

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Mihkel Pajumets

**ELUASEMEAHINNA KASVU TEGURID JA NENDE VÕRDLUS
ERINEVATEL KÜMNENDITEL**

Magistritöö

Õppekava TAAM, peeriala majandusanalüüs

Juhendaja: Merike Kukk, PhD

Tallinn 2022

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 10114 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Mihkel Pajumets

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 204284TAAM

Üliõpilase e-posti aadress: mihkelpajumets@gmail.com

Juhendaja: Merike Kukk, PhD:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	4
SISSEJUHATUS	5
1. ELUASEMEHINDADE TEOREETILINE KÄSITLUS	7
1.1. Eluasemeturg ja seda mõjutavad tegurid	7
1.2. Kinnisvaraturu tsüklilisus	11
1.3. Eelnevate empiiriliste uurimuste ülevaade	13
2. METOODIKA JA ANDMED	16
2.1. Metoodika	16
2.2. Andmed	19
3. EMPIIRILINE ANALÜÜS JA TULEMUSED	23
3.1. Empiiriline analüüs	23
3.2. VAR mudeli analüüs ja järeldused	25
3.2.1. Eluasemehindu mõjutavate tegurite analüüs perioodil 2005-2020	26
3.2.2. Eluasemehindu mõjutavate tegurite analüüs alaperioodidel 2005-2009 ja 2015-2020	34
KOKKUVÕTE	43
SUMMARY	46
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	50
LISAD	55
Lisa 1. PVAR mudelit stabiilsuse testimine perioodil 2005-2020	55
Lisa 2. Mudeli parameetrite statsionaarsuse testimine perioodi 2005-2009 kohta	56
Lisa 3. Mudeli parameetrite statsionaarsuse testimine perioodi 2015-2020 kohta	57
Lisa 4. Optimaalse viitaja infokriteeriumite viitaja testide tulemused perioodil 2005-2009	58
Lisa 5. Optimaalse viitaja infokriteeriumite viitaja testide tulemused perioodil 2015-2020	59
Lisa 6. PVAR mudelit stabiilsuse testimine perioodil 2005-2009	60
Lisa 7. PVAR mudelit stabiilsuse testimine perioodil 2015-2020	61
Lisa 8. Lihtlitsents	62

LÜHIKOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on analüüsida majanduse põhinäitajate ning eluasemehindade vahelist lühiajalist seost 17 Euroopa riigis perioodil 2005-2020. Samuti on töö eesmärgiks lähemalt uurida ja võrrelda kaht alaperioodi, mis on seotud eluasemehindade kasvuga. Vaatluse alla on võetud perioodid 2005-2009 ning 2015-2020, hindamaks sarnasusi ja erinevusi antud perioodide vahel. Empiiriliseks analüüsiks on kasutatud paneelandmetel põhinevat vektorautoregressiivset (VAR) mudelit, mille abil on võimalik hinnata muutujate vahelist lühiajalist dünaamikat.

Tulemuste hindamiseks kasutatakse impulsireaktsiooni funktsiooni graafikuid ja dispersiooni dekomponeerimist. Kogu uuritava perioodi 2005-2020 eluasemehindade muutusele avaldavad suurimat mõju inflatsioonimäär ja Euronext 100 aktsiaindeks, kuid inflatsiooni suunaline mõju hindadele ei ole kooskõlas teooriaga. Huvitaval kombel ei oma majandustegevuse ehk SKP kasvu mõju eluasemehindade muutusele olulist mõju.

Alaperioodil 2005-2009 leiti vastuolus teooriaga, et eluasemehindu mõjutab enim inflatsioonimäär, avaldades lühiajalist olulist negatiivset mõju hindadele. Seevastu leiti, et perioodil 2015-2020 ei oma inflatsioon mingisugust olulist mõju eluasemehindadele. Lisaks järeltati, et perioodil 2005-2009 omab Euronext 100 aktsiaindeks eluasemehindadele olulist lühiajalist mõju, kuid perioodil 2015-2020 on aktsiaindeksi mõju vastupidine ning mitteoluline. Teades, et lühikesed aegread piiravad mudeli täpset hindamist, viidi vaatamata sellele läbi võrdlus kahe alaperioodi 2005-2009 ja 2015-2020 kohta.

Võtmesõnad: eluasemehinnad, paneelandmetel põhinev VAR mudel, impulsireaktsiooni funktsiooni graafikud, dispersiooni dekomponeerimine

SISSEJUHATUS

Kinnisvarasektor koos eluasemeturuga on iga majanduse võtmetähtsusega sektor, kuid teisalt ka finantskriiside ja haavatuse allikas majanduses. Sellel põhjusel on toimunud kinnisvarahindade kõikumised ja majandusteadlaste kui ka poliitikategijate huvi eluasemete kiire hinnatõusu tuvastamise vastu on üha suurenenud. (Vogiazas, Alexiou 2017). Finantssektor ja reaalmajandus on omavahel tihedalt seotud, mistõttu sündmused nagu finantskriisid ja šokid omavad otsest mõju reaalmajandusele. Mõju ülekandumine reaalmajandusse võib toimuda läbi erinevate kanalite, omades viimase finantskriisi valguses laastavalt negatiivset mõju ettevõtete ja majapidamiste finantsolukorrale ning langetades kinnisvarahindu. (Lupu 2012) Vaadates majanduslikku olukorda ning lugedes uudiseid, ilmub üha enam artikleid, mille sisuks on kinnisvarahindade, eelkõige eluasemete kiire hinnakasv või kinnisvaraturu ülekuumenemine – seda mitte ainult Eestis vaid ka teistes Euroopa riikides. (Rääsk 2021; Rzhavkina 2021; Hearne 2021, Crawford 2021). Seetõttu on oluline aru saada, milliste majanduslike näitajate mõju eluasemehindadele on suurim ning, kas perioodi 2015-2020 olukorda eluasemeturul saab võrrelda sellega, mis toimus enne 2008. aasta finantskriisi.

Kohn ja Bryant (2011), Panagiotidis ja Printzis (2016) ning paljud teised on uurinud, millised makromajanduslikud ja käitumuslikud tegurid mõjutasid kiiret eluasemehindade kasvu enne 2008. aasta majanduskriisi nii Euroopas kui ka Ameerika Ühendriikides. Kuid väga vähe on uuritud, kas perioodi 2015-2020 eluasemehindade kiire kasv on võrreldav 2008. aasta kriisieelse kiire hindade kasvuga, mistõttu otsustas töö autor seda põhjalikult uurida. Samuti, kas tegemist on samade teguritega või perioodi 2015-2020 kiiret eluasemehindade kasvu mõjutavad hoopiski teised näitajad. Perioodi 2015-2020 ja 2008. aasta finantskriisi eelse kiire eluasemehindade kasvuperioodi vahel leidub sarnasusi, kuid teisalt joonistuvad välja ka erinevused. Enne 2008. aasta finantskriisi valitses turul kodude üleküllus, siis perioodi 2015-2020 näitel saab öelda, et valitseb pigem pakkumise puudumine. Samuti tuleb vaadata intressimäärasid, mis on rekordmadalad. Tänu sellele on kinnisvaraturg Euroopas muutunud aktiivsemaks, avaldades mõju eluasemehindadele.

Käesoleva magistr töö eesmärgiks on hinnata eluasemete hindu mõjutavaid tegureid 17 Euroopa riigis perioodil 2005-2020. Lisaks analüüsida ja võrrelda kaht alaperioodi 2005-2009 ja 2015-2020, mil eluasemehinnad läbisid kiire kasvufaasi. Töö eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

1. Analüüsida majanduse põhinäitajate ning eluasemehindade vahelist lühiajalist seost 17 Euroopa riigis, kasutades paneelandmetel põhinevat VAR mudelit
2. Analüüsida majanduse põhinäitajate mõju eluasemehindadele alaperioodidel 2005-2009 ja 2015-2020
3. Võrrelda erinevusi kahe perioodi vahel

Valimisse on võetud 17 Euroopa riiki, milleks on Belgia, Bulgaaria, Taani, Eesti, Iirimaa, Hispaania, Prantsusmaa, Küpros, Läti, Leedu, Malta, Holland, Soome, Rootsi, Island, Norra ja Suurbritannia. Andmed pärinevad avalikest andmebaasidest, milleks on Eurostati andmebaas, Maailmapanga andmebaas, Euroala statistika andmebaas, Finance Yahoo, OECD riikide andmebaasi ning valimis olevate riikide keskpankade andmebaasid.

Käesolev töö on jaotatud kolmeks peatükiks, mille esimeses peatükis tutvustatakse eluasemeturgu ja seda mõjutavaid tegureid, selgitatakse eluasemeturu tsüklilisusest ning lõpetuseks antakse ülevaade varasematest empiirilistest uuringutest. Teises peatükis tutvustatakse uuringusse kaasatud andmeid ja nende päritolu ning kirjeldatakse meetodika valikust. Tuuakse välja, milliseid näitajad on antud mudelisse kaasatud ning tehakse ülevaade VAR mudeli funktsioonidest. Kolmandas peatükis viiakse läbi empiiriline analüüs ning tehakse järeldused. Uuritud on muutujate vahelist lühiajalist dünaamikat, toodud välja parameetrite hinnangud ning selgitatud nende võimalikke põhjuseid.

Kokkuvõtteks soovib autor tänada juhendajat toetuse ja juhiste eest kogu protsessi vältel. Lisaks soovib autor tänada kõiki teisi osapooli, kes abistasid ja olid toeks terve magistr töö kirjutamise protsessi vältel.

1. ELUASEMEHINDADE TEOREETILINE KÄSITLUS

Esimeses alapeatükis on välja toodud eluasemesektori iseärasused. Selleks on antud ülevaade eluasemesektorist ning seda mõjutavatest teguritest. Teises alapeatükis on analüüsitud kinnisvaraturu tsükleid ning nende erisusi. Viimane alapeatükk annab ülevaate teemakohastest empiirilistest töödest, tuakse välja töödes kasutatud meetodid ning tulemused.

1.1. Eluasemeturg ja seda mõjutavad tegurid

Eluasemeturg on majanduse jaoks väga oluline (Leszczyński, Olszewski 2017). Eluasemeturul tegutsevad eluasemete ja sellega seotud teenuste ostjad ning müüjad. Samuti on sellel turul keskne roll reaalmajanduses – tänu selle otsesele mõjule ja panusele sisemajanduse kogutoodangusse (SKP-sse). (Mohammed, Sulyman 2019) Arvestades, et suurem osa majapidamiste varadest hoitakse just eluaseme kujul, siis kõik eluasemehindade kõikumised mõjutavad majapidamiste jõukust ning majandust laiemalt (Zhang *et al.* 2021). Eluaseme olulisust majandusele laiemalt on just näidanud ülemaailmne finantskriis aastatel 2007-2011, mis sai alguse USA eluasemeturult. (Mohammed, Sulyman 2019)

Eluasemete hindu määravate tegurite mõistmine on oluline, kuna need avaldavad mõju majanduslikele ja sotsiaalsetele teguritele (Adams, Füss 2010; Hiroshi 2006, Selim 2008). Varade väärtuse tõusu korral võib see näiteks kaasa tuua eluaseme müügisoovi ning tarbija kindlustunde tõusu. Langevad eluasemehinnad võivad kaasa tuua, eriti uutele elamu omanikele, negatiivse tarbija kindlustunde ning toob tõenäoliselt kaasa ka majapidamiste kulutuste vähenemise. Elamuhindade muutused mõjutavad ka rikkuse jaotust majanduses. Perioodil, mil eluasemete hinnas kasvavad kiiresti, saavad eluaseme omanikud kasu jõukuse kasvust võrreldes majapidamistega, kes eluaset üürivad. (Zmólnig *et al.* 2014)

Eluaseme hinnataset ja selle muutust määravad paljud erinevad tegurid alates elamu struktuurilistest omadustest, keskkonna ja naabruskonna tegurid kui ka välised tegurid (Mohammed, Sulyman 2019; Wittowsky *et al.* 2020). Eluruumidega seotud aspektideks on selle

suurus, tüüp, tubade arv või aiamaa suurus just oluline seetõttu, et eluase on kaup, mis erineb oma asukoha, vanuse kui ka kvaliteedi poolest (Anderson, West 2006; Laszek *et al.* 2018; Zhang *et al.* 2021; Wittowsky *et al.* 2020). Väliste ja naabruskonnaga seotud tegurite alla saab liigitada infrastruktuuri nagu parkide ja haljasalade rohkus, koolide ja lasteaedade olemasolu ning nende kvaliteet. (Anderson, West 2006; Zhang *et al.* 2021; Wittowsky *et al.* 2020)

Samuti on eluasemete hinnad seotud fundamentaalsete näitajatega, mis määravad ära nõudluse ja pakkumise. (Kenny 1999; Jacobsen, Naug 2005) Eluasemete pakkumine on lühiajaliselt suhtelist stabiilne, kuna uute elamute ehitamine võtab aega. Seetõttu iseloomustabki eluasemeturgu pakkumise mitteelastsus. (Selim 2008) Selle eest lühiajalist eluasemete hindade kõikumist mõjutab just nõudluse muutus, kuna majapidamiste eelistused ja muutus heaolus toimub kiiremini. (Jacobsen, Naug 2005)

Eluasemete nõudlus koosneb kahest komponendist – majapidamiste nõudlusest eluruumide järele või nõudlusest eluruumide kui investeerimisinstrumentide järele (Kohler, Van Der Merwe 2015). Eeldades, et esimene komponent on selgelt suurem kui teine, siis tihtipeale keskendutakse töödes just nõudlusele omanike kasutus olevate eluruumide järele. Majapidamistel on võimalik eluasemeteenuseid tarbida kahel viisil, kas omades või üürides. (Jacobsen, Naug 2005) Enamikus riikides on eluasemepoliitika põhirõhk olnud eluaseme omamisel, mida mõjutavad mitmed erinevad tegurid (Naoi *et al.* 2019). Kuna eluase on kestvuskaua, siis selle ostmine on enamiku leibkondade jaoks nende elu jooksul kõige olulisem ost, mida paljud rahastavad suures osas laenuga (Jacobsen, Naug 2005). Naoi *et al.* (2019) töid välja, et peaaegu pooled 2012. aastal ostetud eluasemed olid rahastatud kasutades hüpoteeklaenu.

Eluasemega seotud kulutused on majapidamiste üks suurimaid, siis olulisel kohal on ootused sissetulekute ja eluasemekulude suhtes (Jacobsen, Naug 2005; Selim 2008). Nõudlus eluruumide järele suureneb sissetuleku suurenemisega ning väheneb, kui eluasemega seotud kulutused suurenevad (Eichholtz, Lindenthal 2014; Jacobsen, Naug 2005; Tse *et al.* 1999). Lisaks mõjutab leibkondade valikut eluaset osta või üürida intressimäärad (Jacobsen, Naug 2005). Kõrgemad intressimäärad tähendavad suuremat intressikulu ja eluasemekulud suurenevad, mis piirab nõudlust. Vastupidises olukorras, kus intressimäärad langevad, muutub eluruumide omanine soodsamaks kui üürimine ning nõudlus eluruumide soetamise järele kasvab. See tähendab, et eluasemega seotud kulud langevad. (Adams, Füss 2010; Campbell 2013; Naoi *et al.* 2019)

Eluasemehindade kõikumisi võimendab ka pakkumise pool, mis on jäigem kui nõudluse pool (Klyuev 2008). Lühiajaline suurenenud nõudlus mõjutab eluasemehindu vaid lühiajaliselt. Kõrgemad eluasemehinnad toovad kaasa rohkemate elamute ehitamise, mis avaldab aja jooksul survet eluasemehindade odavnemisele ning antud mõju tugevneb, kui ka nõudlus uute elamute järele on vähenenud. (Jacobsen, Naug 2005) Paljud majapidamised kasutavad eluaseme soetamiseks laenu, siis laenupakkumine ja selle tingimused mõjutavad oluliselt eluaseme soetamist (Adams, Füss 2010; Muellbauer, Murphy 2008). Laenupakkumise suurenemine tõstab tarbija kindlustunnet, mis omakorda elavdab eluasemeturgu (Mian, Sufi 2022).

Oluline finantstegur laenupakkumise puhul on krediidingimused nagu sissemakse suurus, laenu ja tagatisvara suhe (LTV) ning võla ja sissetuleku suhe (DTI) (Cohen *et al.* 2017). Nii LTV kui ka DTI reguleerivad pankade majapidamistele antavate hüpoteeklaenude ülemmäärasid. LTV piirab hüpoteeklaenude summat alla teatud protsendi tagatise väärtusest. DTI aga piirab igakuiste võlgade tagasimaksete kogusummat alla teatud protsendi majapidamise igakuisest sissetulekust. (Yun, Moon 2020) Eluasemehinnad on tundlikud sissemakse nõuete muutuse suhtes. Sissemaksenõuete suurenedes väheneb hüpoteeklaenude saamise tingimustele kvalifitseeruvate inimeste arv, muidugi juhul kui on juurdepääsu täiendavatele rahalistele vahenditele (Freeman, Harden 2015). LTV suhtarv vähendab inimeste arvu, kes saavad laenu, seega vähendab nõudluse survet ja piirab kiiret kinnisvarahindade kasvu. Sarnaselt LTV-le piirab DTI üksikisikute ostujõudu, mis vähendab survet kinnisvarahindadele. Järelikult võib makrotasandi usaldatavusnormatiivide reguleerimine võidelda eluaseme hinnabuuri riskidega. (Crowe *et al.* 2013) Regulaatiivseid poliitikaid nagu LTV või DTI suhet on rakendatud kiirete kinnisvarahindade tõusude ja languste ohjeldamiseks. Need poliitikad on olnud tõhusad eluasemehindade ohjeldamisel, vähendades survet kinnisvarahindadele. (Crowe *et al.* 2013; Claessens *et al.* 2013)

Lisaks finantsasutustele on pakkumine suuresti seotud ehitusettevõtetega, kes ehitavad uusi objekte. Ehituskulude suurenemine avaldab positiivset mõju eluasemehindadele. Kulude suurenemisel kallinevad hinnad ning pakkumine väheneb. (Li, Chand 2013; Adams, Füss 2010) Eluasemehindasid mõjutavad veel vaba maa kättesaadavus uute eluasemete ehitamiseks, mida on piiratud koguses osaliselt tänu seadustest tulenevatele nõuetele ning teisalt looduslikest aspektidest. Lisaks uute projektide realiseerimine algusest lõpuni on ülimalt ajakulukas, seda tänu suhteliselt aeglasele tehnoloogia arengule, mida kasutatakse ehitussektoris. (Klyuev 2008)

Lisaks saab valitsus mõjutada eluasemehindasid. Üle-eelmisel kümnendil toimunud ülemaailmse finantskriisi järel langesid eluasemehinnad paljudes riikides. Kriis mõjutas kõiki, nii ettevõtteid kui ka majapidamisi, kus ehitus oli reaalmajanduse üks olulisi sektoreid. (Hartmann 2015) Eluasemeturu kokku kukkumise tagajärjel sekkus valitsus, et elavdada reaalmajandust ja stabiliseerida eluasemeturgu. Selleks töötasid välja riikide valitsused just neile sobivad kinnisvarapoliitikad. (Jang *et al.* 2020)

Traditsiooniliselt püüab valitsus eluasemeturgu stabiliseerida, kasutades fiskaalpoliitikat või regulatiivseid lähenemisviise. Kõige tähelepanuväärsemad fiskaalsed lähenemisviisid on maksud ja subsiidiumid. (Jang *et al.* 2020) Kasutatakse ära ka maksusüsteemide võimalusi, kus rakendatakse soodsaid võimalusi laenurahaga eluaseme omamiseks nagu näiteks hüpoteeklaenu intressimaksude maksusoodustusi (Crowe *et al.* 2013; Kok *et al.* 2014). See toob kaasa suurema koduomandi ning vähendab tõhusalt võlakooormust (Jang *et al.* 2020). Teisalt võivad hakata negatiivselt mõjutama suurenenud tehingukulud ja kinnisvaramaksud, mis on tingitud eluasemete hindade tõusust (Crowe *et al.* 2013; Wachter 2011). Eluasemeturu ülekuumenemisel võib kinnisvaraga seotud kõrgemate maksumäärade kehtestamine turgu kontrolli all hoida (Crowe *et al.* 2013). Selline käitumine ei avalda kõikides riikides ühesugust mõju (Jang *et al.* 2020, Laskowska, Torgomyan 2016). Enne 2008. aasta finantskriisi tõusid eluasemehinnad märkimisväärselt nii Rootsis kui ka Prantsusmaal. Rootsis kehtestati laenuga finantseeritud varale soodsad, kuid Prantsusmaal kehtestati ebasoodsad maksureeglid. (Crowe *et al.* 2013)

Valitsuse roll ja sekkumine eluasemeturu stabiliseerimisel ja arendamisel on ülioluline. Esiteks on kinnisvaral tohutu sotsiaalne roll, eriti tarbimise seisukohalt. Samuti on kinnisvara väga kapitalimahukas ning eluasemeturgu iseloomustab tasakaalustamatus, arvestades pakkumise viivitust nõudluse reageerimisele ja nõudluse suhteliselt aeglast muutumist. (Laskowska, Torgomyan 2016) Kindlasti ei tohi ka unustada rahvastiku pidevat kasvu ning piiratud maaressurssi, mis eeldab valitsuse mõistlikku ja tarka ruumilist planeerimist ning majandamist (Molloy 2020). Kindlasti ei eksisteeri universaalset ja parimat kinnisvaraturu reguleerimise meetodit. Iga riik peaks vastavaid meetmeid rakendades lähtuma olukorrast riigis ning sotsiaalsetest ja majanduslikest teguritest. (Laskowska, Torgomyan 2016)

1.2. Kinnisvaraturu tsüklilisus

Kinnisvaraturg on oma olemuselt mõjutatud tsüklitest (Abraham, Hendershott 1994; Chinloy 1996; Pyhrr *et al.* 1999). Tsüklite eksisteerimine kinnisvaraturul on seotud kinnisvara pakkumise ja nõudluse püsivast mittevastavusest, mis tuleneb ruuminõudluse tsüklilisusest ning uue pakkumise ühekordsest ja pöördumatust olemusest (Wheaton *et al.* 1997). Sarnast käsitlust on kasutatud enamikes kinnisvaratsükleid hõlmavates uuringutes, kus tsükleid defineeritakse kui vakantsuse kõikumist pikaajalise tasakaalu ümber ning analüüsitakse tegureid, mis on seotud ehituse ja ruumikasutusega (Kaiser 1997). Kinnisvaraturu tsüklilisuse all peetakse silmas muutusi turu mahus ja hindade liikumises teatud aja jooksul (Beraia, Natsvaladze 2017).

