

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Kirke Saarelaid

**ELUKONDLIKU KINNISVARA HINDADE SEOS
MAJANDUSKASVUGA OECD RIIKIDE NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Õppekava RAKENDUSLIK MAJANDUSTEADUS, peeriala majandusanalüüs

Juhendaja: Signe Rosenberg, PhD

Tallinn 2021

Deklareerin, et olen koostanud lõputöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 7999 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Kirke Saarelaid 13.05.2021

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 185495TAAB

Üliõpilase e-posti aadress: saarelaidkirke@gmail.com

Juhendaja: Signe Rosenberg, PhD:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE.....	5
SISSEJUHATUS	6
1. TEOREETILINE TAUST NING VARASEMAD EMPIIRILISED UURINGUD	9
1.1. Ajalooline ülevaade ning turu volatiilsus	9
1.2. Elukondliku kinnisvara hinnad ja SKP kasvumäär	11
1.3. Kinnisvaraturg, makroökonomilised näitajad ning monetaar- ja fiskaalpoliitika rakendamine.....	12
1.3.1. Inflatsioon ja investeerimine	12
1.3.2. Eluasemelaenude intressimäärad	13
1.3.3. Tarbimine.....	14
1.3.4. Kinnisvaraturg ning monetaar- ja fiskaalpoliitilised meetmed.....	14
1.3.5. Turgude sünkroonitus	17
1.4. Rahvastiku näitajad, kinnisvarahinnad ja ootused.....	18
2. ANDMETE JA METOODIKA KIRJELDUS.....	20
2.1. Andmete ülevaade	20
2.2. Kasutatavad andmed ja meetodid	22
2.3. Metoodika	24
2.4. Andmete testimine	25
3. EMPIIRILINE UURING.....	27
3.1. Korrelatsioonanalüüs	27
3.2. Algne mudel ning selle testimine	28
3.3. Fikseeritud efektidega ja juhuslike efektidega mudel	31
3.4. Tulemused ja järeldused	33
KOKKUVÕTE	35
SUMMARY.....	37
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	39
LISAD	42
Lisa 1. <i>Belsley-Kuh-Welsch</i> kollineaarsuse diagnostika.....	42
Lisa 2. <i>VIF</i> -testi tulemused.....	43
Lisa 3. <i>White</i> 'i testi tulemused	44
Lisa 4. <i>Ramsey RESET</i> testi tulemused	45

Lisa 5. Regressioonanalüüs vähimruutude meetodil	46
Lisa 6. <i>Waldi</i> 'i testi tulemused	47
Lisa 7. Fikseeritud efektidega mudel.....	48
Lisa 8. <i>Woolridge</i> 'i testi tulemused	49
Lisa 9. Korrelatsioonanalüüsi statistiline hindamine	50
Lisa 10. Lihtlitsents	52

LÜHIKOKKUVÕTE

Kinnisvarahindade dünaamika mõistmine ja prognoosimine vajab pikaajalist uurimistööd ning mitme eri valdkonna süvitsi mõistmist, et koostada parim mudel elukondlike kinnisvarahindade kirjeldamiseks. Geng (2018) ja Glaeser *et al.* (2005) selgitasid elukondlike kinnisvarahindade ajaloolist tausta, trendi ning kooskõla teiste majanduslike näitajatega ja järeldasid, et kinnisvarahindade liikumine on tihti kaugenenud teistest muutujatest ning ei vasta ka täielikult nõudluse-pakkumise põhimõtetele. Anari ja Kolari (2002), McQuinn ja O'Reilly (2008), Nocera ja Roma (2017) ning Zhu *et al.* (2017) uurisid laenumahu, inflatsiooni ja intressimäärade mõju kinnisvarahindadele ning jõudsid samuti tulemusele, et näitajad ei suuda täielikult ära seletada turu volatiilsust ning on ka teisi märkimisväärse efektiga mõjureid. Miles (2012) ja Chen *et al.* (2012) kaasasid uuringutesse ka demograafilisi näitajaid, et välja selgitada turu sõltuvus näiteks elanikkonna varasemast haridusest, rahvastiku vanusest jne. Samuti pöörati tähelepanu eelistuste erinevustele ning mõjule kinnisvarahindade kujunemisel.

Käesolevas bakalaureusetöös uuritakse OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) riikide andmeid, mis on kogutud ajavahemikul 1. kvartal 1970 kuni 4. kvartal 2020. Töös kasutatakse muutujatena elukondliku kinnisvara hindasid, sisemajanduse koguprodukti (SKP) muut, töötuse määra, pikaajalisi intressimäärasid, inflatsiooni ning elukondliku laenu mahtu. Autori eesmärk on uurimusse kaasata näitajaid mitmest eri valdkonnast. Andmete analüüs viiakse läbi, kasutades korrelatsioonanalüüsi, ühendatud regressioonanalüüsi vähimruutude meetodil, fikseeritud ning juhuslike efektidega mudelit. Tulemused on mudelite lõikes sarnased: elukondlike kinnisvarahindade ja SKP kasvu vahel esineb nõrk positiivne seos, samuti on positiivne seos elukondlike kinnisvarahindade ning laenumahu vahel. Negatiivne seos esineb aga elukondlike kinnisvarahindade, töötuse määra ning inflatsiooni vahel. Viimane ei ole vastavuses varasemate uuringutega. Statistiliselt ebaoluliseks kujunes elukondliku kinnisvara hindade suhe reaalse pikaajalise intressimääraga.

Võtmesõnad: elukondliku kinnisvara hinnad, sisemajanduse koguprodukti muut, laenumaht, pikaajaline intressimäär, töötuse määr, inflatsioon

SISSEJUHATUS

Elukondliku kinnisvara hindade kujunemist on keeruline suhestada vaid mõne makroökonomilise näitajaga ning leida ühest seost üldise majandusliku olukorra ning elukondliku kinnisvara hindade vahel. Antud valdkond on aga väga oluline, sest see hõlmab suures osas nii avaliku kui ka erasektori tulevaseid valikuid. Nii eraisiku kui ka juriidilise üksuse tasandil on oluline mõista protsesse, mis kujundavad välja kinnisvaraturu volatiilsuse. Olenemata tehingutüübist, kas kodu soetamise soovist või kinnisvaraostust investeerimise eesmärgil, on turu dünaamika prognoos oluline, et garanteerida parim hind. Ka riiklikul tasandil on oluline mõista kinnisvarasektoris toimuvaid muutuseid, et juhtida võimalikult tõhusalt monetaar- ja fiskaalpoliitikat ning stabiliseerida erinevaid turušokke.

Elukondlike kinnisvarahindade eestvedajaid on väga keeruline kaardistada, sest hindade kujunemine sõltub nii makro- kui ka mikroökonomilistest näitajatest. Lisaks sellele on väga raske määratleda antud nähtuse uurimisel eksogeenseid ja endogeenseid muutujaid. Kindlasti ei olene elukondliku kinnisvara hinnad vaid majanduskasvust, on ka alust arvata, et vastupidine mõju võib olla tugevam. Kinnisvarahindade kujunemise mõistmiseks on tarvilik kaasata muutujaid väga erinevatest valdkondadest. Näiteks mõjutavad hindu inflatsioon, vanuse struktuur riigis, populatsiooni tihedus, majapidamise sissetulek *per capita* ja veel paljud teised näitajad.

Käesoleva uurimuse olulisus seisneb selles, et modelleeritakse majanduskasvu mõju elukondliku kinnisvara hindadele. Varasemates empiirilistes uuringutes on tähelepanu keskmes olnud valdavalt vastupidine seos – elukondliku kinnisvara hindade mõju majanduskasvule. Kinnisvaraturu dünaamilisust ja liikumist on keeruline prognoosida ja mõista. Turul toimuvad muutused, mis ei ole kooskõlas laialdase arusaamaga, et kinnisvarahinnad on protsüklilised majanduse liikumisega. Vaatamata 2020. aastal alanud olukorrale maailma majanduses, mis on olnud languses ülemaailmse Covid-19 pandeemia tõttu, on oodata 2021. aastal Ameerikas elukondliku kinnisvara hindade tõusu 3% võrra (Orton 2021). Kõikide riikide majandusliku heaolu seisukohalt on tähtis mõista, millised makroökonomilised muutused on vastutavad kinnisvaraturu fluktuatsioonide eest ja kuidas neid mõjutada soodsas suunas, et kaasa aidata

majandusarengule. Uurimusega soovib autor välja selgitada, milline mõju on majanduskasvul kinnisvarahindadele. Uurimisprobleemiks on mõista kinnisvaraturul toimuvate muutuste põhjuseid, võimalikult täpselt defineerida elukondliku kinnisvara hindasid mõjutavad sisendid ning leida seos majanduse olukorra ja kinnisvarahindade vahel. Autor püstatab hüpoteesi, et majanduskasv mõjutab elukondliku kinnisvara hindu positiivses suunas, kuid seos ei ole väga tugev.

Töö eesmärgiks on leida põhjendus kinnisvarahindade volatiilsele olemusele ning modelleerida seosed riigi majandusliku käekäigu ja kinnisvaraturul toimuvate protsesside vahel.

Uurimisküsimusteks on:

- 1) Millised sisendid mõjutavad elukondliku kinnisvara hindu?
- 2) Miks ja millises suunas mõjutab majanduskasv kinnisvaraturu hindu?
- 3) Kui suures osas on võimalik elukondliku kinnisvaraturu hindasid seletada makroökonomiliste näitajate alusel?

Uurimisülesanded, mis aitavad uurimisküsimustele vastuseid leida, on järgmised:

- 1) anda ülevaade teoreetilisest käsitlusest ning varasematest empiirilistest uuringutest, et selgitada kinnisvaraturu eestvedajaid;
- 2) koostada ökonomeetiline mudel, et analüüsida sisendite mõju elukondliku kinnisvara hindadele, fookusega kinnisvarahindade ja majanduskasvu vahelisel seosel.

Uuring viiakse läbi, kasutades OECD riikide andmeid. Antud valik langetati tänu sellele, et OECD riigid mängivad väga suurt rolli maailma majanduse kujundamisel ning nende riikide vaatlemine annab laiahaardelise ülevaate probleemist. Uuringus kasutatakse ajavahemikku 1. kvartal 1970 – 4. kvartal 2020. Autori soov oli kasutada võimalikult palju perioode, et saada näitajatest terviklik ülevaade ning analüüsida võimalikult palju vaatluseid. Bakalaureusetöö endogeenseks muutujaks on reaalne elukondliku kinnisvara hindade indeks, mille baasaastaks on 2015=100. Eksogeenseteks muutujateks on reaalne sisemajanduse koguprodukti (SKP) kasvumäär, inflatsioonimäär, töötuse määr, laenud, mis on väljastatud elukondliku kinnisvara ostuks ning reaalne pikaajaline intressimäär. Andmed modelleeritakse, kasutades ühendatud regressioonimudelit, fikseeritud efektide mudelit ning juhuslike efektidega mudelit.

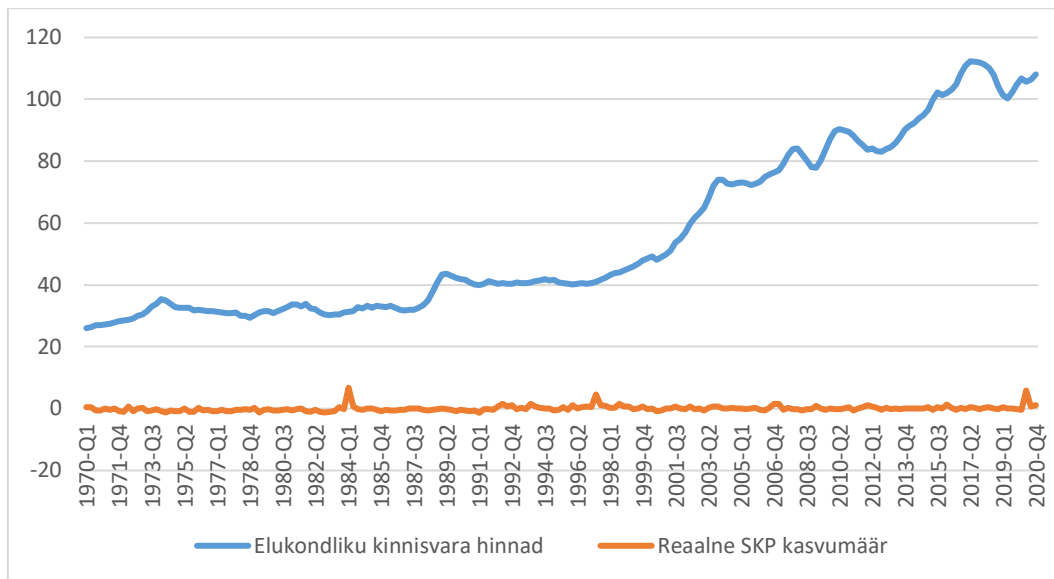
Esimeses peatükis antakse ülevaade töö teoreetilisest raamistikust ning varasematest empiirilistest uuringutest, teises peatükis tutvustatakse andmeid, nende töötlemist ja metoodikat. Kolmandas peatükis viiakse läbi mudeli analüüs, selgitatakse tulemusi ning tehakse järeldused.

1. TEOREETILINE TAUST NING VARASEMAD EMPIIRILISED UURINGUD

Käesolevas peatükis antakse ülevaade elukondliku kinnisvara hindade olemusest ning seosest teiste makroökonomiliste näitajatega. Nähtustest antakse ülevaade varasema teoreetilise kirjanduse ning empiiriliste uuringute põhjal.

