

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Ärikorralduse instituut

Daniil Maiberg

**KINNISVARA HINDU MÕJUTAVAD TEGURID EESTI, SOOME  
JA ROOTSI ELUASEMETURGUDEL**

Bakalaureusetöö

Õppekava TABB, peeriala Ärerahandus

Juhendaja: Ene Kolbre, PhD

Kaasjuhendaja: Ako Sauga, PhD

Tallinn 2020

Deklareerin, et olen koostanud bakalaureusetöö 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 7685 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Daniil Maiberg .....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 179299TABB

Üliõpilase e-posti aadress: daniilmaiberg@gmail.com

Juhendaja: Ene Kolbre, PhD

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaasjuhendaja: Ako Sauga, PhD

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

# SISUKORD

SISUKORD .....	3
LÜHIKOKKUVÕTE .....	5
SISSEJUHATUS .....	6
1. TEOREETILISED LÄHTEPUNKTID .....	8
1.1. Kinnisvaraturg ja selle liigitus.....	8
1.2. Eluasemeturgu mõjutavad tegurid.....	11
1.3. Senised uuringud .....	13
2. ANALÜÜSI METOODIKA JA ANDMED .....	17
2.1. Kasutatavad andmed.....	17
2.2. Uuringu meetodika.....	23
3. EMPIIRILISE UURINGU TULEMUSED JA JÄRELDUSED .....	27
3.1. Modelleerimise tulemused .....	27
3.2. Modelleerimise järeldused ja ettepanekud .....	34
KOKKUVÕTTE.....	37
SUMMARY .....	39
VIIDATUD ALLIKAD .....	41
LISAD .....	44
Lisa 1. Statsionaarsuse testimised .....	44
Lisa 2. Eesti mudeli aruanded.....	47
Lisa 3. Soome mudeli aruanded .....	48
Lisa 4. Rootsi mudeli aruanded .....	50

Lisa 5. Omapäraste vaatluste aruanded .....	52
Lisa 6. Eesti uue mudeli aruanded .....	53
Lisa 7. Soome uue mudeli aruanded .....	55
Lisa 8. Rootsi uue mudeli aruanded .....	57
Lisa 9. Lihtlitsents .....	59

## LÜHIKOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö teemaks on kinnisvarahindu mõjutavate tegurite uurimine Eesti, Soome ja Rootsi eluasemeturgudel. Vaadeldavaks perioodiks on 2008. kuni 2019. aasta ning uurimises kasutatakse kvartaalseid andmeid. Elukondliku kinnisvara hindade mõjutegurite leidmiseks kasutatakse regressioonanalüüsi, mis võimaldab kirjeldada tegurite mõju läbi matemaatiliste mudelite. Mudelite koostamiseks, nende testimiseks ja analüüsimiseks kasutatakse ökonomeetria tarkvara Gretl. Bakalaureusetöö eesmärgiks on selgitada, millised makroökonoomilised tegurid mõjutavad Eesti, Soome ja Rootsi eluaseme hindade dünaamikat.

Empiirilises osas on kirjeldatud regressioonanalüüsi tulemusi ja esitatud järeldused makroökonoomiliste tegurite mõju sarnasustest ja erinevustest Eesti, Soome ja Rootsi eluasemeturgudel. Tulemustest selgus, et Eesti elukondliku kinnisvarahinnaindeksi mõjutegurid on intressimäär, keskmine brutopalk, inflatsioonimäär ja ehitushinnaindeks. Soome eluasemete hindu kirjeldavad mittelineaarselt intressimäär, ehitushinnaindeks ning keskmine brutopalk. Rootsi kohta võib öelda, et selle riigi elukondliku kinnisvarahinnaindeksi kirjeldavad mittelineaarselt SKP, intressimäär ja inflatsioonimäär ning lineaarselt kirjeldab keskmine brutopalk. Lisaks oli tehtud omapäraste kvartalite analüüs ning selgus, et omapärased kvartalid väga mõjutavad mudeleid.

Covid-19 viiruse epideemia tõttu toimuvad majanduses muutused. Mõne aasta pärast tekib vajadus täiendavalt uurida, kuidas epideemiast põhjustatud majanduslangus mõjutas Eesti, Soome ja Rootsi eluasemeturgu ning millised tegurid määravad nendes riikides hindu pärast riikide majanduse taastumist.

Võtmesõnad: eluasemeturg, hinnadünaamika, kinnisvara hindade mõjutegurid, Eesti, Soome, Rootsi, regressioonanalüüs

## SISSEJUHATUS

2020. aasta alguseni on hinnad Eesti eluasemeturul kiiresti tõusnud ning inimestel tekkis küsimus, millal see mull lõhkeb. Elukondliku kinnisvara hinnad olid kasvanud nii kõrgeks, et paljud ei suutnud soetada soovivat elamispinda. Mõned inimesed arvasid ka, et mull lõhkeb peatselt ning on võimalik osta eluaset madalama hinnaga. Hetkel COVID-19 viiruse epideemia tõttu on väga raske prognoosida, mis ootab eluasemeturgu tulevikus. Praegu on juba näha, et kinnisvara tehingute arv on oluliselt langenud ja hinnad hakkavad ka langema. Antud uurimusega tahab autor näidata, kuidas on muutunud elukondliku kinnisvara hinnad viimastel aastatel, missugused tegurid mõjutavad hindu ja kuidas võivad muutuda hinnad tulevikus. Selgitamaks arenguid Eesti eluasemeturul, võrreldakse seda turgu ka Soome ja Rootsi eluasemeturgudega.

Bakalaureusetöö uurimisprobleemiks oli alguses see, et tänapäeval on inimestele väga raske otsustada, kas osta uut eluaset või mitte ja kui osta siis millal, sest et hinnad tõusid kiiresti 2020. aastani. Hetkel hinnad hakkavad langema COVID-19 viiruse epideemiast tingitud majanduse olukorra tõttu. Lisaks sellele on vähe uuringuid, mis näitaksid, millest sõltuvad eluaseme hinnad ning missugused hindade muutused võivad olla tulevikus.

Bakalaureusetöö eesmärgiks on selgitada, millised makroökonomilised tegurid mõjutavad Eesti, Soome ja Rootsi hindade dünaamikat eluasemeturgudel. Vaadeldavaks perioodiks võetakse ajavahemik 2008. aastast kuni 2019. aastani.

Bakalaureusetöö eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Missugune on Eesti eluasemeturu hinnamuutuste dünaamika ja kas see on sarnane Soome ja Rootsi turgudel toimuvaga?
2. Millised muutujad mõjutavad eluaseme hindade dünaamikat Eestis, Soomes ja Rootsis?
3. Kuidas võivad muutuda eluaseme hinnad Eesti, Rootsi ja Soome eluasemeturgudel tulevikus?

Eesmärgi saavutamiseks kontrollitakse mõjutegurite statistilist olulisust, et saada teada, millised muutujad mõjutavad elukondliku kinnisvara hindu. Lisaks kontrollitakse, et saadud tulemused on korrektsed ning selleks kasutatakse erinevaid teste. Alusmuutujatena vaadeldakse selliseid

näitajaid nagu SKP, inflatsioonimäär tarbijahinnaindeksi kaudu, intressimäär laenu eluaseme ostmiseks tähtjaga enam kui viis aastat, keskmine brutopalk, ehitushinnaindeks ning töötusemäär. Sõltuvaks muutujaks kasutatakse elukondlikku kinnisvarahinnaindeksit. Töö käigus koostatakse ökonomeetrilised mudelid ning tehakse analüüs tarkvaraga Gretl. Täiendavalt analüüsitakse omapäraseid vaatlusi ning peale seda tehakse uusi ökonomeetrilisi mudeleid ilma nende omapäraste vaatlusteta. Lisaks tehakse algsete mudelite ning uute mudelite võrdlus.

Analüüsi läbiviimiseks kasutatakse andmeid Eesti, Soome ja Rootsi statistikaametite, Euroopa Liidu statistikaameti (Eurostat), Euroopa Keskpanka ning Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni andmebaasidest. Bakalaureusetöös kasutatakse 2008. aasta esimese kvartali kuni 2019. aasta neljanda kvartali andmeid. Valimis on kolm riiki: Eesti, Soome ja Rootsi. Andmete analüüsimiseks kasutati lineaarset regressiooni, mis võimaldab näidata, kuidas mõjutavad erinevad tegurid elukondliku kinnisvarahindu. Modelleerimist viiakse läbi, kasutades ökonomeetria tarkvara Gretl.

Käesolev bakalaureusetöö on jagatud kolmeks osaks. Esimeses osas käsitletakse laiemalt kinnisvaraturu liigitust, kinnisvara teemaga seotud definitsioone ning antakse ülevaade sellest, milliste tulemusteni on jõudnud teiste uurimuste autorid. Töö teises osas esitatakse ülevaade uuringu meetodikast ning modelleerimisel kasutatavatest andmetest. Kolmandas antakse ülevaade sellest, millised on uurimise käigus koostatud ökonomeetriliste mudelite tulemused, analüüsitakse omapäraseid vaatlusi ning tehakse järeldused ja ettepanekud teema edasiseks uurimiseks. Lisades on esitatud antud uuringus koostatud mudelite detailsed aruanded, muutujate statsionaarsuse kontrollimise ja omapäraste vaatluste aruanded ning lihtlitsents.

# 1. TEOREETILISED LÄHTEPUNKTID

Käesolevas peatükis käsitletakse laiemalt kinnisvaraturu liigitust, kinnisvara teemaga seotud definitsioone ning on kirjeldatud kinnisvara majanduslike omadusi. Järgmiselt kirjeldatakse elukondliku kinnisvara mõjutavaid tegureid ning antakse ülevaade sellest, milliste tulemusteni on jõudnud teiste uurimiste autorid.

## 1.1. Kinnisvaraturg ja selle liigitus

Mõeldes kinnisvaraturu teemale tekivad küsimused, mida kinnisvaraturg endast täpsemalt kujutab, mida see tähendab ning millest koosneb. Enamjaolt puutudes kokku erinevate allikatega nähakse analoogilisi definitsioone. Mis on kinnisvaraturg? Kinnisvaraturu tähenduse mõistmiseks tuleb eelnevalt selgeks teha järgmised mõisted: kinnisvara, kinnisomand.

Kinnisvaraks ehk kinnisasjaks peetakse kindlaksmääratud piirides olevat maa-ala tükki, mis peab olema kohustuslikus korras sisse kantud kinnistusraamatusse. Kõik maatükiga seotud olulised osad, näiteks ehitised, kasvav mets, koristamata vili, taimed, kuuluvad samuti kinnisvara alla. Lisaks eelnevalt loetletud aspektidele on maatüki oluliseks osaks ka sellega seotud asjaõigusseadused. Juhul, kui maatükile on hoonestusõiguse ajal rajatud ehitis, mis ei kuulu maatüki omanikule, ei kuulu see maa-ala oluliste osade hulka. Kui hoonestusõigus muutub kehtetuks, muutub ka ehitis koheselt maatüki oluliseks osaks. (Kask 1997, lk 9; Nermann 2007, lk 60-61; Asjaõigusseadus §241)

Kinnisomand on kinnisasja kasutamisega seotud olulised õigused ja kohustused. See on riigi koostatud era- ja avalike õiguste kogum arvestades siseriiklikke iseärasusi ja rahvusvahelisi standardeid. Kinnisomandi objektiks on tükk maa-ala ning sellega seotud olulised osad. Maatükiks peetakse üksnes seda osa, mis on looduses piiritletud piiritähistega. (Ivanitskaja, Jakovlev 2007, lk 12; Kaing 2011, lk 14)



Majanduslikust seisukohast peetakse kinnisvara tõhusaks materiaalseks varaks, investeerimisobjektiks ja usaldusväärseks vahendiks tulu teenimisel. Majanduse seisukohast võib kinnisvara pidada healuks ja sissetulekuallikaks. Mõiste „heaolu” tähendab majandusteoorias mistahes tarbija valitud objekti, mis võib tarbijale teatud rahulolu pakkuda (tõsta tema heaolu taset). Antud juhul võivad heaoludeks olla kinnisvara objektid ning kinnisvaraturul pakutavad teenused. (Ivanitskaja, Jakovlev 2007, lk 11)

Kinnisvara omadused liigitatakse kolmeks: füüsilised, majanduslikud ja õiguslikud. Käesolevas lõputöös tuuakse välja füüsilised ja majanduslikud omadused, sest need on selle tööga tihedamalt seotud. Füüsilisteks omadusteks peetakse liikumatust, ainulaadsust ning hävimatust. Liikumatus all mõistetakse kinnisvara konkreetset asukohta, piirkonna majanduslikke muutusi ning kinnisvaraturul tekkivaid muutusi. Hoone ümberpaigutamine on võimatu kahjude tekitamiseta ning muutmata hoonet kasutuskõlbmatuks. Kinnisvara hind ja asukoht on omavahel tihedalt seotud. Ainulaadsus on iga kinnisvara erinevus teistest, näiteks erinevad ruumide paigutused, kasutatud materjalid jm. Hävimatus on aga maatüki kestvus. Rääkides hoonetest ning rajatistest mõistetakse hävimatuse all nende eluiga. (Kaing 2011, lk 16; Kask 1997, lk 10; Ivanitskaja, Jakovlev 2007, lk 9)

Majanduslikeks omadusteks peetakse piiratud kogust, pinnasetüüpi, parimat kasutusviisi, infrastruktuuri ja asukohta. Piiratud kogus tähendab seda, et maad ei valmistata enam juurde. Linnades muutub ajaga aina vähemaks ehitustegevuseks olevaid maa-alasid, kuid näiteks põllumajanduslikuks toodanguks on vaba maad palju. Pinnasetüüp on oluline omadus, mis mõjutab hoonete ehitustegevust. Pinnasetüübi järgi määratakse, millist hoonet või rajatist saab kindlale maatükile ehitada. Selle jaoks tuleb läbi viia erinevaid geoloogilisi uuringuid, mis määravad samuti ehituse hinna. Parima kasutusviisi puhul tuleb mõista, et igale maatükile ei saa mistahes hoonet ehitada. Tuleb arvestada erinevate kitsendustega: kas on füüsiliselt võimalik, juriidiliselt lubatav, finantsmajanduslikult teostatav, vajalikult põhjendatud, tulemuslik, piirkonda sobiv. Piirkonna infrastruktuur on majanduslikult samuti väga oluline, sest arvestatakse, millised on piirkonna teed ning maa-alused tehnosüsteemid (kanalisatsioon, veevarustus, elekter). Asukohast rääkides on loogiline, et mida lähemale kesklinnale, seda kõrgem on kinnisvara hind ning mida kaugemale linnast, seda madalam on hind. (Kaing 2011, lk 16-17; Kask 1997, lk 10-12)

„Turg“ on oma üldises tähenduses määratletud kui süsteem, mida reguleerib pakkumise ja nõudluse suhe. Erinevalt teistest turgudest pole kinnisvaraturul konkreetset müügikohta. Mõiste „kinnisvaraturg“ tähendab eripalgelise kinnisvara müüki. Kinnisvaraturg on oluline osa igas

rahvamajanduses. Põhjuseks on see, et kinnisvara on osa riigi rikkusest, mis üldises plaanis moodustab üle 50% maailma rikkusest. Kinnisvaraturuta ei saa üleüldiselt turgu olla, sest tööjõu, kapitali, kaupade, teenuste ja muude turgude toimingute läbiviimiseks on vajalikud ruumid (ostmine, rent). (Ivanitskaja, Jakovlev 2007, lk 93-94)

