e-10		
Log-likelihood	96.58208	Akaike criterion	-187.1642		
Schwarz criterion	-181.6137	Hannan-Quinn	-185.0755		
rho	0.222616	Durbin-Watson	1.311856		

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 13. Heteroskedastiivsuse test differentseeritud näitajatega

White's test for heteroskedasticity
OLS, using observations 2008:2–2019:4 (T = 47)
Dependent variable: uhat^2

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0,000650341	0,000285795	2,276	0,0282	**
d_Eluasemelaenui~	0,00418894	0,00138246	3,030	0,0042	***
d_l_ReaalneSKPmi~	0,00836759	0,0133247	0,6280	0,5335	
sq_d_Eluasemela~	9,19687e-06	0,00372131	0,002471	0,9980	
X2_X3	0,0753502	0,0391783	1,923	0,0614	*
sq_d_l_ReaalneSK~	0,565844	0,454671	1,245	0,2204	

Unadjusted R-squared = 0,432352

Test statistic: $TR^2 = 20,320560$,
with p-value = $P(\text{Chi-square}(5) > 20,320560) = 0,001088$

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 14. Multikollineaarsuse test differentseeritud näitajatega

Variance Inflation Factors
Minimum possible value = 1.0
Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

```
d_EluasemelaenuinressimAAr    1.375
  d_l_ReaalneSKPmiljeur        1.375
```

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

Belsley-Kuh-Welsch collinearity diagnostics:

```
          --- variance proportions ---
lambda   cond   const d_Eluase~ d_l_Reaa~
  1.418    1.000   0.009    0.208    0.258
  1.220    1.078   0.447    0.119    0.036
  0.362    1.980   0.544    0.673    0.706
```

lambda = eigenvalues of X'X, largest to smallest

cond = condition index

note: variance proportions columns sum to 1.0

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 15. Autokorrelatsiooni test differentseeritud näitajatega

Breusch–Godfrey test for autocorrelation up to order 4
OLS, using observations 2008:2–2019:4 (T = 47)
Dependent variable: uhat

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	0.00172833	0.00565817	0.3055	0.7616
d_Eluasemelaenui~	0.00213704	0.0243554	0.08774	0.9305
d_l_ReaalneSKPmi~	-0.181060	0.276908	-0.6539	0.5169
uhat_1	0.252110	0.171222	1.472	0.1487
uhat_2	0.0136145	0.177347	0.07677	0.9392
uhat_3	0.135551	0.175494	0.7724	0.4444
uhat_4	0.0346973	0.168097	0.2064	0.8375

Unadjusted R-squared = 0.075390

Test statistic: LMF = 0.815372,
with p-value = $P(F(4,40) > 0.815372) = 0.523$

Alternative statistic: $TR^2 = 3.543336$,
with p-value = $P(\text{Chi-square}(4) > 3.54334) = 0.471$

Ljung–Box $Q' = 3.60741$,
with p-value = $P(\text{Chi-square}(4) > 3.60741) = 0.462$

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 16. Lõpliku mudeli kuju kontrollimine RESET testi abil

Auxiliary regression for RESET specification test
OLS, using observations 2008:2–2019:4 (T = 47)
Dependent variable: d_l_Inflatsioonigakorrigeeritud

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0.00925640	0.00464871	1.991	0.0528	*
d_Eluasemelaenui~	0.0488136	0.0218290	2.236	0.0306	**
d_l_ReaalneSKPmi~	0.452051	0.204495	2.211	0.0324	**
yhat^2	-5.29282	1.13397	-4.667	2.98e-05	***

Test statistic: $F = 21.785492$,
with p-value = $P(F(1,43) > 21.7855) = 2.98e-05$

Allikas: *Gretl*, Autori arvutused lisas 1 toodud andmete põhjal

Lisa 17. Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Ragne Riiet, sünnikuupäev 17.12.1993,

1. annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “Eluasemelaenu intressimäärade mõju kinnisvarahindadele Eestis”, mille juhendaja on Signe Rosenberg,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh TalTechi raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks TalTechi veebikeskkonna kaudu, sealhulgas TalTechi raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

¹*Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil.*