Enamikes arenenud majandusega riikides kipuvad eluasemeinvesteeringute ja eluasemehindade tsüklid juhtima laenu- ja majandustsükleid (Igan *et al.* 2011). See tähendab, et eluasemeinvesteeringute ja eluasemehindade kõikumised tekitavad mõju tarbimisele ja laenudele, samas kui vastupidine mõju ei ole nii märgatav, viidates et eluasemesektor on šokkide allikas. Arenenud majandusega riikides kipuvad majanduslangused, mis langevad kokku eluasemehindadega, olema sügavamad ja kestavad kauem kui need, mis ei lange kokku. (Crowe *et al.* 2013; Claessens *et al.* 2009). SKP kumulatiivne kaotus majanduslanguse ajal, mis on seotud kinnisvarasektori kokkuvarisemisega on kolm korda suurem kui kahju, mis tekib ilma kinnisvarasektori languseta (Claessens *et al.* 2009). Võrdluseks saab tuua, et aktsiahindade languse ümber aset leidvad majanduslangused ei ole oluliselt raskemad ega püsivamad kui need, mis ei ole aktsiahindadega seotud (Crowe *et al.* 2013)

Kinnisvaratsükleid saab liigitada kaheks – makroökonomilisteks ja mikroökonomilisteks. Makromajanduslikeks tsükliteks määratletakse need, mis keskenduvad riiklikule, rahvusvahelisele või piirkondlikule tasandile. Nendeks tsükliteks on näiteks üldised majandustsüklid, inflatsioonitsüklid, valuutatsüklid, rahvastiku- ja tööhõivetsüklid ning tehnoloogiatsüklid. Mikroökonomiliste tsüklite fookus on aga riigi pealinna, selle alamosa või kinnisvara asukoha tasandil. Mikroökonomilisteks tsükliteks saab liigitada näiteks linnatsüklid, naabruskonna tsüklid, füüsilised elutsüklid ja kapitalisatsioonitsüklid. (Pyhrr *et al.* 1999)

Kinnisvaraturgudele omane nähtus on tsüklilisus, kuid tsükli pikkus ning selle ulatus võib riikides suurest erineda (Abraham, Hendershott 1994; Chinloy 1996; Beraia, Natsvaladze 2017; Pyhrr *et al.* 1999). Arenenud turgudega riikides võib tsükliperioodi pikkuseks olla 2-3 aastat kuni

20-30 aastat (Beraia, Natsvaladze 2017). Bracke (2013) uuris 19 OECD riigi kinnisvaratsükli pikkusi ning leidis, et tõusud on olnud pikemad kui langused, kuid see on suuresti tingitud viimasest buumist, mis toimus enne 2008. aasta majanduskriisi, mis oli eriti pikk. Nasiri (2020) jõudis sama tulemuseni, et sarnaselt OECD riikides kestavad valitud 10 tähtsava majandusega riigis tõusud kauem kui langused. Veelgi enam, tõusude kestus mõjutab järgnevat languste kestust – pikale tõusule järgneb eeldatavalt ka pikem langus. (Bracke 2013). Tüüpiline mediaanväärtustega määratletud tsüklil on asümmeetriline ning kestab 16 kvartalit, mille jooksul kinnisvarahinnad kasvavad umbes 37 protsenti. Langused on aga lühemad, kestusega 11 kvartalit ning mille jooksul hinnad langevad umbes 17 protsenti. Vaatamata sellele leidub erandeid nagu näiteks Belgia, kus kasvutsükli pikkuseks kujunes 99 kvartalit, mille jooksul hinnad neljakordistuvad. Samuti võivad ka langustsüklid kesta pikalt ning olla laastavad. Äärmusliku näitena saab tuua Jaapani, kus langustsüklil kestis 76 kvartalit ning hinnalanguse poolest saab välja tuua Läti, kus kinnisvarahinnad langesid koguni 76 protsenti. (Igan, Loungani 2012)

Kirjanduses on aga enim läbi käinud Homer Hoyt'i 1933. aastal läbi viidud uuring, mis määratles pikaajaliseks kinnisvaratsükli kestvuseks 18 aastat. Antud analüüsis uuris Hoyt saja-aastase perioodi jooksul Chicago maaväärtusi, rente ja erinevat tüüpi kinnisvara (Kaiser 1997). Paljud teadlased leiavad, et kinnisvaratsüklid on liiga ettearvamatud. Tänu sellele on raske kindlaks määrata täpne tsükli periood, kuna eksisteerib väga palju erinevaid muutujaid, mis mõjutavad tsükli iseloomu ning selle pikkust. Sellegipoolest koosneb tüüpiline kinnisvaratsüklil neljast erinevast faasist, milleks on: taastumine, laienemine, ülepakkumine ja majandussurutis. (Mueller 1999)

Taastumisaasta on esimene etapp peale majanduslangust, mida iseloomustab suur vakantsus, väike nõudlus elamisvõimaluste järele, arendusprojektide vähesus ning seisak üürikasvus (Beraia, Natsvaladze 2017). Taastumisaasta võib olla keeruline ja raske, kuna paljude jaoks annab eelmine aasta ehk majandussurutis veel tunda, kuid domineerima mõju hakkavad avaldama nõudluspool, näiteks kasvama hakkab tööhõive ning majandus mitmekesistub (Pyhrr *et al* 1999; Mueller 1999).

Pärast taastumisaasta läbib kinnisvaraturg laienemise etapi. Antud faasis tõuseb ehitustsüklil haripunkti, kus nõudlus uute elamute järele kasvab, mis omakorda kergitab hindu. (Beraia, Natsvaladze 2017; Prichett 1984 viidatud Pyhrr *et al*. 1999) Selles faasis on nõudlus kinnisvara

järele suur, mis hoiab vabade pindade olemasolu madalana. Laienemise faasi iseloomustab vakantsuse vähenemine, kinnisvara ja üürihindade tõus. (Mueller 1999) Antud faas võib kesta kuid või aastaid, mis oleneb riigi majanduslikust aktiivsusest ning majanduslikest ja finantsilistest näitajatest (Beraia, Natsvaladze 2017).

Ülepakkumise faas saab alguse, kui kinnisvara pakkumine turul ületab nõudluse. (Mueller 1999) Ehitajad ja võlausaldajad ei tunnetavad veel, et turg on küllastunud või ei suudeta juba käimasolevaid projekte peatada (Beraia, Natsvaladze 2017). Laienemisfaasis valminud uusarendused ja ümberehitised on tekitanud turul ülepakkumise (Mueller 1999). Selles faasis hakkavad hinnad ja nende kasvutempo mõõdukalt langema tänu vähenenud nõudlusele. Müügiaktiivsus aeglustub ning vakantsus hakkab tõusma. (Beraia, Natsvaladze 2017; Pyhrr *et al.* 1999) Vaatamata sellele võivad üürihinnad jääda kõrgeks (Mueller 1999). Ülepakkumise faas võib kesta pikalt – kuid või isegi aastaid enne kui majandus jõuab lõpuks majandussurutise faasi (Mueller 1999; Beraia, Natsvaladze 2017).

Viimases ehk majandussurutise faasis ületab kinnisvarapakkumine nõudluse ja kinnisvarahinnad langevad järsult (Mueller 1999). Sõltuvalt kinnisvara asukohast ja tüübist varieerub kinnisvara väärtuse vähenemine. Leidub piirkondi, kus hinnalangused võivad olla drastilised kui ka piirkondi, kus mõju kinnisvarahindadele on marginaalne. (Beraia, Natsvaladze 2017) Antud faasi iseloomustab kõrge vakantsus, madalad üürihinnad ning madal majandusaktiivsus (Mueller 1999; Beraia, Natsvaladze 2017) Majandussurutis põhjustab ka töötusemäära tõusu, uute ehitusprojektide arv langeb tänu madalale majandusaktiivsusele. Selles faasis jõuab kinnisvaratsükkel madalaimasse punkti, enne kui hakkab sellest taastuma. (Mueller 1999)

1.3. Eelnevate empiiriliste uurimuste ülevaade

Palju on uuritud majanduslike ja mittemajanduslike tegurite ning eluasemehindade vahelisi seoseid. Ülemaailmne majandus- ja finantskriis aastatel 2007-2009, mille peamised põhjused leiab eluasemesektorist, on suurendanud teadlaste, investorite, poliitikakujundajate ning teiste sidusrühmade huvi antud sektori vastu (Wachter 2011; Davis, Nieuwerburgh 2014).

Assenmacher ja Gerlach (2008) uurisid seoseid inflatsiooni, majandusaktiivsuse, krediidipoliitika, rahapoliitika, eluasemehindade ning aktsiahindade vahel. Autorid on töö

läbiviimiseks valinud paneelandmetel põhineva VAR mudeli, et paremini mõista seoseid andmete vahel. Valimisse on võetud 18 OECD riiki ning analüüsis on kasutatud kvartaalseid andmeid perioodil 1986-2006. Autorid leidsid, et pärast kolme-nelja kvartalit avaldavad eluasemete hinnašokid SKP-le ja laenudele positiivset ning märkimisväärset mõju, samas kui hinnad hakkavad oluliselt hiljem tõusma. Tarbijahinnaindeks saavutab haripunkti pärast kümnet kvartalit, kuid aktsiahinnad reageerivad šokile viivitamatult.

Goodhart ja Hofmann (2008) hindasid samuti majanduslike näitajate mõju eluasemehindadele enne 2008. aasta majanduskriisi. Autorite eesmärgiks oli hinnata seoseid laia rahapakkumise, laenupakkumise, eluasemehindade ja majandustegevuse vahel 17 arenenud riigis. Uuring kasutab kvartaalseid andmeid 17 tööstusriigist aastatel 1970-2006, mis põhineb fikseeritud efektiga paneelandmetega VAR mudelil. Autorid leidsid, et eksisteerib oluline mitmesuunaline seos eluasemehindade, rahaliste muutujate ning makromajanduslike näitajate vahel. Eriti tugev on leitud seos just eluaseme hinnabuuri ajal, mil hinnad kasvavad kiiresti.

Pärast 2008. aasta ülemaailmset finantskriisi on hakatud eluasemehindade arengut jälgima veelgi põhjalikumalt. Arestis ja González (2014) kasutasid teoreetilist mudelit, mis tuvastab peamised kinnisvarahindade kallinemisega seotud tegurid nagu sissetulek, eluaseme investeeringud, fiskaalpoliitika, demograafia jne. Analüüsis kasutasid nad VEC (*Vector Error Correction*) mudelit, et hinnata 18 OECD riigi baasil pikaajalist tasakaalu ning lühiajalist dünaamikat kinnisvarahindades. Autorid leidsid, et Belgia ja Prantsusmaa kinnisvaraturgu mõjutavad lühiajaliselt enim maksustamine ja töajõupuudus. Samuti leiti lühiajaliselt positiivne seos eluasemehindade ja rahvastiku kasvu vahel Austraalias, Uus-Meremaal ja Norras.

Yildirim ja Ivrendi (2017) uurisid eluasemehindade, sissetulekute, intressimäärade, väljastatud ehituslubade ning aktsiahindade vahelist dünaamilist seost Türgis. Empiirilises uuringus kasutasid autorid nii kuiseid kui ka kvartaalseid andmeid perioodil 2003-2016, et struktuurse vektorautoregressiivse mudeli abil leida muutujate vahelised dünaamilised seosed. Uuringust leiti, et eluasemeturul on oluline roll rahapoliitika ülekandmisel Türgi reaalmajandusesse. Samuti selgus, et hüpoteegi intressimäära tõus toob kaasa eluasemehindade tõusu, teisalt kui suurenemine väljastatud ehituslubade arvus toob kaasa eluasemehindade alanemise.

Lu (2019) uuris Hiina 31 linna ja provintsi põhjal eluasemehindade, majanduslike ja mittemajanduslike põhinäitajate omavahelisi seoseid perioodil 2005-2015. Empiirilise mudeli

läbiviimiseks kasutas autor paneelandmetel põhinevat VAR mudelit, mis aitas lahendada endogeensuse probleemi. Autor leidis, et eluasemehindu mõjutavad oluliselt majanduslikud tegurid, teisalt kui mittemajanduslikud näitajad ei oma olulist mõju eluasemehindade tõusule. Empiirilisest uuringust järeldati, et oluliselt mõjutavad eluasemehindade muutust hinnad ise, inflatsioon ja sissetulekud, kus suurim mõju kinnisvarahindadele avaldub kahe esimese aasta jooksul, peale mida nende näitajate mõju väheneb. (Lu 2019)

Wang *et al.* (2020) uurisid peamisi Austraalia eluasemeturu hindu mõjutavaid tegureid, eesmärgiga tuvastada kinnisvaramulli olemust. Analüüsis kasutatud andmed hõlmavad kahte aastakümnet (1995-2015), mille sisse jääb ka viimane kiirem kinnisvarahinnakasv Austraalias perioodil 2012-2015. Empiirilises analüüsis on kasutatud tavalist vähimruutude (OLS) meetodit, Grangeri põhjuslikkuse testi ning vektor-autoregressiivset veaparandusmudelit (VECM), et anda põhjalik ülevaade eluasemehindade dünaamikast ja kinnisvarahinnamullidest Austraalias. Analüüsist selgus, et Austraalia eluasemehindu mõjutavad peamiselt neli tegurit, milleks on hüpoteegi intressimäärad, tarbijate käitumine, Austraalia S&P/ASX 200 aktsiaturu indeks ning töötuse määr. Autorid järeldasid, et nendel neljale teguril on pikaajaline mõju eluasemehindade tasakaalu suhtes ja igasugune lühiajaline tasakaalutus taandub alati majanduslike jõudude tõttu pikas perspektiivis. (Wang *et al.* 2020)

Eelnevate läbiviidud empiiriliste uuringute põhjal selgub, et eluasemehindade muutuse analüüsimisel on kasutatud erinevaid majanduslikke ja mittemajanduslikke näitajaid, mis on seotud nii pakkumise kui ka nõudluse poolega. Mitmed autorid on leidnud olulisi seoseid eluasemehindade ja intressimäärade, inflatsiooni, sissetuleku, väljastatud ehituslubade ning aktsiaturgude vahel. Leiti, et just eluaseme hinnabuuri ajal, mil hinnad kiiresti kasvavad on seos kõige tugevam. Enim on empiirilistes uuringutes kasutatud tulemuste hindamiseks VAR mudelit ning kvartaalseid andmeid. Antud lähenemist on kasutatud ka käesolevas magistritöös, kus kasutatakse erinevaid nõudluse ja pakkumisega seotud tegureid, et uurida nende mõju eluasemehindadele. Analüüs viiakse läbi kasutades paneelandmetel põhinevat VAR mudelit, mida mitmed autorid kasutasid ka oma töödes.

2. METOODIKA JA ANDMED

Teises peatükis antakse ülevaade töös kasutatud metoodikast ja andmetest, mille abil viiakse läbi empiiriline analüüs. Esmalt kirjeldatakse vektorautoregressiivset (VAR) mudelit ning selle omadusi ja funktsioone. Lõpetuseks tutvustatakse andmeid ja muutujaid, mida on antud analüüsis kasutatud.

2.1. Metoodika

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on analüüsida 17 Euroopa riigi eluasemehindade ja seda mõjutavate näitajate omavahelisi seoseid lühiajalises perspektiivis. Oluline on välja selgitada, kas perioodi 2015-2020 kiire eluasemehindade kiiret kasvu mõjutavad samad tegurid, mis tegid seda enne 2008. aasta majanduskriisi ning kas kiiret eluasemehindade kasvu on näha samades riikides, kus toimus see ka enne 2008. aasta majanduskriisi. Eluasemehindu mõjutavate tegurite analüüsiks on autor võtnud vaatluse alla perioodi 2005Q1-2020Q4 vastavalt andmete kättesaadavusele. Antud periood hõlmab endas nii kriisieelset kui ka perioodi 2015-2020, kus on toimunud kiire eluasemehindade kasv. Metoodika valikul uurimisküsimustele vastamiseks on autor lähtunud teoreetilises osas käsitletud lähenemistest. Analüüsis kasutatakse vektorite autoregressioon (VAR) meetodit, et mõista muutujate vahelist lühiajalist dünaamikat.

Empiirilises analüüsis on kasutatud paneelandmeid, mille eeliseks on, et need sisaldavad rohkem teavet, varieeruvust ja suuremat tõhusust kui tavalised aegread või ristanndmed. Lisaks on autor otsustanud kasutada paneelandmeid, kuna avalikest andmebaasidest oli antud riikide kohta kõige varasemad 2008. majanduskriisieelsed andmed aastast 2005, mistõttu jääb antud periood suhteliselt lühikeseks. Mudelite koostamiseks ja analüüsi läbiviimiseks kasutatakse EViews 12 programmi, mis on sobilik aegridade modelleerimiseks.