Kinnisvaraturgu liigitatakse vastavalt tehingute ja objektide liigitusele. Tehingute järgi jaguneb kinnisvaraturg kolmeks : omanditurg, üüriturg, renditurg. Omandituru ja üüri- või rendituru olulisemad erinevused on toodud tabelis 1. (Kaing 2011, lk 71)

Tabel 1. Omandituru ja üüri- või rendituru olulisemad erinevused

Omanditurg	Üüri- või renditurg
Turu objekt on omandiõigus	Turu objekt on kasutusõigus, omanik ei muutu
Hind makstakse enamasti kohe (harvem järelmaksuga)	Maksmine perioodiliselt, rendi suurust võib muuta
Vara eest vastutab (haldus jms.) uus omanik	Vara eest vastutab omanik, mitte rentnik
Omandit saab pantida	Rendilepingut pantida on raske
Omandi üleminek kinnitatakse ja registreeritakse	Rendilepingut reeglina ei kinnitata ega registreerita

Allikas: Kaing (2011)

Objektide järgi liigitatakse kinnisvaraturg kaheks suureks kategooriaks: elamis- ja mitteelamispinnad. Elamispinnana peetakse ühepereelamuid, näiteks eramud ja suvilad, ning mitmepere-elamuid nagu korterelamud, ühiselamud ja ridaelamud. Mitteelamispinnad jaotatakse kaheksaks alamkategooriaks (Kaing 2011, lk 70-71; Kuhlbach *et al.* 2003, lk 12; Nermann *et al.* 2007, lk 48; Kask 1997, lk 14-15):

- 1) büroohooned;
- 2) maa: krundid, farmid, aia- ja metsamaad, talumaad;
- 3) kaubanduspinnad: kauplused, kaubamajad, marketid, turuhooned;
- 4) teeninduspinnad: restoranid, kohvikud, kiirtoitlustuspunktid, juuksurisalongid, autopesulad, bensiinijaamad, pangakontorid ja muud;
- 5) institutsionaalhooned: haiglad, ülikoolid, koolid, kirikud, valitsushooned;
- 6) tööstushooned: tehased, vabrikud, laohooned;
- 7) majutusasutused: hotellid, motellid, käämpingud, võõrastemajad;

- 8) meelelahutusasutused: teatrid, kinod, muuseumid, rannahooned, raamatukogud, ujulad, kultuurikeskused ja muud.

Eluasemekinnisvara on antud lõputöö teemaga kõige tihedamalt seotud. Selle tõttu uuritakse ning kirjeldatakse kinnisvara liiki suurema põhjalikkusega kui muid kategooriaid. Eluasemete turg jaguneb üheksaks kategooriaks vastavalt elamute jagunemisele. Läti Äri- ja Rahanduskooli uurija Inita Henilane koostas ülevaatliku tabeli elukondliku kinnisvara parimast jaotamisest. Elukohtade liigitus on järgmine (Henilane 2016):

- eluasemetüübi järgi: tuba korteris, korter kortermajas, mitme korteriga elamu, peremaja ja muud;
- suuruse järgi: üks tuba, ühetoaline korter, kahetoaline korter, kolme- või rohkem -toaline korter, peremaja ja muud;
- mugavuse järgi: koos kõigi mugavustega, osaliselt mugavustega, ilma mugavusteta;
- asukoha järgi: linnas, maapiirkonnas;
- elamuses elavate elanikkonnarühmade järgi: tavaline elanik, madala sissetulekuga või muu riskirühma kuuluvad inimesed;
- eluaseme omandiõiguse järgi: riigile kuuluv, valla omandis, füüsilise isiku omandis, juriidilise isiku omandis ja muud;
- ehituse perioodi järgi: ehitatud enne II maailmasõda, ehitatud aastatel 1945-1990, 1990. aastast kuni praeguseni ehitatud elamu;
- hoone välisseina materjali järgi: telliskivi, puit, paneelid, raudbetoon/betoon, kergbetoonplokid, müüritis ja muud;
- elamute energiatõhususe indikaatorite järgi: uute hoonete lubatud minimaalne energiatõhususe tase, rekonstrueeritud või renoveeritud hoonete minimaalne normatiivne energiatõhususe tase, energiatarbimisega peaaegu null ja muud.

## **1.2. Eluasemeturgu mõjutavad tegurid**

Eluasemeturul jaotatakse majutusteenused vastavalt pakkumise ja nõudluse mehhanismile. Üheks turu oluliseks omaduseks, mis erineb kaupade ja teenuste turust, on eluasemepakkumuste mitteelastsus. Eluasemeteenused on ühed kalleimaid majapidamiskulud. Elukohtade hindade muutused tekitavad muret nii inimestele kui ka valitsusele, sest hinnamuut mõjutab nii sotsiaalmajanduslikku kui ka täiendavalt riigi majanduskeskkonda. Eluasemete suur nõudlus ja

elukohtadesse investeerimine põhjustab eluasemehindade suurt volatiilsust. Eluasemeturгу võivad mõjutada järgmised tegurid (Ivanitskaja, Jakovlev 2007, lk 49-52):

- 1) makromajanduslikud muutujad;
- 2) sotsiaalsed muutujad;
- 3) riigi õiguslik korraldus;
- 4) keskkonnatingimused.

Majanduslikud näitajad on kõige sagedamini analüüsitavad tegurid, mis lõpuks määravad elukondliku kinnisvara hinnad makrotasandil. Kõige olulisemateks muutujateks on SKP elaniku kohta, leibkonna sissetulek, intressimäärad, inflatsioon, töötus ja rahastamise jõukohasus. SKP on fundamentaalne tegur eluasemehindade määramisel. Muutuja suurenemine näitab head majanduslikku seisu, mis põhjustab nõudluse kasvu. Nõudluse kasv mõjutab omakorda elukondliku kinnisvara hindade tõusu. Kokkuvõttes avaldab SKP positiivset mõju eluasemekinnisvara hindadele. (Belej, Cellmer 2014)

Teiseks oluliseks elukondliku kinnisvara hindade mõjutavaks teguriks on leibkondade sissetulek. Leibkonna sissetuleku kasv toob endaga kaasa inimeste ostujõu suurenemise, mis aitab kaasa nõudluse suurenemisele ning seejärel hindade tõusule. Leibkondade sissetulek avaldab positiivset mõju eluasemekinnisvara hindadele. Sarnane tõlgendus kehtib ka töötuse mõju kohta eluasemekinnisvara hindadele. Madala tööpuudusega piirkondades on elanikkonnas suurem ostujõud, mis põhjustab hindade tõusu. (Egert, Mihaljek 2007)

Inflatsioon on reeglina hinnakasvu tempo teatud ajaperioodil riigis. See on erinevate kaupade ja teenuste maksumused ning seda kasutatakse riigi majandusliku stabiilsuse taseme määramiseks. Inflatsioon mõjutab kinnisvarahindu lühi- ja pikaajaliselt. Inflatsioonimäär näitab aga erinevaid tulemusi, mis näitavad kas positiivset või negatiivset mõju. Mõju võib omakorda olla elukondliku kinnisvara hindadele nii märkimisväärne kui ka ebaoluline. Teadlaste sõnul on vaieldamatu punkt see, et inflatsioonimäär muutub peamiseks kinnisvarahindade kõikumist mõjutavaks teguriks. Madal inflatsioon pikas perspektiivis tõstab elatustaset ja vähendab tööpuudust. (Loh *et al.* 2017)

Rahapakkumine mõjutab eluasemeinvesteeringuid intressimäärade abil. Rahaagregaati M2 kasutatakse valitsuse rahapoliitika mõju analüüsimiseks eluasemeturule. Investeeringud on tundlikud intressimäärade muutuse suhtes. Eluasemeinvesteeringud on üks olulisi kanaleid, mille kaudu valitsuse rahapoliitika võib mõjutada makromajanduslikku aktiivsust, sest rahapoliitika mõjutab intressimäärasid. Intressimäära suurenemine võib põhjustada eluaseme ostmiseks

suuremaid finantskulusid, mis omakorda võib eemale peletada potentsiaalseid ostjaid ning vähendada eluasemeturu likviidsust. (Sari *et al.* 2007)

Elukohtade hindade mõjuteguriteks on demograafilised tegurid. Sel juhul on rahvastiku, asustustiheduse ja rändesaldo koefitsienti iseloomustavad muutujad igas piirkonnas kõige olulisemad demograafilised makrotegurid. Peamine demograafiline tegur on rahvastiku omadused. Üha suurenev elanike arv, ükskõik millisel territooriumil, suurendab nõudlust kohalikul eluaseme turul, mille tagajärjeks on kõrged hinnad. Elanikkonna ja elukondliku kinnisvara hindade vahel on positiivne seos. Samuti näitab muude demograafiliste tegurite analüüs, et tegurite suurenemisel on positiivne mõju nõudlusele eluasemeturul ja see viib kõrgemate hindadeni. Teostatud empiirilised uuringud näitavad, et mitmesugused demograafilised tegurid, näiteks rahvastiku tihedus või sisserändajate arv, avaldavad positiivset mõju elukondliku kinnisvara hindadele. (Tomal 2019)

Elamispinna turgu mõjutavateks teguriteks on ka keskkonnategurid: prügi, piirkonna valgustus, müratase. Kinnistu hoovi risustamine prügiga avaldab üksnes negatiivset mehaanilist mõju, millel puuduvad füüsikalised ja keemilised tagajärjed. Atmosfääri, pinnase ja vee keemiliste omaduste muutused avaldavad negatiivset mõju kinnisvara omadustele, näiteks saagikuse vähenemine, hoonete ja rajatiste metallkonstruktsioonide korrosioon, kui ka kinnistu elanikele (korterimaja elanikud, kontoritöötajad). Piirkonna loomulik valgustus avaldab mõju kinnisvara hindadele. Kui ehitised on kõrvalhoonete tõttu varjus, on hoones elavad või töötavad inimesed sunnitud kasutama rohkem kunstvalgustust, mis omakorda avaldab negatiivset mõju inimeste tervisele. Müratase on samuti oluline tegur inimese tervisele. Kõrge müratasemega piirkond suurendab inimese väsimust ning vähendab vaimset aktiivsust. Kui piirkonnas on tegemist väga kõrge müraga, täpsemalt 90-100 dB, võib inimesel tekkida järkjärguline kuulmislangus. (Ivanitskaja, Jakovlev 2007, lk 51-52)

### **1.3. Senised uuringud**

Eluasemeturgu ja hindasid mõjutavad tegurid sellel turul on teadlaste uurimisobjektiks olnud erinevates maades paljude aastate jooksul.

M. Renigier-Bilozor ja R. Wisniewski (2013) vaatlesid oma uuringus, missugused tegurid mõjutavad kinnisvarahindu Euroopas, eriti Poolas ja Itaalias. Järeldused tehti kahe suure grupi vahel: Poola ja sama majandusega riigid (siirderiigid) *versus* Itaalia ja arenenud riigid. Poola

olulisteks elukondliku kinnisvara hinna mõjutajateks olid töötuse määr ja rahvastiku kasv. Toodud muutujad on iseloomulikud siirderiikidele ning on väga olulised tegurid, mis mõjutavad kinnisvara nõudlust ja seega ka selle väärtust. Pärast Poola ühinemist Euroopa Liiduga on kinnisvara hinnad riigis märkimisväärselt tõusnud. Hindade tõusu põhjuseks olid väliskapitali sissevool ja Poola suurenenud atraktiivsus Euroopa Liidu liikmena. Lisaks oli Poola valitsus võtnud kasutusele mitmeid elukondliku kinnisvarasektorit toetavaid programme ja algatusi. Arenenud riikides, näiteks Itaalias, on põhivajadused juba rahuldatud ning selle tõttu tekib nõudlus prestiiži (elutustaseme parandamiseks) ja investeerimise suurendamiseks. Väidet kinnitavad analüüsis esitatud muutujad ning kõige olulisemad nendest on järgmised: tarbimiskulutused, majapidamiste tarbimiskulutused ja eluasemekulud. Mõlema meetodi puhul näitavad analüüsi tulemused, et valitsemissektori võlg ja pikaajalised laenud mõjutavad kinnisvarahindu kõige vähem. On tõestatud, et nii Poolas kui ka Itaalias ei ole need muutujad märkimisväärsed. Põhjuseks on see, et kuni 2011.aastani ei pööranud riik, investorid ega avalikkus nendele tähelepanu. Tänapäevaks on olukord juba muutunud ning riigivõlg ja pikaajalised laenud mõjutavad kaudselt elukondliku kinnisvara hindu.

Jaya Prabhu Parrikar (2019) analüüsi tulemustest võib järeldada, et SKP, eluasemelaenu, vahetuskursside ja inflatsiooni vahel on tugev ja positiivne seos, kuid intressimäärade osas on nõrk ja negatiivne seos. Kõik see näitab, et eluasemehindade majanduslikud muutujad liiguvad samas suunas. Regressiooni tulemus näitab, et 98,75% eluasemehindade kõikumisest saab seletada sõltumatute muutujatega.

Olulise märkuse tegi M. Tomal (2019) oma uurimistöös kinnisvara hindu mõjutavate makromajanduslike tegurite kohta. Teadustöö tulemused näitavad, et kohalikud haldusüksused saavad omavalitsuse või linnaosa tasandil sobivat tegevust kasutades eluasemeturgu märkimisväärselt kujundada. Kohaliku omavalitsuse kaks kohustuslikku ülesannet on töötute arvu vähendamine ja tervishoiu parandamine. Vallavalitsus on aga vahendeid demograafiliste- ja keskkonnategurite kujundamiseks. Seda on võimalik saavutada lasteaedade, metsade ja haljasalade suurema kättesaadavuse kaudu. Kõigi ülaltoodu ülesannete tõhus rakendamine võib otseselt mõjutada eluasemeturu õitsengut.

M. Oestmann ja L. Bennöhr (2015) leidsid korrelatsiooniarvutuse põhjal, et sõltuvalt mõjuastmetest mõjutavad kinnisvarahindu järgmised tegurid: SKP → linnamaa hind → kasutatav sissetulek inimese kohta → kinnisvarainvesteeringud → eluasemelaenu → laenu intressimäär. Järeldusest on näha, et kinnisvarahindade arv on riigi makromajandusliku arengu hea tulemus.

Uuringu autorid märkisid ka seda, et maatükkide hindade kõikumine on veel üks oluline kinnisvaraomadusi mõjutav tegur. Teatud määral mõjutavad kinnisvara hinda inimeste elatustaseme parandamine ja riiklikud investeeringud kinnisvaraarendusse.

Grum B. ja Govekar D.K. (2016) kontrollisid oma uurimistöös püstitatud hüpoteesi, mis kõlas järgmiselt: „Kuidas töötus, aktsia indeksid, riikide kontod, tööstustoodang ja SKP mõjutavad elukondliku kinnisvara hindu?“. Uuringud teostati järgmiste riikide pealinnades: Sloveenia, Kreeka, Prantsusmaa, Norra, Poola. Lõplike regressioonimudelite tulemused näitasid, et mudeli jaoks valitud muutujate ja elukondliku kinnisvara hindade vaheline seos varieerus sõltuvalt vaadeldavast riigist. Prantsusmaa, Kreeka, Norra ja Poola pealinnade puhul näitasid tulemused, et elukondliku kinnisvara hinda seostatakse üksnes tööpuudusega. Samas ei saa väita muude mudelisse kaasatud muutujatest, et need on seotud elukondliku kinnisvara hinnaga. Norra pealinna puhul leiti, et lisaks tööpuudusele seostati riigi jooksevkonto ka elukondliku kinnisvara hinnaga. Regressioonimudeli tulemuste kohaselt seoti Ljubljana (Sloveenia) elukondliku kinnisvarahind vaid aktsiaindeksiga. Teadustöö tulemuste põhjal kinnitavad uuringu autorid, et valitud muutujad, mis on seotud tööpuuduse, aktsiaindeksi, riigi jooksevkonto, tööstustoodangu ja SKP-ga, on seotud elukondliku kinnisvarahindadega.