1.1. Ajalooline ülevaade ning turu volatiilsus

Viimasel aastakümnel, mis on järgnenud suurele majandussurutisele aastal 2009, on reaalne elukondliku kinnisvara hinnaindeks enamikes OECD riikides kasvanud ligilähedaselt samale tasemele, mis see oli kinnisvarabuumi ajal 2007. aastal. Lisaks sellele on mitmed riigid nagu Norra ja Rootsi kogunud elukondliku kinnisvara hindade kasvu rekordkõrgusele. Selline fenomen demonstreerib hästi, kuidas kinnisvarahinnad on järk-järgult kaugenenud nõudluse ja pakkumise põhimõttest ehk kinnisvaraturg on muutunud väga hapraks ja vastuvõtlikuks krahhile, mis tabaski kinnisvaraturgu kümnekond aastat tagasi. (Geng 2018) Selline õhupalliefekt on suuresti tulenev sellest, et erasektor üritab end kaitsta inflatsiooni mõju eest ning investeerib vähemvolatiilsesse sektorisse, milleks on kinnisvara, seeläbi omakorda tõstes kinnisvaraturul hinnad kunstlikult kõrgeks. Hindade hüppelisel kasvul aga nõudlus väheneb ning lõpptulemusena on hinnad väga kõrged, aga nõudlus peaaegu olematu. Turg, kus nõudlus ja pakkumine ei ole enam omavahel kooskõlas, on vastuvõtlikum kõikvõimalikele eksogeensetele muutustele ning suurele kasvule järgneb võrdne vastureaktsioon languse näol. Sarnaselt tänapäevale tõusid kinnisvarahinnad ka 20. sajandi keskpaigas. Alates 1950. aastast on Ameerikas elukondliku kinnisvara hinnad kasvanud igal aastal ligi 2% (Glaeser *et al.* 2005). Seega on kinnisvaraturg olnud väga pikalt tõusutrendis, vaatamata sellele, et tõusud on vaheldunud ka langustega. Antud väitele annavad kinnitust ka käesoleva bakalaureusetöö autori kogutud andmed. Valides OECD riikide andmetest näiteks Austraalia, on näha järgnevaid muutusi:



Joonis 1. Austraalia elukondliku kinnisvara hinnad ja reaalse SKP kasvumäär 1970-2020
Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Excel*

Jooniselt 1. on näha, et Austraalias kui pika stabiilse ajalooaga riigis, ei ole toimunud märkimisväärseid hüppeid reaalse SKP kasvumääras, kuid kinnisvarahinnad on väga jõuliselt kasvanud. Eriti järsk tõus leidis aset alates 2003. aasta esimesest kvartalist.

Ameerika Ühendriikides alates aastast 1950 kinnisvaraturul toimunud kasvu, mida kirjeldas Glaeser 2005. aastal läbiviidud uuringus, saab enim seostada uute regulatsioonide jõustumisega ning keskmise sissetuleku kasvuga. Regulatorne taust on muutunud aja jooksul karmimaks, mis tähendab seda, et suurarenduste elluviimine on muutunud kulukamaks ja seadusandlikus mõttes keerulisemaks. Samuti on aja jooksul suurenenud USA-s kinnisvarahindade standardhälve, mis viitab üha suuremale linnastumisele. (Glaeser *et al.* 2005) Nieuwerburgh ja Weill (2010) uurisid lähemalt ajas aina süvenevat dispersiooni kinnisvaraturul. Uuringus kasutati 1975-2007 kogutud andmeid. Selgub näiteks, et suurenenud produktiivsuse dispersioon on viinud veel suurema kinnisvarahindade dispersioonini, sest produktiivsemad inimesed eelistavad kolida aladele, kus on kõrgem keskmine palk. Tänu sellele on ka keskmine populatsiooniga korrigeeritud kinnisvara hind tõusnud Ameerikas 55 710 dollarilt 62 751 dollarini. Mudel ei ole aga täiuslik – see suudab täies mahus ära seletada dispersiooni suurenemise, kuid mitte täielikult kinnisvarahindade kasvu. Seega on veel palju erinevaid muutujaid, mis aitavad kaasa kinnisvarahindade muutlikkusele ja suurenemisele.

Omavahel on seotud ka kiire linnastumine ning regulatsioonide muutus. Regulatsioonide karmistumise tagajärjel muutus inimkapital kallimaks ning arendajatel oli tulusam ette võtta metropolis paiknevaid projekte, et tasa teenida ehituse kulud. Seoses sellega koondus ka suur osa tööjõust linnadesse, kuna tööpositsioone on metropoli piirkondades rohkem, mis omakorda tõstis linnaaladel nõudlust eluasemete järele ja seeläbi tõusid ka elukondliku kinnisvara hinnad. Leung (2003) kirjeldas, kuidas maa pakkumise samaks jäädes, aga majanduse pikaajalise ja järjepideva kasvu juures, kasvavad ka kinnisvarahinnad, isegi kui mitte võtta arvesse populatsioonikasvu. Uuringu läbiviimiseks kasutas Leung (2003) endogeense kasvu mudelit. Uuringus selgus, et paljud konventsionaalsed kinnisvarahindade moodsikud võivad alahinnata tegelikku kasvu. Seega ei anna näiteks inflatsiooni ja suhteliste hindade vaatlemine piisavalt erapooletut informatsiooni ning alahindavad tegelikku kasvumäära turul. Seoses sellega, et elukondliku kinnisvara hindade kasvu on võimalik seletada vaid teatud osas, on ülejäänud fraktsioonil, mis ületab majanduskasvu, potentsiaalne negatiivne efekt riigi majandusseisule pikemas perspektiivis. Sarnaselt Gengi (2018) uurimusele on võimalik ka Leungi (2003) uurimuses leida viiteid ebaloomulike „mullide“ tekkele, mis võivad lõhkemisel viia riigi majanduse retsessiooni.

Kinnisvaramullid tekivad selle tagajärjel, et kinnisvarahinnad on väga kõrged isegi siis, kui sellele ei ole otseselt mingit ratsionaalset seletust. Tagajärjeks on see, et mull lõhkeb ning kinnisvara väärtus langeb taas oma normaalsele tasemele või isegi madalamale ning ei ole võimeline väga kiirelt taastuma, sest krahhi tagajärjena on inimesed ettevaatlikumad finantstehingute käigus tekkinud kaotuste tõttu või ei saa nad retsessiooni ajal laenu. Vogiazas ja Alexiou (2017) uurisid kinnisvarahindade eestvedajaid ning proovisid leida viise kinnisvaramullide ennetamiseks. Uuring viidi läbi perioodil 2002-2015 ning vaadeldi seitset OECD riiki. Uuringu tulemusena järeldati, et kinnisvaramulli teket on võimalik ennustada ning tavaliselt on see tugevas korrelatsioonis suurenenud rahaloomega. Samuti järeldati tulemustest, et kinnisvaraturu dünaamika on samasuunaline majandustsükliga või on selle eestvedaja.

1.2. Elukondliku kinnisvara hinnad ja SKP kasvumäär

Elukondlike kinnisvarahindade ja SKP kasvumäär on mõlemad protsüklilised näitajad, mille seost antud töös soovitakse tõestada. Eelduseks on, et majanduskasv mõjutab kinnisvarahindu, kuid eelnevates uuringutes on palju täheldatud ka vastupidist positiivset seost. Keskmise korrelatsioon majanduskasvu ja kinnisvarahindade vahel on olnud ajavahemikul 1971-2011 0,5 (Hirata *et al.*

2012). Kahe näitaja vahel on seega nõrk kuni keskmine positiivne seos. Need kaks näitajat on vaieldamatult seotud, kuid turul esineb ka anomaaliaid, mil vaatamata halvale majanduslikule olukorrale on kinnisvaraturg kasvufaasis. Kindlat ühest seletust on keeruline tuua, kuid põhjenduseks võivad olla näiteks välisinvestorite kinnisvaraostud.

Ortok ja Terrones (2005) viisid aastatel 1980-2003 läbi uuringu, kasutades VAR mudelit ning USA-st kogutud andmeid ning kaasasid võrdlusmomendiks ka teisi riike. Nad leidsid, et kinnisvarahinna negatiivne šokk 1% ulatuses toob kaasa USA SKP kasvumäära vähenemise 0,2 protsendipunkti võrra. Antud uuring kinnitab näitajate vahelist positiivset seost ning seda, et kinnisvaraturu mõju majanduskasvule võib olla tugevam, kui majanduskasvu mõju kinnisvaraturule. Farlow (2005) kinnitas Ortok ja Terrones (2005) uuringut ning järeldas, et 5% USA SKP-st moodustasid elukondliku kinnisvara uusarendused. Seega oleks ehituste vähendamise puhul oodata SKP vähenemist 1-2% võrra. USA kinnisvarahinnad on sisemajanduse koguproduktiga tihedamas seoses kui Euroopas. Miller, Peng ja Sklarz (2011) viisid läbi uuringu VECM mudeli abil, et selgitada välja majanduslik efekt elukondliku kinnisvara müügist. Uuringus kasutatakse Ameerika Ühendriikide suurlinna-alade statistiliste piirkondade kvartaalseid andmeid. Impulssreaktsioone uuriva mudeli kohaselt panustab elukondliku kinnisvara müük suures osas kohaliku regiooni koguprodukti inimese kohta ning pakub head informatsiooni tulevaste turumuutuste kohta. Lisaks on ka Xu (2014) kinnitanud kinnisvarahindade ja majanduskasvu positiivset seost. Näiteid, kus oleks kasutatud SKP kasvumäära kinnisvarahindade modelleerimiseks on leida väga keeruline. Üldiselt luuakse seos vastupidi, kuid antud bakalaureusetöö eesmärgiks on selgitada välja muutujad, mis mõjutavad elukondlikke kinnisvarahindu ning autori hinnangul võib nende muutujate seos olla kahesuunaline. Kinnituseks sellele võib tuua Savva (2018) tehtud uuringu, mille kohaselt selgus, et SKP kasvumäär mõjutab kinnisvarahindu 1,5% ulatuses. Uuring viidi läbi, kasutades 24 Euroopa riigi andmeid ning analüüsisid fikseeritud efektiga ja juhusliku efektiga mudelit.

1.3. Kinnisvaraturg, makroökonomilised näitajad ning monetaar- ja fiskaalpoliitika rakendamine

1.3.1. Inflatsioon ja investeerimine

Inflatsioon ning selle suhestamine elukondliku kinnisvara hindadesse on väga asjakohane. Kinnisvarainvesteeringu läbi on võimalik kaitsta end raha väärtuse languse ehk inflatsiooni eest.

Lühemas perspektiivis on kinnisvarahind volatiilne, kuid kui vaadata trendi näiteks 50 aasta kaupa, on see stabiilselt kasvav, millele viitab ka Gengi (2018) läbiviidud uuring. Seega mõjutab oodatav inflatsioon eraisiku kinnisvaratehinguid, sest tehingud kinnisvaraga on pikaajaliselt tulusad. Anari ja Kolari (2002) uurisid inflatsiooni pikaajalist mõju elukondliku kinnisvara hindadele. Kui vaadelda kinnisvara kui tarbeeset, siis inflatsiooni tagajärjel muutuvad ehituskulud kallimaks, mis omakorda tõstab kinnisvara soetusmaksumust. Lisaks sellele võib kinnisvara vaadelda kui välja renditavat investeringut, mille puhul on kinnisvara väärtus tulevaste rendimaksete nüüdisväärtus. Rendileandja soov kaitsta end inflatsiooni eest tõstab rendihinda ning koos sellega tõuseb kinnisvara väärtus. Ka Anari ja Kolari (2002) ARDL-mudeli põhjal tehtud uurimuse tulemusena selgus, et kinnisvarainvesteering on hea lahendus, et kaitsta end inflatsiooniriski eest.

1.3.2. Eluasemelaenu intressimäärad

Intressimäärade ning kinnisvarahindade seose modelleerimine on valmistanud palju raskusi, sest need muutuvad sageli testimise käigus statistiliselt ebaoluliseks või on ebaloogilise märgiga (McQuinn, O'Reilly 2008). Seega on põhjust luua teoreetiline mudel, mis suudab kajastada potentsiaalset mõju, mida avaldab intressimäär kinnisvaraturule. McQuinn ja O'Reilly (2008) koostasid teoreetilise mudeli, mille kohaselt nõudlus kinnisvara järele sõltub sellest, kui suures mahus on inimestel võimalik kommertsbankadelt laenu saada. Raha laenamise sagedus sõltub omakorda intressimäärast ja netosissetulekust. Mudel kinnitas laenumahu ja kinnisvarahindade vahelist seost, seega on alust arvata, et intressimääradel puudub otsene seos kinnisvarahindadega, kuid kaudselt on võimalik leida antud suhtele siiski kinnitus. Laenumahu ja kinnisvarahindade seost konstateerisid ka Nocera ja Roma (2017), kes leidsid, et 1% hindade kasv kinnisvaraturul tõi kaasa laenumahu suurenemise 0,35% ulatuses.

Shi *et al.* (2014) uurisid eluasemelaenu intressimäärade mõju kinnisvarahindadele. Uuring viidi läbi Uus-Meremaal, kasutades andmeid aastatest 1999-2009. Uus Meremaal on laenajatel valik ujuva intressimäära ja fikseeritud intressimäära vahel. Erinevalt McQuinn, O'Reilly (2008) uurimusest jõudsid nad järeldusele, et kinnisvarahindu mõjutab otseselt ka eluasemelaenu intressimäär ning selle tüüp, kuid andsid kinnitust ka sellele, et elukondliku kinnisvara laenumaht on oluline indikaator kinnisvarahindade kujunemisel. Zhu *et al.* (2017) leidsid, et liberaalsema laenupoliitikaga riikides mõjutab negatiivne intressišokk kinnisvaraturgu rohkem ehk näiteks ühe standardhälbe suurune negatiivne šokk toob kaasa keskmiselt 0,2% kasvu kinnisvaraturul. Samal ajal vähem liberaalse eluasemelaenupoliitikaga riikide puhul on muutus peaaegu olematu. Mõju aga hääbub ligikaudu 3 aasta jooksul ehk šoki toime on kõige paremini hinnatav lühiajaliselt.