2.1.1. VAR mudelite käsitlus

Analüüsi läbiviimiseks kasutatakse paneelandmetel põhinevat VAR mudelit (PVAR), mis pakub probleemi uurimiseks kasulikku metoodikat. PVAR mudelite abil saab hinnata nii staatilisi kui ka

dünaamilisi vastastikuseid mõjusid, piiranguteta käsitleda muutujate vahelisi mõjusid, hõlpsasti kaasata koefitsientide ja šokkide ajalisi erinevuseid ning võtta arvesse ristanndmete dünaamilist heterogeensust. (Canova, Ciccarelli 2013)

VAR mudelil on lai valik erinevaid rakendusi, mida saab kasutada erinevate probleemide lahendamiseks. (Nakajima 2011) VAR mudel on üks paindlikumaid ja hõlpsamini kasutatavaid mudeleid mitme muutujaga aegridade analüüsimiseks. Tänu sellele on VAR mudel osutunud eriti kasulikuks majandus- ja finantsaegridade dünaamilise käitumise kirjeldamisel ja prognoosimisel. Samuti on see efektiivsem ja pakub täpsemaid mõõtmisi kui ühemõõtmelised aegridade mudelid tänu oma paindlikkusele. VAR mudeleid kasutatakse laialdaselt rahanduses ja ökonomeetrias, kuid tänu oma paindlikkusele on VAR mudelit hakatud ka laialdasemalt kasutama meditsiinivaldkonnas ja bioloogias.

Tuuakse välja, et VAR mudelite suureks eeliseks on nende paindlik hinnang, kuna mudelid on vähe nõudlikud teabe ja aja osas. Lisaks võimaldavad VAR mudelid hõlpsasti andmeid integreerida. (Bentour 2015) Veel enam käsitletakse VAR mudelis kõiki muutujaid endogeensetena, tänu millele on mugavam analüüsida muutujate vahelist dünaamilist seost. (Lin, Zhu 2017) Samuti saab VAR mudelite puhul kasutada lühikesi aegridasid, kuna need võtavad arvesse ristanndmete dünaamilist heterogeensust. Lisaks suudavad VAR mudelid impulsireaktsiooni funktsioonid registreerida kõik vaadeldavate muutujate hilinenud mõjud. (Grossmann et al 2014) VAR mudeleid kasutatakse laialdaselt aegridade analüüsis, et uurida muutujate vahelisi dünaamilisi seoseid. Samuti saab VAR mudelit kasutada prognoosimiseks, mida laialdaselt kasutavad makromajanduslikke või poliitikat kujundavad institutsioonid. (Bentour 2015)

Samuti on VAR mudelitel ka omad puudused. Esimeseks eelduseks rakendamaks VAR mudelit on, et aegread peavad olema statsionaarsed. Samuti peetakse klassikalise VAR mudeli nõrkuseks seda, et need ei seleta majanduslikku struktuuri situatsioonid, kus eesmärk on leida makromajanduslike muutujate vahelisi põhjuslikke seoseid. Mudeli suurimaks miinuseks on vajadus muutujate järjestamise järele, mis mõjutab nii mudeli korrektsust kui ka analüüsi tulemusi.

Tavalises VAR mudelis modelleeritakse iga muutuja lineaarse kombinatsiooniga muutuja enda ja süsteemis olevate teiste muutujate viitaegadest. Tavalises VAR mudelis eksisteerib mitu aegrida,

mis üksteist mõjutavad, siis modelleeritakse see võrrandisüsteemina, milles on üks võrrand aegrea kohta. (Prabhakaran 2019) Näiteks m -mõõtmeline ja p -järku vektorautoregressiivne mudel on esitatud järgmiselt (vt Võrrand 1) (Liu *et al.* 2016):

$$y_t = a_0 + \sum_{i=1}^p \Phi_i y_{t-1} + u_t, t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

kus

$y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{mt})$ – endogeensete muutujate $m \times 1$ vektor

a_0 – $1 \times m$ vektor fikseeritud efekti jaoks

Φ_i – $m \times m$ koefitsiendi maatriks

u_t – juhuslik vealiige

Paneelandmetel põhinev VAR mudel ehk PVAR on sama struktuuriga kui VAR mudel ehk kõik muutujad on endogeensed ja vastastikku sõltuvad nii dünaamilises kui staatilises mõttes. PVAR mudelis tuleb lisaks arvestada ristanudmete dünaamilise mõõtega. Mõningatel juhtudel kaasatakse PVAR mudelisse ka eksogeenseid muutujaid, kuna antud võimalus on olemas. Paneelandmetega p -järku mudelit saab kujutada järgmiselt (vt Võrrand 2) (Canova, Ciccarelli 2013; Liu *et al.* 2016):

$$y_{jt} = a_{j0} + \sum_{i=1}^p \Phi_i y_{jt-1} + u_{jt}, j = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

kus

$t = 1, 2, \dots, T$ – aja indeks

$j = 1, 2, \dots, N$ – sektsioonimõõde termin, nt riigid, sektorid, turud või nende kombinatsioon

y_{jt} – $m \times 1$ vektor m muutujaga lõigu j jaoks

a_{j0} – sektsioonispetsiifilise $1 \times m$ vektor

Φ_i – $m \times m$ koefitsiendi maatriks

u_{jt} – juhuslik vealiige

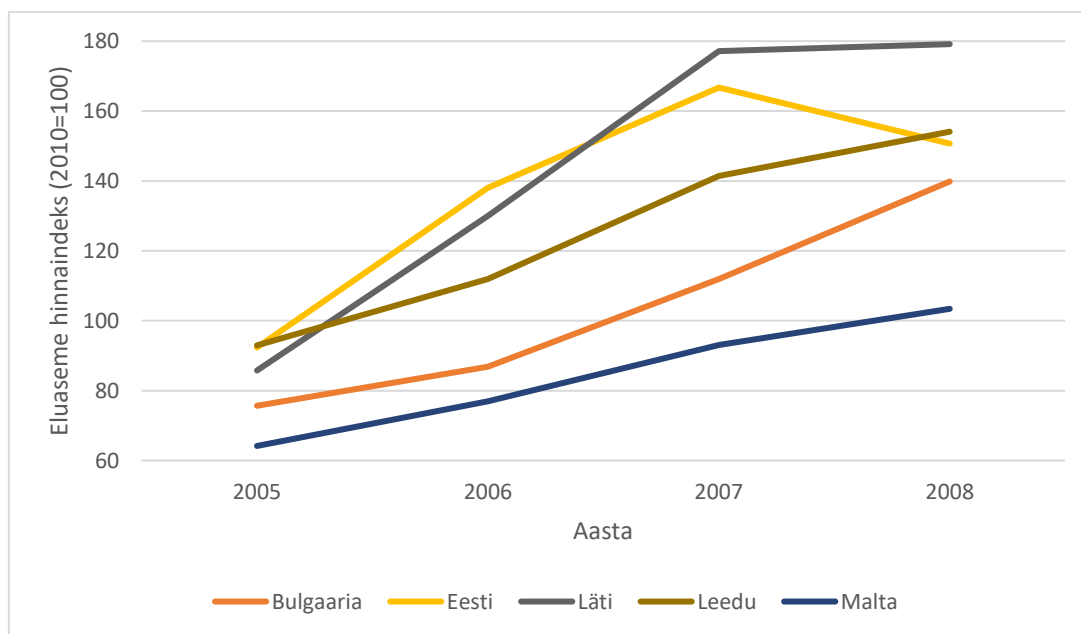
Kasutades PVAR mudelit tuleb lähtuda kindlatest eeldustest – kõik muutujad peavad olema statsionaarsed. Määramaks, kas aegread on statsionaarsed on võimalik rakendada erinevaid ühikjuure teste. Levinumateks testideks on ADF (*Augmented Dickey-Fuller*) test, Levin-Lin-Chu ühikjuure test ning PP-Fisheri Chi Square test. Viimast kahte on kasutatud ka antud analüüsis testimaks muutujate statsionaarsust.

Olukorras, kus aegread ei ole statsionaarsed on statsionaarsuse saavutamiseks parim viis muutujate diferentseerimine. VAR mudelite puhul tekib küsimus, kas näitajaid diferentseerida ning vaadata ainult lühiajalisi reaktsioone, mida tehes jääb osa infot pikaajaliste seosete kohta saamata (Chen, Patel 1998). Kuna uuritud kirjanduses on vajadusel ikkagi muutujaid diferentseeritud, siis antud töös lähtutakse toodud põhimõttest.

2.2. Andmed

Vastavalt andmete kättesaadavusele on antud magistritöös vaatluse alla võetud periood 2005Q1-2020Q4. Andmed on 17 Euroopa riigi kohta, milleks on: Belgia, Bulgaaria, Taani, Eesti, Iirimaa, Hispaania, Prantsusmaa, Küpros, Läti, Leedu, Malta, Holland, Soome, Rootsi, Island, Norra ja Suurbritannia. Empiirilises analüüsis kasutatavad andmed pärinevad avalikest andmebaasidest, milleks on Eurostati andmebaas, Maailmapanga andmebaas, Euroala statistika andmebaas, Finance Yahoo, OECD riikide andmebaas ning valimis olevate riikide keskpankade andmebaasid. Modelleerimisel kasutatakse kvartaalseid andmeid. Andmed, mis on kättesaadavad aastasel või kuu baasil teisendatakse kvartaalseteks, kasutades selleks EViews 12 programmi. Autori eesmärk on kasutada võimalikult vähe aastaseid algandmeid, kuna nendes puudub kvartaalne volatiilsus ehk lühiajalist dünaamikat on raskem hinnata.

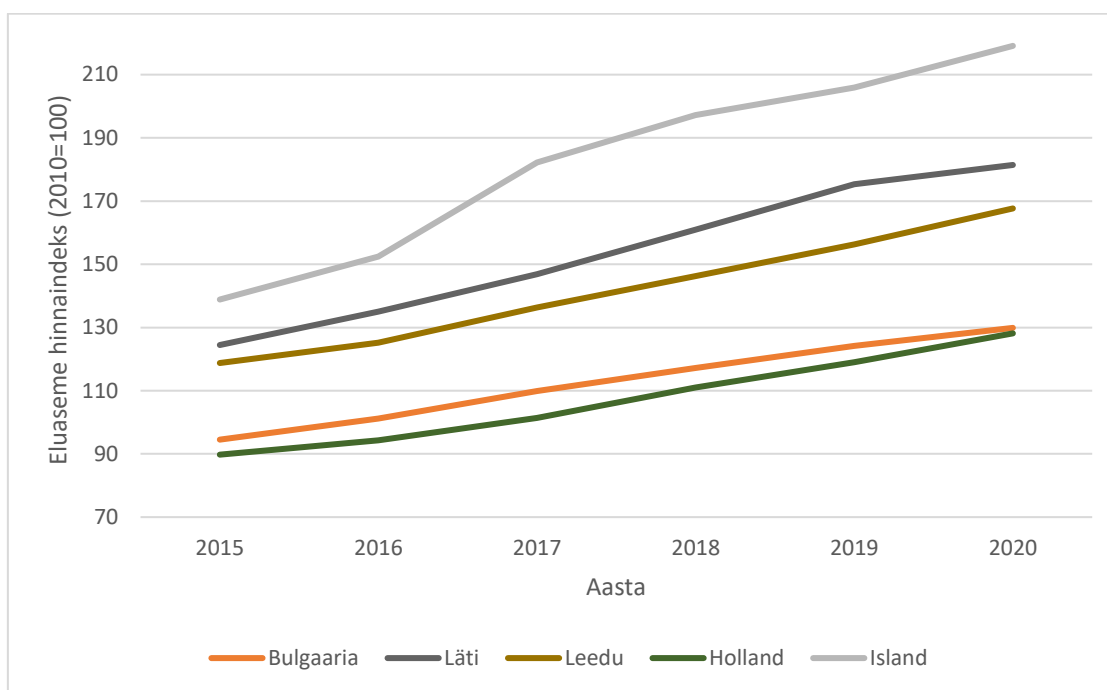
Eluaseme hinnakasvu saab mõõta eluaseme hinnaindeksiga (*House Price Index*), mis mõõdab kodumajapidamiste ostetud eluruumide tehinguhindade muutust. Joonisel 1 on välja toodud viis riiki, kus perioodil 2005-2008 on toimunud kõige kiirem eluaseme hinnaindeksi tõus. Suurim eluaseme hinnaindeksi kasv on toimunud Lätis, kus on see võrreldes perioodi algusega kasvanud 108,9%. Bulgaarias on vastav näitaja kasvanud kolme aastaga 84,8%, Leedus 65,8%, Eestis 63,2% ning Maltal 61,1% (vt Joonis 1).



Joonis 1. HPI kasv valitud Euroopa riikides perioodil 2005-2009

Allikas: Eurostati andmebaas, autori arvutused

Märgatav eluaseme hinnaindeksi kasv on toimunud ka viimastel aastatel. Joonisel 2 on välja toodud valimis oleva viie riigi suurimad eluaseme hinnaindeksi kasvud perioodil 2015-2020. Antud perioodi eluaseme hinnaindeksite kasv ei ole küll olnud sama kiire, kui perioodil 2005-2009, kuid siiski märgatav (vt Joonis 2). Jooniselt on näha, et enim on eluaseme hinnaindeks kasvanud Islandil, kus on see võrreldes perioodi algusega kasvanud 57,8%. Islandile järgnevad Läti, kus eluaseme hinnaindeks on kasvuga 45,8%, Holland 42,7%, Leedu 41,2% ning Bulgaaria 37,4%.



Joonis 2. HPI kasv valitud Euroopa riikides perioodil 2015-2020

Allikas: Eurostati andmebaas, autori arvutused

Antud uuringus on sõltuvaks muutujaks võetud eluaseme hinnaindeks, mille abil saab hinnata eluaseme hinnakasvu. HPI andmed on võetud Eurostati andmebaasist ning antud muutujat on lisaks veel logaritmitud, seda põhjusel, et x ja y muutujate omavahelist sõltuvust tõlgendada üle suhtelise muutuse ehk protsendi muutuse.

Eluaseme hinnakasvu mõjutavate sõltumatute tegurite valikul on lähtutud eelnevatest empiirilistest uuringutest. Kaasatud on viis nõudluse ja pakkumise poolt mõjutavat muutujat. Lu (2019) on välja toonud, et sissetulekute kasv suurendab inimeste ostujõudu, suurendades seeläbi inimeste nõudlust kinnisvara järele, mis on kinnisvarahindade tõusu peamiseid põhjuseid. Seoses

sellega on mudelisse kaasatud kvartaalne reaalne SKP inimese kohta, mille andmed pärinevad OECD andmebaasist. Samuti on muutujat logaritmitud, et tulemusi tõlgendada üle suhtelise muutuse. Lähtudes varasematest uuringutest on igas mudelit antud näitajat ka diferentseeritud, et hinnata reaalse SKP kasvu muutuse mõju.

Tähelepanuta ei saa jätta aktsiaturge ning sealset aktiivset kauplemist. Euroopa suurimad indeksid on viimase viie aasta pullituru valguses läbi teinud tohutu kasvu. Paljud inimesed on sellest kasu lõiganud ning kasvatanud oma varade väärtust, mida on võimalik kasutada eluaseme ostmiseks. Wang *et al.* (2020) rakendasid Austraalia eluasemeturu hindu mõjutavate tegurite uuringus Austraalia S&P/ASX 200 aktsiaturu indeksid. Seoses sellega on mudelisse kaasatud Euronext 100 indeks, mis on turukapitalisatsiooni järgi Euroopa suurim börs. Andmed Euronext 100 indeksi kohta pärinevad Finance Yahoo kodulehelt. Tegemist on kuiste andmetega, mis on autori poolt viidud kvartaalsele tasemele. Sarnaselt eluaseme hinnaindeksile on antud muutujat logaritmitud, et oleks lihtsam tulemusi tõlgendada.

Pakkumise poole pealt on mudelisse kaasatud Eurostati andmebaasist kättesaadav ehituslubade kvartaalsed andmed, mis näitavad elamutele väljastatud ehituslubasid (välja arvate kogukondade elamud). Ehituslubade väljastamisel on oluline roll majandustegevuse edendamisel. Kishor *et al.* (2022) töid oma uuringus välja, et ehituslubadel on oluline roll kogu USA majandusele ning ehitusload on tihedalt seotud tarbijate ootustega, juhtides majandusaktiivsust. Tõlgendamise huvides on ehituslubade kvartaalseid andmeid logaritmitud.

Lu (2019) on välja toonud, et oluline on mõista inflatsiooni erinevate aspektide mõjusid. Ühelt poolt mõjutab inflatsioonimäär hinnatõusu läbi pakkumise, et ehitusmaterjalide hind tõuseb, mõjutades seeläbi ehituse maksumust ja eluasemete hinda. Teisalt leiavad paljud investorid, et eluase on just kaitse inflatsiooni vastu, mis omakorda toob kaasa hindade tõusu. Antud uuringus on kaasatud inflatsioon läbi tarbijahinnaindeksi. Tarbijahinnaindeksiga mõõdetav inflatsioon peegeldab iga-aastast protsentuaalset muutust kaupade ja teenuste soetamisel, mida keskmine tarbija soetab. Kvartaalsed tarbijahinnaindeksi andmed on võetud Eurostati andmebaasist, mis on hiljem autori poolt logaritmitud.

Pashardes ja Savva (2009) on toonud välja, et intressimäärad on üks enamlevinud ja olulisemaid makromajanduslikke näitajaid, mis mõjutavad eluaseme hinda. Hüpoteklaenu intressimäära tõus suurendab laenukulu ja piirab eraisikute võimalust eluaset soetada. Sellest tulenev nõudluse

vähenev eluasemete järele mõjutab negatiivselt hinda. Euroala statistika andmebaasist on võetud eluaseme soetamiseks mõeldud laenude intressimäär. Kuna antud andmebaasis ei olnud kõigi valimis olevate riikide intressimäärade kohta informatsiooni, siis Bulgaaria, Taani, Rootsi, Islandi, Norra ja Suurbritannia kohta saadi andmed vastava riigi keskpanga koduleheküljelt. Tegemist on kuiste andmetega, mis on analüüsi käigus teisendatud kvartaalseteks. Tabelis 1 on välja toodud empiirilises analüüsis kasutatavate muutujate kirjeldav statistika ning vastav tähendus.

Tabel 1. Muutujate kirjeldav statistika

Uuritav tegur	Tähendus	Keskmine	Mediaan	Maksimum	Miinumum	Standardhälve
HPI	House Price Index	112,74	105,86	225,80	62,04	26,82
GDP	SKP inimese kohta	39769,12	42034,70	92000,80	13132,30	13373,47
Euronext	Euronext aktsiaindeks	835,09	858,89	1135,19	505,48	160,01
BP	Ehitusload	173,65	114,10	2479,00	13,00	220,33
HICP	Inflatsioon	95,56	98,76	113,50	55,86	9,37
Interest	Hüpoteeklaenu intressimäär	0,04	0,04	0,20	0,00	0,03

Allikas: Mitmed allikad (vt Peatükk 2.2), autori arvutused

Vaatamata piiratud andmete kättesaadavusele, mis on seotud 2008. aasta majanduskriisi eelse ajaga võib pidada analüüsis kasutatavate andmete kvaliteeti heaks, kuna andmed on saadud usaldusväärsetest allikatest ning tegemist on terviklike aegridadega.

3. EMPIIRILINE ANALÜÜS JA TULEMUSED

Kolmandas peatükis viiakse läbi empiiriline analüüs, mida toetab teoreetiline tagapõhi. Koostatakse paneelandmetel põhinev VAR mudel, et analüüsida muutujate vahelist lühiajalist dünaamikat. Lõpetuseks tehakse ülevaade mudeli tulemustest ja parameetrite hinnangutest.