Rootsi, Eesti ja Soome kinnisvarahindu mõjutavate tegurite kohta ei ole teostes ega andmebaasides väga palju informatsiooni. Vaatamata sellele on olemasolev kogus informatsiooni antud töö koostamiseks piisav ning annab hea ja põhjaliku ülevaate uuritavast probleemist. Varasemad uurimistööd on koostatud peamiselt Tallinna, Helsinki ja Stockholmi kohta. Uuringud teistest regioonidest on kahjuks tegemata või avalikustamata.

Tallinna kohta on avalikustatud üks uurimistöök. Aus V., Kolbre E. ja Kahre K. (2015) uuringu üks püstitatud hüpotees väidab, et adekvaatses seisukorras oleva korteri 1 m<sup>2</sup> hind sõltub eralaenude tingimustest, keskmisest brutokuupalgast, SKP-st, tarbijahinnaindeksist, töötuse määrast, turul tehtavate tehingute arvust, ehitus- ja kasutuslubade arvust ning järgmise kaheteistkümneme kuu oodatavatest majandusväljavaadetest nii tarbijate kui ka ehitustööstuse seisukohast. Autorid jõudsid oma analüüsi põhjal järeldusele, et püstitatud hüpotees on osaliselt tõestatud: keskmine brutokuupalk, SKP tase, tehingute arv ning ehitus- ja kasutuslubade arv ei mõjuta oluliselt korteri 1 m<sup>2</sup> hinda.

Melinder J. ja Melnikova K. (2016) uurisid kinnisvarahindade, intressimäärade ja aktsiahindade omavahelist seost Stockholmi näitel. Teadustöö tulemused järeldavad, et Stockholmi piirkonnas

on eluasemehindade, intressimäärade ja aktsiahindade vahel pikaajaline seos. Aktsiahindade ja eluasemehindade vahel on positiivne, kuid intressimäära ja kahe ülejäänud teguri vahel on negatiivne korrelatsioon. Hälbed pikaajalistest suhetest kohandatakse vastavalt eluasemehindadele ja intressimääradele. Samas on aktsiahinnad natuke eksogeensed. Aktsiahindade ja eluasemehindade vaheline positiivne pikaajaline seos ning asjaolu, et aktsiahinnad on natuke eksogeensed, vastavad heaoluefektile. See tähendab, et aktsiahindade tõus suurendab leibkondade heaolu ning sunnib neid rohkem ostma, sealhulgas ka elukondliku kinnisvara.

Cajias M. ja Ertl S. (2017) näitasid oma uurimistöös, kuidas rahalised instrumendid mõjutavad eluasemehindu. Institutsionaalsete ja demograafiliste tegurite uurimise käigus selgus, et Põhjamaade eluasemeturud reageerivad negatiivselt ekspansiivsele rahapoliitikale. Vaatamata sellele näitavad ökonomeetrilised mudelid, et majandusliku šoki mõju eluasemehindadele ei ole aja jooksul püsiv. Nii eeldasid ka uuritava uurimistöö autorid. Riigi tasandil selgus, et Soome eluasemehindade tundlikkus Euroopa Keskpanga (EKP) rahapoliitika suhtes oli viimaste aastate jooksul kõrgeimal tasemel. Samas ei toimunud Taani ja Norra rahaturul olulisi muutusi. Soome ja Rootsi puhul näitavad uuringu tulemused, et muutused rahapoliitikas mõjutavad üha rohkem järske muudatusi eluasemehindades. Selline olukord tekitab aga kahtlust riikide keskpankade rolli suhtes hinnastabiilsuse säilitamisel.



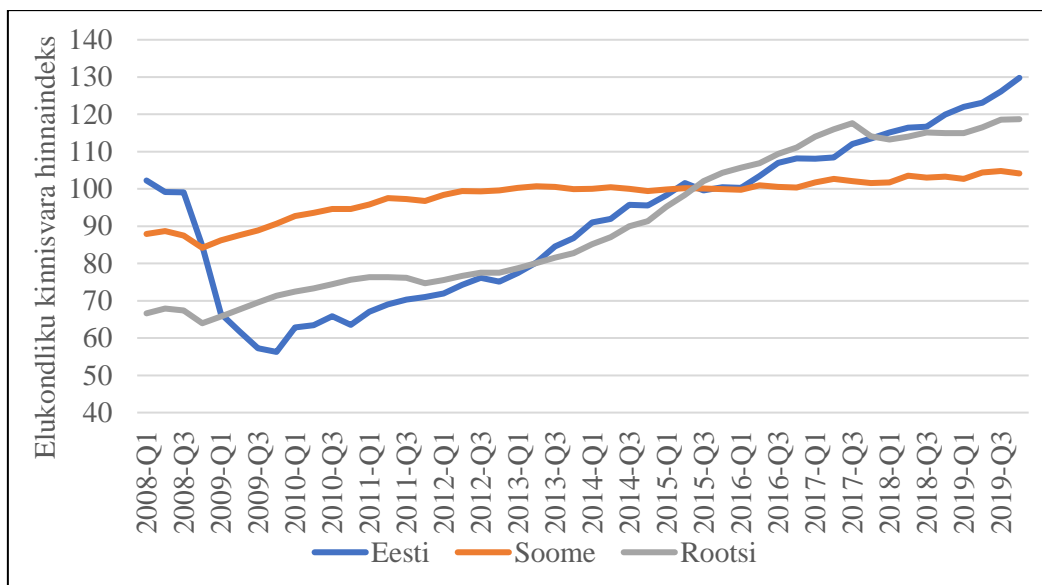
## 2. ANALÜÜSI METOODIKA JA ANDMED

Käesolevas peatükis kirjeldatakse kasutatavaid andmeid ja uuringu metoodikat. Antakse ülevaade sellest, missugune võiks olla lõplik mudel ning missugused testimised on vaja läbi viia. Lisaks eeltoodule kirjeldatakse andmeid ning näidatakse nende omavahelist seost.

### 2.1. Kasutatavad andmed

Eesti kinnisvaraturul puudub pikk ajalugu, mistõttu pole eluasemehindade statistika samuti väga suur. Lisaks erines Eesti eluasemeturg nagu ka siirderiigi eluasemeturg teistest Euroopa Liidu riikide turgudest kuni aastani 2008. Seetõttu muutub uuritav ajalõik veelgi lühemaks, et riikidevaheline võrdlus oleks täpsem. Antud töös valitakse uuringu perioodiks 2008. aasta esimene kvartal kuni 2019. aasta neljas kvartal. Hetkel on eluasemeturu uurimiseks nimetatud ajavahemikus olemas kõik vajalikud andmed.

Antud töö raames on sõltuvaks muutujaks elukondliku kinnisvara hinnaindeksi protsentuaalne muutus (HPI% – *housing price index % change*). Muutuja andmed on võetud Eurostatist. Eurostati valiku põhjuseks oli andmebaasi usaldusväärsus ning kõikide vajalike andmete olemasolu. Autor ei leidnud teistest allikatest oma töö jaoks sobivaid andmeid. Protsentuaalne muutus võetakse selleks, et uuringu tegemise ajal poleks regressioonimudel näiv muutujate mittestatsionaarse olemuse tõttu. Eluasemete hinnaindeks kajastab kõigi elukondliku kinnisvara hindade muutust, mis on nii uutel kui ka olemasolevatel leibkondadel (korterid, mõisad, vallamajad jne), sõltumata nende lõppkasutusest ja eelmistest omanikest. Arvesse võetakse ainult turuhindu, mille tõttu omaehituslik eluase on välistatud (Eurostat 2020). Eluasemete hinnaindeksi protsentuaalne muutus näitab, mitu protsenti on indeks eelmise kvartaliga võrreldes tõusnud või langenud. Diagrammi koostamisel kasutati ajaloolise dünaamika nägemiseks kvartaalset hinnaindeksit, mitte selle muutusi (joonis 1). Diagrammi koostamisel kasutati kõigi kolme riigi kvartaliandmeid. Baasaastaks on 2015. aasta.

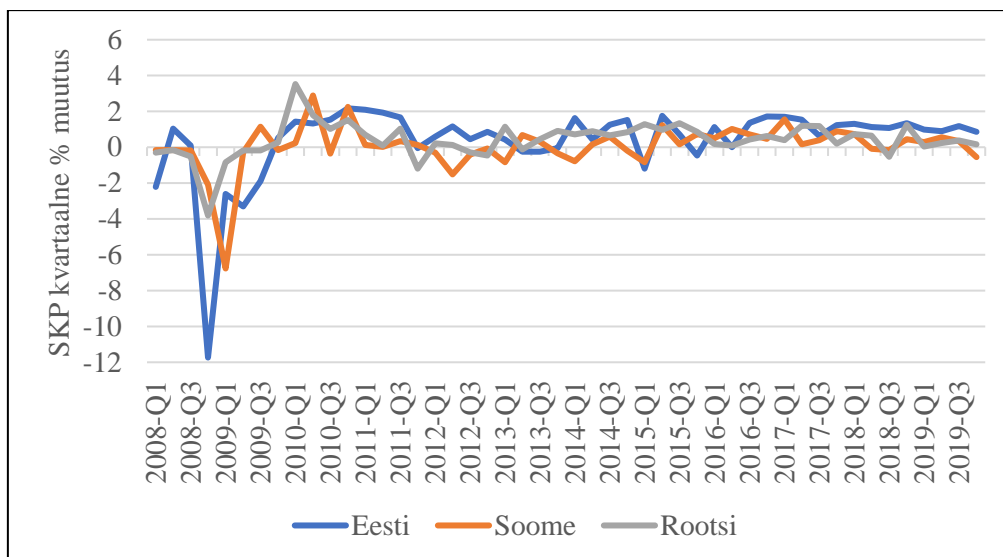


Joonis 1. Eesti, Soome ja Rootsi elukondliku kinnisvara hinnadünaamika hinnaindeksina, kvartali andmed (2015=100)

Allikas: Eurostat (2019), autori koostatud

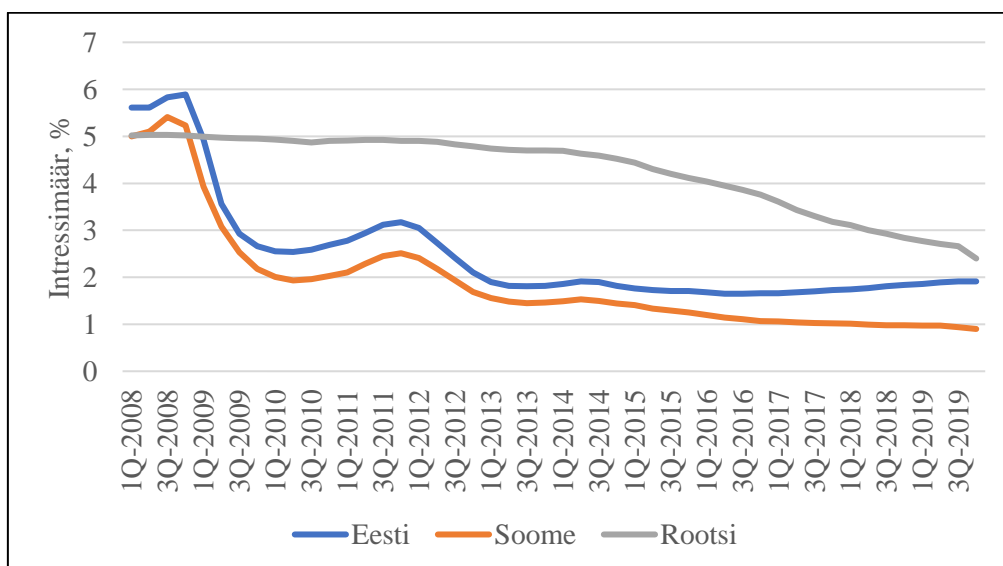
Joonist 1 uurides võime järeldada, et Eesti elukondliku kinnisvara hindade kasv on kiirem kui ülejäänud kahes riigis. 2010. aasta I kvartalis oli Eesti eluaseme hinnaindeks madalam kui Soomes ja Rootsis. Alates 2018. aasta 1. kvartalist oli Eestis eluaseme hinnaindeks siiski kõrgem kui kahe teise riigi hinnaindeksid ehk võrreldes 2015. aastaga hinnad kasvasid aktiivsem kui Soome ja Rootsis. Vaadates kuidas on muutunud Rootsi elukondliku kinnisvara hinnad, näeme graafikult (joonis 1), et joon praktiliselt horisontaalses asendis ja see tähendab, et hinnad on muutunud ebaoluliselt. Soome elukondliku kinnisvara hinnadünaamika oli 2008. aasta 1. kvartalist kuni 2012. aasta II kvartalini paralleelselt Rootsi elukondliku kinnisvara hinnadünaamikaga. Seejärel hakkasid hinnad Soomes kiiremini kasvama, kui Rootsis, aga aeglasem kui Eestis.

Esimene sõltumatu muutuja on protsentuaalne kvartaalne sisemajanduse koguprodukti muutus. Andmed on võetud OECD andmebaasist (OECD, 2020). SKP-d kasutatakse paljudes elukondliku kinnisvaraga seotud uuringutes, mõningaid nendest uuringutest käsitleti käesoleva uuringu peatükis 1.3. Varasemate uuringute põhjal saab järeldada, et SKP ja HPI omavaheline seos on positiivne, mis tähendab seda, et SKP suurenemisega suureneb ka HPI. Graafiliselt SKP kvartaalne muutus näeb välja järgmiselt (joonis 2):



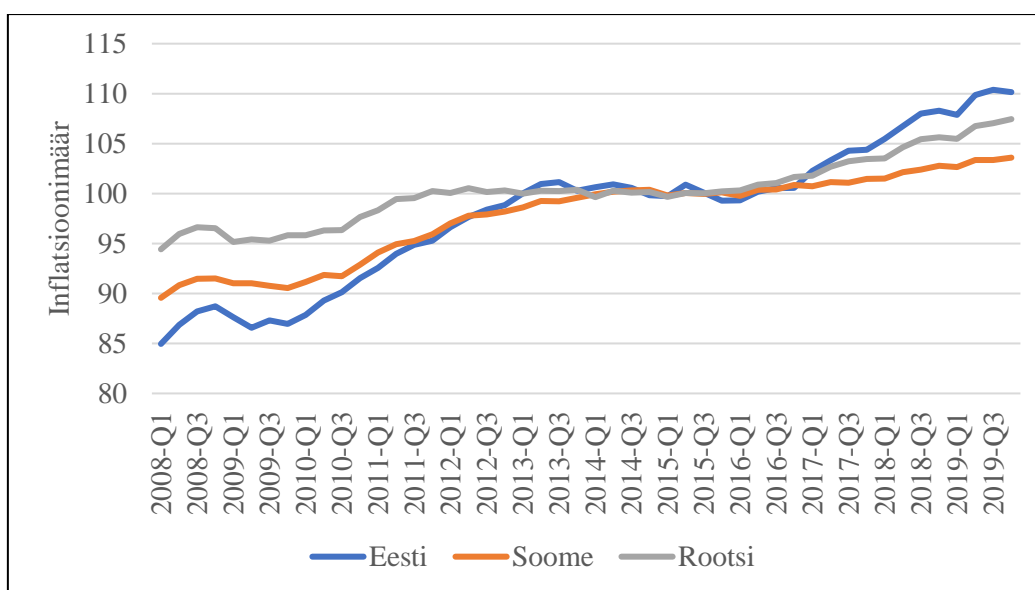
Joonis 2. SKP protsentuaalne kvartaalne muutus Eestis, Soomes ja Rootsis, kvartali andmed  
Allikas: OECD (2020), autori koostatud

Järgmiseks sõltumatuks muutujaks on antud töös intressimäär, mille kaudu andsid kommerts pangad laenu eluaseme ostmiseks tähtajaga enam kui viis aastat. Andmed on võetud Euroopa Keskpangast (European Central Bank 2020). Intressimäära ja eluasemehindade vahel on negatiivne seos. See omakorda tähendab, et krediidiintressi suurenemisel langevad eluasemehinnad. (Melinder, Melnikova 2016) Intressimäärade muutused Eestis, Soomes ja Rootsis on esitatud joonisel 3.