Antud uuring tõestab intressimäärade olulisust kinnisvarahindade kujunemisel ehk toetab Shi *et al.* (2014) uuringut.

1.3.3. Tarbimine

Kinnisvarahindade kasv võib viia suurenenud tarbimisele, mis omakorda aitab stimuleerida majandust. Kinnisvaraomanikud, nähes oma vara väärtuse kasvu, tunnevad end vabamalt kulutama ja laenama. Antud muutust tarbimises on võimalik näha nii agregeeritud kui ka kodumajapidamiste tasandil. (Benjamin *et al.* 2004) Antud väidet kinnitab ka Case, Quigly ja Shilleri (2001) koostatud uuring, mis viidi läbi 14 riigis. See kinnitas, et aktsiaturu tõus ei toonud kaasa märkimisväärset tarbimise kasvu, kuid 10% hinnakasv kinnisvaraturul tõi kaasa ligikaudse 1,1% suuruse tarbimise kasvu. Seega on kinnisvarahindade kasvul nii positiivseid kui ka negatiivseid külgi, olenevalt sellest, kas kasv on alusetu või mitte. Nocera, Roma (2017) testisid VAR mudeli abil erinevate näitajate ja kinnisvarahindade seoseid. Leiti, et 1% kasv kinnisvarahindades tõi kaasa 0,15% kasvu eratarbimises. Antud tõus oli nähtav kõigi objektide puhul ehk 15 Euroopa Liidu riigis. Seega on leidnud kinnitust fakt, et kinnisvarahindade tõus viib ka kõrgendatud tarbimiseni.

1.3.4. Kinnisvaraturg ning monetaar- ja fiskaalpoliitilised meetmed

Võrreldes varasema perioodiga on alates 1985. aastast muutunud seos kinnisvarahindade ja monetaarpoliitika vahel ainult tugevamaks. Selline muutus on tagajärg stabiilsuse poole pürgivatest meetmetest ning sellest, et paljud riigid liikusid sellel perioodil üle vähemalt osaliselt turumajandusele. (Goodhart, Hofmann 2008) Seos on tänapäeval veelgi aktuaalsemaks muutunud, sest pärast 2008. aasta majanduskriisi hakati teostama ka mittekonventsionaalset rahapoliitikat, mis võimaldas intressimääral langeda ka negatiivsele tasemele. Tänu turumajanduse laialdasemale levikule said kinnisvaramaastikule siseneda paljud eraettevõtted. Vaba turumajanduse tingimustes reguleerivad nii kinnisvara- kui ka teised turud end efektiivsemalt, kui seda suudab teha ükski valitsus ainuviisiliselt. Selline turu kontrolli vähendamine aitas kaasa loomulikule hindade kujunemisele ning elavdas omakorda ka majanduskasvu. Sarnaselt Nneji *et al.* (2013) uuringule saab väita, et stabiilse rahapoliitika taga seisab ka teatud kontroll kinnisvaraturu juhtimise üle ning oskus seda vajalikule poole suunata, et tagada võimalikult pikk stabiilne faas.

Tänu sellele, et kinnisvaraturu suhe monetaarpoliitikaga on aja jooksul vaid tugevnenud, on kinnisvaraturul toimuvad šokid veel enam võimelisemad mõjutama intressimäärasid ja teisi

monetaarseid muutujaid. Antud nähtus on kahesuunaline. Enim mõjutavad tarbijahinnaindeksi-, intressimäära- ja SKP šokid majandust just kõrgfaasis. (Goodhart, Hofmann 2008) Sellisele järeltulele jõudis ka Geng (2018) oma töös, väites, et kõrgfaasis on kinnisvaraturg kõige vastuvõtlikum muutustele. Antud uurimistulemuse põhjal saab järeltule, et kinnisvarabuumi ennetamiseks saab keskpank kohaldada ennetavaid meetmeid, et vältida pikaajalist kõikuvat majandusseisu. Madala ning stabiilse inflatsiooni korral on aga keskpangal keeruline rakendada kitsendavat poliitikat, et vältida kinnisvaramulli teket, eriti suurel alal nagu seda on Euroopa Liit. (Goodhart, Hofmann 2008) Lisaks sellele, et poliitikat on raske tsentraalselt läbi viia, on erinevates regioonides erinev kinnisvarahinnaindeks ehk ühesugune poliitika ei pruugi sobida kõikide eraldiseisvate riikide probleemide lahendamiseks.

Stabiilne faas on majandustsüklis kõige pikem ning tõenäosus, et ühest kvartalist teise üleminekul jääb seis samuti stabiilseks, on 98%, aga näiteks buumi ajal on 5% tõenäosusega võimalik, et järgmises kvartalis leiab aset krahh (Nneji *et al.* 2013). Selline statistika näitab, et kinnisvaramullide edukal prognoosimisel ja õigeaegsel sekkumisel on võimalik ära hoida retsessiooni ning tagada pikaajaline stabiilne turg ning seeläbi tagada ka kasvava majanduse üldpilt. Adam ja Woodford (2018) on välja pakkunud uue Keynesi mudeli, mis sisaldaks ka kinnisvarasektorit. Varasemad mudelid on hõlmanud vaid sihtkriteeriumitele (*target criterion*) üles ehitatud mudelit, mis hõlmasid inflatsiooni ja väljundi muutust. Antud uus mudel oleks lineaarne sihtkriteeriumile baseeruv mudel, kuid hõlmaks ka kinnisvaraturul toimuvaid ootamatuid muutusi. Seega ootamatute tõusude vastukaaluks kasutataks kitsendavat rahapoliitikat ja vastupidi.

Makroökonomiliste näitajate põhjal kinnisvaraturu volatiilsuse prognoosimine ei võta arvesse inimlikku eksimust ehk ei jäta ruumi turusisestele ning -välistele irratsionaalsetele valikutele. Vaatamata sellele, annab see hea ülevaate sellest, kuidas saab juhtida monetaarpoliitikat vajalikus suunas, et tagada kinnisvaraturul stabiilne kasv. Nneji, Brooks ja Ward (2013) uurisid kinnisvarahindade dünaamilisust ja nende seost erinevate majandusnäitajatega. Muutujateks olid lühiajaline intressimäär, inflatsioon, SKP ja intressimäärade vahe. Kinnisvaraturgu jälgiti kolmes etapis – stabiilne seis, langus ja buum. Kõige tähtsamaks järeltuleks võib pidada seda, et monetaarpoliitikat rakendades on võimalik suunata majandust nii stabiilseks kui ka kasvufaasis, kuid langusfaasis eraldub kinnisvaraturg seda suunavatest fundamentaalsetest näitajatest. See nähtus võib tuleneda sellest, et langusfaasis on keeruline mõjutada majandust kommertspankade ja inimeste umbusalduse tõttu. Kui langusfaasi vastukaaluks kasutada ekspansivset poliitikat ehk

näiteks alandada intressimäärasid, siis selle tagajärjel peaksid hakkama kodumajapidamised rohkem kulutama ning ka vajadusel laenu võtma. Üldiselt on aga buumi tagajärjel inimestel varasemad laenukohustused ning isegi intressimäära alanedes ei soovita tarbida rohkem finantsteenuseid, kartuses jääda maksevõimetuks. Sarnaselt kardavad ka kommertspangad uute maksevõimetute klientide teket ning sellega seoses keeruliselt prognoositavaid kulusid. Lisaks on mittekonventsionaalse rahapoliitika kasutamine toonud kaasa olukorra, kus euribor on negatiivne ning intressimäärasid ei ole võimalik rohkem alandada.

Shi *et al.* (2014) leidsid, et stabiilses majanduslikus olukorras ei oma lühiajalised intressimäärad väga suurt mõju elukondlikele kinnisvarahindadele. Eelduste kohaselt oleks kõrge intressimäär kaasa toonud negatiivse efekti kinnisvarahindadele. Vastupidiselt leidis Gleaser *et al.* (2010), et kui lähtuda teoreetilisest aspektist, et lühiajaline intressimäär kõigub ümber keskmise, kuid pikaajaline intressimäär on üldiselt aastast aastasse stabiilne, on näha kinnisvarahindade ja pikaajalise intressimäära vahel tugevat negatiivset seost. Samuti uurisid antud teemat Égert ja Mihaljek (2007), kes leidsid, et reaalse pikaajalise intressimäära suhe kinnisvarahindadega on tugevalt seotud nendes riikides, mille turg on muutuses (kinniselt majanduselt turumajandusele), kuid nõrgalt seotud stabiilse majandusliku taustaga riikides (suur osa OECD liikmesriikidest). Nende uuring kinnitas elastsust kinnisvarahindade ja reaalse intressimäärade vahel $-0,05$ ulatuses Ida-Euroopa riikides ning vastavalt $-0,02$ seost OECD riikides. Ferrero (2015) uuris ülemaailmse keskpankade baasintressimäära järsku langust ning selle seotust kinnisvaramullide tekke ja jooksevkonto defitsiidiga. Laenutingimuste lõdvendamise ja eelistusšoki tagajärg on põhilised kinnisvaramulli eestvedajad. Liialt madalaks langetatud intressimäär soosib riskantsemat finantskäitumist nii pankade kui ka erasektori poolt, mis omakorda toob kaasa kinnisvarahindade kasvu. Seega kinnitab Ferrero (2015) uuring maailma mastaabis Gleaser *et al.* (2010) väidet, et kinnisvarahindade ja reaalse intressimäära vahel on negatiivne seos. Intressimäärade mittekonventsionaalne poliitika, mis võimaldab intressimäärade langemist ka alla nulli, võib lisaks nõudluse suurenemisele ja majanduse stimuleerimisele kaasa tuua ka kraahi kinnisvaraturul.

Kinnisvara maksustamisel on samuti juhtiv roll hindade kujundamisel. Inimesel on eluaseme valimisel kaks võimalust: kas soetada eluase või seda rentida. Kui otsustatakse soetamise kasuks, siis on palju hüvesid, mida saab ära kasutada. Nendeks on näiteks maamaksuvabastus ning samuti hilisemal müümisel teatud tingimustel maksuvabastus. Mankiw ja Weil (1989) tõstasid küsimuse, et kui rahvastiku vananemisel kinnisvarahinnad järsult alanevad, kas on mõttekam hetkeliste kõrgemate hindadega kinnisvara maha müüa ning hilisemalt endale elukoht rentida.

Edasi arendasid nad tõstatatud küsimust mõttekäiguga, et kinnisvara omamisel on palju eeliseid nagu maksusoodustused ning peaagendi probleemi vältimine (*principle agent problem*), mis seisneb selles, et rentniku ja rendileandja huvid ei kattu. Samuti selgitasid nad, et tulevikuproгноos kinnisvaraturu kohta ei pruugi vastata tõele. Tänapäeval saame väita, et nende tulevikunägemus ei vastanud tõele. Alpanda ja Zubairy (2016) leidsid, et fiskaalpoliitilised muutused seoses rendi ja kinnisvara maksustamisega võivad omada suurt mõju kinnisvara hindadele ja teistele makroökonomilistele näitajatele. Mudeli koostamiseks kasutati lihtsuse mõttes kinnise majandusega mudelit, milles esines kolm agent – kogujad, laenajad ja rentijad. Uuringu tulemusena selgus, et kõige rohkem mõjutaks kinnisvarahindu eluasemelaenu intresside mahaarvamine, arvestuslike üüride maksustamine ja rendile antava kinnisvara amortisatsiooni lubamine. Need meetmed soosiksid üürimise asemel elukoha soetamist ning seeläbi suureneks ka nõudlus kinnisvara järele ning hinnad turul tõuseksid. Boelhouwer (2017) uuris Hollandi poliitmeetmete muudatusi 2008. aasta retsessiooni tagajärjel ning järeldas, et eluasemelaenu intresside mahaarvamise süsteem, mille põhimõte seisneb selles, et inimesel on õigus oma maksustatavast tulust maha arvata kõik laenuintressid, mis on seotud kinnisvara ostu või parendamisega, põhjustas kriisieelsel ajal liiglaenamist ning see mängis rolli ka kinnisvaramulli tekkel.

1.3.5. Turgude sünkroonitus

Kõikide riikide kinnisvaraturud on oma olemuselt erinevad. Riigiti on inimeste eelistused ning ootused hindade suhtes varieeruvad ning samuti ei rakenda kõik riigid sarnaseid poliitilisi meetmeid, reguleerimaks ja elavdamaks turgu. Samuti ei ole samad ka eraisikutele laenamise põhimõtted ning tagatise tingimused. Vaatamata sellele võib leida kinnisvaraturu dünaamikas paralleele väga mitmete erinevate riikide vahel. Hirata *et al.* (2012) töid välja, kuidas 2009. aasta majanduskriisi ajal liikusid paljude riikide kinnisvaraturud piltlikult tandemis. Pikaajaline kasv turul tõi kaasa väga järsu langemise vahemikus 2008-2011. Enamik riikidest olid 2012. aastaks sellest kas osaliselt või täielikult taastunud. Uuring koostati 18 arenenud OECD riigi andmete põhjal ajavahemikust 1971 1. kvartal kuni 2011 3. kvartal. Antud valim moodustas ligikaudu 60% maailma SKP-st uuritud perioodil, seega annab valim väga hea ülevaate, kirjeldamaks kinnisvaraturu arengut. Kooskõlas intuiitvise arvamusega on käesolevate riikide kinnisvaraturgude dünaamika liikunud sünkroonis. Ajas edasi liikudes on riikidevaheline dünaamilisus muutunud üha enam seotuks. Kinnisvaraturutsükliid on simultaansed rohkem kui 63% ulatuses. Teiste avastuste hulgas oli ka see, et monetaarpoliitika ei suuda täies ulatuses

selgitada kinnisvaraturu volatiilset olemust. See on ka järeldus, milleni on jõudnud Goodhart ja Hofmann (2008) ning Nneji, Brooks ja Ward (2013).