3.1. Empiiriline analüüs

PVAR meetodi puhul peavad aegread olema statsionaarsed ehk ilma ühikjuureta $I(0)$. Seepärast on oluline enne mudeli koostamist testida, kas uuritavates muutujates esineb ühikjuur või mitte. Antud empiirilises analüüsis on ühikjuure olemasolu testimiseks kasutatud Levin-Lin-Chu ühikjuure testi ning PP-Fisheri Chi-Square testi. Usaldusnivooks on võetud $p = 0,05$ ehk 5%. Antud testide korral eeldab nullhüpotees ühikjuure olemasolu ehk $p > 0,05$ ning sisuka hüpoteesi vastuvõtmisel on aegread statsionaarsed ehk $p < 0,05$. Otsus ühikjuure olemasolu ning diferentseerimise vajaduse kohta tehakse mõlema testi põhjal ehk kui diferentseerimata aegrea korral näitab vähemalt üks test, et esineb ühikjuur, siis antud aegrida diferentseeritakse. Tabelist 2 leiab diferentseerimata aegridade Levin-Lin-Chu ühikjuure testi kui ka PP-Fisheri Chi-Square testi tulemused.

Tabel 2. Diferentseerimata aegridade tulemused perioodil 2005-2020

Diferentseerimata aegread				
	Levin, Lin ja Chu Test		PP-Fisheri Chi-Square Test	
Uuritav tegur	Statistika	Tõenäosus	Statistika	Tõenäosus
lnHPI	-1,2483	0,1060	43,0481	0,1374
lnGDP	-2,3594	0,0923	61,9861	0,0023
lnEuronext	-1,0709	0,1421	32,2541	0,5534
lnBP	-2,7948	0,0026	113,5980	0,0000
lnHICP	-8,7961	0,0000	95,8493	0,0000
Interest	0,7211	0,7646	11,7929	0,9999

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Tulemustest selgub, et nii Levin-Lin-Chu kui ka PP-Fisheri Chi-Square testi põhjal ei esine ühikjuurt järgmistes näitajates: väljastatud ehituslubade arv (lnBP) ja tarbijahinnaindeks (lnHICP), mis tähendab, et need on juba statsionaarsed ning antud näitajaid ei tule diferentseerida (vt Tabel 2). Teisi näitajaid ehk reaalsel SKP'd inimese kohta (lnGDP), eluaseme

hinnaindeksit (lnHPI), Euronext 100 aktsiaindeksit (lnEuronext) ja hüpoteeklaenu intressimäärasid (Intrest) tuleb diferentseeria, kuna nendes aegridades esines ühikjuur. Diferentseeritud aegridade tulemused leiab tabelist 3.

Tabel 3. Diferentsitud aegridade tulemused perioodil 2005-2020

Esimest järku diferentseeritud aegread				
	Levin, Lin ja Chu Test		PP-Fisheri Chi-Square Test	
Uuritav tegur	Statistika	Tõenäosus	Statistika	Tõenäosus
dlnHPI	-5,9227	0,0000	305,0380	0,0000
dlnGDP	-26,7062	0,0000	732,1030	0,0000
dlnEuronext	-23,2034	0,0000	404,8640	0,0000
dInterest	-17,8193	0,0000	353,8190	0,0000

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Tulemustest saab järeldada, et diferentseerimise abiga vabaneti dlnHPI, dlnGDP dlnEuronext ja dIntrest aegridades ühikjuurest ning aegread on statsionaarsed (vt Tabel 3). Modelleerimisel kasutakse nii algseid kui ka diferentseerimise teel saadud statsionaarseid aegridasid, mis on I(0) tüüpi aegread. Mudeli optimaalse viitaja määramisel saab lähtuda kas rusikareeglist või mudeli põhjal teostatud testidest. Rusikareegel soovitab kvartaalsete andmete puhul optimaalseks viitajaks võtta neli. Testidest on võimalik optimaalset viitaega määratleda kasutades selleks erinevaid teste. Levinumad optimaalse viitaja määramise infokriteeriumid on: Akaike informatsioonikriteerium (AIC), Schwatz'i informatsioonikriteerium (SC) ja Hannan-Quinn informatsioonikriteerium (HQ) (vt Tabel 4).

Tabel 4. Optimaalse viitaja informatsioonikriteeriumite testide tulemused perioodil 2005-2020

VAR mudeli optimaalse viitaja leidmise informatsioonikriteeriumite tulemused			
Lag	AIC	SC	HQ
0	-14,62467	-14,59358	-14,61282
1	-25,70534	-25,48772	-25,62235
2	-25,91619	-25,51204	-25,76208
3	-26,10804	-25,51736	-25,8828
4	-26,38795	-25,61073	-26,09157
5	-27,16257	-26,19882*	-26,84021*
6	-27,27884	-26,12856	-26,79506
7	-27,30157	-25,96475	-26,79181
8	-27,41315*	-25,88981	-26,83226

Allikas: Autori arvutused Eviews 12-s

* tähistab vastava infokriteeriumi optimaalset viitaja valikut

Tulemuste põhjal selgub, et nii Schwarz'i informatsioonikriteeriumi kui ka Hannan-Quinn informatsioonikriteerium põhjal on optimaalne mudeli viitaeg viis (vt Tabel 4). Akaike informatsioonikriteerium pakub mudeli optimaalseks viitajaks 8. Lähtudes nii rusikareeglist kui ka Schwarz'i ja Hannan-Quinn'i informatsioonikriteeriumitest, siis mudeli optimaalseks viitajaks võiks olla nelja või viie viitajaga. Lähtudes optimaalse viitaja leidmise informatsioonikriteeriumitest ning asjaolust, et aegread on suhteliselt lühikesed, eelistab autor hoida mudeli võimalikult kompaktsena, mistõttu on mudelis 4 viitaega.

Enne PVAR mudeli modelleerimist tuleb määratleda muutujate järjekord, kuna see mängib olulist rolli impulssreaktsiooni spetsifikatsioonis ja mudeli tulemustes. Cholesky dekompositsiooni korral tuleb esimesena lisada kõige endogeensemajad näitajad ehk kuhu jõuab šokk kõige varem. Kirjandusest selgub, et rahapoliitika uurimustes pannakse tavaliselt Cholesky dekompositsiooni alusel toodang ja hinnad enne intressimäärasid. Samuti eeldatakse, et toodang, hinnatase ja krediidi pakkumine reageerivad rahapoliitilistele šokkidele viivitusega, siis kinnisvara- ja aktsiahinnad võivad reageerida kohe. (Assenmacher, Gerlach 2008; Brana *et al.* 2012)

Antud empiirilises uuringus lähtutakse Cholesky dekompositsiooni käsitlevast kirjandusest ja autori loogikast. Eluasemehindade šokkidele võiks autori arvates esimesena reageerida aktsiaindeksid, millele järgneksid inflatsioon ja intressimäärad. Viivitusega reageeriks šokile reaalne SKP inimese kohta ning suurima viivitusega reageeriks väljastatud ehituslubade arv. Samuti viis autor läbi ka robustsuse analüüsi, muutes näitajate järjekorda. Tulemused antud testide põhjal suuresti ei erinenud, mistõttu jäi näitajate järjekord muutumatuks. Antud muutujate järjekorda on kasutatud PVAR mudeli konstrueerimisel.

3.2. VAR mudeli analüüs ja järeldused

Antud magistr töö eesmärgiks on uurida majanduslike näitajate mõju eluasemehindadele perioodil 2005-2020. Lisaks analüüsitakse ja võrreldakse kaht alaperioodi 2005-2009 ja 2015-2020, mis on toimunud kiire eluasemehindade kasv. Seoses sellega keskendutakse antud empiirilises analüüsis muutujate vahelisele lühiajalisele dünaamikale. Võimalikke seoseid uuritakse impulssreaktsiooni funktsiooni graafikute ja mudeli dispersiooni dekomponeerimise abil. Analüüsis toodud impulssreaktsiooni funktsiooni graafikud näitavad šoki mõju süsteemile

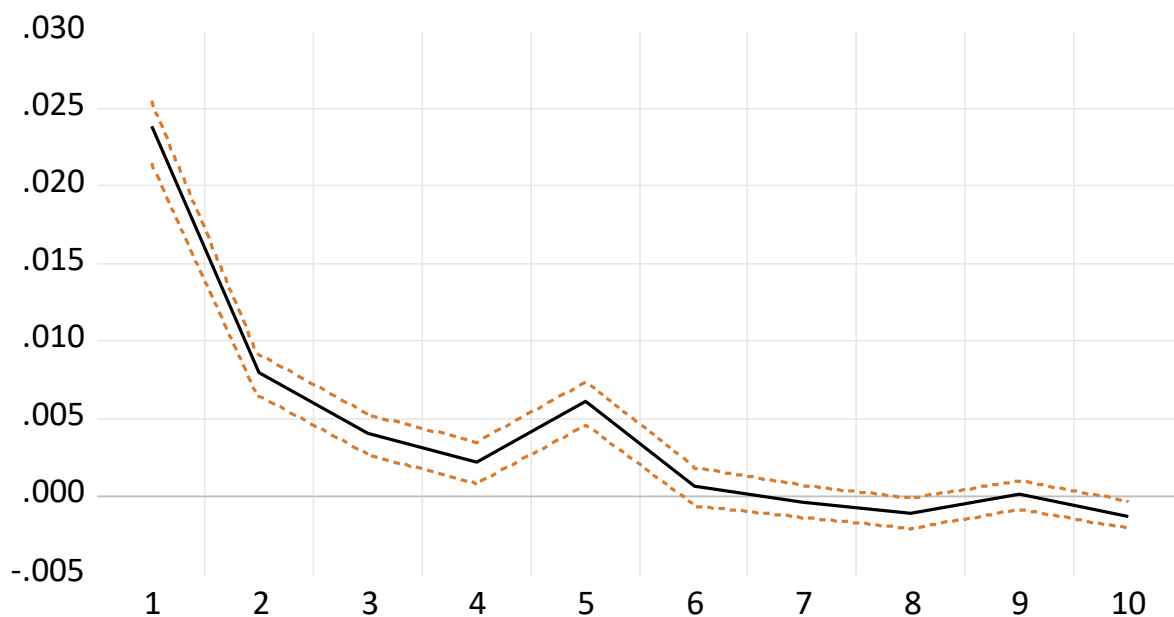
üle mitme perioodi, mida saab kasutada süsteemi käitumise majanduslikuks tõlgendamiseks. Valitud muutuja šoki mõju ulatus kõikides impulsireaktsiooni funktsiooni graafikutes on üks standardhälve, mida defineeritakse kui sõltumatu muutuja eksogeenset ning ootamatut tõusu.

Impulsireaktsiooni funktsiooni graafikul näitab horisontaalne telg valitud perioodi pikkust. Antud graafikutel on valitud perioodi pikkuseks kümme kvartalit. Impulsireaktsiooni funktsiooni vertikaalne telg näitab reaktsioonimuutuja muutust protsentides. Graafikul näitab pidev must joon impulsireaktsiooni funktsiooni muutust ajas ning oranžid katkendlikud jooned impulsireaktsiooni funktsiooni usaldusnivood mõlemal pool funktsiooni, milleks on antud empiirilises uuringus valitud 90%. Igal impulsireaktsiooni funktsiooni graafikul on kujutatud teguri muutuse mõju eluasemehindadele. Väga keeruline on teha täpseid järeldusi, kuid siiski võib impulsireaktsiooni funktsiooni reageerimismustrite kombinatsiooni põhjal järeldada, mil määral on šokid seotud nõudlus- või pakkumispoolsete näitajatega.

3.2.1. Eluasemehindu mõjutavate tegurite analüüs perioodil 2005-2020

Joonis 3 illustreerib eluasemehindade reaktsiooni eluasemehindade šokile kogu vaadeldava perioodi ehk perioodi 2005-2020 jooksul. Šoki mõju on suurim esimesel kvartalil, kus eluasemehindade šokk toob kaasa suurima eluasemehindade tõusu. Reaktsiooni mõju ajas järkjärgult väheneb, avaldades olulist mõju kuni kuuenda kvartalini, peale mida see šoki mõju hääbub ning muutub alates kuuendast kvartalist ebaoluliseks. Varajases staadiumis märkimisväärne positiivne mõju eluasemehindadele võib olla seletatav Lu (2019) tööga, kus šoki mõju eluasemehindadele võib olla tingitud majapidamiste ootustest ja prognoosist eluasemehinna ning hinnatõusu kohta. Teisalt määrab jätkuva positiivse mõju ära koostatud mudelite süsteem, kus valitud muutujad hakkavad üksteist mõjutama.

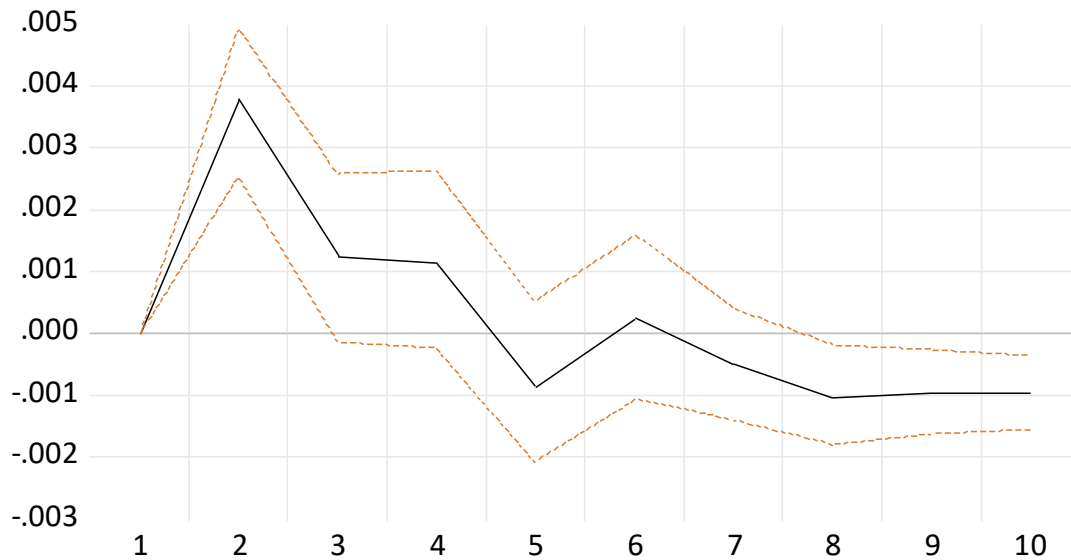
Joonisel 4 on toodud eluasemehindade reaktsioon Euronext 100 aktsiaindeksi šokile kogu vaadeldava perioodi jooksul. Esiteks mõjutab Euronext 100 aktsiaindeks eluaseme hinnaindeksit positiivselt kuni neljanda kvartalini, avaldades kuni kolmanda kvartalini eluasemehindadele olulist mõju. Suurimat mõju avaldab Euronext 100 aktsiaindeks eluasemehindadele teisel kvartalil. Alates neljandast kvartalist hakkab šoki positiivne mõju hääbuma, muutudes ebaoluliseks. Järgneb väike eluasemehindade kasv ning kuuendas kvartalis saavutatakse šokijärgne tipp (vt Joonis 4). Pärast kuuendat kvartalit šoki mõju hääbub.



Joonis 3. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks eluasemehindade šoki mõju eluasemehindadele perioodil 2005-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Jooniselt 4 selgub, et alates kaheksandast kvartalist avaldab Euronext 100 aktsiaindeks taas eluasemehindadele olulist negatiivset mõju kuni kümnennda kvartali lõpuni. Head ajad börsil toovad kaasa rikkuse suurenemise, tõstes seeläbi ostujõudu ning suurendades nõudlust eluasemete järele, mis omakorda mõjutab eluasemete hindu. Vahepealne muutus, mis toimub viienda ja kuuenda kvartali jooksul võib endas kujutada hinnakorrektsiooni, mis on mõjutatud teiste muutujate mõjust. Sarnase tulemuseni jõudsid ka Assenmacher ja Gerlach (2008), kes leidsid, et aktsiahindade mõju eluasemehindadele on positiivne, kuid marginaalne. Samuti kaasasid aktsiaindeksi omal mudelisse Yildirim ja Ivrendi (2017), kes järeldasid, et aktsia hinna muutus kui majandusagentide jõukuse tegur tõstab lühiajaliselt eluaseme hindu.



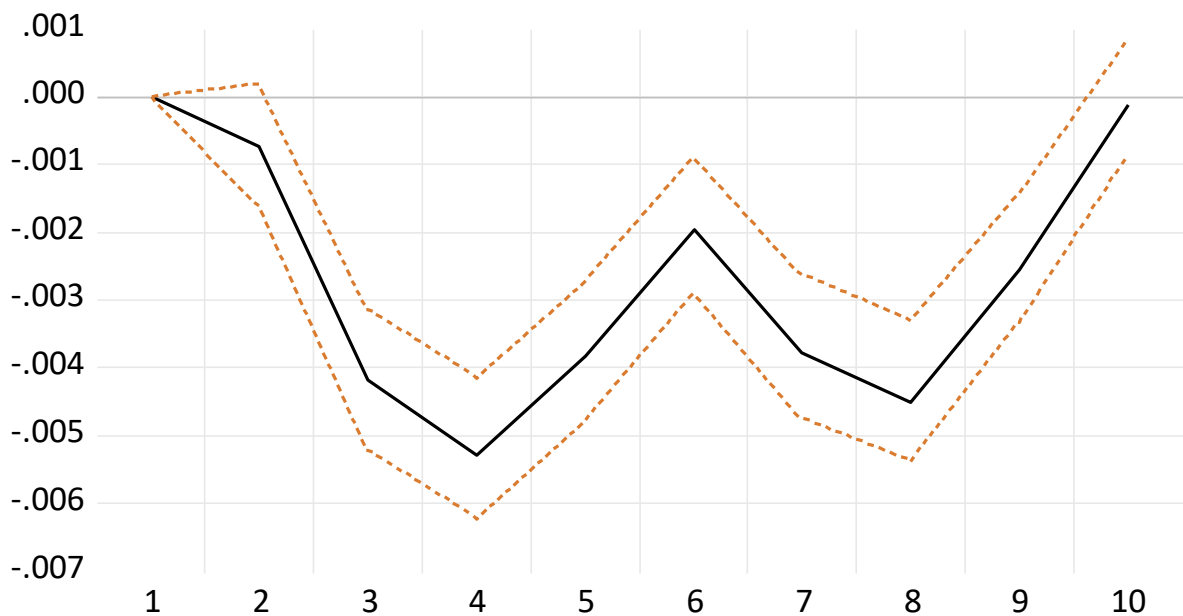
Joonis 4. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks Euronext 100 aktsiaindeksi šoki mõju eluasemehindadele perioodil 2005-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Joonis 5 kirjeldab, kuidas eluasemehinnad reageerivad inflatsiooni šokile perioodil 2005-2020. Alates esimesest kvartalist hakkab negatiivne reaktsioon suurenema, saavutades haripunkti neljandas kvartalis. Pärast neljandat kvartalit reaktsiooni negatiivne mõju ajutiselt väheneb kuni kuuenda kvartalini. Alates kuuendast kvartalist reaktsiooni negatiivne mõju taas suureneb kuni kaheksanda kvartalini, peale mida jõuab see kümnendaks kvartaliks oma püsiseisundi tasemele (vt Joonis 5). Inflatsiooni šoki impulsireaktsiooni funktsiooni mõju eluasemehindadele on oluline alates kolmandast kuni üheksanda kvartalini. Lu (2019) järeldas oma läbiviidud empiirilisest uuringust, et inflatsioonitempo tõus võib kaasa tuua ehitusmaterjalide kulu tõusu, muutes seeläbi eluasemehinnad suuresti inflatsioonimäärast mõjutavateks. Kuna keskpang suudab pidurdada kasvavat inflatsiooni ja võtta kasutusele karmima rahapoliitika, siis pikemas perspektiivis hakkab inflatsiooni mõju eluasemehindadele aina vähenema. Teoorias leitakse, et inflatsiooni kasvades eluasemehinnad tõusevad, kuid antud magistritöös leitakse vastassuunaline oluline mõju.