Joonis 3. Intressimäärad protsentides, mille kaudu andsid kommerts pangad laenu eluaseme ostmiseks tähtajaga enam kui viis aastat Eestis, Soomes ja Rootsis, kvartali andmed  
Allikas: Euroopa Keskpang (2020), autori koostatud

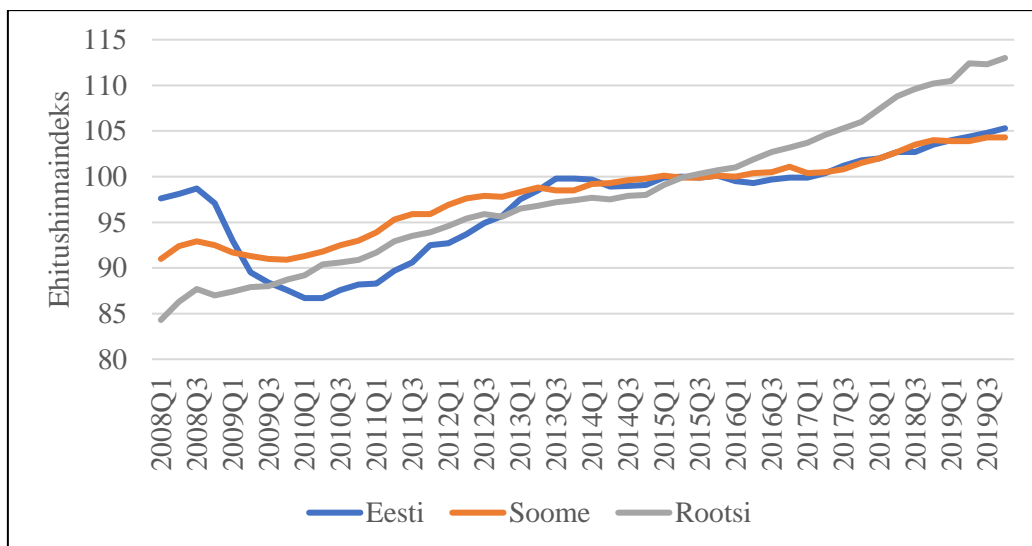
Kolmandaks muutujaks, millest sõltuvad eluruumide hinnad, on inflatsioon tarbijahinnaindeksi kaudu (CPI- Consumer Price Index) (OECD 2020). Tarbijahinnaindeksiga mõõdetud inflatsiooni määratletakse kui kaupade ja teenuste “korvi” hindade muutust, mida tavapäraselt ostavad konkreetsed leibkonnarühmad. Kvartaliindeksi andmed on võetud OECD andmebaasist, kus baasaastaks oli 2015. aasta. Modelleerimiseks kasutati indeksi protsentuaalset muutust nii, et see püsiks paigal. Inflatsioonimäär näitab aga erinevaid tulemusi, mis näitab kas positiivset või negatiivset mõju. Mõju võib omakorda olla elukondliku kinnisvara hindadele nii märkimisväärne kui ka ebaoluline. (Loh *et al.* 2017) Inflatsioonimäärade muutused Eestis, Soomes ja Rootsis on esitatud joonisel 4.



Joonis 4. Inflatsioonimäär tarbijahinnaindeksi kaudu Eestis, Soomes ja Rootsis, kvartali andmed (2015=100)

Allikas: OECD (2020), autori koostatud

Ehitise hinda mõjutab oluliselt ehitusprotsessi hind – mida kallim on ehitus, seda kõrgemad on eluasemekulud. Muutujaks on võetud ehitushinnaindeks, mille puhul on baasaastaks 2015 (2015. aasta=100) ning modelleerimiseks kasutati indeksi kvartaalset protsentuaalset muutust liikumatuse saavutamiseks. Andmed on võetud andmebaasist Eurostat (Eurostat 2020). Ehituskulude ja eluasemehindade vahel on tugev positiivne seos. Ehitushinnaindeksi muutust saab vaadata järgmisel joonisel:

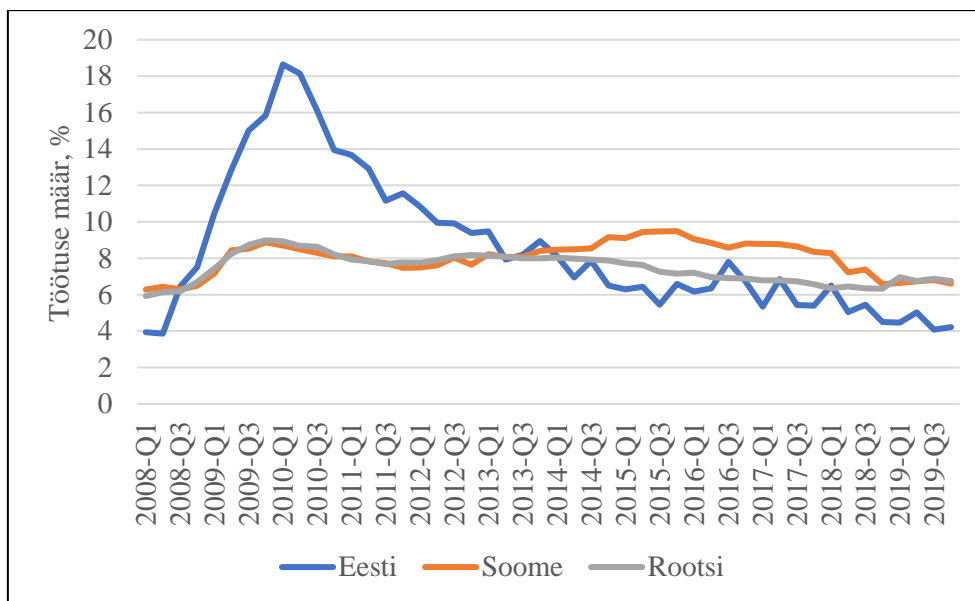


Joonis 5. Eesti, Soome ja Rootsi elukondliku kinnisvara ehitushinnaindeks, kvartali andmed (2015=100)

Allikas: Eurostat (2020), autori koostatud

Kasuminäitajana toodi käesolevas töös välja keskmise brutopalgaga kvartaalne muutus protsentides. Andmed saadi Eesti (Statistikaamet 2020), Soome (Tilastokeskus 2020) ja Rootsi (Statistiska Central Byra 2020) statistilistest andmebaasidest. Elukondliku kinnisvara sissetulekute ja hindade vahel on tugev omavaheline seos ehk inimeste sissetulekute suurenemisega tõuseb ka elukondliku kinnisvara hind, sest kasvab nõudlus. Kohalike statistikaametite arvutused tehakse oma riigi valuutas. Rootsis on Rootsi kroon, Soomes ja Eestis on euro. Seetõttu ei saa koostada head graafikut, kus saaks vaadata keskmise brutopalgaga muutust aja jooksul.

Demograafiliseks muutujaks, millest võib sõltuda elukondliku kinnisvara hind, on töötuse määr protsentides. Muutujat kasutati antud töös põhjusel, et varasemates uuringutes oli muutuja mudelite lahutamatu osa. Käesolevas uuringus esitatud mudeli õigsuse tagamiseks ei saa seda muutujat välistada. Teoorias on loogiline, et kui töötuse määr tõuseb, siis eluasemehinnad langevad, sest inimestel puuduvad vahendid eluaseme ostmiseks. (Egret, Mihajek 2007) Selles uuringus demonstreeritakse täiendavalt, kuidas elukondliku kinnisvara hind sõltub töötuse tasemest. Andmed on võetud OECD andmebaasist. Töötuse määr on töötute arv protsentides kogu tööjõust, kui viimane koosneb töötutest ning FIE-st ja palgatud töelistest. Töötud on need isikud, kes teatavad, et nad on töötud, tööks saadaval ning viimase nelja nädala jooksul aktiivselt tööd otsinud (OECD 2020). Töötuse määr protsentides Eestis, Soomes ja Rootsis on esitatud joonisel 6.



Joonis 6. Töötuse määr protsentides Eestis, Soomes ja Rootsis, kvartali andmed  
Allikas: OECD (2020), autori koostatud

Selgitavate muutujate kirjeldav statistika on toodud tabelis 2. Kirjeldav statistika on toodud kogu vaadeldava perioodi lõikes ning sisaldab kõigi kolme riigi andmeid.

Tabel 2. Selgitavate muutujate kirjeldav statistika. Kõik tunnused on antud protsentides (%)

Selgitav muutuja	Keskmine	Mediaan	Standard-hälve	Miinimum	Maksimum
Keskmise brutopalgala muutus	2,01	1,07	3,56	-7,70	8,50
Ehitushinna indeksi muutus	0,374	0,450	0,806	-4,22	2,37
Intressimäär	2,89	2,52	1,46	0,900	5,89
SKP muutus	0,285	0,442	1,56	-11,7	3,53
Inflatsiooni muutus	0,382	0,326	0,645	-1,43	2,23
Töötuse määr	8,00	7,82	2,37	3,86	18,6

Allikas: autori arvutused

Tabelis 3 on välja toodud selgitavate muutujate korrelatsiooni maatriks. Tabelis on näha, et selgitavate muutujate vahel ei esine tugevat korrelatsiooni ning see tähendab, et multikollineaarsust ei esine.

Tabel 3. Selgitavate muutujate korrelatsiooni maatriks. Kõik tunnused on antud protsentides (%)

Selgitav muutuja	Töötuse määr	Inflatsiooni muutus	SKP muutus	Intressi määr	Ehitushinna indeksi muutus	Keskmise brutopalgaga muutus
Keskmise brutopalgaga muutus	-0,0646	0,3239	0,0280	0,2640	0,2163	1,0000
Ehitushinna indeksi muutus	-0,0228	0,3836	0,3852	0,0355	1,0000	
Intressimäär	0,2578	0,1880	-0,2389	1,0000		
SKP muutus	0,1431	0,2420	1,0000			
Inflatsiooni muutus	0,0567	1,0000				
Töötusemäär	1,0000					

Allikas: autori arvutused

## 2.2. Uuringu meetodika

Käesoleva töö eesmärgiks on selgitada, millised makroökonomilised tegurid mõjutavad Eesti, Soome ja Rootsi korterite hindade dünaamikat. Eesti, Soome ja Rootsi elukondliku kinnisvaraturgu mõjutavate tegurite võrdlemiseks koostatakse valim, mis sisaldab elukondliku kinnisvara hinnaindeksi protsentuaalset muutust 2008. aasta esimese kvartali ja 2019. aasta neljanda kvartalivahelisel perioodil. Väljavalitud perioodi puhul vaadeldakse, kuidas kinnisvara ehitusehinnaindeks, keskmine palk, inflatsiooniindeks, SKP protsentuaalsed muutused ning laenu intressimäärad (tähtaeg rohkem kui viis aastat) mõjutavad elukondliku kinnisvara hinnaindeksi muutusi. Lisaks on võetud ka üks demograafiline muutuja, töötuse määr, kuna see on üks olulisimaid tegureid, mida on tõestatud ka varasemates uuringutes. Esitatu põhjal otsustas töö autor kasutada oma uurimuses regressioonianalüüsi, mis võimaldab kirjeldada ülaltoodud tegurite mõju elukondliku kinnisvara hindadele matemaatiliste mudelite abil. Mudelite koostamiseks, nende testimiseks ja analüüsimiseks kasutati ökonomeetria tarkvara Gretl.

Uuringus kasutatakse klassikalist regressioonianalüüsi meetodit ehk lineaarset regressiooni ning lineaarne valem on esitatud juba koos töös kasutatavate tunnustega (valem 1):

$$HPICH_t = \beta_0 + \beta_1 \times GDPCH_t + \beta_2 \times Int\_rate_t + \beta_3 \times SALCH_t + \beta_4 \times CPICH_t + \beta_5 \times ConCostCH_t + \beta_6 \times UNEMP_t + u_t \quad (1)$$

kus

*HPICH* – elukondliku kinnisvara indeksi protsentuaalne muutus,  
*GDPCH* – SKP protsentuaalne muutus,  
*Int\_rate* – intressimäär laenu eluaseme ostmiseks tähtajaga enam kui viis aastat,  
*SALCH* – keskmise brutopalgaga protsentuaalne muutus,  
*CPICH* – inflatsioonimäär (tarbijahinnaindeksi kaudu) protsentuaalne muutus,  
*ConCostCH* – ehitushinnaindeksi protsentuaalne muutus,  
*UNEMP* – töötusemäär,  
 $\beta_0$  – mudeli vabaliige,  
 $\beta_1 - \beta_6$  – mudeli parameeter, mis väljendab mõjutegurit,  
*u* – mudeli vealiige,  
*t* – perioodide arv ( $t=1, 2, \dots, T$ ).

Enamikes uuringutes kasutatakse lineaarset regressioonimudelit, kuid see meetod võib viia ebatäpsete tulemusteni, mistõttu on suur oht valede järelduste tegemiseks. Üksnes lineaarse regressioonianalüüsi kasutamine välistab kõiki muutujate vaheliste seoste võimalikke vorme. See on ka valede järelduste põhjuseks.

Tulemuste täpsuse ja õigete järelduste saavutamiseks tuleb mudelite modelleerimisel ja edasisel analüüsimisel arvestada mõne aspektiga. Kuna antud uuringus kasutatakse aegridu, tuleb esiteks arvestada sesoonsuse ja autokorrelatsiooni esinemisega, mis võivad põhjustada mudeli ebatäpsuse. Üheks olulisemaks kriteeriumiks on ka see, et kasutatavad aegread peavad olema statsionaarsed, sest regressioon mittestatsionaarsete aegride korral võib anda näiva regressiooni. Statsionaarsust on võimalik välja selgitada ühikjuure testi abil. Aegride sesoonse korrigeerimise eesmärgiks on tuvastada ja kõrvaldada igal aastal korduvaid tegureid selleks, et saada selgemat pilti majandusprotsesside dünaamikast. See võimaldab võrrelda aegride kahte juhuslikku elementi. (Gujarati, Porter 2009, lk 737-799)

Autokorrelatsiooni puhul võivad olla standardhälvete hinnangud nihkega, mistõttu tulemused näitavad, et mudel on statistiliselt oluline ja väga hea selgitusvõimega. Tegelikult ei näita see mudel midagi ja järeldused ei vasta tegelikkusele. See on aegride modelleerimise üks levinumaid probleeme ja selles uuringus kontrollitakse kindlasti, kas mudelites on autokorrelatsiooni või mitte. Levinuim kriteerium autokorrelatsiooni olemasolu selgitamiseks on Durbin-Watsoni kriteerium. DW kriteeriumi arvutamiseks kasutatakse järgnevat valemit:



$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (2)$$

kus

$d$  – Durbin-Watsoni statistik,

$e$  – jääkliige

$t$  – perioodide arv ( $t=1, 2, \dots, T$ ).