1.4. Rahvastiku näitajad, kinnisvarahinnad ja ootused

Lisaks üldlevinud kinnisvarahindade kujundajatele, on olulised ka riigi populatsioon, populatsiooni tihedus ning keskmine vanus. Rolli mängivad samuti rassi, keskmist sissetulekut ja haridust hõlmavad faktorid. Hõredamalt asustatud paikades on üldiselt kehvem infrastruktuur ja töö- ning haridusalased võimalused. Selle tõttu on nendes paikades ka madalamad kinnisvarahinnad. Miles (2012) uuris lähemalt kasvutendentsi omavate maa-alade tulevast perspektiivi. Riikide rahvaarv on aasta-aastalt kasvanud ning seeläbi suureneb ka nõudlus kinnisvara järele. Mudelist selgub, et nõudluse kasvades kinnisvarahindade kasvumäär ületab sissetuleku kasvumäära. Tänu sellele, et on kasvanud soov rahastada kinnisvara ostmise suures ulatuses laenuga, on tõusnud ka maksevõimetuse risk.

Rahvastiku vananemine on samuti suureks kinnisvarahindade kõigutajaks. Kõige mõjukamaks artiklikuks sellel teemal võib pidada Mankiw ja Weil (1989) uurimust, milles autorid järeldasid, et nõudlus kinnisvara järele kasvab 30. eluaastani, siis stabiliseerub vanuses 40 ning pärast seda on märgata järk-järgulist nõudluse vähenemist. Seega tegid nad oma töös järelduse, baseerudes faktil, et rahvastik on vananev, et tõenäoliselt leiab tulevikus aset kinnisvara nõudluse suur vähenemine ja seega ka kinnisvarahindade järsk langus. Antud väide ei pidanud paika ehk Mankiw ja Weil alahindasid rahvastiku vananemise tagajärjesid või ülehindasid nõudluse muutust ajas. Chen *et al.* (2012) viisid läbi mikrosimulatsiooni, et uurida demograafilisi muutusi, kinnisvaraturgu ning kinnisvara kättesaadavust. Nende eelduseks baasmudelile oli, et aastaks 2050 jääb sündimus aja jooksul ligikaudu samaks – 1,7 sündi naise kohta, oodatud eluiga tõuseb ning samuti tõuseb ka migratsioon. Stsenaariumid mängiti läbi kaheti, eeldades nii kõrget kui ka madalat sündimust, sarnaselt modelleeriti ka teisi näitajaid. Järgides baaseelduseid on kinnisvarahinnaindeks 2035. aastaks suurenenud võrreldes 2010. aastaga 80%. See tulemus suurenes, kui kasutati kõrge sündimuse, madala suremuse ning kõrge netomigratsiooni stsenaariumit. Antud näide demonstreerib, et rahvastiku juurdekasvu mõju on suurem vananeva ühiskonna nõudluse vähenemise mõjust. Seega on oodata, et kinnisvarahinnad jäävad stabiilselt kasvama.

Lisaks makroökonomilistele näitajatele on võimalik turgu ja selle tegevust uurida ka läbi tarbijaskonna ootuste. Kinnisvara ostes valib potentsiaalne koduomanik endale sobivaima paiga elamiseks teatud kriteeriumite järgi, mis on seotud eelistustega. Lastega pered eelistavad piirkondi, kus oleks võimalik lastele tagada kvaliteetne lasteaia- ning kooliharidus. Vanemad inimesed eelistavad kiire arstiabi kättesaadavust ning esmatarbekaupu pakkuvate poodide olemasolu. Sellised lihtsad igapäevased vajadused määravad suures osas kinnisvarahindade kujunemise. Eelistuste kättesaadavust mõjutab eelkõige sissetulek.

Samuti segmenteerib haridustase tihti inimesed teatud gruppidesse, sest võib eeldada, et sarnase haridusliku taustaga inimestel on ka sarnased eelistused. Brasington, Hite ja Jauregui (2014) modelleerisid inimeste valmidust maksta mingite hüvede eest, et leida põhjused, mille alusel on naabruskonnad segmenteerunud. Uuriti Ameerika Ühendriikides asuvaid linnu aastal 2000. Rassilise jaotuse ja kinnisvarahindade vaheline elastsus on 0,19, palgalõhega seotud jaotuse elastsus vastavalt -0,23 ja haridusliku jaotuse alusel on elastsus -0,21. Elastsus aga muutub positiivseks haridus- ja palgalõhe puhul naabruskondades, kus sissetulek on keskmisest suurem. Seega ei sõltu kinnisvarahinnad üksnes makroökonomilistest tulemitest ja ootustest, vaid ka inimeste segmenteerumisest ühiskonnas. Segmenteerumine võib tuleneda nii eelistuste erinevusest kui ka teatud regioonide ajaloolisest taustast ning ka paljudest teistest sotsiaalsetest nähtustest. Elanikkonnal ei teki ootused mitte ainult kinnisvara eelistuste osas, vaid ka üldiste turunäitajate suhtes.

Suurepärane näide, demonstreerimaks kinnisvaraturu olulisust riigi käekäigus on 2009. aasta majandussurutis, mis järgnes mitmekümne aasta võimsaimale buumile. Granziera ja Kozicki (2015), uurides ainult makroökonomilisele taustale toetuvaid uurimusi, leidsid, et laiapõhjalisemaks aluseks modelleerimisel võivad potentsiaalselt olla võimalike ostjate ootused turul toimuvate muutuste kohta. Uuringu läbiviimiseks kasutati USA andmeid ning mudel koostati paneelandmete põhjal. Testimise tagajärjel selgus, et parima tulemuse, selgitamaks kinnisvaraturu volatiilsust, arvestades nii kinnisvara- kui ka rendihindu, andis mudel, mis võttis arvesse nii ratsionaalset diskontomäära kui ka inimeste riskitundlikkuse koefitsienti. Mudel prognoosis nii rendi kui ka kinnisvarahindade muutumise suunda ligikaudu 60% täpsusega. Antud mudel suudab jäljendada ka asümmeetrilist buumi. Üldiselt võib aga järeldada, et kulminatsioon turuosaliste ootustest moodustab lähedase tulemi ratsionaalsusele ning suuremad kõrvalekalded ratsionaalsusest ei anna alati kõige õigustatumaid tulemusi. Anari ja Kolari (2002) koostatud mudelist selgub samuti et, ootustel on väga suur roll tulevaste kinnisvarahindade kujunemisel.

2. ANDMETE JA METOODIKA KIRJELDUS

Antud peatükis kirjeldatakse uuringu läbiviimiseks kasutatavaid andmeid ning selgitatakse lähemalt nende töötlemist. Lisaks sellele antakse ülevaade mudeli koostamisest ning spetsifikatsioonidest. Käesoleva peatüki eesmärk on anda ülevaade andmete ja mudeli olemusest.

2.1. Andmete ülevaade

Andmete valikul on lähtutud varasematest empiirilistest uuringutest antud teemal ning töösse kaasatakse lisaks SKP kasvumääradele muutujaid võimalikult erinevatest kinnisvarahindude mõjutavatest valdkondadest. Esimeseks näitajaks valiti inflatsioonimäär, mida peetakse väga tugevaks kinnisvarahindade juhtijaks. Inflatsiooni mõju elukondliku kinnisvara hindadele on oma uurimustes kirjeldanud nii Geng (2018), Anari *et al.* (2002) kui ka paljud teised. Üldine põhimõte seisneb selles, et inflatsiooni kasvades tõusevad kinnisvarahinnad – inimesed soovivad end finantsiliselt kaitsta soetades kinnisvara ning samuti muutuvad inflatsiooni tagajärjel ehituskulud kõrgemaks. Seega on inflatsioonimäär väga tugev kinnisvarahindade kujundaja.

Teiseks kasutatakse reaalselt pikaajalist intressimäära, mis väljendab seda, milline on riigi 10-aastase võlakirja intressimäär turul. Pikaajalise intressimäära kaasamine töösse on küll vastuolus näiteks McQuinn ja O'Reilly (2008) uurimusega, kuid Égert ja Mihaljek (2007), Gleaser *et al.* (2010) ning Shi *et al.* (2014) leidsid, et intressimääradel ei ole küll suur mõju kinnisvarahindadele, kuid siiski on märgata negatiivset seost. Antud töö kontekstis on oluline välja selgitada intressimäärade ja elukondliku kinnisvara hindade seos selleks, et kinnitada või ümber lükata McQuinni ja O'Reilly (2008) tehtud eeldus, et intressimääradest sõltub erasektori laenamise maht ning see omakorda mõjutab kinnisvarahindu ehk intressimääradel on ainult kaudne mõju kinnisvarahindadele, kuid mitte otsene. Seega on alust arvata, et intressimääradel on siiski kas minimaalne või kaudne mõju kinnisvarahindadele. Kui intressimäärad alanevad, võib eeldada, et suureneb nõudlus kinnisvara järele, mis omakorda viib kinnisvarahindade suurenemisele.

Eelmainitud arvesse võttes lisandub töösse ka järgnev näitaja, milleks on miljonites dollarites väljendatud pangalaenu maht elukondliku kinnisvara ostuks. Laenumahu olulisust on kirjeldanud McQuinni ja O'Reilly (2008) ning ka Égert ja Mihaljek (2007), kes viisid OECD riikide abil läbi uuringu ning kasutasid selles nii reaalses intressimäära kui ka laenumahtu. Viimase näitaja olulisuse tuvastamiseks on otstarbekas kaasata ka intressimäärad, et näha laenude summaarse osakaalu tegelikku tähtsust kinnisvarahindade kujunemisel. Pangalaenu maht elukondliku kinnisvara ostuks on ülevaatlik näitaja elukondliku kinnisvaraturu muutlikkuse kirjeldamiseks just tänu sellele, et see keskendub spetsiifiliselt vaid kinnisvara ostuks suunatud laenude kirjeldamisele ning seeläbi annab väga hea ülevaate selle kohta, kui tugevalt on kinnisvaraturg mõjutatud inimeste võimekusest võtta laenu. Antud näitaja on aga väga eripärane, seega ei ole 37 OECD riigist paljudel riikidel andmeid antud näitaja kohta või on need katkendlikud. Erandiks võib tuua USA, mille kohta leidis andmeid juba 1970. aasta esimesest kvartalist. Enamike riikide puhul algasid andmed 1980. aastate lõpust või 1990. algusest. Mida hiljem liitus riik OECD-ga, seda vähesem informatsioon on kättesaadav.

Töötuse määra osakaal tööjõust on demograafiline näitaja, mis võimaldab edukalt kirjeldada elukondliku kinnisvara hindade kujunemist. Töötuse määra osakaalu suurenemisel peaks kinnisvarahinnad langema, sest nõudlus kinnisvara järele väheneb. Chen *et al.* (2012) ja Brasington *et al.* (2014) uurisid kinnisvarahindade kujunemist demograafilise kaardistuse alusel. Viimati mainitud uuringust selgus, et kinnisvarahindu mõjutavad tugevalt inimeste eelistused, mis kujunevad välja vastavalt varasemale haridusele ja teistele näitajatele. Eelistusi mõjutab ka väga tugevalt hetkeline isiklik positsioon tööturul. Töötu inimese valikud kinnisvara ostuks ei lähtu niivõrd eelistustest kui võimalustest. Töötuse määr defineerib nõudluse kinnisvara järele ja samuti hindade varieeruvuse erinevates paikades.

Kõige tähtsamateks muutujateks antud töös on elukondliku kinnisvara hindade indeks, mille baasaastaks on 2015=100, mis on käesolevas töös endogeenne näitaja ning reaalne SKP kasvumäär protsentides, mis on eksogeenne näitaja. Antud seose uurimine vastab ka püstitatud uurimisküsimusele, milleks on majandusolukorra mõju selgitamine elukondliku kinnisvara hindadele. Kinnisvarahinnaindeks kirjeldab kinnisvara hinna muutust, võrreldes baasaastaga. Antud näitajat on kasutatud enamikes varasemalt käsitletud uuringutes ning see on ülevaatlik näitaja, väljendamiseks elukondliku kinnisvara turul toimuvaid muutuseid. SKP reaalne kasvumäär näitab aga majanduskasvu protsentuaalset muutust võrreldes eelneva perioodiga. Seost kinnisvarahindade ja SKP kasvumäära vahel on modelleerinud näiteks Farlow (2005) ning Ortok

ja Terrones (2005), mõlemad uuringud leidsid kahe näitaja vahel positiivse seose, mis jäi keskmiselt 1% ulatusse. Gleaser (2005) leidis, et kinnisvarahinnad on kasvanud alates aastast 1950 ligikaudu 2% aastas. Samuti leidis Geng (2018), et paljudes riikides on kinnisvarahinnad jõudnud rekordkõrgusele ning ei ole enam kooskõlas riikliku produktiivsuse kasvu või muude makroökonomiliste determinantidega. Antud seose väljaselgitamine on oluline just sellest aspektist, et mõista millistel perioodidel kaugeneb kinnisvaraturg teistest näitajatest ning on ohtulli tekkeks või majanduslikuks retsessiooniks ning kui tugevalt on üldse seotud majanduskasv kinnisvaraturuga.

2.2. Kasutatavad andmed ja meetodid

Antud töös on kasutatud kvartaalseid sekundaarandmeid, mis pärinevad OECD andmebaasist (Saarelaid, 2021). Tegemist on andmetega, mis on kogutud 37 riigist. Valimisse võeti andmed alates 1970. aasta esimesest kvartalist kuni kõige viimaste kättesaadavate andmeteni, milleks oli 2020. aasta neljas kvartal. Vaatluse alustamine 1970. aastaga tuleneb soovist hoida valimimahtu võimalikult suurena, kuid samas kaasata aastaid, mil andmete maht on juba kujunenud terviklikuks. Vaatlusi on kokku 1702. Riigid, mis kuuluvad eelmainitud 37 hulka on Ameerika Ühendriigid, Austraalia, Austria, Belgia, Eesti, Hispaania, Iirimaa, Iisrael, Island, Itaalia, Jaapan, Kanada, Korea Vabariik, Kreeka, Leedu, Luksemburg, Läti, Madalmaad, Mehhiko, Norra, Poola, Portugal, Prantsusmaa, Rootsi, Saksamaa, Slovakkia, Sloveenia, Soome, Šveits, Taani, Tšehhi, Tšiili, Türgi, Ungari, Uus-Meremaa ja Ühendkuningriik (Välisministeerium 2021). Viimastena liitunud riikide andmetes esineb lünki. Uuringu läbiviimine OECD riikide andmete põhjal on asjakohane, sest nende riikide kulmineeritud SKP valmistab suure osa maailma kogu SKP-st. Ajavahemikul 1971-2011 moodustas see ligikaudu 60% (Hirata *et al.* 2012). Seega annavad need andmed väga hea ülevaate üldistest kinnisvaraturul toimuvatest protsessidest.

Bakalaureusetöö endogeenseks muutujaks on reaalne elukondliku kinnisvara hindade indeks (OECD, tabel 10.1787/63008438-en), mille baasaastaks on 2015=100. Eksogeenseteks muutujateks on reaalne SKP kasvumäär (OECD, tabel 10.1787/b86d1fc8-en), inflatsioonimäär 2015=100 (OECD, tabel CPIs), töötuse määr protsendina tööjõust (OECD, tabel 10.1787/52570002-en), elukondliku kinnisvara ostuks väljastatud laenu miljonites, valuuta ühikuks on dollar (OECD, tabel 34814) ning reaalne pikaajaline intressimäär (OECD, tabel 10.1787/662d712c-en). Reaalne intressimäär ja reaalne SKP kasvumäär on leitud töö autori poolt,

kohandades nominaalseid näitajaid inflatsiooniga. Seoses sellega, et tegemist on kvartaalsete andmetega, tuleb neid ka sesoonselt korrigeerida. Sesoonsuse korrigeerimine aitab paremini vaadelda majandustsükleid ja trende ning eemaldada tavapärased kõikumised, mis on aset leidnud teatud spetsiifilistel kuudel. Sesoonsuse korrigeerimiseks kasutatakse töös X-12_ARIMA meetodit. Reaalse kinnisvarahinnaindeksi ja laenumahu näitaja logaritmitakse, et vähendada äärmuslike väärtuste mõju lõplikule tulemusele. Järgnevalt on välja toodud antud näitajate kirjeldav statistika ehk maksimumväärtus, miinimumväärtus, aritmeetiline keskmine ning standardhälve. Statistika on välja toodud järgnevaid lühendeid kasutades: reaalne elukondliku kinnisvara hinnaindeks (RHP), inflatsioonimäär (INF), töötuse määr (TM), elukondliku kinnisvara laenumaht (LM), reaalne pikaajaline intressimäär (INT), reaalne SKP kasvumäär (SKP).

Tabel 1. Näitajaid kirjeldav statistika

	Miinimum	Maksimum	Keskmine	Standardhälve
RHP (2015=100)	22,340	172,800	82,420	31,480
INF %	-5,460	216,300	2,298	7,109
TM %	1,067	27,800	7,596	3,996
LM (miljonit)	483,200	1,070e+07	8,373e+05	1,760e+06
INT %	-1,557	24,700	4,972	3,253
SKP %	-132,300	944,500	0,235	12,940

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Kirjeldavast statistikast on näha, et esineb äärmuslikult suuri näitajaid. Antud anomaaliad on esinenud tõenäoliselt kriisijärgsetel perioodidel või riigi valuuta vahetamise käigus.

Töös kasutatakse paneelandmeid, mis on balansseerimata. Balansseerimatus väljendub selles, et kvartaalsetes andmetes sisalduvad lüngad, kuna riigid ei ole kogunud andmeid vastavate näitajate kohta. Kõige täielikum on inflatsiooni näitaja aegrida ning kõige vähem on informatsiooni elukondliku kinnisvara soetamiseks väljastatud pangalaenu mahu kohta miljonites dollarites.

2.3. Metoodika

Mudeli koostamist alustatakse ühendatud regressioonimudeliga vähimruutude meetodil (*pooled OLS*), mis aitab välja selgitada statistiliselt olulised ja ebaolulised näitajad, edasi rakendatakse fikseeritud efektide ja juhuslike efektide mudeli analüüsi. Selleks, et langetada lõplik otsus nende kahe analüüsi vahel, on tarvilik välja selgitada, kumb mudel suudab anda terviklikuma pildi muutujate suhetest. Selleks hinnatakse mõlema mudeli standardvigu. Olenevalt sellest, kumma mudeli standardvead on väiksemad, nähakse, millise mudeli hinnangud on efektiivsemad. Edasi viiakse läbi *Breuch-Pagani* test, et kinnitada või ümber lükata spetsiifiliste juhuslike efektide olemasolu. Samuti testitakse ka *Hausmani* testiga juhuslike efektidega mudeli sobivust. (Gujarati 2009, 602-606) Seejärel langetatakse lõplik otsus. Fikseeritud efektidega mudeli matemaatiline kuju on järgmine:

$$y_{it} = b_i + b_2x_{2it} + b_3x_{3it} + b_4x_{4it} + b_5x_{5it} + b_6x_{6it} + u_{it} \quad (1)$$

kus

y – elukondliku kinnisvara hindade indeks,

b_i – vabaliige,

x_2 – reaalne SKP kasv (%),

x_3 – töötuse määr tööhõivest (%),

x_4 – elukondliku kinnisvara laenumaht (miljonit dollarit),

x_5 – inflatsioonimäär,

x_6 – reaalne pikaajaline intressimäär,

u_{it} – kombineeritud veakomponent.

Autori esialgsel hinnangul sobib uuringu koostamiseks paremini juhuslike efektidega mudel, sest selle hinnangud on efektiivsemad. Ainsaks piiranguks on asjaolu, et efektiivsed hinnangud ei pruugi olla mõjusad. (Gujarati 2009, 602-606) Uuringusse kaasatud näitajad on kõik olulised nivool 0,05 ehk usaldatavus on 95%. Juhuslike efektide mudeli matemaatiline kuju on järgmine:

$$y_{it} = b_1 + b_2x_{2it} + b_3x_{3it} + b_4x_{4it} + b_5x_{5it} + b_6x_{6it} + w_{it}, \quad w_{it} = \delta_i + u_{it} \quad (2)$$

kus

y – elukondliku kinnisvara hindade indeks,

b_1 – vabaliige,

x_2 – reaalne SKP kasv (%),

x_3 – töötuse määr tööhõivest (%),

x_4 – elukondliku kinnisvara laenumaht (miljonit dollarit),

x_5 – inflatsioonimäär,

x_6 – reaalne pikaajaline intressimäär,

δ_i – ristanndmete veakomponent,

u_{it} – kombineeritud veakomponent.

Mudeli lõplik kuju valitakse vastavalt eelmainitud testide tulemustele. Efektiivsete ja mõjusate tulemuste puhul langetatakse valik juhuslike efektidega mudeli kasuks, kuid kui *Hausmani* test kinnitab, et mudeli hinnangud ei ole mõjusad, siis hinnatakse vaid fikseeritud efektiga mudelit.

2.4. Andmete testimine

Esialgselt eemaldatakse andmetest sesoonsus X-12_ARIMA protsessi abil ning seejärel kontrollitakse andmete statsionaarsust, kasutades programmi *EViews*. Edasi hinnatakse korrigeeritud andmeid, kasutades ühendatud regressioonanalüüsi ning fikseeritud efektidega ja juhuslike efektidega mudelit, samuti viiakse läbi mudelite testimine.

Andmete ja mudeli korrektseks muutmise juures tuleb järgida protseduure, et vältida väärasid tulemusi ning resultaate õigesti tõlgendada. Paneelandmete kasutamine on hea meetod multikollineaarsuse vähendamiseks. Multikollineaarsus esineb juhul, kui muutujad on omavahel korrelatsioonis, seega ei saa neid pidada eksogeenseteks. Multikollineaarsuse tuvastamiseks tuleb näitajate vahel viia läbi korrelatsioonanalüüs, et välistada muutujate vahel ilmnev liialt tugev korrelatsioon. Lisaks sellele kasutatakse testimiseks *VIF*-kordajat. (Paas 1995, 202-208) Näitajate omavahelist korrelatsiooni testitakse vabavaras *Gretl*, kus järgnevalt koostatakse ka mudel ning viiakse läbi mudeli hindamine.

Lisaks sellele on vajalik testida jääkliikmete heteroskedastiivsust. Paneelandmete puhul, sarnaselt ristanndmetele, tuleb alustuseks läbi viia regressioonanalüüs vähimruutude meetodil (*OLS*), paneelandmete puhul ühendatud kujul (*pooled OLS*), et näha näitajate statistilist olulisust ning samuti viia läbi vajaminevad protseduurid, et veenduda esialgse mudeli korrektsuses. *White*'i testi abil on võimalik näha, kas jääkliikmete vahel esineb heteroskedastiivsust või mitte. Juhul kui eelmainitud viga mudelis esineb, tuleb kasutada kohandatud standardvigu või proovida muuta mudeli kuju. Vastasel juhul on parameetrite hinnangud ebaefektiivsed ning tulemus valesti tõlgendatav. (Paas 1995, 216-222) Hiljem hinnatakse ka grupisisest heteroskedastiivsust *Waldi* testi abil.

Testitakse ka jääkliikmete normaaljaotust ning mudeli korrektset kuju. Esimese kontrollimiseks kasutatakse *Doornik-Hanseni* testi ning teise puhul *Ramsey RESET* testi. Kui jääkliikmed ei allu normaaljaotusele, siis ei ole mudeli hinnangud mõjusad. *RESET* testi abil on võimalik vältida

mudeli kuju väär rakendamist ning seeläbi ära hoida probleeme nagu näiteks heteroskedastiivsuse esinemine. Samuti testitakse autokorrelatsiooni esinemist, et kontrollida parameetrite standardvigade õigsust. Selleks kasutatakse *Breuch-Godfrey* autokorrelatsiooni testi. Test viiakse läbi maksimaalse järguni.

3. EMPIIRILINE UURING

Antud peatükis esitatakse ülevaade uuringu tulemustest ning tehakse järeldused. Peatüki fookusesse on võetud mudeli tõlgendamine. Alustuseks viiakse läbi korrelatsioonanalüüs, et selgitada välja näitajate omavaheliste seoste tugevus. Järgnevalt viiakse läbi ühendatud regressioonanalüüs (*pooled OLS*), fikseeritud efektidega mudeli (*Fixed Effects*) ja juhuslike efektidega mudeli (*Random Effects*) analüüs, et selgitada välja sobivaim antud uuringu läbiviimiseks. Mudelile eelnevalt viiakse läbi ka alapeatükis 2.4. lahti seletatud testid, et kontrollida andmete ja mudeli matemaatilise kuju sobivust.

3.1. Korrelatsioonanalüüs

Korrelatsioonanalüüsi läbiviimise eesmärgiks on välja selgitada muutujate omavaheline suhestatus ning samuti suhte suund. Antud testi abil saab vältida multikollineaarsuse esinemist. Juhul kui näitajate vahel esineb väga tugev korrelatsioon, tasub üks nendest muutujatest uuringust välja jätta. Antud maatriksis sisalduvad järgmised näitajad: reaalne elukondliku kinnisvara hinnaindeks (RHP), inflatsioonimäär (INF), töötuse määr (TM), elukondliku kinnisvara laenumaht (LM), reaalne pikaajaline intressimäär (INT), reaalne SKP kasvumäär (SKP).

Tabel 2. Korrelatsioonanalüüsi tulemused

	RHP	INF	TM	LM	INT	SKP
RHP	1					
INF	-0,093	1				
TM	-0,102	-0,073	1			
LM	0,208	-0,041	-0,093	1		
INT	-0,075	-0,130	-0,064	0,039	1	
SKP	0,018	-0,032	0,003	0,030	-0,006	1

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Antud maatriksist selgub, et kõige tugevamini ehk suhtes 0,208 on seotud laenumaht reaalse elukondlike kinnisvarahindadega. Tulemus on ootuspärane, sest ka näiteks McQuinni ja O'Reilly (2008) uuringus oli laenumahul väga suur roll kinnisvarahindade kujunemise juures. Samuti on tugev seos töötuse määra ja kinnisvarahindade vahel, seose tugevus on -0,102. Seos töötuse määra ja kinnisvarahindade vahel on vastavuses teooriaga, sest töötuse määra tõustes kinnisvarahinnad langevad, kuna nõudlus väheneb. Lisaks sellele inflatsiooni tõustes kinnisvarahinnad vähenevad, see aga ei ole kooskõlas varasemate empiiriliste uurimustega. Antud bakalaureusetöö andmete põhjal on näha, et reaalse pikaajaliste intressimäärade ja kinnisvarahindade vahel on nõrk negatiivne seos -0,075. Antud seos on loogiline ning vastavuses varasemate uurimistulemustega. Kui vaadelda ainult kinnisvarahindade seoseid, siis *Pearsoni* korrelatsioonikordaja on kõige nõrgem SKP protsendilise kasvumäära ja reaalse elukondliku kinnisvara hindade vahel, seose tugevus on 0,018. Antud tulemus on kooskõlas varasemate uurimustega, sest majanduskasv on küll positiivses seoses kinnisvaraturu hindadega, kuid ei oma üldiselt sellele väga suurt mõju. Lisaks sellele uuris töö autor korrelatsioonanalüüsi tulemuste statistilisi olulisusi (vt Lisa 9) ning selgus, et elukondliku kinnisvara hindadel ilmneb nivool 0,05 oluline seos ainult laenumahuga, vastavalt on p-statistiku väärtus 0,0009. Kinnisvarahindade ja SKP kasvumäära vaheline seos kujunes statistiliselt ebaoluliseks, kuid korrelatsioonanalüüsiga ei ole võimalik kirjeldada ühe muutuja mõju teisele, vaid see väljendab ainult kahe näitaja vahelise suhte tugevust. Seega ei saa pidada korrelatsioonanalüüsi tulemusi lõplikeks. Enne järgnevate mudelite koostamist, veendumaks, et multikollineaarsust ei esine, viiakse läbi näitajate vahel samuti *Belsley-Kuh-Welsch* kollineaarsuse diagnostika. Testi kohaselt puudub muutujate vahel liigne kollineaarsus, testi tulemus on nähtav lisa 1.

3.2. Algne mudel ning selle testimine

Esmalt, et kontrollida aegridade sobilikkust, on tarvilik viia läbi statsionaarsuse testimine. Kuna tegemist on balansseerimata aegridadega ning ajaperioodide arv on suurem kui vaadeldavate objektide ehk antud töös OECD riikide arv, on statsionaarsuse kontrollimine vältimatu. Statsionaarsuse kontrollimise vajalikkus seisneb selles, et mittestatsionaarsete aegridade kasutamise puhul võib ilmneda näiv regressioon. Läbi andmete statsionaarseks muutmise vabanetakse aegrea trendist. *EViews* programmis viiakse läbi kõikidele aegridadele eraldi ühikjuure test. Juhul kui ühikjuur esineb, võetakse aegreast esimene diferents, et sellest vabaneda. Paneelandmete statsionaarsuse testimiseks kasutatakse *Fisheri ADF* testi.

Tabel 3. *Fisheri ADF* testi tulemused

	<i>ADF</i> p- väärtus	Tulemus	1. diferents	Tulemus
RHP	0,9992	ei ole statsionaarne	0,0000	statsionaarne
INF	0,0000	statsionaarne		
TM	0,0000	statsionaarne		
LM	0,2270	ei ole statsionaarne	0,0000	statsionaarne
INT	0,9325	ei ole statsionaarne	0,0000	statsionaarne
SKP	0,0000	statsionaarne		

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud programmis *EViews*

Selgus, et mittestatsionaarsed olid järgmised aegread: reaalne elukondliku kinnisvara hinnaindeks, elukondliku kinnisvara laenumaht ning reaalne pikaajaline intressimäär. Autor võttis nimetatud näitajate aegridadest esimesed diferentsid ning viis uuesti läbi statsionaarsuse testimise. Esimeses diferentsis osutusid aegread statsionaarseks ning edaspidi kasutatakse mudeli koostamiseks eelmainitud muutujate esimest diferentsi.

Lisaks aegridade statsionaarseks muutmisele tuleb osadest näitajatest võtta naturaallõgaritm, et vältida ekstreemsete väärtuste liigset mõju mudeli tõlgendusele. Autori hinnangul on muutujateks, mille väärtused varieeruvad kohati äärmusteni, reaalse elukondliku kinnisvara indeks ja elukondliku kinnisvara laenumaht. Antud täpsustusega koostatakse esimene mudel, milleks kasutatakse ühendatud regressioonanalüüsi (*pooled OLS*). Antud mudel aitab paremini mõista eksogeensete näitajate mõju elukondliku kinnisvara hindade kujunemisele ning mudelist eemaldatakse ebavajalikud muutujad, mis osutuvad statistiliselt ebaoluliseks nivool 0,1. Ühendatud regressioonmudeli kasutamise eeliseks on see, et vaatlusi on tunduvalt rohkem ning kollineaarsuse oht väiksem. Mudeliga viiakse läbi heteroskedastiivsuse test, jääkliikmete normaaljaotuse test, autokorrelatsiooni test ning kontrollitakse mudeli matemaatilise kuju õigsust.

Mudeli esmasel testimisel leiti, et parima kirjeldusvõimega ning kõrgeima kohandatud determinatsioonikordajaga mudel saavutatakse siis, kui eemaldatakse mudelist reaalne pikaajaline intressimäär, mille p-statistiku väärtus on 0,9207 ehk see ei ole statistiliselt oluline näitaja. Antud muudatuse kasuks räägib ka McQuinni ja O'Reilly (2008) uuring. Vaatamata muutujate vahel esinevale korrelatsioonile, ei mõjuta pikaajalised intressimäärad elukondliku kinnisvara hindu. *VIF*-testi abil kontrolliti uuesti ka kollineaarsust ning seda näitajate vahel ei esine. Näitajatel, mille hinnangud testi alusel on üle 10, esineb korrelatsioon. Testi põhjal on laenumahu hinnanguks 1,018, töötuse määral 1,012, reaalsel SKP kasvumääral 1,008 ja inflatsioonil 1,013, minimaalne hinnang on 1. *VIF*-testi tulemused on välja toodud lisas 2. *White*'i testi abil leiti, et mudelis esineb heteroskedastiivsus ($p=0,000$), mistõttu edaspidiselt kasutatakse antud mudeli korral kohandatud standardvigu. Heteroskedastiivsuse esinemine võib tuleneda sellest, et antud mudelis ei eristata riike üksteisest (Paas 1995, 216-222). *White*'i testi tulemused on nähtavad lisas 3. Viidi läbi ka *Ramsey RESET* test, mille tulemuseks oli $p=0,297$ ehk mudeli matemaatiline kuju on korrektne, *Ramsey RESET* testi tulemused on esitatud lisas 4. Testiti ka autokorrelatsiooni esinemist ($p=5,341e-05$) ja jääkliikmete allumist normaaljaotusele ($p=0,000$), neid teste mudel edukalt ei läbinud. Suure vaatluste arvu puhul ei tohiks jääkliikmete allumatus normaaljaotusele mängida väga suurt rolli, vaatluste arv on 1702 (Brooks 2008, 161). Autokorrelatsiooni esinemise puhul muutuvad mudeli standardvead ebakorrektses. Nii nagu ka heteroskedastiivsuse esinemise puhul, aitab ka autokorrelatsiooni mõju vähendada robustsete standardvigade kasutamine.

Lisaks katsetati näitajatel ka viitaegu kuni 4 viitajani ehk kuni aastase viitega kvartaalsete andmete puhul. Viitaegade lisamine aga muutis mudeli kohandatud determinatsioonikordaja alusel nõrgemaks. Kasutades endogeense muutujana diferentsitud ja logaritmi võetud reaalsel elukondliku kinnisvara hinnaindeksit ja eksogeensete muutujatena inflatsiooni, töötuse määra, reaalsel SKP kasvumäära ning esimest järku diferentsi ja naturaallogaritmi võetud elukondliku kinnisvara jaoks antud laenumahtu, saadi alljärgnev regressioonimudel (vt Lisa 5).

Tabel 4. Ühendatud regressioonimudeli tulemused

Näitaja	Koefitsient	Standardviga	Statistiline olulisus
konstant	0,0108	0,0022	0,0045
LM	0,0829	0,0216	0,0121
TM	-0,0007	0,0002	0,0172
SKP	0,0004	0,0001	0,0094

INF	-0,0029	0,0012	0,0572
-----	---------	--------	--------

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Tabelis 4 toodud andmete põhjal on võimalik tutvuda töös kasutatavate eksogeensete näitajate mõjuga elukondlikele kinnisvarahindadele. Elukondliku kinnisvara ostule eraldatava laenumahu mõju kinnisvarahinnale on tugevaim loogiline seos – kui pangad laenavad kinnisvara ostuks 1% rohkem, siis kinnisvarahinnad tõusevad 0,0829% võrra. Antud seos on kooskõlas varasemate empiiriliste uuringutega. Kui pangad annavad välja rohkem laenu kinnisvara ostuks, siis on ka nõudlus suurem ja see omakorda suurendab kinnisvara hindu. Seose tugevuselt on esimesel kohal inflatsioon. Antud mudeli kohaselt inflatsiooni 1-protsendipunktilise tõusu juures langevad kinnisvarahinnad 0,29% võrra. Selline seos aga ei ole loogiline ning seda ei kinnita ka ükski varasemalt koostatud uuring. Ainsaks põhjenduseks võib tuua nõudluse languse kinnisvaraturul või vastupidiselt liigse kinnisvara pakkumise, mis hoiab kinnisvarahinnad all. Töötuse määra kasvul 1 protsendipunkti võrra langevad kinnisvarahinnad 0,07% võrra. Antud tulemus on kooskõlas Chen *et al.* (2012) ja Brasington *et al.* (2014) uuringutega, mis selgitavad demograafiliste muutuste ja kinnisvarahindade seost. Viimasena leiti mudelis SKP kasvumäära ja elukondliku kinnisvara hindade seos. SKP kasvumäära tõustes 1 protsendipunkti võrra suureneb ka elukondliku kinnisvara hind 0,04%. Kõik eelpool välja toodud näitajad on olulised vähemalt nivool 0,05, välja arvatud inflatsioon, mis on oluline nivool 0,1. Mudeli üldine statistiline olulisus on 0,000954 ehk mudel on oluline nivool 0,05. Determinatsioonikordaja järgi leitakse, et mudeli koguhajuvusest on ära seletatud 0,0760 ehk 7,60%. Antud madalat seletusvõimet võib põhjustada mõne olulise muutuja väljajäämine.

3.3. Fikseeritud efektidega ja juhuslike efektidega mudel

Seetõttu, et mudelis on väga palju objekte, oleks ka mudeli fiktiivsete tunnuste arv väga suur. See aga muudaks fiktiivsete parameetrite hinnangud ebamõjusaks. (Gujarati 2009, 602-606) Eelmainitud põhjustel ei viida läbi *LSDV* mudelit ning teostatakse fikseeritud efektidega mudeli analüüsi. Tõusuparameetrid peavad olema *LSDV* ja fikseeritud efektidega mudeli (FE) puhul samad, sest mõlemas võetakse arvesse vaatlusobjektide vahelisi erinevusi. Tänu sellele, et FE mudeli kasutamise tagajärjel ei suudetud vabaneda heteroskedastiivsusest (*Wald groupwise* testi tõenäosus $p=7,6158e-51$), kasutatakse ka antud mudelis kohandatud standardvigu, testi tulemus

on esitatud lisa 6. Kasutades samu muutujaid, mida kasutati ka ühendatud *OLS* mudeli koostamisel, saadakse järgnev fikseeritud efektidega mudel (vt Lisa 7).

Tabel 5. Fikseeritud efektidega mudel

Näitaja	Koefitsient	Standardviga	Statistiline olulisus
konstant	0,0113	0,0021	0,0032
LM	0,0778	0,0220	0,0166
TM	-0,0007	0,0002	0,0230
SKP	0,0004	0,0001	0,0143
INF	-0,0032	0,0011	0,0342

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Võrreldes ühendatud regressioonmudeliga muutusid näitajate statistilised olulisused väiksemaks ja kõik näitajad on statistiliselt olulised nivool 0,05. Samuti muutusid väiksemaks näitajate koefitsiendid. Antud mudel on statistiliselt oluline tõenäosusega $p=4,1359e-09$, seega on fikseeritud efektidega mudeli kasutamine põhjendatud ehk grupisisene mudel on parem kui ühendatud mudel (Gujarati 2009, 602-606). Fikseeritud efektidega mudeli konstandi koefitsient on 0,0113, grupisisese mudeli puhul on tegemist riikide vabaliikmete aritmeetilise keskmisega (Gujarati 2009, 602-606). Antud mudelist selgub, et elukondliku kinnisvara laenumahu tõstmisel 1% võrra, tõusevad elukondliku kinnisvara hinnad 0,0778% võrra, töötuse määra 1-protsendipunktiline kasv vähendab kinnisvarahindu 0,07% võrra ning inflatsiooni 1-protsendipunktiline kasv vähendab kinnisvarahindu 0,32% võrra. Viimane seos ei ole põhjendatav ega kooskõlas varasemate uuringutega. SKP kasvumäära suurenemine 1 protsendipunkti võrra toob kaasa 0,04% kinnisvarahindade kasvu. Mudeli koguhajuvusest on ära seletatud 0,068873 ehk 6,89%. Nii nagu ka ühendatud regressioonmudelis, ei allu jääkliikmed normaaljaotusele ($p=0,000$), kuid fikseeritud efektidega mudelis õnnestus vabaneda autokorrelatsioonist. Woolridge testi abil kontrolliti paneelandmete autokorrelatsiooni ning saadi tulemuseks $p=0,0597 > 0,05$ (vt Lisa 8) ehk võetakse vastu nullhüpotees, autokorrelatsiooni ei esine.

Viidi läbi ka juhuslike efektidega (*Random effects*) mudeli testimine. Vaatamata sellele, et näitajate standardvead vähenesid ning *Breusch-Pagani* testi järgi oli mudel parem kui fikseeritud efektidega mudel, siis *Hausmani* testi p -väärtuseks on $9,6331e-189$ ehk tuleb vastu võtta sisukas

hüpotees – GLS (*General Least Squares*) hinnangud ei ole mõjusad ning juhuslike efektidega mudelit ei tohi kasutada. Seega jääb lõplikuks mudeliks fikseeritud efektidega mudel.

3.4. Tulemused ja järeldused

Bakalaureusetöö koostamisel seati hüpotees, et elukondliku kinnisvara hinnad sõltuvad majanduskasvust ja nende vahel on nõrk positiivne seos. Varasemad empiirilised uuringud andsid kinnitust hüpoteesile ning täiendavalt selgusid mitmed erinevad aspektid, mis võivad lisaks kinnisvarahindade muutust juhtida. Nendeks on näiteks demograafilised näitajad, monetaar- ja fiskaalpoliitilised meetmed ja nende rakendamine. Hüpoteesi kinnitasid ka antud töös koostatud mudelid, milleks on korrelatsioonanalüüs, ühendatud regressioonanalüüs vähimruutude meetodil ning samuti fikseeritud efektidega mudel. Korrelatsioonanalüüs kinnitas, et kahe näitaja vahel on positiivne seos tugevusega 0,018. Ühendatud *OLS* mudel ja fikseeritud efektidega mudel andsid kinnitust sellele, et SKP kasvumäära muutus mõjutab elukondliku kinnisvara hindade muutust. Vastavalt SKP kasvumäära suurenedes 1 protsendipunkti võrra suurenevad ühendatud *OLS* alusel elukondliku kinnisvara hinnad 0,04% ja fikseeritud efektidega mudeli järgi samuti 0,04%. Seos on küll madal, kuid see annab kinnitust, et majanduskasvul on mõju kinnisvarahindadele. Sarnasele tulemusele jõudsid näiteks Farlow (2005) ning Ortok ja Terrones (2005), kes kinnitasid elukondlike kinnisvarahindade ja SKP kasvumäära vahelist seost ligikaudu 1% ulatuses.

Teiste näitajate lisamine uuringusse tõi üldjoontes kaasa oodatud tulemused ning vastas erinevate autorite varasemalt uuritud mudelitele. Töötuse määra ja kinnisvarahindade seos on vastavalt ootustele negatiivne: töötuse määra kasvades kinnisvarahinnad vähenevad. Antud näitaja seletab edukalt kinnisvarahindade dünaamilisust demograafilisest vaatest ning kirjeldab ka tõhusalt nõudluse ja pakkumise vastandamise põhimõtet, antud suhet kinnitasid oma uuringutes ka Chen *et al.* (2012) ja Brasington *et al.* (2014). Kõige tugevamaks osutus seos inflatsiooni ja kinnisvarahindade vahel. Seos ei ole vastavuses varasemate uurimustega ega ole loogiline. Mudeli kohaselt inflatsiooni 1% kasv langetab elukondliku kinnisvara hindasid 0,33% võrra. Varasemate empiiriliste uurimistulemuste ja teooria kohaselt peaks olema seos positiivne ehk inflatsiooni kasvades kinnisvarahinnad tõusevad. Koostatud kolme mudeli kohaselt on aga seos negatiivne. Seletuseks võib tuua kas kinnisvara ülepakkumise turul, mis hoiaks hinda madalal või vähest nõudlust. Koostatud mudel ei võimalda kinnitada antud väidet.

Tehnilisest seisukohast on mudeli hinnangud adekvaatsed, sest mudeli matemaatiline kuju on *Ramsey RESET* testi alusel korrektne, heteroskedastiivsuse esinemisega arvestatakse nii ühendatud *OLS* kui ka fikseeritud efektidega mudelis kohandatud standardvigade abil. Fikseeritud efektidega mudeli kasutuselevõtt aitas vabaneda autokorrelatsioonist ning näitajate vahel kollineaarsust ei esine. Mudeli ainsaks probleemiks on see, et jääkliikmed ei allu normaaljaotusele, mis ei tohiks muuta tulemusi ebamõjusaks, sest vaatluse arv on suur (Brooks 2008, 161).

Mudeli efektiivsemaks rakendamiseks on võimalik katsetada erinevate viitaegade kombinatsioonidega, et selgitada, kas mõne muutuja mõju avaldub alles aja möödudes. Antud andmete põhjal võib rakendada ka keerulisemaid mudeleid nagu *ARDL* ja *VECM*, et ei oleks tarvilik määratleda eksogeenseid ja endogeenseid muutujaid ja oleks võimalik näha näitajate vahelisi impulsreaktsioone. Antud muudatused võimaldaksid potentsiaalselt tõsta mudeli kirjeldusvõimet ning anda parema ülevaate näitajate vahelistest seostest.

KOKKUVÕTE

Elukondliku kinnisvara hindade kujunemine on keeruline protsess, mis hõlmab nii makro- ja mikroökonomilisi näitajaid, kui ka näiteks piirkonna demograafilist struktuuri, ajaloolist tausta ning inimeste eelistusi. Kinnisvaraturu mõistmine on oluline nii eraisiku kui ka juriidilise isiku seisukohalt ning samuti riiklikul tasandil. Antud bakalaureusetöö põhiliseks eesmärgiks on modelleerida SKP kasvumäära ning elukondlike kinnisvarahindade suhe nii, et kinnisvarahinnad oleks endogeenseks muutujaks. Selleks, et täita antud eesmärk, püstitati uurimisküsimused ning -ülesanded. Uurimisküsimusteks on:

- 1) Millised sisendid mõjutavad elukondliku kinnisvara hindu?
- 2) Miks ja millises suunas mõjutab majanduskasv kinnisvaraturu hindu?
- 3) Kui suures osas on võimalik elukondliku kinnisvaraturu hindasid seletada makroökonomiliste näitajate alusel?

Uurimisküsimustele vastuste leidmiseks koostati ka uurimisülesanded, milleks on:

- 1) anda ülevaade teoreetilisest käsitlusest ning varasematest empiirilistest uuringutest, et selgitada kinnisvaraturu eestvedajaid;
- 2) koostada ökonomeetiline mudel, et analüüsida sisendite mõju elukondliku kinnisvara hindadele, fookusega kinnisvarahindade ja majanduskasvu vahelisel seosel.

Antud bakalaureusetöö hüpoteesiks on, et SKP kasvumäära suurenemine tõstab ka elukondliku kinnisvara hindu, kuid mitte väga suurel määral. Hüpotees leidis kinnitust – regressioonanalüüsi abil ja fikseeritud efektidega mudeli toel leiti, et näitajate vahel esineb statistiliselt oluline, kuid nõrk positiivne seos. SKP kasvumäära 1-protsendipunktiline suurenemine toob kaasa kinnisvarahindade kasvu ligikaudu 0,04%. Lisaks sellele kujunesid mudelis olulisteks kinnisvarahindu mõjutavateks tunnusteks ka laenumaht, töötuse määr ning inflatsioon. Pikaajaline intressimäär ei olnud statistiliselt oluline tunnus nivool 0,05. Antud uuringut käsitledes peab arvestama, et lõpliku mudeli jääkliikmed ei allu normaaljaotusele, mis võib viidata sellele, et parameetrite hinnangud ei ole mõjusad.

Tulevastes uuringutes võib mudelisse kaasata lisaks elukondlikele kinnisvarahindadele näiteks üürnikele seatud tingimused, et paremini mõista kinnisvarahindade kujunemist ka arvestades üüripindadega. Lisaks sellele on võimalik uuringut edasi arendada väga mitmes erinevas suunas olenevalt soovitud valdkonnast. Mudelisse saab lisada demograafilisi andmeid nagu piirkonna keskmine haridustase, vanus, laste arv jne, et koostada uurimus sotsiaalökonomilisel alal. Samuti on võimalik lähemalt uurida, kuidas mõjutavad monetaar- ja fiskaalpoliitilised meetmed kinnisvaraturu volatiilsust, et efektiivsemalt ennetada kinnisvaramulli teket või leevendada selle tagajärgi. Eelmainitud muudatused mudelis sobiksid majanduspoliitika valdkonda käsitlevasse töösse. Erinevate mudelite ja muutujatega katsetamine võib parandada mudeli kirjeldusvõimet ja anda veelgi tõhusamaid tulemusi.

SUMMARY

RELATIONSHIP BETWEEN RESIDENTIAL REAL ESTATE PRICES AND ECONOMIC GROWTH IN OECD COUNTRIES

Kirke Saarelaid

Understanding and forecasting the dynamics of real estate prices requires long-term research and deep understanding of several economic and demographic fields in order to draw up the best model to describe this area. Geng (2018) and Glaeser *et al.* (2005) explained the historical background, trend and compatibility of residential real estate prices and other economic indicators. The research concluded that the movement of real estate prices has often distanced itself from other variables and does not fully comply with the principles of demand and supply. Anari and Kolari (2002), McQuinn and O'Reilly (2008), Nocera, Roma (2017) and Zhu *et al.* (2017) examined the impact of loan volume, inflation and interest rates on real estate prices and also reached the conclusion that the indicators cannot fully explain the volatility of the market and there are lot of other factors which have a significant effect. Miles (2012) and Chen *et al.* (2012) included demographic indicators in the studies to determine market dependence, for example, the previous education of the population, the age of the population, etc. Attention was also paid to the differences in preferences and their impact on the development of residential real estate prices.

In this bachelor's thesis, data from OECD countries collected from 1st quarter 1970 to 4th quarter 2020 will be studied. The work uses residential real estate prices, changes in gross domestic product (GDP), unemployment rate, long-term interest rates, inflation and volume of residential loans as variables. The author's aim is to include indicators from several different fields in the research. The model analysis is performed using correlation analysis, regression analysis using the method of pooled ordinary least squares, a fixed and random effects model. The results are similar throughout models: there is a weak positive relationship between residential real estate prices and GDP, as well as a positive relationship between residential real estate prices and loan volume. Furthermore, there is a negative link between residential real estate prices, unemployment rate and

inflation. The latter is not in line with previous studies. The real long-term interest rate became statistically insignificant in all models.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Adam, K., Woodford, M. (2018). Leaning Against Housing Prices as Robustly Optimal Monetary Policy. *NBER Working Paper*, No. 24629.
- Alpanda, S., Zubairy, S. (2016). Housing and Tax Policy. *Journal of Money, Credit and Banking*, 48 (2-3), 485-512.
- Benjamin, J. D., Chinloy, P., Jud, G. D. (2004). Real Estate Versus Financial Wealth in Consumption. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 29 (3), 341-354.
- Brasington, D. M., Hite, D., Jauregui, A. (2014). House Price Impacts of Racial, Income, Education, and Age Neighborhood Segregation. *Journal of Regional Science*, 55 (3), 442-467.
- Boelhouwer, P. (2017). The Role of Government and Financial Institutions during a Housing Market Crisis: a Case Study of the Netherlands. *International Journal of Housing Policy*, 17 (4).
- Brooks, C. (2008) *Introductory Econometrics for Finance*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press
- Case, K. E., Quigley, J. M., Shiller, R. J. (2006). Comparing Wealth Effects: The Stock Market versus the Housing Market. *National Bureau of Economic Research. Working Paper*, No. 8606.
- Chen, Y., Gibb, K., Leishman, C., Wright, R. (2012). The Impact of Population Ageing on House Prices: A Micro-simulation Approach. *Scottish Journal of Political Economy*, 59 (5), 523-542.
- Égert, B., Mihaljek, D. (2007). Determinants of House Prices in Central and Eastern Europe. *Comparative Economic Studies*, 49 (3).
- Farlow, A. (2005). UK House Price, Consumption and GDP, in a Global Context: Department of Economics and Oriel College University of Oxford 1.
- Ferrero, A. (2015). House Price Booms, Current Account Deficits, and Low Interest Rates. *Journal of Money, Credit and Banking*, 47 (S1), 261-293.
- Geng, N. (2018). Fundamental Drivers of House Prices in Advanced Economies. *IMF Working Paper*, No. 18/164.
- Glaeser, E., Gottlieb, J., Gyourko, J. (2010). Can Cheap Credit Explain the Housing Boom?, NBER Working Paper No. 16230.

- Glaeser, E. L., Gyourko, J., Saks, R. S. (2005). Why Have Housing Prices Gone Up?. *American Economic Review*, 95 (2), 329-333.
- Goodhart, C., Hofmann, B. (2008). House Prices, Money, Credit, and the Macroeconomy. *Oxford Review of Economic Policy*, 24 (1), 180-205.
- Granziera, E., Kozicki, S. (2015). House Price Dynamics: Fundamentals and Expectations. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 60, 152-165.
- Gujarati, D. N., Porter, D. C. (2009). Basic Econometrics: 5th Edition. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Hirata, H., Kose, M. A., Otrok, C., Terrones, M. E. (2012). Global House Price Fluctuations: Synchronization and Determinants. *NBER Working Paper*, No. 18362.
- Kolari, A., Anari, J. (2002). House Prices and Inflation. *Real Estate Economics*, 30 (1), 67-84.
- Leung, C. K. Y. (2003) Economic Growth and Increasing House Prices. *Pacific Economic Review*, 8 (2), 183-190.
- Miles, D. (2012). Population Density, House Prices and Mortgage Design. *Scottish Journal of Political Economy*, 59 (5), 444-466.
- Mankiw, N. G., Weil, D. N. (1989). The Baby Boom, the Baby Bust, and the Housing Market. *Regional Science and Urban Economics*, 19 (2), 235-258.
- McQuinn, K., O'Reilly, G. (2008). Assessing the Role of Income and Interest Rates in Determining House Prices. *Economic Modelling*, 25 (3), 377-390.
- Miller, N. G., Peng, L., Sklarz, M. A. (2011). The Economic Impact of Anticipated House Price Changes—Evidence from Home Sales. *Real Estate Economics*, 39 (2), 345-378.
- Nieuwerburgh, S. V., Weill, P.-O. (2010). Why Has House Price Dispersion Gone Up? *The Review of Economic Studies*, 77 (4), 1567-1606.
- Nneji, O., Brooks, C., Ward, C. W. R. (2013). House price dynamics and their reaction to macroeconomic changes. *Economic Modelling*, 32, 172-178.
- Nocera, A., Roma, M. (2017). House Prices and Monetary Policy in the Euro Area: Evidence from Structural VARs. *ECB Working Paper*, No. 24629.
- OECD-Majanduslik Koostöö ja Arengu organisatsioon, (2019) Välisministeerium. Kättesaadav: <https://vm.ee/et/oecd-majandusliku-koostoo-ja-arengu-organisatsioon/>, 5. aprill 2021.
- OECD (2021). Quarterly GDP Indicator. OECD GDP Statistics (database). Kättesaadav: <https://data.oecd.org/gdp/quarterly-gdp.htm#indicator-chart>, 12. märts 2021.

- OECD (2021). Quarterly Long-term Interest Rates Indicator. OECD Interest Statistics (database). Kättesaadav: <https://data.oecd.org/interest/long-term-interest-rates.htm#indicator-chart>, 12. märts 2021.
- OECD (2021). Quarterly Unemployment Rate Indicator. OECD Unemployment Statistics (database). Kättesaadav: <https://data.oecd.org/unemp/unemployment-rate.htm>, 12. märts 2021.
- OECD (2021). Real House Prices Indicator. OECD Housing Prices Statistics (database). Kättesaadav: <https://data.oecd.org/price/housing-prices.htm#indicator-chart>, 12. märts 2021.
- OECD-Stats. (2021). Consumer Price Indices-All Items. OECD Consumer Price Indices (database). Kättesaadav: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PRICES_CPI#, 12. märts 2021.
- OECD-Stats. (2021). Private Sector-Loans for House Purchase. OECD Financial Indicators (database). Kättesaadav: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=34814>, 12. märts 2021.
- Ortok, C., Terrones, M. E. (2005). House Prices, Interest Rates and Macroeconomic Fluctuations: International Evidence. *IMF Working Paper*.
- Orton, K. (2008) Experts Predict What the 2021 Housing Market Will Bring. Kättesaadav: <https://www.washingtonpost.com/business/2021/01/11/2021-housing-market-predictions/>, 20. veebruar 2021.
- Paas, T. (1995). Sissejuhatus ökonomeetriasse. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Saarelaid, K. (2021) Bakalaureusetöö algandmed. Kättesaadav: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1KFk8cFbnOq2y3RVBOzo-6UUkncfIBgK0W3NulhE4_F4/edit?usp=sharing, 1. mai 2021.
- Savva, C. (2018). Factors Affecting Housing Prices: International Evidence. *Cyprus Economic Policy Review*, 12 (2).
- Shi, S., Jou, J-B., Tripe, D. (2014). Can Interest Rates Really Control House Prices? Effectiveness and implications for macroprudential policy. *Journal of Banking and Financ*, 47 (C).
- Vogiazas, S., Alexiou, C. (2017). Determinants of Housing Prices and Bubble Detection: Evidence from Seven Advanced Economies. *Atlantic Economic Journal*, 45 (1), 119-131.
- Xu, L., Tang, B. (2014). On the Determinants of UK House Prices. *International Journal of Economic Research*, 5(2), 57-64.
- Zhu, B., Betzinger, M., Sebastian, S. (2017). Housing market stability, mortgage market structure, and monetary policy: Evidence from the euro area. *Journal of Housing Economics*, 37 (C).

LISAD

Lisa 1. *Belsley-Kuh-Welsch* kollineaarsuse diagnostika

Belsley-Kuh-Welsch collinearity diagnostics:

variance proportions

lambda	cond	const	INF	SKP	TM	INT	LM	RHP
2.599	1.000	0.021	0.048	0.001	0.024	0.005	0.027	0.017
1.156	1.500	0.001	0.018	0.114	0.006	0.148	0.159	0.286
1.047	1.576	0.001	0.000	0.510	0.002	0.376	0.013	0.004
0.875	1.723	0.009	0.006	0.285	0.021	0.340	0.218	0.058
0.751	1.860	0.003	0.039	0.086	0.004	0.024	0.426	0.515
0.475	2.340	0.007	0.716	0.001	0.085	0.092	0.157	0.047
0.097	5.163	0.958	0.174	0.003	0.858	0.015	0.000	0.073

lambda = eigenvalues of inverse covariance matrix (smallest is 0.0974949)

cond = condition index

note: variance proportions columns sum to 1.0

According to BKW, cond ≥ 30 indicates "strong" near linear dependence, and cond between 10 and 30 "moderately strong". Parameter estimates whose variance is mostly associated with problematic cond values may themselves be considered problematic.

Count of condition indices ≥ 30 : 0

Count of condition indices ≥ 10 : 0

No evidence of excessive collinearity

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Lisa 2. VIF-testi tulemused

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

LM 1.018

TM 1.012

SKP 1.008

INF 1.013

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

Belsley-Kuh-Welsch collinearity diagnostics:

variance proportions

lambda	cond	const	LM	TM	SKP	INF
2.988	1.000	0.004	0.010	0.005	0.002	0.011
1.178	1.592	0.007	0.003	0.001	0.129	0.003
0.744	2.004	0.002	0.056	0.004	0.000	0.146
0.066	6.751	0.080	0.745	0.119	0.570	0.465
0.024	11.173	0.906	0.185	0.872	0.299	0.376

lambda = eigenvalues of inverse covariance matrix (smallest is 0.0239352)

cond = condition index

note: variance proportions columns sum to 1.0

According to BKW, $cond \geq 30$ indicates "strong" near linear dependence, and $cond$ between 10 and 30 "moderately strong". Parameter estimates whose variance is mostly associated with problematic $cond$ values may themselves be considered problematic.

Count of condition indices ≥ 30 : 0

Count of condition indices ≥ 10 : 1

Variance proportions ≥ 0.5 associated with $cond \geq 10$:

const	TM
0.906	0.872

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Lisa 3. *White'i* testi tulemused

White's test for heteroskedasticity

OLS, using 1702 observations

Dependent variable: uhat²

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	-0.000398216	0.000205577	-1.937	0.0529	*
d_1_LM.	0.00279438	0.000954579	2.927	0.0035	***
TM	0.000144623	4.04726e-05	3.573	0.0004	***
SKP.	6.04272e-06	1.49478e-05	0.4043	0.6861	
INF	-0.000342120	0.000109686	-3.119	0.0018	***
sq_d_1_LM	0.0455632	0.00966047	4.716	2.60e-06	***
sq_TM	-4.52509e-06	1.58273e-06	-2.859	0.0043	***
sq_SKP	-1.21089e-07	3.68071e-07	-0.3290	0.7422	
sq_INF	7.89691e-05	3.47813e-05	2.270	0.0233	**

Unadjusted R-squared = 0.035564

Test statistic: $TR^2 = 60.530115$,

with p-value = $P(\text{Chi-square}(8) > 60.530115) = 0.000000$

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Lisa 4. Ramsey RESET testi tulemused

Auxiliary regression for RESET specification test

OLS, using 1702 observations

Dependent variable: d_1_Realhouseprices

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	0.0111670	0.00123606	9.034	4.37e-19 ***
d_1_LM	0.0885489	0.0114609	7.726	1.88e-14 ***
TM	-0.000737849	0.000123069	-5.995	2.47e-09 ***
SKP	0.000497845	0.000168098	2.962	0.0031 ***
INF	-0.00329000	0.000758212	-4.339	1.51e-05 ***
yhat^2	2.47773	6.49111	0.3817	0.7027
yhat^3	-359.829	243.884	-1.475	0.1403

Test statistic: $F = 1.214720$,

with p-value = $P(F(2,1695) > 1.21472) = 0.297$

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Lisa 5. Regressioonanalüüs vähimruutude meetodil

Model 31: Pooled OLS, using 1702 observations
Included 6 cross-sectional units
Time-series length: minimum 215, maximum 364
Dependent variable: d_1_Realhouseprices
Robust (HAC) standard errors

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0.0108105	0.00220536	4.902	0.0045	***
d_1_LM	0.0828930	0.0215943	3.839	0.0121	**
TM	-0.000707655	0.000201986	-3.503	0.0172	**
SKP	0.000409547	0.000100109	4.091	0.0094	***
INF	-0.00292161	0.00118724	-2.461	0.0572	*

Mean dependent var	0.005148	S.D. dependent var	0.020916
Sum squared resid	0.687589	S.E. of regression	0.020129
R-squared	0.076008	Adjusted R-squared	0.073830
F(4, 5)	31.70477	P-value(F)	0.000954
Log-likelihood	4234.786	Akaike criterion	-8459.572
Schwarz criterion	-8432.374	Hannan-Quinn	-8449.504
rho	0.577006	Durbin-Watson	0.832679

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Lisa 6. *Waldi'i* testi tulemused

Distribution free Wald test for heteroskedasticity:

Chi-square(6) = 248.742, with p-value = 7.61577e-51

Pooled error variance = 0.00039707

unit	variance
1	0.000307438 (T = 362)
2	0.000249632 (T = 259)
3	0.000171301 (T = 242)
4	0.000648577 (T = 260)
5	0.000200389 (T = 364)
6	0.00100855 (T = 215)

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Lisa 7. Fikseeritud efektidega mudel

Model 35: Fixed-effects, using 1702 observations
 Included 6 cross-sectional units
 Time-series length: minimum 215, maximum 364
 Dependent variable: d_1_Realhouseprices
 Robust (HAC) standard errors

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0.0112801	0.00213561	5.282	0.0032	***
d_1_LM	0.0778221	0.0219826	3.540	0.0166	**
TM	-0.000735353	0.000227043	-3.239	0.0230	**
SKP	0.000386269	0.000104980	3.679	0.0143	**
INF	-0.00326969	0.00113134	-2.890	0.0342	**

Mean dependent var	0.005148	S.D. dependent var	0.020916
Sum squared resid	0.675813	S.E. of regression	0.019985
LSDV R-squared	0.091833	Within R-squared	0.068873
Log-likelihood	4249.487	Akaike criterion	-8478.974
Schwarz criterion	-8424.578	Hannan-Quinn	-8458.838
rho	0.573712	Durbin-Watson	0.838915

Joint test on named regressors -
 Test statistic: $F(4, 5) = 186.848$
 with p-value = $P(F(4, 5) > 186.848) = 1.25405e-05$

Robust test for differing group intercepts -
 Null hypothesis: The groups have a common intercept
 Test statistic: Welch $F(5, 730.5) = 9.83254$
 with p-value = $P(F(5, 730.5) > 9.83254) = 4.13589e-09$

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Lisa 8. *Woolridge*'i testi tulemused

First differenced equation (dependent, d_y):

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
d_d_1_LM	0.0169505	0.00486582	3.484	0.0176	**
d_TM	0.00160594	0.00129560	1.240	0.2702	
d_SKP	0.000178489	7.75667e-05	2.301	0.0697	*
d_INF	-0.00460391	0.000614926	-7.487	0.0007	***

n = 1677, R-squared = 0.0282

Autoregression of residuals (dependent, uhat):

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
uhat(-1)	-0.350965	0.0614664	-5.710	0.0023	***

n = 1652, R-squared = 0.1239

Wooldridge test for autocorrelation in panel data -

Null hypothesis: No first-order autocorrelation ($\rho = -0.5$)

Test statistic: $F(1, 5) = 5.87894$

with p-value = $P(F(1, 5) > 5.87894) = 0.0597734$

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud vabavaras *Gretl*

Lisa 9. Korrelatsioonanalüüsi statistiline hindamine

Korrelatsioonmaatriks	INF	SKP	TM	INT	LM	RHP
INF	1					
SKP	-0,032	1				
TM	-0,073	0,003	1			
INT	-0,13	-0,006	-0,064	1		
LM	-0,041	0,030	-0,093	0,039	1	
RHP	-0,093	0,018	-0,102	-0,075	0,208	1

t-statistikud	INF	SKP	TM	INT	LM	RHP
INF						
SKP	-0,5042					
TM	-1,1527	0,0472				
INT	-2,0648	-0,0945	-1,0099			
LM	-0,6462	0,4727	-1,4709	0,6146		
RHP	-1,4709	0,2835	-1,6147	-1,1844	3,3488	

p-väärtused	INF	SKP	TM	INT	LM	RHP
INF						
SKP	0,6146					
TM	0,2502	0,9624				
INT	0,0400	0,9248	0,3135			
LM	0,5187	0,6369	0,1426	0,5394		
RHP	0,1426	0,7770	0,1076	0,2374	0,0009	

Lisa 9. järg

Statistiline olulisus nivool 5%						
	<i>INF</i>	<i>SKP</i>	<i>TM</i>	<i>INT</i>	<i>LM</i>	<i>RHP</i>
INF						
SKP	mitteoluline					
TM	mitteoluline	mitteoluline				
INT	oluline	mitteoluline	mitteoluline			
LM	mitteoluline	mitteoluline	mitteoluline	mitteoluline		
RHP	mitteoluline	mitteoluline	mitteoluline	mitteoluline	oluline	

Allikas: OECD andmebaas (2021), autori koostatud programmis *Excel*

Lisa 10. Lihtlitsents

Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Kirke Saarelaid,

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

ELUKONDLIKU KINNISVARA HINDADE SEOS MAJANDUSKASVUGA OECD RIIKIDE NÄITEL

mille juhendaja on Signe Rosenberg,

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

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli 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.

13.05.2021

_____ (kuupäev)

¹ Lihlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. jq 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.