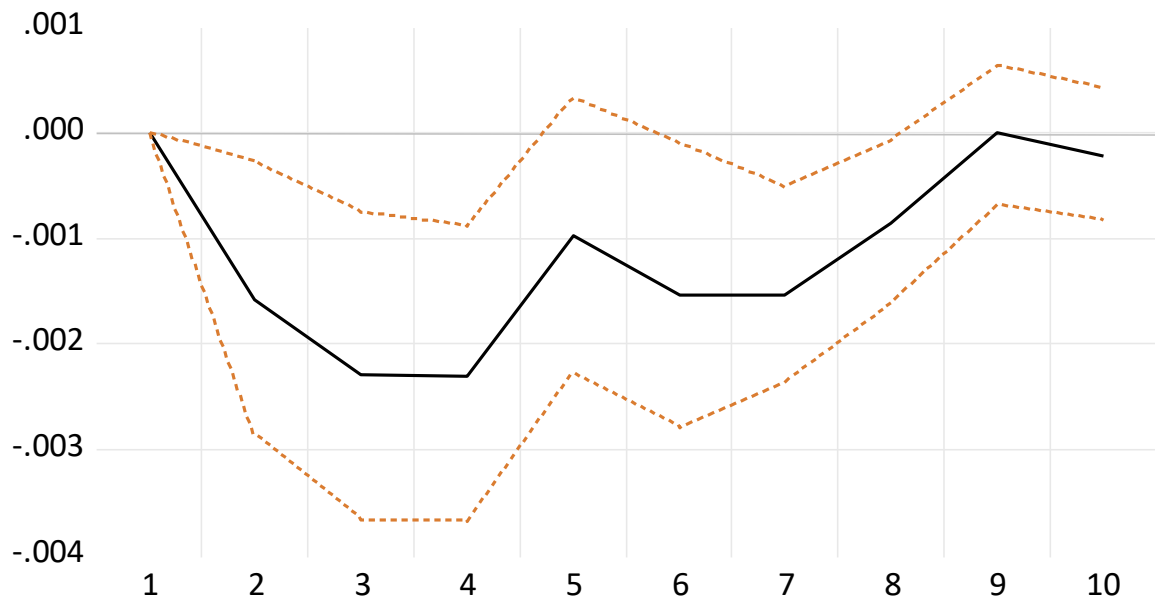
Hüpoteeklaenu intressimäära šoki mõju eluasemehindadele kümne kvartali vältel perioodil 2005-2020 leiab jooniselt 6. Jooniselt 6 selgub, et eluasemehinnad reageerivad intressimäära šokile negatiivselt. Negatiivne reaktsioon suureneb alates esimesest kvartalist kuni neljanda kvartalini, avaldades eluasemehindadele nimetatud kvartalite jooksul olulist mõju. Negatiivse reaktsiooni haripunkt saavutatakse neljandas kvartalis. Peale seda negatiivne mõju ajutiselt väheneb ning

alates viiendast kvartalist hakkab negatiivne mõju taas suurenema, saavutades šokijärgse tipu seitsmendas kvartalis. Kümnenda kvartali lõpuks šoki mõju täielikult hääbub. Mida kõrgemad on hüpoteeklaenude intressimäärad, seda suurem on laenukulu, mis piirab võimalust eluaseme soetamiseks. Hüpoteeklaenude intressimäärad avaldavad perioodi jooksul eluasemehindadele olulist negatiivset mõju, kuna tegemist on lisakuluga. Teisest küljest esineb eluasemehindades vaadeldava perioodi jooksul hinnakorrektsioone, mis võiks olla seotud nõudluse suurenemisega. Hüpoteeklaenu intressimäära mõju eluasemehinna muutusele võib olla seletatav Yildirim ja Ivrendi (2017) empiirilise uuringuga, kuid ei ole vastavuses antud empiirilise uuringuga. Yildirim ja Ivrendi (2017) leidsid, et hüpoteegi intressimäära tõus toob kaasa eluasemehindade tõusu, kuid antud töös on mõju vastassuunaline. Autorite teooriat selgitab asjaolu, et eluasemelaen on eluasemekulude oluline osa, mis omakorda mõjutab eluasemehindu positiivselt.



Joonis 5. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks inflatsiooni šoki mõju eluasemehindadele perioodil 2005-2020

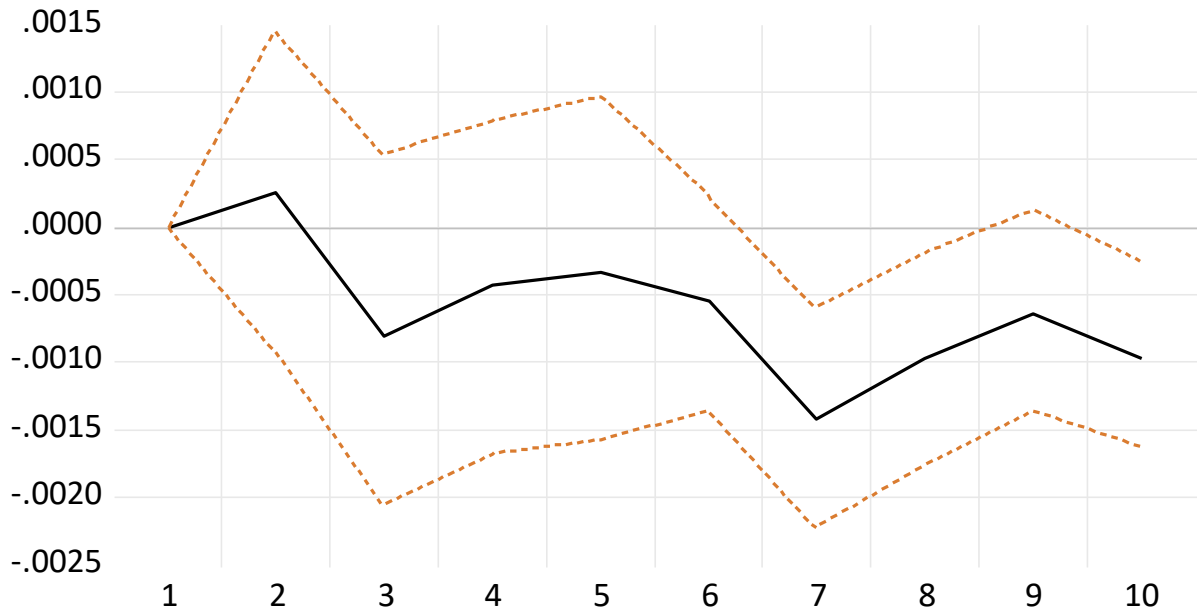
Allikas: Autori arvutused EViews 12-s



Joonis 6. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks hüpoteeklaenude intressimäära šoki mõju eluasemehindadele perioodil 2005-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

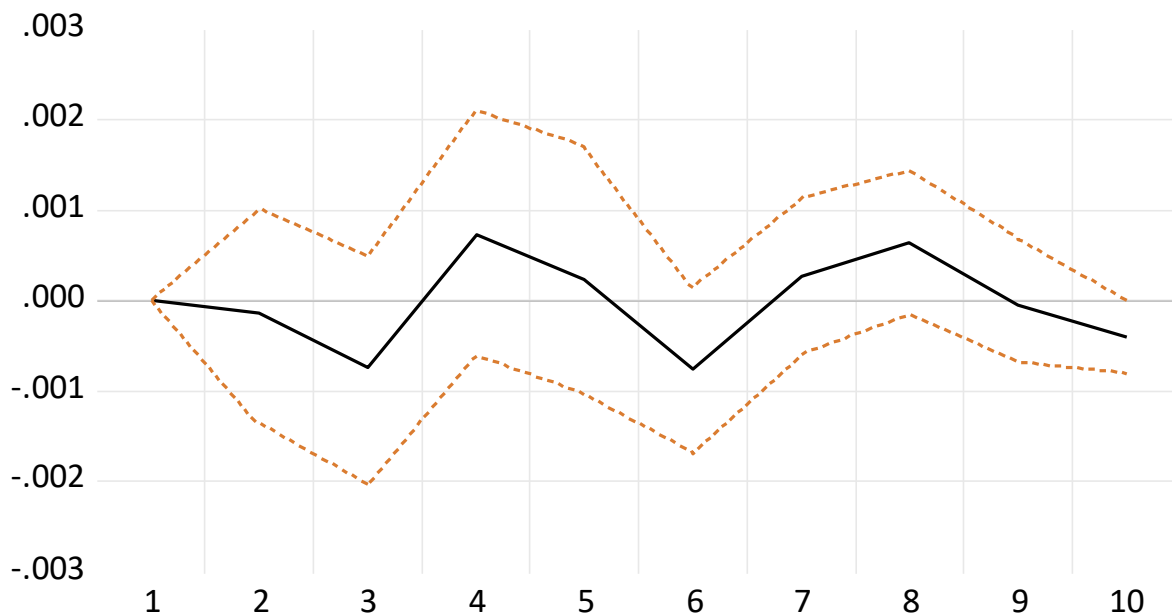
Jooniselt 7 on näha perioodi 2005-2020 elamutele väljastatud ehituslubade kasvu šoki mõju eluasemehindadele. Lühiajaline positiivne mõju eluasemehindadele hakkab alates teisest kvartalist järk-järgult vähenema kuni kümnenda kvartali lõpuni, avaldades kümne kvartali jooksul eluasemehindadele negatiivset mõju. Jooniselt 7 on näha, et suurim ning statistiliselt oluline negatiivne mõju eluasemehindadele saavutatakse alles seitsmendas kvartalis, mis võib seotud olla pakkumise suurenemisega. Nimelt suurenenud väljastatud ehituslubade arvu kasv toob endaga kaasa pakkumise suurenemise. Väljastatud ehituslubade puhul ei ole tegemist vahetu pakkumise suurenemisega, sest peale ehitusloa väljastamist hakkab alles ehitus pihta ning mõju pakkumisele avaldub alles ehitise valmimisel. Yildirim ja Ivrendi (2017) järeldasid oma empiirilisest uuringust, et ehituslubade arvu kasv toob kaasa eluasemehindade languse, milleni jõuti ka antud uuringus. Osapooled tõlgendavad lubade suurenemist kui turul toimuva pakkumise suurenemist, mis alandab eluasemehindu.



Joonis 7. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks väljastatud ehituslubade arvu šoki mõju eluasemehindadele perioodil 2005-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Jooniselt 8 on näha, kuidas eluasemehinnad reageerivad reaalse SKP kasvu šokile perioodil 2005-2020. Jooniselt 8 selgub, et negatiivne reaktsioon kestab kuni kolmanda kvartalini, pärast mida saavutades šokijärgse haripunkti neljandas kvartalis. Perioodil 2005-2020 on 0 väärtus vaadeldava ajahorisondi ehk kümne kvartali jooksul peale šoki saamist usaldusvahemikus, mis tähendab, et reaalse SKP kasvu šoki mõju eluasemehindadele on mitteoluline (vt Joonis 8). Seetõttu ei ole võimalik teha kindlaid järeldusi antud muutuja mõjust eluasemehindade muutusele. Hinnangute ebaolulisus võib olla tingitud aegridade pikkusest või mudelite süsteemist. Bajari *et al.* (2005) täheldavad, et eluaseme hinnaindeksi ja SKP vahel puudub põhjuslik seos, millega võib tegu olla ka antud empiirilises uuringus. Samas Chi-Wei *et al.* (2017) leiavad, et SKP suurendab nõudlust eluasemete järele, mis omakorda elavdab ehitussektorit. Ehituse lõpetamise ajaks võib turunõudlus olla aga vähenenud ning eluasemete üleküllus turul võib viia hinnad alla, avaldas eluasemehindadele elamute valmimise hetkel olulist negatiivset mõju.



Joonis 8. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks SKP kasvu šoki mõju eluasemehindadele perioodil 2005-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Lisaks impulsireaktsiooni funktsiooni graafikutele on tulemuste hindamiseks viidud läbi ka dispersiooni dekomponeerimine. Dispersiooni dekomponeerimine näitab teabe hulka, mille iga muutuja annab teistele muutujatele. Lisaks väljendab dispersiooni dekomponeerimine šoki üldmõju pikkust erinevalt impulsireaktsiooni funktsioonidest, mis näitavad šoki ilmnemisel ainult muutujate edasist suunda. Dispersiooni dekomponeerimise tulemused perioodi 2005-2020 kohta on välja toodud tabelis 5.

Vaadeldavas tabelis on välja toodud eluasemehindade jääkliikmete dispersiooni dekomponeerimise tulemused kümnel kvartalil pärast šoki toimumist (vt Tabel 5). Tulemustest saab järeldada, et esimesel kvartalil peale šoki toimumist on eluasemehinnad täielikult selgitatavad iseenda šoki arvelt. Vaadates kolmandat kvartalit siis selgub, et eluasemehindade muutusele annab suurima mõju inflatsiooni šokid, seletades pea 4,5% prognoosivea dispersioonist. Samuti avaldavad veel eluasemehindade muutusele olulist mõju Euronext 100 aktsiaindeksi ning hüpoteeklaenu intressimäärade šokid, seletades vastavalt 2,5% ja 1% prognoosivea dispersioonist. Ülejäänud muutujate mõju eluasemehindadele vaadeldavas kvartalis on pigem marginaalne, jäädes alla 1%.

Tabel 5. Mudeli dispersiooni dekomponeerimise tulemused perioodil 2005-2020

Dispersiooni dekomponeerimine							
Period	S.E.	DLNHPI	DLNEURONEXT	LNHICP	DINTEREST	DLNGDP	LNBP
1	0,0241	100,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0258	97,1410	2,2996	0,1597	0,3239	0,0090	0,0651
3	0,0269	91,7701	2,5036	4,4497	1,0056	0,0707	0,1874
4	0,0283	84,6932	3,1953	10,2570	1,4444	0,0953	0,1855
5	0,0293	84,7353	3,0448	10,2658	1,4389	0,1873	0,1963
6	0,0296	84,7096	3,0780	10,0973	1,5675	0,2223	0,1944
7	0,0297	84,1958	3,0633	10,2771	1,8008	0,2220	0,2969
8	0,0299	83,5822	3,1537	10,6120	1,8753	0,2233	0,4072
9	0,0299	83,5083	3,1970	10,5826	1,8743	0,2304	0,4544
10	0,0299	83,3786	3,2029	10,6460	1,8735	0,2341	0,5071

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Vaadates dispersiooni dekomponeerimise tulemusi kuuendas kvartalis peale šoki toimumist, siis selgub, et muutujate mõju eluasemehindade muutusele on suurenenud (vt Tabel 5). Jätkuvalt seletab enim eluasemehindade prognoosivea dispersioonist inflatsiooni šokid, seletades 10,1% eluasemehindade muutusest. Järgnevad Euronext 100 aktsiaindeksi ja hüpoteeklaenu intressimäärade šokid, seletades vastavalt 3,1% ja peaaegu 1,6% eluasemehindade muutuse prognoosivea dispersioonist. Jätkuvalt avaldavad teised muutujad kuuendas kvartalis, nagu ka kolmandas kvartalis, pigem marginaalset mõju, jäädes alla 1% seletusvõimest (vt Tabel 5).

Mudeli korrektsuse kinnitamiseks viib autor läbi mudeli stabiilsuse testimise, mis on VAR mudelite puhul oluline. Kui VAR mudel ei ole stabiilne, siis teatud tulemused nagu näiteks impulsireaktsiooni funktsiooni standardvead ei kehti. Mudeli stabiilsust saab testida, kasutades AR Roots graafikut (vt Lisa 1). Kui kõik polünoomi juured asuvad ühikringi sees, on protsess statsionaarne, vastasel juhul aga stabiilsus puudub. Lisast 1 selgub, et kõik polünoomi juured asuvad ühikringi sees, mis tähendab, et koostatud mudel on stabiilne ning impulsireaktsiooni funktsiooni standardvead kehtivad.

Impulsireaktsiooni funktsiooni graafikutest ja dispersiooni dekomponeerimise tulemustest selgub, et vaadeldaval perioodil 2005-2020 on peamised eluasemehindade kõikumise määravad inflatsioonimäär, Euronext 100 aktsiaindeks ning väljastatud ehituslubade arv. Selgub, et inflatsioon avaldab antud tulemuste põhjal eluasemehindade muutusele olulist negatiivset mõju,

kuid saadud tulemus ei ole kooskõlas teooriaga. Nimelt leitakse teooriast vastassuunaline seos, kus inflatsioonil on positiivne pikaajaline mõju eluasemehindadele. Samuti selgub analüüsist, et Euronext 100 aktsiaindeksi tõus toob kaasa lühiajalise eluasemehindade tõusu, mis on kooskõlas teoreetiliste ootustega. See tähendab, et head ajad börsil suurendavad ostujõudu ning seeläbi nõudlust eluasemete järele, mis omakorda mõjutavad eluasemehindu.

Lisaks leidis autor, et väljastatud ehituslubade arvu kasvul on oluline negatiivne mõju eluasemehindadele seitsmendas kvartalis. Sarnast mõju eluasemehindadele on toodud välja ka varasemates empiirilistes uuringutes. Väljastatud ehituslubade arvu puhul ei ole tegemist pakkumise vahetu suurenemisega, vaid mõju eluasemehindadele avaldub alles tulevikus, pärast ehituse lõppu. Huvitaval kombel omab SKP kasv eluasemehindadele mitteolulist mõju. Teooria kinnitab, et SKP kasv toob endaga kaasa eluasemehindade kallinemise, kuid empiirilistest uuringutest on ka järeldatud, et SKP ja eluasemehindade puhul ei pruugi üldse põhjuslikku seost esineda. Antud magistritöö jõuab sama järelduseni, et reaalse SKP kasvu ja eluasemehindade vahel puudub põhjuslik seos.

3.2.2. Eluasemehindu mõjutavate tegurite analüüs alaperioodidel 2005-2009 ja 2015-2020

Antud alapeatükis analüüsib autor, millist mõju avaldavad valitud majanduslikud näitajad eluasemehindadele alaperioodidel 2005-2009 ja 2015-2020 ning võrrelda saadud muutujate mõjusid valitud perioodide vahel. Algselt oli autoril soov hinnata perioodi 2005-2008, kuid tänu liiga lühikestele aegridadele ei olnud see võimalik ning aegridu tuli aasta võrra pikendada. Sarnaselt koguperioodi analüüsimisele kasutatakse kahe alaperioodi tulemuste hindamiseks ja interpreteerimiseks impulsireaktsiooni funktsiooni graafikuid ja dispersiooni dekomponeerimist. Hindamine vastavate alaperioodide kohta viiakse läbi kasutades eelnevalt tuttavat paneelandmetel põhinevat VAR mudelit. Alaperioodide mudelites kasutatavad muutujad on samad, mis perioodil 2005-2020, mis tähendab, et kõiki muutujaid peale hüpoteegi intressimäärade on logaritmitud, et tõlgendada tulemusi üle suhtelise muutuse ehk protsendi muutuse. Samuti testitakse igas mudelis näitajate statsionaarsust ning leitakse optimaalsed viitajad, nagu seda tehti perioodi 2005-2020 kohta. Mudelite statsionaarsuse testimise tulemused leiab lisades 2 ja 3 ning optimaalsete viitaegade infokriteeriumite testide tulemused on välja toodud lisades 4 ja 5.

Lisades 2 ja 3 on toodud välja Levin-Lin-Chu ühikjuure test ning PP-Fisher Chi-Square testi tulemused nii alaperioodi 2005-2009 kui ka 2015-2020 kohta. Tulemustest selgub, et esimesel

perioodil ei esinenud ühikjuurt ainult eluaseme hinnaindeksi ja Euronext 100 aktsiaindeksi aegridades (vt Lisa 2). Teisi muutujaid: tarbijahinnaindeks, hüpoteeklaenu intressimäär, väljastatud ehituslubade arv ning reaalne SKP inimese kohta ei ole statsionaarsed ning antud näitajaid tuleb diferentseerida. Diferentseeritud aegridade tulemused perioodi 2005-2009 kohta leiab lisast 2, kust selgub, et diferentseerimine eemaldab kõikist näitajatest ühikjuure, muutes antud aegread statsionaarseteks.