DW kriteeriumi arvutusel võivad empiirilised väärtused olla vahemikus 0–4 ning juhuslike jääkliikmete korral peavad olema kriteeriumi väärtused 2 lähedal. Kui vaadeldavad parameetrid vastavad kriteeriumile, siis autokorrelatsioon jääkliikmetes puudub. (Paas 1995, lk 211-212)

Regressioonimudeli konstrueerimise eelduseks on juhusliku liikme dispersioonide konstantsus ja sõltumatus eksogeensetest muutujatest. Tihti juhtub nii, et juhusliku liikme dispersioonid ei ole konstantsed ning sellisel juhul on tegemist heteroskedastiivsusega. Kui mudelis on heteroskedastiivsus, võib see suure tõenäosusega kaasa tuua selle, et regressioonimudeli koefitsiendi standardvigade hinnangud arvutatakse valesti, mis võib lõpuks viia vale hüpoteesi avaldamiseni regressiooni koefitsientide olulisuse ja regressioonivõrrandi olulisuse kohta tervikuna. Mudelite heteroskedastiivsuse testimiseks kasutas autor White testi. Juhul kui mudelis esines heteroskedastiivsust, siis autor kasutas kohandatud standardvigu (*HAC- Heteroskedasticity- and autocorrelation-consistent estimators*), mis arvestavad sellega, et mudelis esineb heteroskedastiivsust. (MacKinnon, White 1985)

Veel üheks tõsiseks probleemiks lineaarse regressioonimudeli konstrueerimisel on multikollinearsus ehk kahe või enama seletava muutuja lineaarsuhe. Veelgi enam, kui selgitavad muutujad on seotud range funktsionaalse sõltuvusega, siis räägitakse täiuslikust multikollinearsusest. Praktikas võib inimene kokku puutuda väga kõrge või sellele lähedase multikollinearsusega ehk selgitavate muutujate vahelise tugeva korrelatsiooniga. Multikollinearsuse tagajärjeks on hinnangute suured erinevused, mis raskendab kindlaksmääratud väärtuste tegelike väärtuste leidmist ja halvendab nende täpsust. Samuti väheneb koefitsientide  $t$ -statistik, mis võib viia valede järeldusteni vastava selgitava muutuja mõju olulisuse kohta sõltuval muutujal. Multikollinearsust saab näha korrelatsioonimaatriksi koostamisel. Multikollinearsuse olemasolu korral on korrelatsioon sõltumatute muutujate vahel tugevam kui sõltuva ja sõltumatu muutuja vahel. Ka siis, kui on olemas multikollinearsus, on parameetritel väga laiad usalduspiirid, suured standardhälbed ja sisult ebaloogiline teguri märk. Multikollinearsuse vähendamise võimalused on tugevalt korreleeruvate sõltumatute muutujate

eemaldamine mudelist, andmete täpsustamine ja teisendamine, valimi muutmine või uus mudelipüstitus. (Gujarati, Porter 2009, lk 320-351)

### 3. EMPIIRILISE UURINGU TULEMUSED JA JÄRELDUSED

Peatükk jagatakse kaheks erinevaks alapeatükiks. Esimeses alapeatükis tuuakse välja iga riigi kohta eraldi mudelite modelleerimise tulemused. Modelleeritud mudelite põhjal analüüsitakse, millised on loodud mudelite vahelised erinevused ning kas need on hea kirjeldusvõimega või mitte. Teises alapeatükis tuuakse välja koostatud mudelite tulemuste järeldused ning tehakse ettepanekuid, kuidas oleks võimalik antud teemat edasi uurida.

#### 3.1. Modelleerimise tulemused

Esmalt olid tunnused kajastatud paneelandmetena programmis Gretl, muutes algsete testide tegemise mugavamaks. Näiteks, alapeatükis 2.1 on koostatud korrelatsiooni maatriks (tabel 3), kus on näha, et selgitavate muutujate vahel ei esine tugevat korrelatsiooni, mis omakorda tähendab, et multikollineaarsus puudub.

Enne modelleerimist tuleb kindlaks teha, kas tunnused on statsionaarsed või mitte. Iga tunnuse statsionaarsuse kontrollimiseks rakendas autor Dickey-Fuller ühikjuure testi (lisa 1). Testimise jooksul tuvastati, et tunnus UNEMP ehk töötuse määr on mittestatsionaarne. Tulemuste tõttu tehti UNEMP jaoks 1. järku diferents nimetusega UNEMPCH. Nüüd, kuna kasutatakse 1. järku diferentsi UNEMP tunnuse jaoks, siis ei saa töö autor uurida alates perioodist 1Q 2008, vaid uuring tuleb läbi viia alates 2Q 2008. Uue tunnuse jaoks viidi lisaks läbi ühikjuure test. Testiga määrati kindlaks, et tunnus on statsionaarne. Uuendatud mudel (valem 3) näeb välja järgmiselt:

$$HPICH_t = \beta_0 + \beta_1 \times GDPCH_t + \beta_2 \times Int\_rate_t + \beta_3 \times SALCH_t + \beta_4 \times CPICH_t + \beta_5 \times ConCostCH_t + \beta_6 \times UNEMPCH_t + u_t \quad (3)$$

kus

- HPICH* – elukondliku kinnisvara indeksi protsentuaalne muutus,
- GDPCH* – SKP protsentuaalne muutus,
- Int\_rate* – intressimäär laenu eluaseme ostmiseks tähtajaga enam kui viis aastat,
- SALCH* – keskmise brutopalga protsentuaalne muutus,
- CPICH* – inflatsioonimäära (tarbijahinnaindeksi kaudu) protsentuaalne muutus,
- ConCostCH* – ehitushinnaindeksi protsentuaalne muutus,

$UNEMPCH$  – töötusemäära 1. järku diferents,  
 $\beta_0$  – mudeli vabaliige,  
 $\beta_1 - \beta_6$  – mudeli parameeter, mis väljendab mõjutegurit,  
 $u$  – mudeli vealiige.  
 $t$  – perioodide arv ( $t=1, 2, \dots, T$ ).

Pärast statsionaarsuse kontrollimist koostas autor alamvalimid ning eraldi mudeleid Eesti, Soome ja Rootsi kohta. Kõikide arvutuste ja järelduste tegemisel on võetud aluseks olulisuse nivoo 0,05.

Mudelite modelleerimise protsessis sisestati esmalt kõik selgitavad muutujad. Saadud tulemuste põhjal kõrvaldati kõik statistiliselt mitteolulised tunnused ning uuriti edasi, kas mudel muutus paremaks või vajab korrigeerimist. Soome ja Rootsi eluaseme kinnisvaraturu mudelite modelleerimise käigus selgus, et mudelist iga statistiliselt mitteolulise tunnuse eemaldamisega vähenes korrigeeritud determinatsioonikordaja. See tähendab omakorda seda, et halvenes tervikuna ka mudel. Parema mudeli loomiseks otsustati teha RESET test, mille abil on võimalik välja selgitada valminud mudeli kuju õigsus. Lisaks saab testi kaudu teada, milliste tunnuste ruutusid on võimalik mudelisse lisada parema mudelikuju saavutamiseks. Lõpuks leiti käesoleva uurimistöo raames parimad mudelid, kuid need on mittelineaarsed. Eesti mudeli koostamisel kasutati samuti RESET testi. Testi tulemused näitasid, et mudeli kuju on õige ning tunnuste ruutude lisamine on ei ole vajalik.. Modelleerimise tulemused on välja toodud tabelis 4.

Enne mudelite tõlgendamist tuleb läbi viia mitu testi, mis näitavad mudelite korrektsust ning kasutuskõlblikkust. Modelleerimise tulemused ja läbiviidud testid asuvad Eesti kohta lisas 2, Soome kohta lisas 3 ning Rootsi kohta lisas 4.

Esmalt koostati mudel Eesti eluasemeturu kohta. Alguses oli läbi viidud Doornik-Hanseni test, et välja selgitada jääkliikmete alluvust normaaljaotusele. Testist selgus, et jääkliikmed ei allu normaaljaotusele, sest olulisuse tõenäosus oli väiksem kui olulisuse nivoo. Samas normaaljaotuse puudumine ei tekita nihkeid parameetrite ega standardvigade hinnangutes. Durbin-Watsoni kriteeriumi järgi kontrollis autor autokorrelatsiooni olemasolu mudelis. Testi tulemustest selgus, et autokorrelatsioon puudub ehk standardhälvete hinnangud ei ole nihkega. Lisaks viidi läbi ka White test heteroskedastiivsuse tuvastamiseks. Testi tulemuste põhjal selgus, et mudelis esineb heteroskedastiivsust. Pärast testi tegemist lisati mudelisse kriteerium: kasutatakse kohandatud standardvigu. Kohandatud standardvead on alati suuremad kui esialgsed ning sellega näidatakse, et mudelis arvestatakse heteroskedastiivsusega. Tabelis 4 muutis autor esialgsed standardvead kohandatud standardvigadeks.

Tabel 4. Modeleerimise saadud parimad tulemused (sõltuv muutuja HPICH, periood 2008Q2 kuni 2019Q4)

	Eesti	Soome	Rootsi
Vabaliige	5,8889*** (-1,1006)	-1,1360* (0,5449)	-14,4515** (5,5092)
Int_rate	-2,7047*** (0,4613)	1,4630** (0,4769)	8,9335*** (3,0474)
ConCostCH	1,534** (0,5953)	-0,7476*** (0,3369)	– –
SALCH	-0,2513** (0,0944)	– –	-0,4274*** (0,1167)
Int_rate <sup>2</sup>	– –	-0,2748*** (0,0797)	-1,1160*** (0,3961)
CPICH	4,6143*** (1,6229)	– –	– –
ConCostCH <sup>2</sup>	– –	1,3250*** (0,3746)	– –
SALCH <sup>2</sup>	– –	-0,2131*** (0,0718)	– –
GDPCH	– –	– –	0,6747*** (0,175)
GDPCH <sup>2</sup>	– –	– –	-0,2629*** (0,0638)
CPICH <sup>2</sup>	– –	– –	0,3314* (0,1808)
R <sup>2</sup>	0,6932	0,5434	0,6103
R <sub>a</sub> <sup>2</sup>	0,6640	0,4877	0,5518
n	47	47	47

Allikas: autori arvutused/koostatud lisades 2, 3, 4 toodud andmete alusel

Märkused:

- \* – kordaja on statistiliselt oluline nivool 0,1
- \*\* – kordaja on statistiliselt oluline nivool 0,05
- \*\*\* – kordaja on statistiliselt oluline nivool 0,01

Järgmisena koostati mudel Soome kohta. Uuringu meetodikas (alapeatükk 2.2) näidati, kuidas võiks välja näha iga riigi lineaarne mudel. Kahjuks näitas modelleeritud esialgne lineaarne mudel, et Soome elukondliku kinnisvara kohta pole võimalik luua head lineaarset mudelit. Mittestatiliselt oluliste tunnuste eemaldamisel muutus mudel tervikuna halvaks, sest vähenesid mudeli statistiline olulisus ja korrigeeritud determinatsioonikordaja. Mudeli parandamiseks

otsustati luua mittelineaarne mudel. Selleks tehti RESET test. Selle kaudu oli võimalik teada saada, milliste tunnuste ruudud on võimalik mudelisse lisada. Lõplik mudel (tabel 4) on parim autori koostatud Soome mudel. Kahjuks kirjeldab valminud mudel ainult 54,3% valimist. Seoses sellega, et antud mudel on parim autori koostatud mudel, otsustati see võtta analüüsimiseks ja edasiseks võrdlemiseks (tabel 4). Doornik-Hanseni testi läbiviimisel selgus, et jääkliikmed ei allu normaaljaotusele. Järgmisena viidi läbi White test ning Durbin-Watsoni kriteerium. Nende abil tuvastati, et mudelis esineb heteroskedastiivsus ning autokorrelatsiooni kohta tuleb teostada lisatest. Järgnevalt kasutas autor kohandatud standardvigu mudelis esineva heteroskedastiivsuse tõttu, kuna antud uuringus ei saa seda eemaldada. Autokorrelatsiooni lisatestiks valiti Breusch-Godfrey test. Testi tulemuste põhjal selgus, et valminud mudelis ei esine autokorrelatsiooni.

Rootsi elukondliku kinnisvaraturuga seotud mudelit tehti alguses lineaarse regressiooni abil, kuid iga statistiliselt mitteolulise tunnuse eemaldamisega vähenes mudelis korrigeeritud R-ruut ehk tervikuna halvenes mudel. Parema mudeli leidmiseks otsustati teha RESET test. Testiga oli võimalik välja selgitada, milliste tunnuste ruutusid tuleb uuringu jätkamiseks mudelisse lisada. Lõpuks leiti Rootsi kohta parim, kuid mittelineaarne mudel (tabel 4). Pärast mudeli konstrueerimist viidi läbi Doornik-Hanseni test. Selle testiga selgitati välja, kas jääkliikmed alluvad normaaljaotusele või mitte. Testi tulemuste põhjal selgus, et jääkliikmed ei allu normaaljaotusele. Doornik-Hanseni testi tegemisel kontrolliti mudeli heteroskedastiivsust, mille tuvastamiseks kasutati White testi. Autokorrelatsiooni esinemist kontrolliti Durbin-Watsoni kriteeriumiga. Testide tulemuste põhjal selgus, et mudelis ei esine heteroskedastiivsust, kuid autokorrelatsiooni osas tuleb teha lisatest. Nii nagu ka Soome puhul tehti Rootsi uuringus Breusch-Godfrey test. Tulemustest selgus, et mudelis ei esine autokorrelatsiooni.

Tabel 4 põhjal on näha, et mudelid on omavahel väga erinevad. Üheks põhjuseks võib olla see, et igal riigil on omanäoline majandus. Näiteks, üks oluline muutuja võib ühes riigis mõjutada oluliselt elukondliku kinnisvara hinnaindeksi muutust, kuid teises riigis võib sama muutuja mõjutada hinnaindeksit väga nõrgalt. Vaadates Eesti mudeli tulemusi (tabel 4) selgus, et intressimäära 1 protsendipunktiline tõus tingib 2,7 protsendipunktilist elukondliku kinnisvarahinnaindeksi muutuse vähenemist. Keskmise brutopalgaga 1 protsendipunktiline tõus avaldab aga negatiivset mõju ehk HPI muutus väheneb 0,25 protsendipunkti võrra. Tulemus on ebaloogiline ning põhjused võivad olla erinevad, näiteks, palga muutuse ja eluaseme hinna muutuse ajaline nihe. Kui tõlgendada inflatsioonimäära mõju, siis iga 1 protsendipunktiline tõusuga suureneb ka elukondliku kinnisvarahinnaindeks 4,6 protsendipunkti võrra. Ehitushinnaindeksi 1

protsendipunkti suurenemisega suureneb ka kinnisvarahinnaindeks 1,53% võrra. Mudeli (valem 4) kirjeldatavuse tase on 69,33%.

Tõlgendades Soome elukondliku kinnisvarahinnaindeksi mudelit, võib väita, et mudeli kirjeldatavuse tase on väiksem kui Eestis ehk 54,3%. Mudel näitab, et intressimäär mõjutab mittelineaarselt. Intressimäära tõusmisel suureneb HPI muutus, kuid aeglaselt. Ehitushinnaindeksi protsentuaalne muutus mõjutab HPI muutust mittelineaarselt. Juhul, kui ehitushinnaindeksi protsentuaalne muutus suureneb, siis suureneb ka elukondliku kinnisvarahinnaindeksi muutus ning see suurenemine on kasvav. Vaatamata sellele, kas keskmise brutopalgaga muutus suureneb või väheneb, siis HPI muutus ikka väheneb ning see vähenemine on kiirenev.

Rootsi elukondliku kinnisvarahinnaindeksi modelleerimisel tuli välja, et intressimäär mõjub HPI muutusele samasuguselt nagu Soomes, kuid elukondliku kinnisvarahinnaindeksi suurenemine toimub kiiremini ning protsendipunktid on suuremad. Keskmise brutopalgaga 1 protsendipunktiline tõus avaldab negatiivset mõju ehk HPI muutus väheneb 0,4274 protsendipunkti võrra ning selline vähenemine on suurem kui Eestis. Inflatsioonimäära muutuse kasvamine suurendab kiirendavalt elukondliku kinnisvarahinnaindeksi muutust. Kui vaadata, kuidas mõjutab SKP protsentuaalne muutus HPI muutust, siis võib öelda, et SKP muutuse suurenemisega kasvab ka HPI muutus, kuid see suureneb aeglaselt Rootsi elukondliku kinnisvarahinnaindeksi mudeli kirjeldatavuse tase on 61%.

2008. aastal oli ülemaailmne majanduskriis ning uuritavad mõjutegurid läksid kiiresti halvemaks. Omapärase vaatluste analüüsiks kasutati tarkvaras Gretl spetsiaalset funktsiooni, mis tuvastab need ebaharilikud vaatlused. Tabelis 5 on tähisega „X“ märgitud need lahtrid, mille kvartal on ebaharilik. Lisas 5 on olemas aruanded, kus on märgitud tärnidega, mis kvartalid on omapärased. Omapärased kvartalid olid maksimaalsed Eestis 2009. aasta II kvartalini. Mis tähendab omapärasus üldiselt? See on mõõt, mis näitab, kui kaugel on vaatluses sõltumatute muutujate väärtused teiste vaatluste väärtustest. (Baltagi 2011, lk 179-186)

Tabeli 5 põhjal otsustas autor teha mudelid Eesti, Soome ja Rootsi jaoks lühendatud perioodiga, see tähendab, et mudelitest jäeti välja ajavahemik 2008. aasta 2. kvartal kuni 2. kvartal 2009. Seega, peaksid uued mudelid olema teoorias korrektsemad. Modelleerimine toimus samal põhimõttel, mida kirjeldati alapeatüki 3.1. alguses.

Tabel 5. Omapärased vaatlused igas uuritavas riigis

Kvartal	Eesti	Soome	Rootsi
II kv. 2008	X	X	X
III kv. 2008	X	X	
IV kv. 2008	X	X	X
I kv. 2009	X	X	
II kv. 2009	X		

Allikas: autori koostatud lisas 5 toodud andmete alusel

Autori ootused, et kitsendatud perioodil saadakse paremad mudelid, ei ole õigustatud (tabel 6). Põhjuseks on asjaolu, et valminud mudelite korrigeeritud determinatsioonikordaja on väga madal. Üldiselt kirjeldavad mudelid väikest osa koguvalimist. Selle põhjuseks võib olla asjaolu, et valimi maht vähenes või antud uuringus kasutatud tunnuste varieeruvus väheneb. Kontrollides RESET-testiga, kas mudel on õige kujuga ehk lineaarne, leiti, et kõik mudelid, välja arvatud Rootsi oma, on lineaarsed ja sõltumatute muutujate ruutusid ei ole vaja lisada. White test näitas, et kõigil kolmel mudelil ei ole heteroskedastiivsust. Durbin-Watsoni kriteerium näitas, et jääkliikmete autokorrelatsiooni ei esine. Nagu ka kolme esimese mudeli puhul (tabel 4), on olemas muutuja Int\_rate (intressimäär), mis on kõigis 3 uues mudelis? samuti olemas. Rootsi mudelis on aga intressimäära ja HPI vaheline seos mittelineaarne. Uue Eesti mudeli aruanded asuvad lisas 6, Soome kohta lisas 7 ning Rootsi kohta lisas 8.

Kui tõlgendada Eesti elukondliku kinnisvara hinnaindeksi mudelit, siis võib öelda, kui intressimäär tõuseb 1 protsendipunkti võrra, siis elukondliku kinnisvara hinnaindeks väheneb 2,47 protsendipunkti võrra. Nagu ka eelmises mudelis, palga muutuse 1 protsendipunkti suurenemine toob kaasa HPI muutuse vähenemise, kuid seekord 0,23 protsendipunkti võrra. Inflatsioonimäära muutuse 1 protsendipunkti suurenemine toob kaasa HPI muutuse suurenemise 3,78 protsendipunkti võrra. Üldiselt võib öelda, et mudeli parameetrid, mis väljendavad mõjutegureid, vähenesid, aga standardhälbed suurenesid. Mudel kirjeldab 20,45% koguvalimist.

Soome mudelis esineb ainult üks sõltumatu muutuja ning selleks on intressimäär. Kui intressimäär suureneb 1 protsendipunkti võrra, siis HPI muutus suureneb 0,61 protsendipunkti võrra. See mudel kirjeldab ainult 13% koguvalimist. Võrreldes seda esimese Soome mudeliga (tabel 4), siis võib väita, et mudel halvenes oluliselt.



Rootsi mudel on võrreldes teistega kõige parem, sest korrigeeritud determinatsioonikordaja on kõige suurem ehk 36,67%. Mudeli kirjeldatavuse tase on 44%. See on väiksem kui esimeses Rootsi mudelis (tabel 4), kuid ei ole vähenenud nii palju kui teiste riikide mudelid. Intressimäära mõju on mittelineaarne ning kui see suureneb, siis suureneb ka HPI muutus, aga aeglustavalt. Keskmise brutopalgaga suurenemisega 1 protsendipunkti võrra kaasneb elukondliku kinnisvarahinnaindeksi vähenemine 0,40 protsendipunkti võrra. SKP muutuse mõju HPI muutusele on ka mittelineaarne ning kui SKP muutus suureneb, siis HPI muutus väheneb ning kiiresti. See on ebaloogiline, kuid see võib olla seotud asjaoluga, et muutus on viitajaga või üldiselt ei ole mudel väga hea, kuna valimi maht on vähenenud ning kirjeldatavuse tase on väike.

Tabel 6. Modeleerimisel saadud parimad tulemused (sõltuv muutuja HPICH, periood 2009Q3 kuni 2019Q4)

	Eesti	Soome	Rootsi
Vabaliige	5,5446*** (2,0283)	-0,5025 (0,3946)	-12,7550** (5,4276)
Int_rate	-2,1561** (1,0143)	0,6098** (0,2465)	8,0206** (3,0301)
SALCH	-0,2332** (0,0944)		-0,4011*** (0,1326)
CPICH	3,7783*** (1,3062)		
GDPCH			1,1664*** (0,3717)
Int_rate <sup>2</sup>			-1,0012** (0,3949)
GDPCH <sup>2</sup>			-0,4029** (0,1498)
R <sup>2</sup>	0,2045	0,1327	0,4439
R <sub>a</sub> <sup>2</sup>	0,1417	0,1110	0,3667
n	42	42	42

Allikas: autori arvutused/koostatud lisades 6, 7, 8 toodud andmete alusel

Märkused:

- \* – kordaja on statistiliselt oluline nivool 0,1
- \*\* – kordaja on statistiliselt oluline nivool 0,05
- \*\*\* – kordaja on statistiliselt oluline nivool 0,01

### 3.2. Modelleerimise järeldused ja ettepanekud

Järelduste tegemiseks kasutab autor esimesi loodud mudeleid, mis kirjeldavad perioodi 2008. aasta 1. kvartal kuni 2019. aasta 4. kvartal, kuna need mudelid kirjeldavad suuremat protsenti koguvalimist. Tabelis 4 on näha, et Eesti elukondliku kinnisvara hinnaindeksi mõjutegurid on intressimäär, keskmine brutopalk, inflatsioonimäär ja ehitushinnaindeks. Soome elukondliku kinnisvarahinnaindeksit kirjeldavad mittelineaarselt intressimäär, ehitushinnaindeks ning keskmine brutopalk. Rootsi kohta võib öelda, et selle riigi elukondliku kinnisvarahinnaindeksit kirjeldavad mittelineaarselt SKP, intressimäär ja inflatsioonimäär ning lineaarselt kirjeldab keskmine brutopalk. Modelleerimise käigus selgus, et Eesti eluasemeturu hindade dünaamika on väga erinev Soome ja Rootsi turgudest, kuna tunnused olid erinevad. Soome ja Rootsi turgudel tulid lõpuks mittelineaarsed mudelid. Igas kolmes mudelis esineb ühesugune kindel tunnus, milleks on „laenu intressimäär eluaseme ostmiseks tähtajaga enam kui viis aastat“. Kui võrrelda intressimäära mõju kolme riigi vahel, siis võib väita, et kõige suuremat mõju avaldab intressimäär Rootsi elukondliku kinnisvara hindadele.

Kõige suurem kirjeldatavuse tase on Eesti mudelil ning kõige halvem Soome mudelil. Eesti ja Soome mudelite puhul kasutati kohandatud standardvigu, sest mudelites esines heteroskedastiivsust. Kohandatud standardvead on alati suuremad kui tavalised standardvead, sest need arvestavad mudelis esineva heteroskedastiivsusega. Igal kolmel mudelil ei allu jääkliikmed normaaljaotusele, aga kuna valimid on suuremad kui 30, siis on mõju väga väike ning ebaoluline. Analüüsi käigus selgus, et mudelite jääkliikmetel ei esine autokorrelatsiooni ehk standardhälvete jääkliikmed on nihketa ning mudelid ei ole näivad.

Kokkuvõtvalt võib välja tuua, et regressiooniuring viidi läbi sarnaselt varasematele tehtud samateemalistele uuringutele. Ainsaks erinevuseks võrreldes varasemate uuringutega on see, et esmalt kontrolliti kõikide muutujate statsionaarsust. Seejärel kasutati muutujate protsentuaalseid muutusi, sest sellisel kujul on teguritel olemas statsionaarsus. Varasemates uurimistöodes said autorid erisuguseid tulemusi. Erinevused on tingitud asjaolust, et uuringud viidi läbi eripalgeliste riikide kohta, mille majandused on erinevad. Käesolev uuring polnud erand. Autori uuring näitas, et antud töö tulemused on erinevad teiste uuringute tulemustest. Vaatamata sellele langesid mõned tulemused siiski kokku. Näiteks mudelites (tabelid 4, 6) on näha, et intressimäär mõjutab eluaseme hindu kõikides mudelites.

Rääkides eluasemeturgude tulevikust ei saa hetkel kindlalt öelda, mis võib täpsemalt juhtuda. Suure tõenäosusega hakkavad hinnad langema. Hindade langus on tingitud sellest, et kinnisvarahindu mõjutavad tegurid muutuvad halvemaks. Hetkel toimub majanduslangus maailmas leviva COVID-19 viiruse tõttu. Pärast karantiini lõppemist jätkub majanduses langus, sest paljud ettevõtted lähevad pankrotti. Oma uurimises kirjutas Rima Shretta (2020), Oxfordi Ülikooli teadlane, et COVID-19 epideemia majanduslikud tagajärjed võivad kahjustada isegi kõige vastupidavamaid turge, seades ohtu riikide ja globaalse majanduskasvu. Teenindussektorid, sealhulgas lennundus, reisimine ja turism, on kõige enam kannatada saanud sektorid. Äritegevus on paljudes sektorites peatunud. Ameerika Ühendriikides taotles märtsi lõpus töötushüvitist peaaegu 6,6 miljonit töötajat, mis lõpetas kümneaastase tööhõive protsendi kasvu. Üle 60% ameeriklastest kaotas epideemia tagajärjel töötunde või palka, paljud ettevõtted pandi kinni. Prognooside kohaselt võib USA töötuse määr 2020. aasta teises kvartalis ulatuda 30%-ni. Briti kaubanduskoda teatas, et aprilli alguseks koondatakse ajutiselt 32% Ühendkuningriigi ettevõtete töötajatest. Paljudes riikides on mitteametlik sektor oluline tööhõive allikas. Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon (OECD) ennustab, et lähiaastatel võivad paljud riigid seista silmitsi COVID-19 epideemia majanduslike tagajärgedega.

Võib-olla pole Eestis, Soomes ja Rootsis epideemia tagajärjed kohutavad, sest valitsused suutsid maailmas valitseva olukorra õigel ajal kontrolli alla võtta. Seetõttu ei ole eelnevalt nimetatud riikide majanduses nii suurt jähinemist võrreldes Itaalia, Hispaania, Suurbritannia või USA-ga, kus epideemia tõttu said suurt kahju nii tavainimesed kui ka ettevõtted.

Mõne aasta pärast tekib võimalus täiendavalt uurida, kuidas eelpool nimetatud viirus mõjutas Eesti, Soome ja Rootsi eluasemeturgu ning millised tegurid määravad nendes riikides elukondliku kinnisvara hindu pärast riikide majanduse taastumist. Autor soovib kasutada edasistes uuringutes mudelite modelleerimisel rohkem erinevaid tegureid. Soovituse põhjuseks on see, et kõik autori uuringus kasutatud tegurid ei mõjuta tugevalt elukondliku kinnisvara hindu. Kuna selles töös kasutati muutujate protsentuaalset muutust, soovib autor kasutada edaspidi uurimistöö puhul muutujate tegelikke väärtusi. Samas tuleb kindlasti kontrollida muutujate statsionaarsust, et puuduks näiv regressioon. Kahjuks paljudes selle temaga seotud uuringutes ei ole tehtud statsionaarsuse kontrolli, mistõttu muutusid need tänu kõrgele kirjeldatavusele headeks mudeliteks. Paraku on see pettregressioon ning taolistesse uuringutesse tuleb suhtuda kriitiliselt. Lisaks soovib autor arvestada edaspidistes uuringutes sellega, et mõned mõjutegurid võivad mõjutada elukondliku kinnisvara hindu viitajaga. See tähendab seda, et mõne teguri muutused

võivad mõjutada hindu alles mõne aja möödumisel. Võib-olla annavad eelnevalt väljatoodud soovitused uute mudelite modelleerimisel ja edasistel analüüsimisel täpsemaid tulemusi.

## KOKKUVÕTTE

Käesoleva bakalaureusetöö teemaks on elukondliku kinnisvara hindu mõjutavad tegurid Eesti, Soome ja Rootsi eluasemeturgudel. See teema on võetud käsitlemiseks lähtuvalt autori huvist, mis tegelikult toimub eluasemeturgudel ning mis põhjustab kinnisvarahindade suurenemist. Lähtuvalt püstitatud eesmärgist ja uurimisküsimustest tuli välja selgitada, millised makroökonomilised tegurid mõjutavad Eesti, Soome ja Rootsi elukondliku kinnisvara dünaamikat.