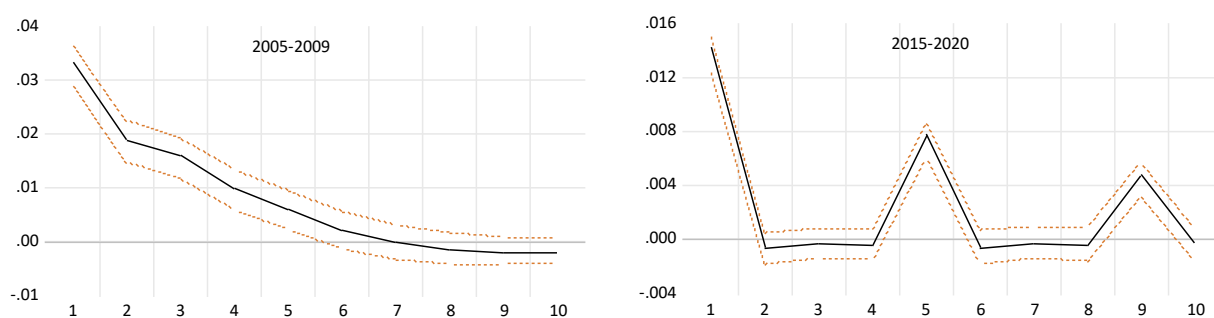
Perioodi 2015-2020 diferentseerimata aegridade tulemused on toodud väljas lisas 3. Lisast 3 selgub, et nii Levin-Lin-Chu kui ka PP-Fisher'i Chi-Square testi põhjal ei esine ühikjuurt Euronext 100 aktsiaindeksi, hüpoteeklaenu intressimäära, väljastatud ehituslubade arvu aegridades, mis tähendab, et need on juba statsionaarsed. Eluaseme hinnaindeksi, tarbijahinnaindeksi ja reaalse SKP aegridasid tuleb diferentseerida, et eemaldada ühikjuur. Perioodi 2015-2020 diferentseeritud aegridade tulemused leiab samuti lisast 3, kust selgub, et diferentseerimine aitab muuta aegread statsionaarseks, eemaldades ühikjuure.

Antud töö eesmärgiks on kahe alaperioodi 2005-2009 ja 2015-2020 omavaheline võrdlus, siis seda saab teha ainult juhul, kui näitajate transformatsioon perioodides on sama. See tähendab, et muutujad peavad olema mudelisse kaasatud samal kujul ehk kui ühel perioodil on mudelisse kaasatud näitaja muutuse mõju ning teisel perioodil sama näitaja kasvu muutuse mõju, siis majanduslik sisu ei ole sama ning need ei ole võrreldavad. Selleks, et valitud alaperioode oleks võimalik hinnata, lähtutakse valitud perioodide statsionaarsuse hindamise tulemustest. Selle põhjal otsustab autor kõiki näitajaid diferentseerida, täites sellega nii VAR mudelis kasutatavate näitajate statsionaarsuse eelduse kui ka võimaluse võrrelda omavahel valitud alaperioode.

Optimaalsete viitaegade leidmiseks kasutatakse Akaike informatsioonikriteeriumi (AIC), Schwatz'i informatsioonikriteeriumi (SC) ja Hannan-Quinn informatsioonikriteeriumi (HQ) (vt Lisad 4 ja 5). Tulemuste põhjal selgub, et perioodi 2005-2009 mudeli optimaalne viitaeg Schwarz'i ja Hannan-Quinn'i informatsioonikriteeriumite põhjal oleks 2. Akaike informatsioonikriteerium pakub perioodi 2005-2009 VAR mudeli optimaalseks viitajaks 8 (vt Lisa 4). Teise alaperioodi ehk perioodi 2015-2020 mudeli optimaalseks viitajaks Akaike informatsioonikriteeriumi põhjal soovitatakse 8, Schwatz'i informatsioonikriteerium leiab, et optimaalne viitaeg antud perioodil oleks 5 ning Hannan-Quinn informatsioonikriteerium pakub optimaalseks viitajaks 7.

Lähtudes optimaalse viitaja leidmise infokriteeriumite testidest ning asjaolust, et aegread, eriti perioodi 2005-2009 omad on suhteliselt lühikesed, siis autor eelistab hoida uuritavate alaperioodide mudelid võimalikult kompaksetena. Esimese mudeli ehk alaperioodi 2005-2009 puhul lähtutakse Schwarz'i ja Hannan-Quinn'i informatsioonikriteeriumitest ning mudeli viitajaks võetakse 2. Teise alaperioodi 2015-2020 optimaalse viitaja määramisel lähtutakse rusikareeglist ja Schwarz'i informatsioonikriteeriumist, mis tähendab, et antud mudelis on 4 viitaega.

Nagu varasemalt välja toodud, siis impulsireaktsiooni funktsiooni graafikud kirjeldavad huvipakkuva muutuja arengut piki määratud ajahorisonti pärast šoki toimumise hetke. Sarnaselt varasematele impulsireaktsiooni funktsiooni graafikutele on ajahorisondi pikkuseks kümme kvartalit ning šoki ulatus on üks standardhälve. Joonis 9 kirjeldab eluasemehindade reaktsiooni eluasemehindade šokile perioodidel 2005-2009 ning 2015-2020. Perioodil 2005-2009 selgub, et šoki mõju on suurim esimesel kvartalil, peale mida hakkab šoki mõju ajas järk-järgult hääbuma kuni kuuenda kvartalini, kus šoki mõju eluasemehindadele täielikult hääbub. Sarnaselt perioodile 2005-2009 avaldab eluasemehindade šokk perioodil 2015-2020 lühiajalist olulist mõju eluasemehindadele. Antud alaperioodi impulsireaktsiooni funktsiooni graafikud on kooskõlas varasemate empiiriliste uuringutega, kus samuti leiti varajases staadiumis oluline positiivne mõju eluasemehindadele (Lu 2019).

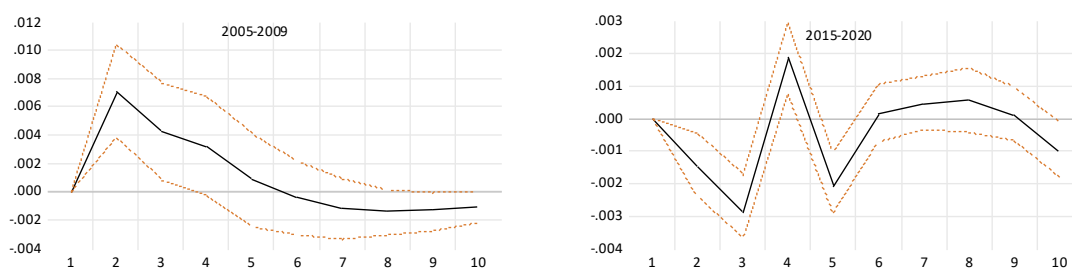


Joonis 9. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks eluasemehindade šoki mõju eluasemehindadele perioodidel 2005-2009 ja 2015-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Joonis 10 illustreerib eluasemehindade reaktsioone Euronext 100 aktsiaindeksi šokile perioodidel 2005-2009 ja 2015-2020. Perioodil 2005-2009 on näha, et aktsiahinnad avaldavad eluasemehindadele olulist positiivset mõju kuni neljanda kvartalini. Sarnane mõju on tulnud välja ka varasemast kirjandusest, kus leiti, et aktsiahindade mõju eluasemehindadele on

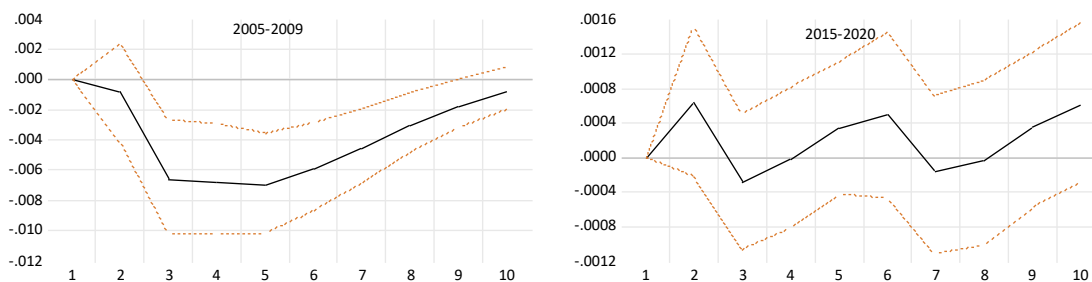
positiivne, kuid tehes seda lühiajaliselt (Yildirim ja Ivrendi 2017). Seevastu perioodil 2015-2020 selgub, et Euronext 100 aktsiaindeksi šokil on oluline lühiajaline negatiivne mõju eluasemehindadele, mis kestab kuni kolmanda kvartalini. Neljandas kvartalis avaldab aktsiaindeks eluasemehindadele olulist positiivset mõju. Tsai (2015) on oma uuringus leidnud, et aktsiahinnad mõjutavad eluasemehindasid viivitusega, mis on kooskõlas alaperioodi 2015-2020 tulemustega. Samuti on näha, et perioodil 2015-2020 toimub rohkem hinnakorrektsioone, mis võivad olla mõjutatud koostatud mudelite süsteemist, kus valitud muutujad hakkavad üksteist mõjutama (vt Joonis 10).



Joonis 10. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks Euronext 100 aktsiaindeksi šoki mõju eluasemehindadele perioodidel 2005-2009 ja 2015-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

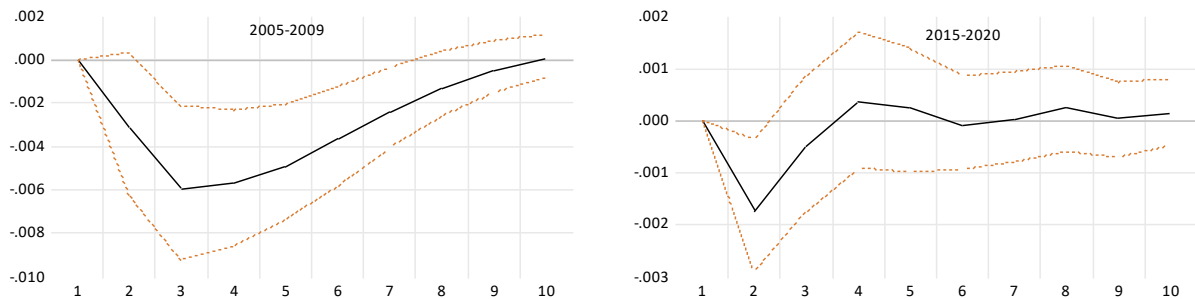
Joonis 11 kirjeldab, kuidas uuritavatel perioodidel eluasemehinnad reageerivad inflatsiooni šokile. Jooniselt 11 selgub, et perioodil 2005-2009 on näha inflatsiooni olulist negatiivset mõju eluasemehindadele. Kirjandusest on leitud, et inflatsiooni kasvul on oluline lühiajaline positiivne mõju eluasemehindadele, mis ajas järk-järgult väheneb (Lu 2019). Seevastu perioodil 2015-2020 on 0 väärtus vaadeldaval ajahorisondil alati usaldusvahemikus, mis tähendab, et muutujal puudub oluline mõju eluasemehindade muutusele ning selle põhjal ei ole võimalik kindlaid järeldusi teha (vt Joonis 11). Hinnangute ebaolulisus võib selgitada lühikesed aegread.



Joonis 11. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks inflatsiooni šoki mõju eluasemehindadele perioodidel 2005-2009 ja 2015-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

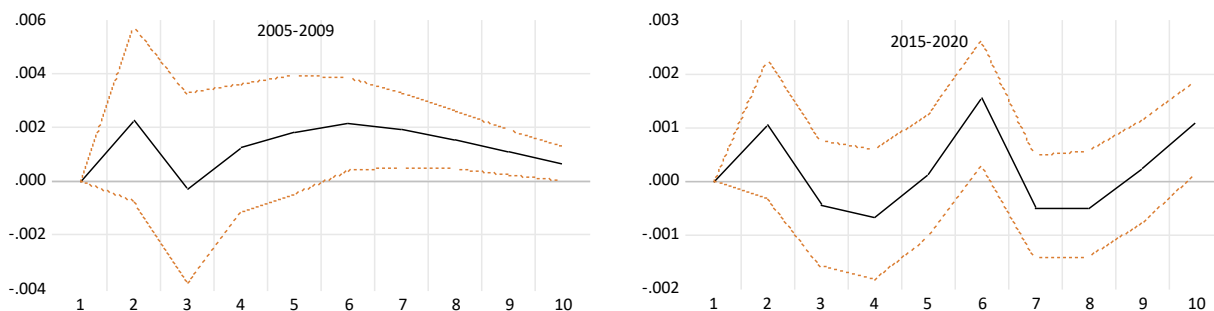
Jooniselt 12 leiab hüpoteeklaenu intressimäära šoki mõju eluasemehindadele perioodidel 2005-2009 ja 2015-2020. Jooniselt selgub, et perioodil 2005-2009 on alates esimesest kvartalst hüpoteegi intressimäärade šokk seotud kinnisvarahindade langusega, mis on oluline (vt Joonis 12). Samuti selgub jooniselt, et ka perioodil 2015-2020 on intressimääradel oluline lühiajaline negatiivne mõju kinnisvarahindadele, kuni teise kvartalini (vt Joonis 12). Impulsireaktsiooni funktsiooni graafikult on näha, et hüpoteegi intressimäärade mõlema perioodi eluasemehindadele sarnane lühiajaline mõju, kuid mis ei ole kooskõlas teooriaga ning varasemate empiiriliste uuringutega. Varasematest uuringutest selgub, et tõus hüpoteegi intressimäärades toob kaasa eluasemehindade tõusu, kuna eluasemekulude oluliseks osaks on eluasemelaen, mis omakorda avaldab mõju eluasemehindadele (Yildirim ja Ivrendi 2017).



Joonis 12. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks hüpoteeklaenu intressimäärade šoki mõju eluasemehindadele perioodidel 2005-2009 ja 2015-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

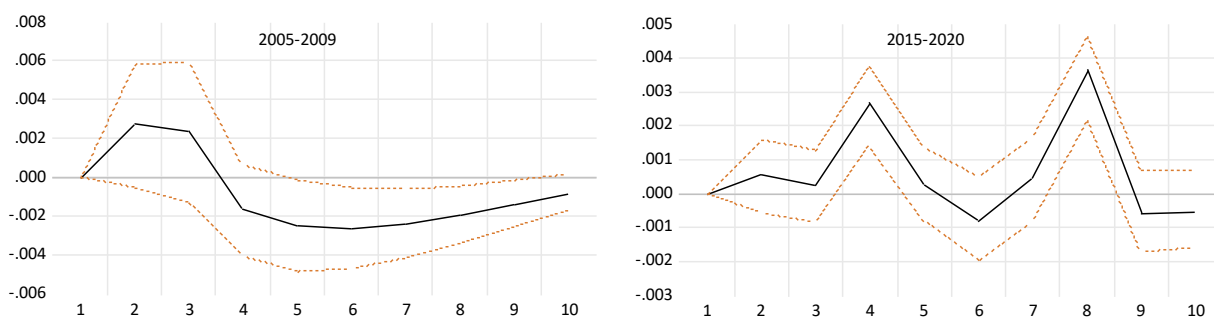
Jooniselt 13 on näha perioodide 2005-2009 ja 2015-2020 elamutele väljastatud ehituslubade arvu šoki mõju eluasemehindadele. Kirjandusest on leitud, et ehituslubade arvu kasv toob endaga kaasa eluasemehindade languse, kuid reaalne mõju pakkumisele avaldub alles hiljem, kuna sellele eelneb eluaseme ehitusperiood (Yildirim ja Ivrendi 2017). Joonise 13 põhjal selgub, et mõlemal perioodil nii 2005-2009 ja 2015-2020 ei ole kasv väljastatud ehituslubade arvus statistiliselt oluline, kuna 0 väärtus asub vaadeldava horisondi jooksul kogu aeg usalduspiiride sees. Tänu sellele ei saa autor teha impulsireaktsiooni funktsiooni graafiku põhjal kindlaid järeldusi. Tõenäoliselt on hinnangute ebaolulises seotud liiga lühikeste aegridadega.



Joonis 13. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks väljastatud ehitulubade arvu šoki mõju eluasemehindadele perioodidel 2005-2009 ja 2015-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Joonis 14 illustreerib, kuidas eluasemehinnad reageerivad reaalse SKP kasvu šokile alaperioodidel 2005-2009 ja 2015-2020. Jooniselt selgub, et perioodil 2005-2009 toimub SKP kasvu šoki tagajärjel mitteoluline lühiajaline eluasemehindade tõus kuni kolmanda kvartalini. Alates viiendast kvartalist omab SKP kasv eluasemehindadele olulist negatiivset mõju kuni kümnenda kvartali lõpuni (vt Joonis 14). Antud mõju eluasemehindadele võib olla seletatav Chi-Wei *et al.* (2017) tööga. Autorid leidsid, et SKP kasv stimuleerib ehitussektorit, kuid eluasemete valmimise ajaks võib turunõudlus olla aga vähenenud ning tekkida eluasemete üleküllus turul, viies hinnad alla. Perioodil 2015-2020 on näha, et reaalse SKP kasv avaldab eluasemehindadele kaheksandas kvartalis olulist positiivset mõju, mis on vastuolus teoreetilise kirjandusega (vt Joonis 14). Antud ebakõlad impulsireaktsiooni funktsioonis võivad olla tingitud aegriidade pikkusest, olles liiga lühikesed. Samas ei pruugi tegemist olla adekvaatsete tulemustega, sest varasematest uuringutest on täheldatud, et eluasemehindade ja SKP vahel ei pruugi üldse põhjuslikku seost eksisteerida (Bajari *et al.* 2005).



Joonis 14. Impulsireaktsiooni funktsiooni graafik kujutamaks SKP kasvu šoki mõju eluasemehindadele perioodidel 2005-2009 ja 2015-2020

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Lisaks impulsireaktsiooni funktsiooni graafikutele on tulemuste paremaks hindamiseks läbi viidud dispersiooni dekomponeerimine mõlema vaadeldava perioodi kohta. Kui impulsireaktsiooni funktsioonid näitavad ära šoki ilmnemisel ainult selle edasise suuna, siis dispersiooni dekomponeerimine väljendab šoki üldmõju pikkust. Dispersiooni dekomponeerimise tulemused on välja toodud tabelites 6 ja 7.

Tabel 6. Mudeli dispersiooni dekomponeerimise tulemused perioodil 2005-2009

Dispersiooni dekomponeerimine							
Periood	S.E.	DLNHPI	DLNEURONEXT	DLNHICP	DINTEREST	DLNGDP	DLNBP
1	0,0332	100,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0392	95,1797	3,3011	0,0442	0,6408	0,4928	0,3413
3	0,0435	90,6369	3,6539	2,3294	2,3895	0,7103	0,2801
4	0,0456	87,0468	3,8329	4,3012	3,7077	0,7703	0,3344
5	0,0469	83,9585	3,6636	6,2903	4,6062	1,0089	0,4725
6	0,0476	81,7970	3,5658	7,6203	5,0655	1,2813	0,6691
7	0,0480	80,4765	3,5652	8,3951	5,2316	1,5093	0,8223
8	0,0482	79,8446	3,6110	8,7121	5,2547	1,6587	0,9189
9	0,0483	79,6051	3,6607	8,7990	5,2378	1,7314	0,9660
10	0,0484	79,5446	3,6934	8,7990	5,2233	1,7575	0,982221

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Tabelis 6 on välja toodud eluasemehindade jääkliikmete dispersiooni dekomponeerimise tulemused perioodil 2005-2009 kümne kvartali jooksul peale šoki toimumist. Tulemustest selgub, et neljandal kvartalil peale šoki toimumist avaldab eluasemehindade muutusele suurimat mõju inflatsioonimäära šokid, seletades 4,3% prognoosivea dispersioonist. Samuti avaldavad märgatavat mõju eluasemehindade muutusele veel Euronext 100 aktsiaindeksi ja hüpoteegi intressimäärade šokid, seletades vastaval 3,8% ja 3,7% prognoosivea dispersioonist. Ülejäänud muutujate mõju neljandas kvartalis eluasemehindadele on marginaalne, jäädes seletusvõimega alla 1%.

Muutujate seletusvõime eluasemehindadele ajaga aina suureneb, kui analüüsida perioodi 2005-2009 (vt Tabel 6). Hinnates mõjusid seitsmendas kvartalis selgub, et suurima seletusvõimega on jätkuvalt inflatsioonimäär, seletades pea 8,4% prognoosivea dispersioonist. Jätkuvalt avaldavad eluasemehindadele muutusele veel olulist mõju Euronext 100 aktsiaindeks, mille seletusvõime on küll natukene langenud, seletades seitsmendas kvartalis pea 3,6% eluasemehindade muutusest. Intressimäärade mõju eluasemehindade muutusele on suurenenud, kasvades kolme

kvartaliga 3,7% pealt 5,2% peale (vt Tabel 6). Seitsmendas kvartalise seletavad veel eluasemehindade muutust reaalse SKP kasvu ja väljastatud ehituslubade šokid, seletades vastavalt 1,5% ja 0,8% prognoosivea dispersioonist.

Tabel 7. Mudeli dispersiooni dekomponeerimise tulemused perioodil 2015-2020

Dispersiooni dekomponeerimine							
Periood	S.E.	DLNHPI	DLNEURONEXT	DLNHICP	DINTEREST	DLNGDP	DLNBP
1	0,0142	100,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0145	96,6046	1,0889	0,1932	1,4635	0,1441	0,5057
3	0,0148	92,6231	4,8924	0,2244	1,5144	0,1660	0,5797
4	0,0152	88,0718	6,1566	0,2133	1,5012	3,3347	0,7570
5	0,0172	89,0989	6,2891	0,2044	1,1921	2,6201	0,5955
6	0,0173	88,1236	6,2221	0,2865	1,1804	2,8053	1,3822
7	0,0173	87,9140	6,2758	0,2946	1,1776	2,8679	1,4702
8	0,0177	84,0066	6,1016	0,2816	1,1454	6,9752	1,4896
9	0,0183	84,9575	5,6841	0,2987	1,0674	6,5902	1,4022
10	0,0184	84,2196	5,9551	0,4059	1,0637	6,6179	1,7378

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Tabelist 7 leiab mudeli dispersiooni dekomponeerimise tulemused perioodil 2015-2020. Selgub, et perioodil 2015-2020 avaldab selgelt suurimat mõju eluasemehindade muutusele Euronext 100 aktsiaindeks, seletades neljandas kvartalis natukene alla 6,3% prognoosivea dispersioonist. Lisaks aktsiaindeksile avaldavad eluasemehindade muutusele mõju neljandas kvartalis SKP kasv ning hüpoteegi intressimäärad, seletades vastavalt 3,3% ja 1,5% prognoosivea dispersioonist. Perioodil 2015-2020 on neljandas kvartalis inflatsioonimääral ja väljastatud ehituslubade arvul pigem marginaalne mõju, jäädes seletusvõimega alla 1% (vt Tabel 7).

Perioodi 2015-2020 dispersiooni dekomponeerimise seitsmenda kvartali tulemused sarnanevad suuresti neljanda kvartali omadega (vt Tabel 7). Jätkuvalt avaldab suurimat mõju eluasemehindade muutusele Euronext 100 aktsiaindeks, seletades seitsmendas kvartalis pea 6,3% prognoosivea dispersioonist. Võrreldes neljanda kvartaliga on SKP kasvu ja hüpoteegi intressimäärade mõju eluasemehindade muutusele langenud, seletades vastavalt 2,9% ja 1,2% vealiikme dispersioonist (vt Tabel 7). Seevastu väljastatud ehituslubade arvu mõju eluasemehindadele on võrreldes neljanda kvartaliga peaaegu kahekordistunud, mõjutades seitsmendas kvartalis eluasemehindu peaaegu 1,5%. Jätkuvalt kõige väiksemat mõju eluasemehindadele vaadeldaval perioodil 2015-2020 omab inflatsioonimäär (vt Tabel 7).

Mudelite korrektsuse hindamiseks on kasutatud AR Roots graafikut, mis hindab mudelite stabiilsust. Nagu eespool mainitud, on VAR mudeli stabiilsus oluline, sest kui mudel ei ole stabiilne, siis ei kehti näiteks impulsireaktsioonifunktsiooni standardvead. Stabiilsuse testimise tulemuste graafikud leiab lisadest 6 ja 7, kust selgub, et mõlema mudeli puhul asuvad kõik polünoomi juured ühikuringi sees. AR Roots graafikute põhjal saab järeldada, et koostatud mudelid alaperioodide 2005-2009 ja 2015-2020 kohta on stabiilsed (vt Lisad 6 ja 7).

Teades, et lühikesed aegread piiravad mudeli täpset hindamist, viidi vaatamata sellele läbi võrdlus kahe alaperioodi kohta 2005-2009 ja 2015-2020. Vastuolus teooriaga leiti, et perioodil 2005-2009 mõjutab eluasemehindu enim inflatsioonimäär, avaldades lühiajaliselt olulist negatiivset mõju hindadele. Seevastu leiti, et perioodil 2015-2020 ei oma inflatsioon olulist mõju eluasemehindadele, kuna 0 väärtus asub kogu vaadeldava ajahorisondi usalduspiiride sees. Impulsireaktsiooni funktsioonide ja dispersiooni dekomponeerimise tulemuste põhjal selgus, et perioodil 2005-2009 omab Euronext 100 aktsiaindeks eluasemehindadele olulist lühiajalist mõju, kuid perioodil 2015-2020 on aktsiaindeksi mõju vastupidine ning mitteoluline.

Kooskõlas erialase kirjandusega leitakse perioodil 2015-2020 oluline positiivne seos SKP kasvu ja eluasemehindade ning negatiivne seos väljastatud ehituslubade arvu ja eluasemehindade vahel seitsmendas kvartalis, kuid tegemist on statistiliselt mitteolulise seosega. Perioodil 2005-2009 esineb eluasemehindade ning intressimäära vahel oluline negatiivne seos, mis ei leia kinnitust varasematest empiirilistest uuringutest. Teisalt perioodil 2005-2009 esineb SKP kasvu ja eluasemehindade vahel alates kuuendast kuni kaheksanda kvartalini oluline negatiivne seos, mis on kooskõlas teooriaga. Nimelt on leitud, et lühiajaliselt suurendab SKP kasv nõudlust eluasemete nõudluse järele, mis omakorda elavdab ehitussektorit. Samas aja möödudes võib turunõudlus väheneda, tekkida uute valminud kodude üleküllus, mis viib eluasemehinnad alla.

Antud alaperioodide 2005-2009 ja 2015-2020 kohta on väga keeruline teha kindlaid järeldusi. Esiteks on tegemist väga lühikeste aegridadega, mis piiravad mudelite täpset hindamist. Teisalt ei ole saadud tulemusel kooskõlas teooriaga, mis on tõenäoliselt suuresti tingitud aegridade pikkusest. Vaatamata kõigele otsustas autor antud analüüsi teostada ning leidis, et majanduslike näitajate mõjud eluasemehindadele perioodidel 2005-2009 ja 2015-2020 erinevad nii olulisuse kui ka suunalise mõju poolest.

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli hinnata eluasemete hindu mõjutavaid tegureid 17 Euroopa riigis perioodil 2005-2020. Lisaks analüüsida ja võrrelda kaht alaperioodi 2005-2009 ja 2015-2020, mil eluasemehinnad läbisid kiire kasvufaasi. Töö eesmärgi saavutamiseks sai püstitatud kolm uurimisülesannet, mis said ka täidetud.

1. Analüüsida majanduse põhinäitajate ning eluasemehindade vahelist lühiajalist seost 17 Euroopa riigis, kasutades paneelandmetel põhinevat VAR mudelit
2. Analüüsida majanduse põhinäitajate mõju eluasemehindadele alaperioodidel 2005-2009 ja 2015-2020
3. Võrrelda erinevusi kahe perioodi vahel

Uurimisülesannete täitmiseks sai koostatud töö empiirilises osas kolm mudelit, et hinnata, millised majanduslikud näitajad mõjutavad kinnisvarahindu vaadeldaval perioodil. Neid erinevaid mudeleid kasutati koguperioodi ja kahe alaperioodi 2005-2009 ja 2015-2020 hindamiseks. Tulemuste hindamiseks ja tõlgendamiseks kasutati impulsireaktsiooni funktsiooni graafikuid ning dispersiooni dekomponeerimist.

Mudelite loomiseks kasutati paneelandmetel põhinevat VAR mudelit, mis on üks paindlikumaid ja hõlpsamini kasutatavaid mudeleid mitme muutujaga aegridade analüüsimiseks. Mudelisse sai kaasatud nii nõudlust kui pakkumist mõjutavad tegurid. Paneelandmeid sai kasutatud kuna need sisaldavad rohkem teavet, varieeruvust ning suuremat tõhusust kui tavalised aegread või ristanndmed. Vastavalt varasematele uuringutele võeti sõltuvaks muutujaks eluaseme hinnaindeks, mis mõõdab eluasemete hinnamuutust. Sõltumatuteks muutujateks võeti reaalne SKP inimese kohta, Euronext 100 aktsiaindeks, väljastatud ehituslubade arv, inflatsioon ning hüpoteeklaenu intressimäär. Kõiki muutujaid peale intressimäära sai logaritmitud, et tõlgendada tulemusi üle suhtelise muutuse.

Impulsireaktsiooni funktsiooni graafikutest ja dispersiooni dekoponeerimise tulemustest selgus, et vaadeldaval perioodil 2005-2020 on peamised eluasemehindade kõikumise määrajad

inflatsioonimäär, Euronext 100 aktsiaindeks ning väljastatud ehituslubade arv. Selgus, et inflatsioon avaldab antud tulemuste põhjal eluasemehindade kõikumisele olulist negatiivset mõju, mis ei ole kooskõlas eelnevate uuringutega. Nimelt teooriast selgus vastupidine seos, kus inflatsioonil on positiivne pikaajaline mõju eluasemehindadele. Samuti selgus uuringust, et Euronext 100 aktsiaindeksi tõus toob kaasa lühiajalise eluasemehindade tõusu, mis on kooskõlas teoreetiliste ootustega. See tähendab, et head ajad börsil suurendavad ostujõudu ning seeläbi nõudlust eluasemete järele. Selgus, et ehituslubade arvu suurenemise negatiivne mõju eluasemehindadele avaldub alles seitsmendas kvartalis, mil pakkumine hakkab kasvama. Huvitaval kombel omab SKP kasv perioodil 2005-2020 eluasemehindadele mitteolulist mõju. Teooria kinnitas, et SKP kasv toob endaga kaasa eluasemehindade kallinemise, kuid empiirilistest uuringutest on ka järeldatud, et SKP ja eluasemehindade puhul ei pruugi üldse põhjuslikku seost esineda. Antud magistritöö jõudis sarnase järelduseni, et SKP kasvu ja eluasemehindade vahel puudub põhjuslik seos.

Teades, et lühikesed aegread piiravad mudeli täpset hindamist, viidi vaatamata sellele läbi võrdlus kahe alaperioodi 2005-2009 ja 2015-2020 kohta. Vastuolus teooriaga leiti, et perioodil 2005-2009 mõjutab eluasemehindu enim inflatsioonimäär, avaldades lühiajaliselt olulist negatiivset mõju hindadele. Seevastu leiti, et perioodil 2015-2020 ei oma inflatsioon mingisugust olulist mõju eluasemehindadele. Lisaks järeldati, et perioodil 2005-2009 omab Euronext 100 aktsiaindeks eluasemehindadele olulist lühiajalist mõju, kuid perioodil 2015-2020 on aktsiaindeksi mõju vastupidine ning mitteoluline.

Kooskõlas erialase kirjandusega leiti perioodil 2015-2020 oluline positiivne seos SKP kasvu ja eluasemehindade ning negatiivne seos väljastatud ehituslubade arvu ja eluasemehindade vahel seitsmendas kvartalis, kuid tegemist oli statistiliselt mitteolulise seosega. Perioodil 2005-2009 esines eluasemehindade ning intressimäära vahel oluline negatiivne seos, mis ei leia kinnitust varasematest empiirilistest uuringutest. Teisalt perioodil 2005-2009 esines SKP kasvu ja eluasemehindade vahel alates kuuendast kuni kaheksanda kvartalini oluline negatiivne seos, mis oli kooskõlas teooriaga.

Alaperioodide 2005-2009 ja 2015-2020 kohta oli selle magistritöö raames väga keeruline teha kindlaid järeldusi. Esiteks oli tegemist väga lühikeste aegridadega, mis piiravad mudelite täpset hindamist. Teisalt ei olnud saadud tulemused kooskõlas teooriaga, mis on tõenäoliselt suuresti tingitud aegridade pikkusest. Vaatamata kõigele otsustas autor antud analüüsi teostada ning

leidis, et majanduslike näitajate mõjud eluasemehindadele perioodidel 2005-2009 ja 2015-2020 erinevad nii olulisuse kui ka suunalise mõju poolest. See võib olla suuresti seotud valitud perioodide iseärasustega. Kui enne 2008. aasta finantskriisi valitses turul kodude üleküllus, siis perioodi 2015-2020 näitel saab öelda, et valitses pigem pakkumise puudus.

Töö piirangud tulenevad liiga lühikestest aegridadest, mis on seotud andmete kättesaadavusega. Paremate ja usaldusväärsemate alaperioodide hindamiseks saab tulevikus kasutada pikemaid aegridasid, mitte seades alaperioodidele piiranguid. Lisaks on võimalus mudelisse kaasata veelgi teisi majanduslikke näitajaid või valitud muutujatest midagi välja vahetada. Näiteks saab hüpoteegi intressimäärade asemel kasutada Euribori määra või mudelisse lisada mõni rahvastikuga seotud näitaja.

Magistritöö edasiarendamiseks saaks lisaks paneelandmetel põhinevale VAR mudelile tulemuste kinnitamiseks hinnata tulemusi ka VEC mudeliga, millega on võimalik näidata tulemuste robustsust ning lisaks lühiajalisele dünaamikale hinnata ka pikaajalist seost antud muutujate vahel. Antud töös on uuritud 17 Euroopa riigi eluasemehindu mõjutavaid tegureid, kuid tegelikkuses on igas riigis piirkondi, mis on rikkamad või rohkem mõjutatud majanduslikest näitajatest. Seetõttu oleks võimalik antud analüüs läbi viia, kasutades antud riikide pealinnu või kindlaid regioone, hindamaks tegurite mõjusid eluasemehindadele. Samuti saaks antud töös lisaks Cholesky järjestusele šokke hinnata, kasutades selleks struktuurseid mudeleid.

SUMMARY

HOUSING PRICE GROWTH FACTORS AND THEIR COMPARISON IN DIFFERENT DECADES

Mihkel Pajumets

The real estate sector, together with the housing market, is a key sector in any economy, but it is also a source of financial crises and vulnerabilities in the economy. For this reason, real estate prices have fluctuated and the interest of economists as well as policymakers in detecting a rapid rise in house prices has increased. (Vogiaz, Alexiou 2017). The financial sector and the real economy are closely interlinked, so events such as financial crises and shocks have a direct impact on the real economy. The transmission of influence to the real economy can take place through various channels, having a devastating negative effect on the financial situation of companies and households associated with recent financial crisis and declining real estate prices. (Lupu 2012)

Looking at the economic situation and reading the news, an increasing number of articles are appearing on the rapid rise in property prices, in particular housing prices, or the overheating of the property market - not only in Estonia but also in other European countries. (Rääsk 2021; Rzhdevkina 2021; Hearne 2021, Crawford 2021). Therefore, it is important to understand the impact of economic indicators on housing prices right now and whether the situation in the housing market over the last five years can be compared to what happened before the 2008 financial crisis.

Kohn and Bryant (2011), Panagiotidis and Printzis (2016) and many others have examined the macroeconomic and behavioural factors that influenced the rapid rise in house prices before the 2008 economic crisis in both Europe and the United States. However, very little research has been done on whether the rapid rise in house prices over the period of 2015-2020 is comparable to the rapid rise in prices before the 2008 crisis. Furthermore, whether these are the same factors

or whether the rapid rise in house prices over the period of 2015-2020 is affected by completely different indicators. There are similarities between the period of 2015-2020 and the rapid rise in house prices before the financial crisis of 2008, but the differences are also emerging. Before the financial crisis of 2008, there was an overabundance of homes in the market, but in the example of the period of 2015-2020, it can be said that there is rather a lack of supply. Interest rates, which are at record lows, also need to be looked at. As a result, the real estate market in Europe has become more active, affecting housing prices.

The aim of this master 's thesis is to assess the factors influencing housing prices in 17 European countries in the period 2005-2020. In addition, analyze and compare the two sub-periods 2005-2009 and 2015-2020, when housing prices went through a rapid growth phase. To achieve the aim of this thesis three research tasks were conducted:

1. Analyse the short-term relationship between key economic indicators and house prices in 17 European countries using a VAR model based on panel data
2. Compare the period of rapid growth (2015-2020) in house prices with the period before the 2008 economic crisis
3. Analyse the differences between the two periods

The first chapter of this thesis creates a theoretical framework for conducting research. The housing market and the factors influencing it are discussed. Moreover, the cyclicity of the housing market is explained, and an overview of previous empirical studies is provided.

In the empirical part of this thesis, three models were compiled to assess which economic indicators affect real estate prices in the observed period. These different models were used to analyse observed period and two sub-periods 2005-2009. According to previous studies, five factors influencing supply and demand were included in the models. The housing price index, which measures the change in house prices, was taken as a dependent variable. Independent variables were real GDP per capita; the Euronext 100 stock index, which is the largest stock exchange in Europe by market capitalization; the number of building permits issued; inflation and the interest rate on mortgages. All variables other than interest rates are logarithmized to interpret the results over relative change. To evaluate the results graphs of impulse response functions and variance decomposition were used.

The results show that in the observed period 2005-2020 the main determinants of house price changes are the inflation rate, the Euronext 100 stock index and the number of issued building permits. Based on these results, it turned out that inflation rate has a significant negative effect on house price, which is not coordinated with research. Theory stated that inflation has a positive long-term effect on house prices. The study also shows that an increase in the Euronex 100 stock index will lead to a short-term rise in house prices, which is in line with theoretical expectations. This means rising stock prices will increase the purchasing power and demand for housing. It turned out that the negative effect of the increase in the number of building permits on housing prices will not have significant effect until the seventh quarter, when supply will start to increase. Interestingly, GDP growth in the period 2005-2020 will have a negligible effect on house prices. The theory has been that GDP growth is leading to higher house prices, but empirical studies have also shown that there may not be significant effect between GDP and house prices. This master's thesis reached similar conclusions that there is no significant effect between GDP growth and house prices.

Knowing that short time series limit the accurate estimation of the model. Nevertheless, the comparison of the model was made for the two sub-periods 2005-2009 and 2015-2020. Contrary to theory, it was found that in the period 2005-2009, housing prices are most affected by the inflation rate, with a significant negative effect on prices in the short run. In contrast, inflation was not expected to have a significant impact on house prices in the period 2015-2020. In addition, it was concluded that in the period 2005-2009 the Euronext 100 stock index will have a significant short-term effect on house prices, but in the period 2015-2020 the effect of the stock index will be the opposite and insignificant.

In line with the literature, a significant positive effect was found between GDP growth and housing prices in the period of 2015-2020, and a negative effect between the number of building permits issued and housing prices in the seventh quarter, but the effect was statistically insignificant. In the period 2005-2009, there was a significant negative effect between house prices and interest rates, which is not confirmed by previous empirical studies. On the other hand, between 2005 and 2009 there was a significant negative effect between GDP growth and house prices from the sixth to the eighth quarter, in line with the theory.

In the framework of this master's thesis, it was very difficult to draw firm conclusions about the sub-periods 2005-2009 and 2015-2020. First, these were very short time series that limit the

accurate evaluation of the models. On the other hand, the results obtained were not in line with the theory, which is probably largely due to the length of the time series. Nevertheless, the author decided to perform this analysis and found that the effects of economic indicators on housing prices in the periods 2005-2009 and 2015-2020 differ in terms of both significance and direction. This may be largely related to the characteristics of the periods selected. If before the financial crisis of 2008 there was an oversupply of homes in the market, then in the example of the period 2015-2020 it can be said that there was a rather lack of supply.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Abraham, J., Hendershott, P. (1994). Bubbles in Metropolitan Housing Market. *Journal of Housing Research*, 7, 1-24
- Adams, Z., Füss, R. (2010). Macroeconomic determinants of international housing markets. *Journal of Housing Economics*, 19, 38-50
- Anderson, S. T., West, S. E. (2006). Open space, residential property values, and spatial context. *Regional science and urban economics*, 6 (36), 773-789
- Arestis, P., González, A. R. (2014). Modelling the housing market in OECD countries. *International Review of Applied Economics*, 2 (28), 131-153
- Assenmacher, K., Gerlach, S. (2008). Monetary policy, asset prices and macroeconomic conditions: a panel-VAR study. *National Bank of Belgium toimetis*, No. 149, 1-36
- Bajari, P., Benkard, C. L., Krainer, J. (2005). House prices and consumer welfare. *Journal of Urban Economics*, 3 (58), 474-487
- Bentour, E. M. (2015). A ranking of VAR and structural models in forecasting. *MPRA*, kättesaadav: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/61502/>
- Beraia, N., Natsvaladze, M. (2017). Real Estate Market Cycle Analysis (The Example of Tbilisi, Georgia). *The Valuation Journal*, 1 (021), 42-57
- Bracke, P. (2013). How long do housing cycles last? A duration analysis for 19 OECD countries. *Journal of Housing Economics*, 22, 213-230
- Brana, S., Djigbenou, M. L., Prat, S. (2012). Global excess liquidity and asset prices in emerging countries: A PVAR approach. *Emerging Markets Review*, 3 (13), 256-267
- Campbell, J. Y. (2013). Mortgage market design. *Review of finance*, 1 (17), 1-33
- Chen, M. C., Patel, K. (1998). House price dynamics and Granger causality: an analysis of Taipei new dwelling market. *Journal of the Asian real estate society*, 1 (1), 101-126
- Chinloy, P. (1996). Real Estate Cycles: Theory and Empirical Evidence. *Journal of Housing Research*, 2 (7), 173-190
- Chi-Wei, S., Yin, X. C., Tao, R., Zhou, H. (2018). Are housing prices improving GDP or vice versa? A cross-regional study of China. *Applied Economics*, 29 (50), 3171-3184

- Claessens, S., Kose, M. A., Terrones, M. E. (2009). What Happens During Recessions, Crunches and Busts? *Economic Policy* 24, No. 60 653-700
- Claessens, S., Ghosh, S. R., Mihet, R. (2013). Macro-prudential policies to mitigate financial system vulnerabilities. *Journal of International Money and Finance*, 39, 153-185
- Cohen, V., Karpavičiūtė, L. (2017). The Analysis of The Determinants of Housing Prices. *Independent Journal of Management & Production (IJM&P)*, 1 (8), 49-63
- Crowe, C., Dell'Ariccia, G., Igan, D., Rabanal, P. (2013). How to deal with real estate booms: Lessons from country experiences. *Journal of Financial Stability*, 9, 300-391
- Davis, M. A., Nieuwerburgh, S. V. (2014). Housing, Finance, and the Macroeconomy. *NBER toimetis*, No. 20287, 1-75
- Eichholtz, P., Lindenthal, T. (2014). Demographics, human capital, and the demand for housing. *Journal of housing economics*, 26, 19-32
- Freeman, A., Harden, J. J. (2015). Affordable Homeownership: The Incidence and Effect of Down Payment Assistance. *Housing Policy Debate*, 2 (25), 308-319
- Goodhart, C., Hofmann, B. (2008). House prices, money, credit, and the macroeconomy. *Oxford review of economic policy*, 1 (24), 180-205
- Grossmann, A., Love, I., Orlov, A. G. (2014). The dynamics of exchange rate volatility: A panel VAR approach. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 33, 1-27.
- Hartmann, P. (2015). Real estate markets and macroprudential policy in Europe. *European Central Bank Working Paper*, No. 1796, 1-14
- Hiroshi, S. A. T. O. (2006). Housing inequality and housing poverty in urban China in the late 1990s. *China Economic Review*, 1 (17), 37-50
- Igan, D., Kabundi, A, De Simone, F. N., Pinheiro, M., Tamirisa, N. (2011). Housing, credit, and real activity cycles: Characteristics and comovement. *Journal of Housing Economics*, 20, 210-231
- Igan, D., Loungani, P. (2012). Global Housing Cycles. *International Monetary Fund toimetis*, No. 12/217, 1-55
- Jacobsen, D. H., Naug, B. E. (2005). What drives house prices? *Economic Bulletin of the Norges Bank*, 76, 29-41
- Jang, H., Song, Y., Ahn, K. (2020). Can government stabilize the housing market? The evidence from South Korea. *Physica A*, 550, 1-8
- Kaiser, R. (1997). The long cycle in real estate. *Journal of Real Estate Research*, 3 (14), 233-257

- Kenny, G. (1999). Modelling the demand and supply sides of the housing market: evidence from Ireland. *Economic Modelling*, 3 (16), 389-409
- Kishor, N. K., Marfatia, H. A., Nam, G., Rizi, M. H. (2022). The local employment effect of house prices: Evidence from US States. *Journal of Housing Economics*, 55, 101805
- Klyuev, V. (2008). What goes up must come down? House price dynamics in the United States. *IMF toimetis*, No. 08/187, 1-29
- Kohler, M., Van Der Merwe, M. (2015). Long-run Trends in Housing Price Growth. *Reserve Bank of Australia Bulletin September quarter*, (1), 21-30
- Kok, C., Martin, R., Moccero, D., Sandström, M. (2014). Recent experience of european countries with macro-prudential policy. *ECB Financial Stability Review May*, 1, 113-126
- Laskowska, E., Torgomyan, S. (2016). The Role of Government in the Housing Market. *Problems of World Agriculture*, 16 (31), 205-212
- Łaszek, J., Olszewski, K., Augustyniak, H. (2018). A simple model of the housing market and the detection of cycles. *Oficyna Wydawnicza SGH*, 87-102
- Leszczyński, R., Olszewski, K. (2017). An analysis of the primary and secondary housing market in Poland: evidence from the 17 largest cities. *Baltic Journal of Economics*, 2 (17), 136-151
- Li, Q., Chand, S. (2013). House prices and market fundamentals in urban China. *Habitat International*, 40, 148-153
- Lin, B., Zhu, J. (2017). Energy and carbon intensity in China during the urbanization and industrialization process: A panel VAR approach. *Journal of Cleaner Production*, 168, 780-790.
- Liu, F., Matsuno, S., Malekian, R., Yu, J., Li, Z. (2016). A vector auto regression model applied to real estate development investment: A statistic analysis. *Sustainability*, 11 (8), 1082.
- Lu, Y. (2019). Empirical Analysis on the Influential Factors of Real Estate Price: A Panel VAR Model View. *3rd International Conference on Education, Management Science and Economics (ICEMSE 2019)*; Atlantis Press, 232-238
- Mian, A., Sufi, A. (2022). Credit supply and housing speculation. *The Review of Financial Studies*, 2 (35), 680-719
- Mohammed, J. K., and A. O. Sulyman. (2019). Conventional approaches and mechanism to housing market analysis. *The Proceedings of International Conference of Environmental Sciences*, 255-263
- Molloy, R. (2020). The effect of housing supply regulation on housing affordability: a review. *Regional Science and Urban Economics*, 80, 1-5

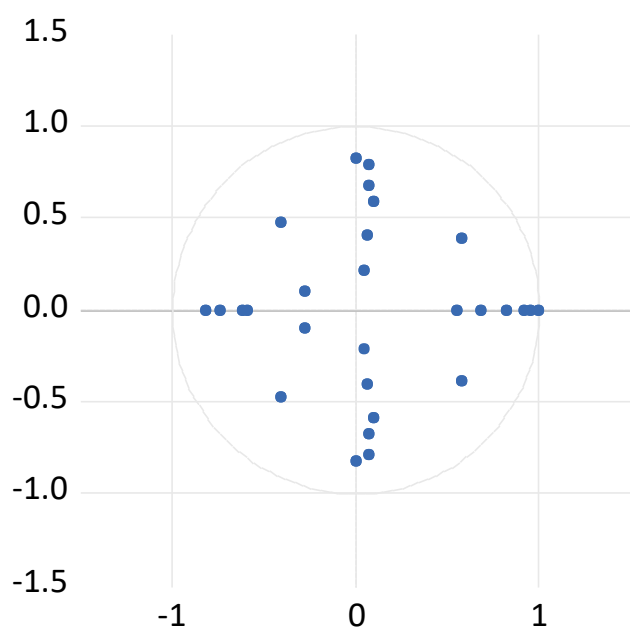
- Muellbauer, J., Murphy, A. (2008). Housing markets and the economy: the assessment. *Oxford review of economic policy*, 1 (24), 1-33
- Mueller, G. (1999). Real estate rental growth rates at different points in the physical market cycle. *Journal of Real Estate Research*, 1 (18), 131-150
- Nakajima, J. (2011). Time-varying parameter VAR model with stochastic volatility: An overview of methodology and empirical applications. *Monetary and Economic Studies*, 29, 107-142
- Naoi, M., Tiwari, P., Moriizumi, Y., Yukutake, N., Hutchison, N., Koblyakova, A., Rao, J. (2019). Household mortgage demand: a study of the UK, Australia and Japan. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 1 (12), 110-130
- Nasiri, M. A. (2020). How Long Do Housing Cycles Last? A Duration Analysis for Emerging Economies. *Bulletin of Monetary Economics and Banking*, 2 (23), 179-200
- Pashardes, P., Savva, C.S. (2009). Factors Affecting House Prices in Cyprus: 1988-2008. *Cyprus Economic Policy Review*, 1 (3) 3-25
- Prabhakaran, S. (2019). Vector Autoregression (VAR) – Comprehensive Guide with Examples in Python. Kättesaadav: <https://www.machinelearningplus.com/time-series/vector-autoregression-examples-python/>
- Pyhrr, S., Roulac, S., Born, W. (1999). Real Estate Cycles and Their Strategic Implications for Investors and Portfolio Managers in the Global Economy. *Journal of Real Estate Research*, 18 (1), 7-68
- Selim, S. (2008). Determinants of house prices in Turkey: A hedonic regression model. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 1 (9), 65-76
- Zhang, D., Ji, Q., Zhao, W. L., Horsewood, N. J. (2021). Regional housing price dependency in the UK: A dynamic network approach. *Urban Studies*, 5 (58), 1014-1031
- Zmölnig, J., Tomintz, M. N., Fotheringham, S. A. (2014). A spatial analysis of house prices in The Kingdom of Fife, Scotland. *GI_Forum*, 125-134
- Tsai, I. C. (2015). Dynamic information transfer in the United States housing and stock markets. *The North American Journal of Economics and Finance*, 34, 215-230
- Tse, R. Y., Ho, C. W., Ganesan, S. (1999). Matching housing supply and demand: an empirical study of Hong Kong's market. *Construction Management & Economics*, 5 (17), 625-633
- Wachter, S. M. (2011). Confronting the New Global Threat: Financial Stability in the Wake of the Housing Bubble. *Bank of Korea*, 3-6
- Wang, J., Koblyakova, A., Tiwari, P., Croucher, J. S. (2020). Is the Australian housing market in a bubble? *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 1 (13), 77-95
- Wheaton, W. C., Torto, R. G., Evans, P. (1997). The Cyclic Behavior of the Greater London Office Market. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 1 (15), 77-92

- Wittowsky, D., Hoekveld, J., Welsch, J., Steier, M. (2020). Residential housing prices: impact of housing characteristics, accessibility and neighbouring apartments—a case study of Dortmund, Germany. *Urban, Planning and Transport Research*, 1 (8), 44-70
- Yildirim, M. O., İvrendi, M. (2017). House prices and the macroeconomic environment in Turkey: The examination of a dynamic relationship. *Economic Annals*, 215 (62), 81-110
- Yun, T. S., Moon, I. C. (2020). Housing market agent-based simulation with loan-to-value and debt-to-income. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 4 (23), 1-19

LISAD

Lisa 1. PVAR mudelit stabiilsuse testimine perioodil 2005-2020

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Lisa 2. Mudeli parameetrite statsionaarsuse testimine perioodi 2005-2009 kohta

Diferentsimata aegread				
	Levin, Lin ja Chu Test		PP-Fisheri Chi-Square Test	
Uuritav tegur	Statistika	Tõenäosus	Statistika	Tõenäosus
lnHPI	-6,3006	0,0000	61,6066	0,0026
lnGDP	-4,7303	0,0032	26,5785	0,8140
lnEuronext	-4,6921	0,0000	15,9705	0,0099
lnBP	4,0216	1,0000	45,7595	0,0858
lnHICP	-1,3715	0,0851	16,1982	0,9958
Interest	-2,8931	0,0019	18,7017	0,9845
Esimest järku diferentsitud aegread				
	Levin, Lin ja Chu Test		PP-Fisheri Chi-Square Test	
Uuritav tegur	Statistika	Tõenäosus	Statistika	Tõenäosus
dlnHPI	-3,1010	0,0010	54,2171	0,0152
dlnGDP	-3,8542	0,0001	105,3440	0,0000
dlnEuronext	-0,7025	0,0241	33,4033	0,0497
dlnBP	-3,3710	0,0004	560,8210	0,0000
dlnHICP	-2,3286	0,0099	199,9240	0,0000
dInterest	-5,5090	0,0000	79,3130	0,0000

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Lisa 3. Mudeli parameetrite statsionaarsuse testimine perioodi 2015-2020 kohta

Diferentsimata aegread				
	Levin, Lin ja Chu Test		PP-Fisheri Chi-Square Test	
Uuritav tegur	Statistika	Tõenäosus	Statistika	Tõenäosus
lnHPI	0,0167	0,5066	25,3452	0,8581
lnGDP	-2,7054	0,3400	61,7242	0,2545
lnEuronext	-0,5294	0,0298	71,5832	0,0002
lnBP	-1,9619	0,0249	133,7030	0,0000
lnHICP	-1,3144	0,0944	31,6450	0,5836
Interest	-2,0162	0,0219	59,1254	0,0048
Esimest järku diferentsitud aegread				
	Levin, Lin ja Chu Test		PP-Fisheri Chi-Square Test	
Uuritav tegur	Statistika	Tõenäosus	Statistika	Tõenäosus
dlnHPI	-10,7948	0,0000	353,7550	0,0000
dlnGDP	-9,2322	0,0000	415,9410	0,0000
dlnEuronext	-11,5875	0,0000	329,054	0,0000
dlnBP	-3,9828	0,0000	1250,97	0,0000
dlnHICP	-20,3940	0,0000	349,4170	0,0000
dInterest	-6,22571	0,0000	554,346	0,0000

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

Lisa 4. Optimaalse viitaja infokriteeriumite viitaja testide tulemused perioodil 2005-2009

VAR mudeli optimaalse viitaja infokriteeriumite tulemused			
Lag	AIC	SC	HQ
0	-22,51716	-22,41349	-22,47515
1	-24,47516	-23,74946*	-24,18111*
2	-24,50701	-23,15928	-23,96091
3	-24,70765	-22,73789	-23,9095
4	-25,15527	-22,56347	-24,10507
5	-25,36695	-22,15312	-24,06471
6	-25,31781	-21,48194	-23,76351
7	-25,44847	-20,99058	-23,64213
8	-26,10054*	-21,0261	-24,04215

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

* tähistab vastava infokriteeriumi optimaalset viitaja valikut

Lisa 5. Optimaalse viitaja infokriteeriumite viitaja testide tulemused perioodil 2015-2020

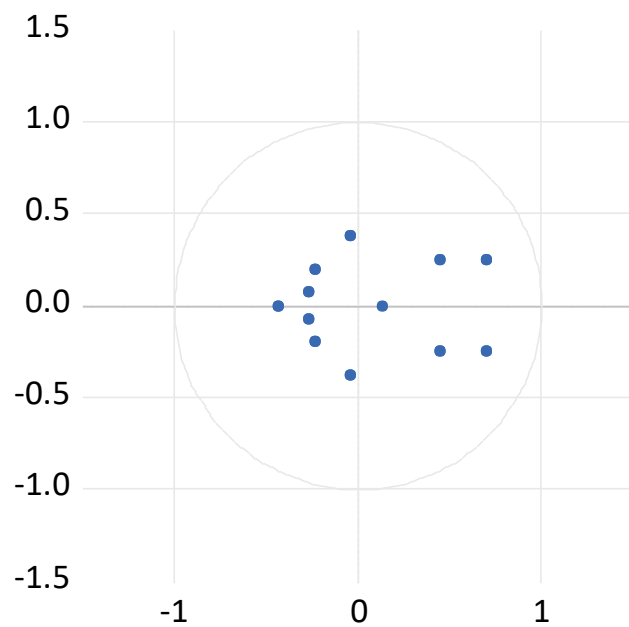
VAR mudeli optimaalse viitaja infokriteeriumite tulemused			
Lag	AIC	SC	HQ
0	-27,94288	-27,85932	-27,90926
1	-28,48492	-27,90001	-28,24962
2	-28,99974	-27,91347	-28,56275
3	-29,27306	-27,68544	-28,63438
4	-31,32936	-29,24038*	-30,48899
5	-31,57693	-28,9866	-30,53488
6	-31,58347	-28,49178	-30,33972
7	-32,0294	-28,43636	-30,58396*
8	-32,18385*	-28,08946	-30,53673

Allikas: Autori arvutused EViews 12-s

* tähistab vastava infokriteeriumi optimaalset viitaja valikut

Lisa 6. PVAR mudelit stabiilsuse testimine perioodil 2005-2009

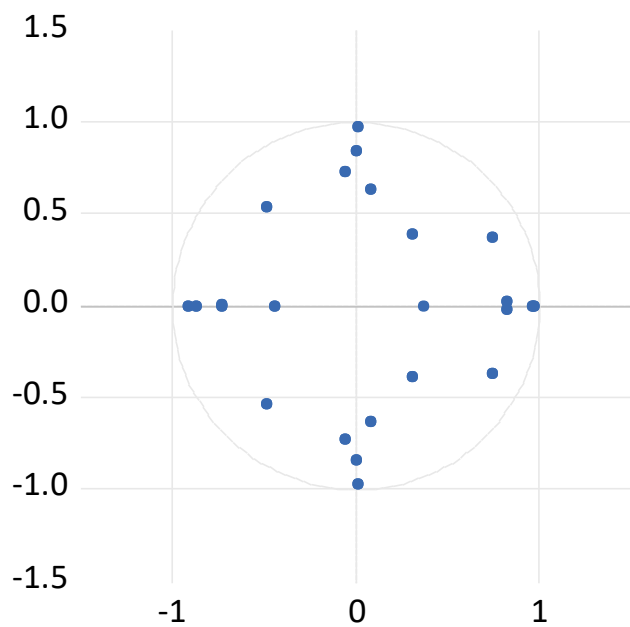
Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Allikas: Autori arvutused Eviews 12-s

Lisa 7. PVAR mudelit stabiilsuse testimine perioodil 2015-2020

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Allikas: Autori arvutused Eviews 12-s

Lisa 8. Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Mihkel Pajumets

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose eluasemeahinna kasvu tegurid ja nende võrdlus erinevatel kümnenditel, mille juhendaja on Merike Kukk,
 - 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.
-

10.05.2022

¹ Lihtlitsents 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 tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.