Käesoleva töö teoreetilises osas kirjeldati selliseid mõisteid nagu kinnisvara, kinnisvaraturg, kinnisomand. Samuti oli kirjeldatud kinnisvara füüsilised, majanduslikud ja õiguslikud omadused ning võrreldud omandi- ja üüriturgu. Lisaks esitati kinnisvaraturu liigitusi ning eraldi toodi välja elukondliku kinnisvara liigitus. Järgnevalt on kirjeldatud, missugused mõjutegurid võivad mõjutada elukondliku kinnisvara hindu. Selgus, et makroökonomilistest teguritest mõjutavad eluaseme hindu SKP elaniku kohta, leibkonna sissetulek, intressimäärad, inflatsioon, töötus ning ehitushinnad.

Enne mudelite loomist ja nende uurimist koostati ülevaade selle teemaga seotud kirjandusest ja varasematest mitmesugustest uuringutest, eriti nende tulemustest. Uuringutest selgus, milliseid muutujaid tuleb võtta täiendavasse analüüsi, millised mõjutavad eluasemete hindu rohkem ja millised vähem. Samuti viidi läbi empiiriline uuring, milles selgitati välja erinevate makromajanduslike tegurite mõju elukondliku kinnisvara hindadele Eestis, Soomes ja Rootsis. Analüüs hõlmas selliseid tegureid, nagu SKP, inflatsioonimäär tarbijahinnaindeksi kaudu, intressimäär laenu eluaseme ostmiseks tähtajaga enam kui viis aastat, keskmine brutopalk, ehitushinnaindeks. Lisaks uurimusele oli lisatud üks demograafiline tegur ehk töötuse määr. Elukondliku kinnisvara hinnana kasutati elukondliku kinnisvara hinnaindeksit.

Rääkides sellest, kuidas toimub elukondliku kinnisvara hinnadünaamika Eestis, Soomes ja Rootsis, võime järeldada, et Eesti elukondliku kinnisvara hindade kasv on kiirem kui ülejäänud kahes riigis. Alates 2018. aasta 1. kvartalist oli Eestis eluaseme hinnaindeks siiski kõrgem kui kahe teise riigi hinnaindeksid ehk võrreldes 2015. aastaga hinnad kasvasid aktiivsem kui Soome ja Rootsis. Rootsi elukondliku kinnisvara hinnad on muutunud ebaoluliselt, kuna graafikul (joonis 1)

olev joon on praktiliselt horisontaalses asendis. Soome elukondliku kinnisvara hinnadünaamika oli 2008. aasta 1. kvartalist kuni 2012. aasta II kvartalini paralleelselt Rootsi elukondliku kinnisvara hinnadünaamikaga. Seejärel hakkasid hinnad Soomes kiiremini kasvama, kui Rootsis, aga aeglasem kui Eestis.

Empiirilises osas kirjeldatud regressioonanalüüsi tulemuste põhjal saab järeldada, et kõik väljatoodud makroökonomilised tegurid ei mõjuta elukondliku kinnisvara hindu. Mõjutavad tegurid sõltuvad analüüsitavast riigist. Tulemustest selgus, et Eesti elukondliku kinnisvarahinnaindeksi mõjutegurid on intressimäär, keskmine brutopalk, inflatsioonimäär ja ehitushinnaindeks. Soome eluasemete hindu kirjeldavad mittelineaarselt intressimäär, ehitushinnaindeks ning keskmine brutopalk. Rootsi kohta võib öelda, et selle riigi elukondliku kinnisvarahinnaindeksit kirjeldavad mittelineaarselt SKP, intressimäär ja inflatsioonimäär ning lineaarselt kirjeldab keskmine brutopalk. Lisaks oli tehtud omapäraste kvartalite analüüs ning selgus, et omapärased kvartalid mõjutavad väga mudeleid.

Kuna viiruse epideemia tõttu toimuvad majanduses muutused, on mõne aasta pärast võimalik täiendavalt uurida, kuidas viirus mõjutas Eesti, Soome ja Rootsi eluasemeturgu ning millised tegurid määravad nendes riikides eluasemekinnisvara hindu pärast riikide majanduse taastumist. Autor soovib edasistes uuringutes mudelisse juurde võtta rohkem erinevaid tegureid, kuna uuring näitas, et kõik tegurid ei mõjuta elukondliku kinnisvara hinda nii tugevalt, nagu enne võis eeldada. Lisaks soovib uuringu autor edasistes uuringutes arvestada sellega, et mõned tegurid mõjutavad elukondliku kinnisvara hindu viitajaga, st mõne teguri muutuse mõju eluaseme hindadele avaldub alles mõne aja pärast.

## **SUMMARY**

### **FACTORS INFLUENCING REAL ESTATE PRICES IN THE ESTONIAN, FINNISH AND SWEDISH HOUSING MARKETS**

Daniil Maiberg

The topic of this bachelor's thesis is the factors influencing the prices of residential real estate in the Estonian, Finnish and Swedish housing markets. This issue has been taken in the light of the author's interest in what is really happening in the housing markets and what is causing real estate prices to rise. Based on the set goal and research questions, it was necessary to find out which macroeconomic factors influence the dynamics of residential real estate in Estonia, Finland and Sweden.

In the theoretical part of this work, such concepts as real estate, real estate market, real estate were described. The physical, economic and legal characteristics of real estates were also described, and a comparison was made between the property market and the rental market. In addition, a classification of the real estate market and a separate classification of the distribution of residential real estate were made. The following was a description of the factors that may affect residential real estate prices. It turned out that macroeconomic factors such as GDP per capita, household income, interest rates, inflation, unemployment and construction prices are affecting house prices.

First, an overview of related literature and the results from previous empirical studies were presented. The studies revealed which variables need to be included in the further analysis, which affect housing prices more and which affect less. An empirical study was also conducted to examine the impact of various macroeconomic factors on residential real estate prices in Estonia, Finland and Sweden. The analysis included such factors as: GDP, inflation rate through the consumer price index, interest rate on a loan for the purchase of housing with a maturity of more than five years, average gross wages, construction price index. In addition to the study, one

demographic factor was added, namely the unemployment rate. The residential real estate price index was used as the price of residential real estate.

Comparing the dynamics of residential real estate prices in Estonia, Finland and Sweden, we can conclude that the growth of Estonian residential real estate prices is faster than in the other two countries. From the 1st quarter of 2018, the housing price index in Estonia was higher than the price indices of the other two countries, i.e. compared to 2015, prices increased more actively than in Finland and Sweden. Swedish residential real estate prices have changed insignificantly, as the line in the graph (Figure 1) is practically horizontal. From the 1st quarter of 2008 to the 2nd quarter of 2012, the price dynamics of Finnish residential real estate was parallel to the price dynamics of Swedish residential real estate. After that, prices started to grow faster in Finland than in Sweden, but slower than in Estonia.

Based on the results of the regression analysis described in the empirical part, it can be concluded that not all macroeconomic factors affect the prices of residential real estate. The influencing factors depend on the country under analysis. The results revealed that the factors influencing the Estonian residential real estate price index are the interest rate, average gross wage, inflation rate and construction price index. Finnish house prices are described non-linearly by the interest rate, the construction price index and the average gross wage. In the case of Sweden, the country's housing price index is described non-linearly by GDP, interest rates and inflation rates, and linearly by average gross wages. In addition, an analysis of unusual quarters was performed, and it was found that unusual quarters have a strong impact on models.

Due to the changes in the economy due to the virus epidemic, in a few years it will be possible to further study how the virus affected the Estonian, Finnish and Swedish housing markets and what factors determine housing prices in these countries after the economic recovery. The author suggests to add more different factors to the model in further research, as this study showed that not all factors influence the price of residential real estate as strongly as it could be. In addition, the author of this study suggests that further research should take into account that some factors influence residential real estate prices with a lag, i.e. the effect of a change in some factors on housing prices will only become apparent after some time.



## VIIDATUD ALLIKAD

Asjaõigusseadus. RT I 1993, 39, 590

Aus, V., Kolbre, E., Kahre, K. (2015). Drivers of Estonian Housing Market Cycles. *Research in Economics and Business: Central and Eastern Europe*, 7(2), 27-50.

Baltagi, B. H. (2011). *Econometrics* (5). New-York: Springer.

Belej, M., Cellmer, R. (2014). The Effect of Macroeconomic Factors on Changes in Real Estate Prices - Response and Interaction. *ACTA*, 13(2), 5-16.

Cajias, M., Ertl, S. (2017). The sensitivity of house prices under varying monetary regimes: the Nordic scenario. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 10(1), 4-21.

Egert, B., Mihaljek, D. (2007). Determinants of House Prices in Central and Eastern Europe. *Comparative Economic Studies*, 1-26.

European Central Bank. (2020). *Statistical Data Warehouse*. Kättesaadav: <https://sdw.ecb.europa.eu/browse.do?node=9691393> , 20. aprill 2020.

Eurostat. (2020). *Construction cost (or producer prices), new residential buildings - quarterly data*. Kättesaadav: [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sts\\_copi\\_q&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sts_copi_q&lang=en) , 20. aprill 2020.

Eurostat. (08. aprill 2020. a.). *House price index - quarterly data*. Kättesaadav: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tipsho40/default/table?lang=en> , 20. aprill 2020.

Grum, B., Govekar, D. (2016). Influence of Macroeconomic Factors on Prices of Real Estate in Various Cultural Environments: Case of Slovenia, Greece, France, Poland and Norway. *Procedia Economics and Finance*, 39, 597-604.

Gujarati, D. N., Porter, D. C. (2009). *BASIC ECONOMETRICS* (5). New York: Douglas Reiner.

- Henilane, I. (2016). Housing concept and analysis of housing classification. *Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management*, 4, 168-179.
- Ivanitskaja, I., Jakovlev, A. (2007). *Введение в экономику недвижимости*. Moskva: Knorus.
- Kaing, M. (2011). *Kinnisvara alused*. Tartu: AS Atlex.
- Kask, K. (1997). *Kinnisvara rahandus*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Kuhlbach H., Prisk, P., Lauren, A. (2003). *Kinnisvaraõpik. Kinnisvaraturu regulatsioon peale Võlaõiguseaduse jõustumist*. Tallinn: Agitaator OÜ.
- Loh S.Y., Sik, K. M., Tan, J. Y., Vivian, C. K. M. (2017). The Macroeconomic Factors Affecting Movements of Property Price: Evidence From Japan (Bakalaureusetöö).  
Kampar, Malaysia: Universiti Tunku Abdul Rahman. Faculty of Business and Finance, Department of Finance.
- MacKinnon, J. G., White, H. (1985). Some Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimators with Improved Finite Sample Properties. *Queen's Economics Department Working Paper*, 537, 22.
- Melinder J., Melnikova, K. (2016). Housing prices, stock prices and interest rates: a cointegration analysis of the Stockholm region (Bakalaureusetöö). Upsala, Rootsi: Upsala University. Department of Statistics.
- Nermann R., Sorga, M., Kuhlbach, H. (2007). *Kinnisvaraõpik*. Tallinn: Kinnisvarakool.
- OECD. (2020). *Inflation (CPI)*. Kättesaadav: <https://data.oecd.org/price/inflation-cpi.htm> , 20. aprill 2020.
- OECD. (2020). *Quarterly GDP*. Kättesaadav: <https://data.oecd.org/gdp/quarterly-gdp.htm#indicator-chart> , 20. aprill 2020.
- OECD. (2020). *Unemployment rate (indicator)*. Kättesaadav: <https://data.oecd.org/unemp/unemployment-rate.htm> , 20. aprill 2020.
- Oestmann M., Bennöhr, L. (2015). Determinants of House Price Dynamics. What can we learn from search engine data? *Review of Economics*, 66, 99-128.

- Paas, T. (1995). *Sissejuhatus Ökonomeetriasse*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Parrikar, J. (2019). The Influence of Macroeconomic Factors on Housing Prices in India: an Empirical Study. *Indian Journal of Economics and Development*, 7(3), 1-7.
- Renigier-Bilozor, M., Wishniewski, R. (2013). The Impact of Macroeconomic Factors on Residential Property Price Indices in Europe. *Folia Oeconomica Stetinensia*, 104-125.
- Sari R., Ewing, B. T., Aydin, B. (2007). Macroeconomic Variables and the Housing Market in Turkey. *Emerging Markets Finance and Trade*, 43(5), 5-19.
- Shretta, R. (07. Aprill 2020. a.). *The economic impact of COVID-19*. Allikas: University of OXFORD: <https://www.research.ox.ac.uk/Article/2020-04-07-the-economic-impact-of-covid-19>
- Statistikaamet. (2020). *Statistika andmebaas*. Kasutamise kuupäev: 20. aprill 2020. a., allikas Eesti Statistika: <http://andmebaas.stat.ee/?lang=et>
- Statistiska Central Byra. (2020). *Aggregate gross pay, payroll taxes and prel. tax statistics from employers monthly tax returns*. Kasutamise kuupäev: 20. aprill 2020. a., allikas Statistidatabasen SCB: [http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/en/ssd/START\\_\\_AM\\_\\_AM0206\\_\\_AM0206A/](http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/en/ssd/START__AM__AM0206__AM0206A/)
- Tilastokeskus. (2020). *Average monthly earnings by sector and gender, 2000Q1-2019Q4*. Kasutamise kuupäev: 20. aprill 2020. a., allikas Statistics Finland's PxWeb databases: [http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/en/StatFin/StatFin\\_\\_pal\\_\\_ati\\_\\_nj/statfin\\_ati\\_pxt\\_11zu.px/](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/en/StatFin/StatFin__pal__ati__nj/statfin_ati_pxt_11zu.px/)
- Tomal, M. (2019). The Impact of Macro Factors on Apartment Prices in Polish Counties: A Two-Stage Quantile Spatial Regression Approach. *Real Estate Management and Valuation*, 27(4), 1-14.

# LISAD

## Lisa 1. Stasionaarsuse testimised

- Dickey-Fuller test for HPICH  
test with constant  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Unit 1, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,481431  
test statistic = -3,79508 [0,0055]

Unit 2, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,867662  
test statistic = -5,83945 [0,0000]

Unit 3, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,637156  
test statistic = -4,57816 [0,0006]

H0: all groups have unit root

N,T = (3,47)  
Im-Pesaran-Shin t-bar = -4,73756

Choi meta-tests:  
Inverse chi-square(6) = 48,3868 [0,0000]  
Inverse normal test = -5,80991 [0,0000]  
Logit test: t(19) = -8,13935 [0,0000]

- Dickey-Fuller test for GDPCH  
test with constant  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Unit 1, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,659678  
test statistic = -4,79034 [0,0003]

Unit 2, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,756357  
test statistic = -5,21977 [0,0001]

Unit 3, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,628666  
test statistic = -4,56781 [0,0006]

H0: all groups have unit root

N,T = (3,47)  
Im-Pesaran-Shin t-bar = -4,85931

Choi meta-tests:  
Inverse chi-square(6) = 50,2302 [0,0000]  
Inverse normal test = -6,05375 [0,0000]  
Logit test: t(19) = -8,45126 [0,0000]

## Lisa 1 järg

- Dickey-Fuller test for CPICH  
test with constant  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Unit 1, T = 46, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,745309  
test statistic = -5,49728 [0,0000]

Unit 2, T = 46, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,978857  
test statistic = -6,99031 [0,0000]

Unit 3, T = 46, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,668836  
test statistic = -4,90004 [0,0002]

H0: all groups have unit root

N,T = (3,46)  
Im-Pesaran-Shin t-bar = -5,79588

Choi meta-tests:  
Inverse chi-square(6) = 67,7389 [0,0000]  
Inverse normal test = -7,22942 [0,0000]  
Logit test: t(19) = -11,3974 [0,0000]

- Dickey-Fuller test for ConCostCH  
test with constant  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Unit 1, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,316554  
test statistic = -2,93773 [0,0486]

Unit 2, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,569028  
test statistic = -4,26139 [0,0015]

Unit 3, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,944612  
test statistic = -6,37128 [0,0000]

H0: all groups have unit root

N,T = (3,47)  
Im-Pesaran-Shin t-bar = -4,52347

- Dickey-Fuller test for Int\_rate  
test with constant  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Unit 1, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,100505  
test statistic = -3,22345 [0,0248]

Unit 2, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,0906366  
test statistic = -3,12905 [0,0311]

Unit 3, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): 0,049924  
test statistic = 6,35982 [1,0000]

H0: all groups have unit root

N,T = (3,47)  
Im-Pesaran-Shin t-bar = 0,00243914

Choi meta-tests:  
Inverse chi-square(6) = 14,3367 [0,0261]  
Inverse normal test = 1,9208 [0,9726]  
Logit test: t(19) = 7,19965 [1,0000]

- Dickey-Fuller test for SALCH  
test with constant  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Unit 1, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -1,89779  
test statistic = -28,1053 [0,0001]

Unit 2, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,989015  
test statistic = -6,641 [0,0000]

Unit 3, T = 47, lag order = 0  
estimated value of (a - 1): -0,208109  
test statistic = -2,51765 [0,1178]

H0: all groups have unit root

N,T = (3,47)  
Im-Pesaran-Shin t-bar = -12,4213

## Lisa 1 järg

Choi meta-tests:

Inverse chi-square(6) = 45,5473 [0,0000]

Inverse normal test = -5,35014 [0,0000]

Logit test:  $t(19) = -7,64639$  [0,0000]

- Dickey-Fuller test for UNEMP test with constant  
model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Unit 1, T = 47, lag order = 0

estimated value of (a - 1): -0,0981891

test statistic = -1,65689 [0,4461]

Unit 2, T = 47, lag order = 0

estimated value of (a - 1): -0,0830174

test statistic = -1,79456 [0,3786]

Unit 3, T = 47, lag order = 0

estimated value of (a - 1): -0,0568034

test statistic = -1,16684 [0,6810]

H0: all groups have unit root

N,T = (3,47)

Im-Pesaran-Shin  $t\text{-bar} = -1,53943$

Choi meta-tests:

Inverse chi-square(6) = 4,32486 [0,6328]

Inverse normal test = 0,0150822 [0,5060]

Logit test:  $t(19) = 0,0157934$  [0,5062]

Choi meta-tests:

Inverse chi-square(6) = 50,8339 [0,0000]

Inverse normal test = -5,60558 [0,0000]

Logit test:  $t(19) = -8,51092$  [0,0000]

- Dickey-Fuller test for UNEMPCH test with constant

model:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Unit 1, T = 46, lag order = 0

estimated value of (a - 1): -0,886327

test statistic = -5,90724 [0,0000]

Unit 2, T = 46, lag order = 0

estimated value of (a - 1): -0,455883

test statistic = -3,62122 [0,0090]

Unit 3, T = 46, lag order = 0

estimated value of (a - 1): -0,780197

test statistic = -5,30461 [0,0001]

H0: all groups have unit root

N,T = (3,46)

Im-Pesaran-Shin  $t\text{-bar} = -4,94436$

Choi meta-tests:

Inverse chi-square(6) = 52,2393 [0,0000]

Inverse normal test = -6,07152 [0,0000]

Logit test:  $t(19) = -8,78655$  [0,0000]

## Lisa 2. Eesti mudeli aruanded

- Mudel:

Eesti: OLS, using observations 2008:2-2019:4 (T = 47)

Dependent variable: HPICH

HAC standard errors, bandwidth 2 (Bartlett kernel)

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	5.88887	1.10055	5.351	3.39e-06	***
Int_rate	-2.70467	0.461318	-5.863	6.25e-07	***
SALCH	-0.251309	0.0944272	-2.661	0.0110	**
CPICH	4.61430	1.62291	2.843	0.0069	***
ConCostCH	1.53395	0.595281	2.577	0.0136	**

Mean dependent var 0.651064 S.D. dependent var 5.072555

Sum squared resid 363.0706 S.E. of regression 2.940159

R-squared 0.693253 Adjusted R-squared 0.664040

F(4, 42) 28.55824 P-value(F) 1.71e-11

Log-likelihood -114.7347 Akaike criterion 239.4694

Schwarz criterion 248.7201 Hannan-Quinn 242.9505

rho 0.007690 Durbin-Watson 1.973045

- Doornik-Hanseni test, kas jääkliikmed alluvad normaaljaotusele:

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 22.4928

with p-value = 1.30544e-005

- Durbin-Watson kriteerium:

5% critical values for Durbin-Watson statistic, n = 47, k = 4

dL = 1.3535

dU = 1.7203

Durbin-Watson statistic = 1.97305

p-value = 0.41017

- Heteroskedastiivsuse test, White test:

White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: LM = 26.6566

with p-value =  $P(\text{Chi-square}(14) > 26.6566) = 0.0213298$

### Lisa 3. Soome mudeli aruanded

- Mudel:

Soome: OLS, using observations 2008:2-2019:4 (T = 47)

Dependent variable: HPICH

HAC standard errors, bandwidth 2 (Bartlett kernel)

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	-1.13598	0.565832	-2.008	0.0513	*
Int_rate	1.46299	0.554548	2.638	0.0117	**
ConCostCH	-0.747620	0.210523	-3.551	0.0010	***
sq_Int_rate	-0.274844	0.0812610	-3.382	0.0016	***
sq_ConCostCH	1.32501	0.238382	5.558	1.83e-06	***
sq_SALCH	-0.213064	0.0446989	-4.767	2.37e-05	***

Mean dependent var 0.374468 S.D. dependent var 1.105612

Sum squared resid 25.67607 S.E. of regression 0.791357

R-squared 0.543369 Adjusted R-squared 0.487682

F(5, 41) 46.13448 P-value(F) 8.82e-16

Log-likelihood -52.48229 Akaike criterion 116.9646

Schwarz criterion 128.0655 Hannan-Quinn 121.1419

rho 0.148662 Durbin-Watson 1.694454

- Doornik-Hanseni test, kas jääkliikmed alluvad normaaljaotusele:

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 7.66838

with p-value = 0.0216189

- Durbin-Watson kriteerium:

5% critical values for Durbin-Watson statistic, n = 47, k = 5

dL = 1.3073

dU = 1.7736

Durbin-Watson statistic = 1.69445

p-value = 0.0863515

- Lisa Breusch-Godfrey test autokorrelatsiooni testimiseks:

LM test for autocorrelation up to order 4 -

Null hypothesis: no autocorrelation

Test statistic: LMF = 2.61662

with p-value =  $P(F(4, 37) > 2.61662) = 0.0506264$



## Lisa 3 järg

- Heteroskedastiivsuse test, White test:

White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic:  $LM = 29.0614$

with p-value =  $P(\text{Chi-square}(18) > 29.0614) = 0.0476334$

## Lisa 4. Rootsi mudeli aruanded

- Mudel:

Rootsi: OLS, using observations 2008:2-2019:4 (T = 47)  
Dependent variable: HPICH

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	-14.4515	5.50919	-2.623	0.0123	**
GDPCH	0.674689	0.174954	3.856	0.0004	***
Int_rate	8.93351	3.04738	2.932	0.0056	***
SALCH	-0.427417	0.116694	-3.663	0.0007	***
sq_GDPCH	-0.262899	0.0638062	-4.120	0.0002	***
sq_Int_rate	-1.11604	0.396057	-2.818	0.0075	***
sq_CPICH	0.331414	0.180779	1.833	0.0742	*

Mean dependent var 1.251064 S.D. dependent var 1.677715  
Sum squared resid 50.45970 S.E. of regression 1.123162  
R-squared 0.610282 Adjusted R-squared 0.551824  
F(6, 40) 10.43972 P-value(F) 5.97e-07  
Log-likelihood -68.35926 Akaike criterion 150.7185  
Schwarz criterion 163.6695 Hannan-Quinn 155.5921  
rho 0.267105 Durbin-Watson 1.432524

- Doornik-Hanseni test, kas jääkliikmed alluvad normaaljaotusele:

Test for normality of residual -  
Null hypothesis: error is normally distributed  
Test statistic: Chi-square(2) = 10.8807  
with p-value = 0.00433795

- Durbin-Watson kriteerium:

5% critical values for Durbin-Watson statistic, n = 47, k = 6  
dL = 1.2605  
dU = 1.8290

Durbin-Watson statistic = 1.43252  
p-value = 0.00522212

## Lisa 4 järg

- Lisa Breusch-Godfrey test autokorrelatsiooni testimiseks:

LM test for autocorrelation up to order 4 -

Null hypothesis: no autocorrelation

Test statistic: LMF = 1.44144

with p-value =  $P(F(4, 36) > 1.44144) = 0.240362$

- Heteroskedastiivsuse test, White test:

White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: LM = 29.3842

with p-value =  $P(\text{Chi-square}(25) > 29.3842) = 0.248175$

## Lisa 5. Omapäraste vaatluste aruanded

Eesti:

	residual	leverage	influence	DFFITS
u	$0 \leq h \leq 1$	$u \cdot h / (1-h)$		
2008:2	0.99705	0.293*	0.41312	0.257
2008:3	4.0974	0.317*	1.9004	1.175
2008:4	-0.81899	0.348*	-0.43754	-0.250
2009:1	-7.0416	0.389*	-4.4912	-2.745
2009:2	3.6938	0.297*	1.5587	0.988

Soome:

	residual	leverage	influence	DFFITS
u	$0 \leq h \leq 1$	$u \cdot h / (1-h)$		
2008:2	-0.026443	0.550*	-0.032302	-0.054
2008:3	0.11496	0.699*	0.26754	0.400
2008:4	-0.38184	0.965*	-10.398	-14.421
2009:1	0.39367	0.443*	0.31368	0.591

Rootsi:

	residual	leverage	influence	DFFITS
u	$0 \leq h \leq 1$	$u \cdot h / (1-h)$		
2008:2	1.1905	0.383*	0.7392	1.075
2008:3	-0.7842	0.150	-0.13864	-0.317
2008:4	0.24345	0.891*	1.9847	1.859

## Lisa 6. Eesti uue mudeli aruanded

Eesti 2009:3:

OLS, using observations 2009:3-2019:4 (T = 42)

Dependent variable: HPICH

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	5.54456	2.02833	2.734	0.0095	***
Int_rate	-2.15611	1.01428	-2.126	0.0401	**
SALCH	-0.233151	0.0944336	-2.469	0.0182	**
CPICH	3.77834	1.30622	2.893	0.0063	***

Mean dependent var 1.823810 S.D. dependent var 2.863633

Sum squared resid 267.4707 S.E. of regression 2.653055

R-squared 0.204468 Adjusted R-squared 0.141663

F(3, 38) 3.255597 P-value(F) 0.032024

Log-likelihood -98.47356 Akaike criterion 204.9471

Schwarz criterion 211.8978 Hannan-Quinn 207.4948

rho -0.052008 Durbin-Watson 1.889165

- RESET test for specification (squares only) -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic:  $F(1, 37) = 2.63224e-005$

with p-value =  $P(F(1, 37) > 2.63224e-005) = 0.995934$

- White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic:  $LM = 12.4789$

with p-value =  $P(\text{Chi-square}(9) > 12.4789) = 0.187638$

## Lisa 6 järg

- Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 19.3069

with p-value = 6.42048e-005

- Durbin-Watson kriteerium:

5% critical values for Durbin-Watson statistic,  $n = 42$ ,  $k = 3$

dL = 1.3573

dU = 1.6617

Durbin-Watson statistic = 1.88917

p-value = 0.341777

## Lisa 7. Soome uue mudeli aruanded

Soome 2009:3:

OLS, using observations 2009:3-2019:4 (T = 42)

Dependent variable: HPICH

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	-0.502543	0.394622	-1.273	0.2102
Int_rate	0.609824	0.246519	2.474	0.0177 **

Mean dependent var 0.423810 S.D. dependent var 0.855630

Sum squared resid 26.03346 S.E. of regression 0.806744

R-squared 0.132686 Adjusted R-squared 0.111003

F(1, 40) 6.119409 P-value(F) 0.017713

Log-likelihood -49.55139 Akaike criterion 103.1028

Schwarz criterion 106.5781 Hannan-Quinn 104.3766

rho 0.079496 Durbin-Watson 1.819398

- RESET test for specification (squares only) -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic:  $F(1, 39) = 0.166864$

with p-value =  $P(F(1, 39) > 0.166864) = 0.685148$

- Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic:  $\text{Chi-square}(2) = 1.9006$

with p-value = 0.386625

- White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic:  $LM = 5.4904$

with p-value =  $P(\text{Chi-square}(2) > 5.4904) = 0.0642354$

## Lisa 7 järg

- Durbin-Watson kriteerium:

5% critical values for Durbin-Watson statistic,  $n = 42$ ,  $k = 1$

$$dL = 1.4562$$

$$dU = 1.5534$$

Durbin-Watson statistic = 1.8194

p-value = 0.22564



## Lisa 8. Rootsi uue mudeli aruanded

Rootsi 2009:3:

OLS, using observations 2009:3-2019:4 (T = 42)

Dependent variable: HPICH

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	-12.7550	5.42759	-2.350	0.0244	**
GDPCH	1.16641	0.371706	3.138	0.0034	***
Int_rate	8.02060	3.03011	2.647	0.0120	**
SALCH	-0.401125	0.132633	-3.024	0.0046	***
sq_Int_rate	-1.00118	0.394858	-2.536	0.0157	**
sq_GDPCH	-0.402865	0.149804	-2.689	0.0108	**

- White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: LM = 15.7522

with p-value =  $P(\text{Chi-square}(18) > 15.7522) = 0.609834$

- Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 11.3015

with p-value = 0.00351493

- RESET test for specification (squares only) -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic:  $F(1, 35) = 0.0856172$

with p-value =  $P(F(1, 35) > 0.0856172) = 0.771552$

- Durbin-Watson kriteerium:

5% critical values for Durbin-Watson statistic,  $n = 42$ ,  $k = 5$

dL = 1.2546

dU = 1.7814

Durbin-Watson statistic = 1.5231

p-value = 0.0170099

## Lisa 8 järg

- Lisa Breusch-Godfrey test autokorrelatsiooni testimiseks:  
LM test for autocorrelation up to order 4 -  
Null hypothesis: no autocorrelation  
Test statistic: LMF = 1.97638  
with p-value =  $P(F(4, 32) > 1.97638) = 0.121892$

## Lisa 9. Lihtlitsents

### Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>

Mina, \_\_\_\_Daniil Maiberg\_\_\_\_

(*autori nimi*)

1. annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose  
\_\_\_\_ „KINNISVARA HINDU MÕJUTAVAD TEGURID EESTI, SOOME JA ROOTSI  
ELUASEMETURGUDEL“ \_\_\_\_\_,

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on \_\_\_\_\_ Ene Kolbre \_\_\_\_\_,

(*juhendaja nimi*)

kaasjuhendaja on \_\_\_\_\_ Ako Sauga \_\_\_\_\_,

(*juhendaja nimi*)

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.

---

<sup>1</sup>Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil.