

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Merle Purre

**BALTI RIIKIDE ELUKONDLIKU KINNISVARA HINDADE
DÜNAAMIKA JA MÕJUTEGURID**

Magistritöö

Õppekava Ärirahandus ja majandusarvestus, peaeriala Ärirahandus

Juhendaja: Kalle Ahi, MA

Tallinn 2019

Deklareerin, et olen koostanud töö 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 10 578 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Merle Purre

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 176967TARM

Üliõpilase e-posti aadress: purremerle@gmail.com

Juhendaja: Kalle Ahi, MA

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	4
SISSEJUHATUS	5
1. TEOREETILISED LÄHTEPUNKTID	8
1.1. Elukondliku kinnisvara hinnadünaamika ja kujunemine.....	8
1.2. Elukondliku kinnisvara hindade mõjutegurid	14
1.3. Varasemate empiiriliste uuringute ülevaade.....	19
2. METOODIKA JA ANDMED	26
2.1. Kasutatavad andmed.....	26
2.2. Uuringu meetodika	31
3. EMPIIRILISE UURINGU TULEMUSED JA JÄRELDUSED	35
3.1. Modelleerimise tulemused.....	35
3.2. Modelleerimise järeldused ja ettepanekud	41
KOKKUVÕTE	43
SUMMARY	45
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	47
LISAD	50
Lisa 1. Varasemate empiiriliste uuringute kokkuvõte.....	50
Lisa 2. Mudeli 1 detailsed tulemused	52
Lisa 3. Mudeli 1 viitaegade Akaike informatsioonikriteeriumi graafik	53
Lisa 4. Mudeli 1 riigispetsiifiline lühiajaliste koefitsientide tabelid	53
Lisa 5. Mudeli 2 detailsed tulemused	55
Lisa 6. Mudeli 2 viitaegade Akaike informatsioonikriteeriumi graafik	56
Lisa 7. Mudeli 2 riigispetsiifiline lühiajaliste koefitsientide tabelid	56
Lisa 8. Mudelite testide tulemused	58

LÜHIKOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö uurimisprobleemiks on Balti riikide elukondliku kinnisvara viimase majandustsükli hinnamuutuste vastavuse kontrollimine fundamentaalsete alusnäitajatega. Vaadeldavaks perioodiks on 2005. kuni 2018. aasta ning kasutatud on kvartaalseid andmeid. Elukondliku kinnisvara hindade lühi- ja pikaajaliste seoste leidmiseks kasutatakse ühendatud keskmise meetodit ja paneelandmeid. Magistritöö eesmärgiks on anda kvantitatiivsel meetodil hinnang, kas Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnamuutused on vastavuses fundamentaalsete alusnäitajatega.

Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnadünaamikat on seni vähe uuritud, kuna puuduvad piisavalt kvaliteetsed andmed. Riikide elukondliku kinnisvaraturu ajalugu on okupatsioonide tõttu suhteliselt lühike. Käesoleva magistritöö raames viiakse läbi empiiriline uuring seletamiseks Eesti, Läti ja Leedu elukondliku kinnisvara hindade vastavust fundamentaalsetele alusnäitajate ja selgitamiseks välja peamised mõjutegurid.

Empiirilise uurimuse käigus jõuti tulemusele, et kõige enam mõjutavad Balti riikide elukondliku kinnisvara hindade dünaamikat SKP elaniku kohta, sissetulekud, kodumajapidamistele väljastatud laenude intressimäärad ja töötuse määr. Veaparanduskoefitsientide alusel hinnati Balti riikide elukondlikud kinnisvaraturud sarnasteks. Leiti, et eluaseme hindade ja fundamentaalsete näitajate vahel esineb teatud kõrvalekaldeid ning enne viimast majanduskriisi olid hinnad tunduvalt kõrgemad kui seda oleks olnud võimalik seletada fundamentaalsete alusmuutujatega.

Võtmesõnad: elukondlik kinnisvaraturg, hinnadünaamika, kinnisvara hindade mõjutegurid, Balti riigid, ühendatud keskmise meetod (*pooled mean group*)

SISSEJUHATUS

Magistritöö kirjutamise hetkeks on möödunud eelmisest majandussurutisest natuke rohkem kui kümme aastat ning palju räägitakse uue kriisi tulekust. Paljude arvates saab see olema tingitud jällegi kinnisvara väärtuse ülehindamisest. Kinnisvara hindadega koos on tõusnud ehitushinnad ja paranenud on ka Balti riikide majandus üldiselt. Balti riikides on elatustase tõusnud, reaaltressimäärad euroalal on madalad ja sissetulekud on liikumas kasvavas trendis. Samas on alates 2018. aasta algusest olnud aktsiaturud ettearvamatud ja läbinud järske langusperioode. Tulenevalt eeltoodule on aktuaalne analüüsida elukondliku kinnisvara hindasid 2005. aastast kuni käesoleva aastani. Selgitamaks välja, millised fundamentaalsed näitajad mõjutavad kõige rohkem elukondliku kinnisvara hinnadünaamikat, kas eluaseme hinnad vastavad fundamentaalsetele alusnäitajatele ning kas võib oodata uut korrektsiooni turgudel.

Balti riikide kinnisvaraturud on tugevalt mõjutatud finantsasutuste finantseerimistingimustest ning sektor moodustab hinnanguliselt kümme protsenti riikide sisemajanduse kogutoodangust. Kinnisvarahinnad on tugevalt seotud erinevate kinnisvaraga seotud majandustegevustega: nii uusarendused kui ka muu ehitus, haldusteenused, eluaseme laenud, arenduste finantseerimine, maaklertegevus jms. Kinnisvarasektori ja finantsüsteemi ebastabiilsus võib viia järgmise majanduskriisini, kuna mõjutab otseselt suurt osa majandusest. Majanduskriis võib tekkida ka konkreetses regioonis ehk siinkohal Balti riikide majanduses. Elukondliku kinnisvara hindade dünaamika ja elanike sissetulekute vahel esineb tugev seos. Eluase täidab inimeste esmast vajadust peavarju näol ja on paljude leibkondade suurimaks varaks. Eluase on ka peamiseks tagatiseks laenudele, mis on väljastatud kodumajapidamistele krediidasutuste poolt. Laenu teenindamisvõime oleneb peamiselt igakuise sissetuleku suurusest ning tagatiseks määratud vara väärtusest. Tagatiseks seatud vara väärtust mõõdetakse aga sageli turuhindades, seega on tegemist märkimisväärse riskiga.

Magistritöö uurimisprobleemiks on Balti riikide elukondliku kinnisvara viimase majandustsükli hinnamuutuste vastavuse kontrollimine fundamentaalsete alusnäitajatega. Magistritöö eesmärgiks on anda kvantitatiivsel meetodil hinnang, kas hinnamuutused on vastavuses fundamentaalsete

alusnäitajatega. Töö eesmärgi saavutamiseks on tutvutud põhjalikult teemat käsitleva varasema kirjandusega ning varasemate empiiriliste uuringute põhjal valitud sobiv meetodika. Lisaks selgitatakse välja, millised makroökonomilised tegurid mõjutavad Balti riikide elukondliku kinnisvara hindade dünaamikat.

Eesmärgi saavutamiseks kontrollitakse kinnisvarahindasid mõjutavate muutujate statistilist olulisust ning analüüsitakse saadud ökonomeetriliste mudelite põhjal tehtud prognoose. Alusmuutujatena vaadeldakse elanike keskmist sissetulekut, eluasemelaenude intressimäära, inflatsiooni, ehitushinda ning erinevaid demograafilisi muutujaid. Sõltuvaks muutajaks võetakse eluaseme hinnaindeks. Täiendavalt kontrollitakse veaparanduskoeffitsientide põhjal Balti riikide kinnisvaraturgude omavahelist sarnasust. Töö raames koostatakse ökonomeetrilised mudelid, mille abil analüüsitakse eluaseme hindade ja muutujate lühi- ja pikaajalist seost ning korrektsioonide kiirust pikaajalise seose suunas. Sealjuures kontrollitakse korrektsioonide kiirust ka riikide lõikes.

Magistritöö eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Millised muutujad mõjutavad elukondliku kinnisvara hindade kujunemist ja dünaamikat Balti riikides?
2. Kas viimase majandustsükli jooksul toimunud Balti riikide elukondliku kinnisvarasektori hinnamuutused vastavad alusnäitajates toimunud muutustele?
3. Kas Balti riigid on sarnased võttes aluseks kinnisvara hindasid mõjutavad muutujad?

Analüüsi teostamiseks kasutatakse andmeid riikide statistikaametite, Euroopa Liidu statistikaameti (Eurostat) ja teiste usaldusväärsete allikate andmebaasidest. Paneelandmetena kasutatakse 2005. aasta esimese kvartali kuni 2018. aasta kolmanda kvartali andmeid. Valimiks on kõik Balti riigid Eesti, Läti ja Leedu. Paneelandmete analüüsimiseks kasutatakse ühendatud keskmise meetodit (*pooled mean group*), mis võimaldab eraldi käsitleda lühi- ja pikaajaliste alusmuutujate koeffitsiente ning riikide kinnisvaraturul toimuva pikaajalise seose suunas korrektsiooni toimumise kiirust. Muuhulgas annab see võimaluse kaudselt hinnata millisel määral on hinnad erinevatel ajaperioodidel kaugenenud alusmuutujatega põhjendatud tasemetest. Modelleerimine viiakse läbi kasutades EViews Student Version Lite statistikaprogrammi ja Microsoft Excelit.

Käesolev magistritöö on jagatud kolmeks peatükiks, kus esimeses peatükis käsitletakse laiemalt elukondliku kinnisvara hinnadünaamika kujunemise teoreetilisi aluseid ja antakse ülevaade antud

teemal valminud varasematest empiirilistest uurimustest. Töö teises peatükis tehakse ülevaade modelleerimisel kasutatud andmetest ja uuringu metoodikast. Kolmandas peatükis tehakse ülevaade empiirilise uurimuse käigus koostatud ökonomeetriliste mudelite tulemustest, tehakse järeldused ja ettepanekud teema edasiseks uurimiseks. Lisades on toodud varasemate empiiriliste uuringute kokkuvõtlik tabel, koostatud mudelite detailsed tulemused ja läbiviidud testide tulemused.

1. TEOREETILISED LÄHTEPUNKTID

Käesolevas magistritöös viiakse läbi Balti riikide elukondliku kinnisvara hindade kvantitatiivne analüüs kasutades ühendatud keskmise meetodit (PMG – *pooled mean group*). Analüüsi käigus uuritakse Balti riikide elukondliku kinnisvaraturu hinnadünaamikat mõjutavaid fundamentaalsete alusnäitajate mõju elukondliku kinnisvara hindadele ning hinnatasemete vastavust võrreldes fundamentaalsete alusnäitajatega.

Järgnev peatükk on jagatud kolmeks alapeatükiks. Esimeses alapeatükis antakse ülevaade käesoleva magistritöö aluseks olevatest elukondliku kinnisvara hindade kujunemise teooriast. Teises alapeatükis tehakse ülevaade olulistest mõjuteguritest, mis mõjutavad elukondliku kinnisvara hinnadünaamikat. Viimases ehk kolmandas alapeatükis antakse ülevaade varasematest empiirilistest uuringutest.

1.1. Elukondliku kinnisvara hinnadünaamika ja kujunemine

Käesolevas alapeatükis tehakse ülevaade elukondliku kinnisvara hindade kujunemisest. Uurimuse läbiviimisel on lähtunud elukondliku kinnisvara hindade dünaamika analüüsimiseks ja tõlgendamiseks kahest klassikalise majandusteooria aluspõhimõttest, mille kohaselt nõudluse ja pakkumise tasakaal määrab turuhinna ning turuosalised käituvad ratsionaalselt ehk turud on efektiivsed (Hilbers *et al.* 2008, 14-24).

Turumajanduse selgrooks võib pidada kinnisvara, mis on iga riigi rahvusliku jõukuse aluseks ning majapidamise suurimaks varaks on sageli eluase (maja, paarismaja, ridaelamu, korter). Elukondlik kinnisvara moodustab ka olulise osa finantsinstitutsioonide tegevusest, sh on see meede, millega kommerts pangad kaasavad igapäeva pangateenuseid kasutavaid uusi kliente. Tulenevalt sellele mõjutab kinnisvara hinnadünaamika lisaks majandustsüklile ka üldise finantsüsteemi toimimist (kasumlikkus, usaldusväärsus jmt). Keskpankade üheks peamiseks fookuseks on just kinnisvara hinnadünaamika analüüsimine. (Tsatsaronis, Zhu, 2004, 65-75)

Tulenevalt eeltoodule on kinnisvaraturul oluline mõju erinevatele majandussektoritele. Lisaks on riigi majanduslik stabiilsus mõjutatud tugevalt just kinnisvaraturust (Binovska *et al.* 2018, 7). Analüüsid ja hinnates majanduse olukorda ning stabiilsust on oluline mõista elukondliku kinnisvaraturu hindade kujunemist kolmel põhjusel (Hilbers *et al.* 2008, 4-5):

- 1) Elukondliku kinnisvaraturuga seotud majandustegevus moodustab olulise osa sisemajanduse koguproduktist (SKP) ja tööhõivest. Paljudes riikides jääb see hinnanguliselt vahemikku 5 kuni 10 protsenti SKP-st. SKP osa, mis on mõjutatud elukondliku kinnisvara hinnadünaamikast (ehitus, renoveerimine, kinnisvara hooldus ja haldus, erinevad kinnisvara vahenduse ja finantseerimisega seotud teenused, sealhulgas pangad (kodulaenu), maaklerid, hindajad, notarid jt).
- 2) Elukondliku kinnisvara väärtuse muutus on kodumajapidamiste varade mahu oluliseks teguriks ning seeläbi oluliseks mõjuteguriks inimeste tarbimis- ja säästmisharjumuste kujunemisel. Paljudes riikides on eluase kodumajapidamiste suurimaks varaks ning seega on kinnisvarahindade muutustel oluline mõju lisaks tarbimisele ka üldisele majanduse kasvule. Mõju võib olla nii otsene kui ka kasutades võimendust – eluase on sageli selle ostuks võetud laenu tagatiseks.
- 3) Juhul, kui elukondliku kinnisvara hinnad ei ole kooskõlas fundamentaalsete näitajatega võib see osutada riskiks nii üldisele majandusele kui riigi enda finantsstabiilsusele. Eluaseme hindade kujunemise protsessi paremini mõistmine võimaldab tuvastada elukondliku kinnisvara ülehindamise, mis on sageli majandusliku ebastabiilsuse põhjuseks.

Kinnisvaraturg on tihedalt seotud finantsturgudega ning seega üldise turusüsteemi oluline osa. Esmalt on kinnisvaralaenu üheks suureks kodumajapidamiste poolt tarbitavaks tooterühmaks ning teisalt on kinnisvara oluline tagatis paljudele laenudele (nii era- kui ettevõttele laenudele). Kuna kinnisvaraturg avaldab suurt mõju majanduse muudele sektoritele (infrastruktuuri rajamised, energia kasutamine, erinevate teenuste tarbimine jmt) siis avaldab kinnisvaraturu ebaefektiivsus suurt mõju ka ülejäänud majandusele. Seda näitas ka eelmine majandussurutis.

Majandusalases kirjanduses on palju juureldud, kas ja millisel määral on kapitaliturud (sh kinnisvaraturg) efektiivsed. Üldtunnustatult on turud efektiivsed siis kui kehtib Pareto-efektiivsus (*Pareto efficiency*), mis kirjeldab niisugust ressursside jaotust, mille korral ei ole võimalik kellegi olukorda parandada ilma kellegi teise olukorda halvendamata ehk ressursside ümberjaotamine ei ole võimalik. Levinud on kolm efektiivsuse kontseptsiooni (Herath, Maier 2015, 118-119):

- 1) Allokatiivne efektiivsus – vara turuhind indikeerib hästi vara fundamentaalset väärtust.

- 2) Informatiivne efektiivsus – vara turuhind kajastab kogu olulist informatsiooni.
- 3) Toimimise (opereerimise) efektiivsus kinnitab, et kõikidel turuosalistel on võimalus turul tehinguid teha minimaalsete kuludega.

Käesoleva uurimuse läbiviimisel keskendutakse kinnisvaras laialdaselt käsitletud informatiivsele efektiivsusele, mis tugineb sageli efektiivsete turgude hüpoteesile (*Efficient Market Hypothesis*). Efektiivsete turgude hüpoteesi kohaselt on turud efektiivsed juhul, kui turuhinnad reageerivad koheselt uuele informatsioonile ning hinnad kajastavad kogu olulist informatsiooni (Fama 1991, 1575; Herat, Maier 2015, 121).

Fama (1970) määratles efektiivsete turgude hüpoteesi puhul kolme liiki efektiivsust – nõrk, pooltugev ja tugev. Efektiivsete turgude hüpoteesi nõrk vorm eeldab, et ajalooliste turuhindade liikumiste põhjal ei ole võimalik prognoosida tuleviku turuhindasid. Pooltugev vorm eeldab, et turud on efektiivsed siis kui turuhind täielikult peegeldab kogu avalikku informatsiooni ja ajaloolisi turuhindasid. Tugev vorm eeldab, et turuhinnad peegeldavad endas lisaks eelmainitule ka avalikult mitte kättesaadavat teavet ehk sisemist informatsiooni. See tähendab, et tugevalt efektiivse turu puhul ei mõjuta turuhindasid mitteavaliku teabe avalikustamine (Herat, Maier 2015, 135). Elukondliku kinnisvaraturu analüüsimisel võiks lähtuda efektiivsete turgude hüpoteesi pooltugevast vormist, kuna suurte tehingusummade ning kinnisvara spetsiifika tõttu kaasatakse sageli tehingunõustajaid. Kinnisvara professionaale, kes omavad head ülevaadet avalikust teabest ning varasematest turuhindadest ning omavad ligipääsu lähiminevikus toimunud tehingute informatsioonile.

Elukondlik kinnisvaraturg erineb mitmel põhjusel teistest turgudest, kuna seda saab käsitleda nii tarbekauba kui ka investeerimisvarana ning lisaks moodustab elukondlik kinnisvara suure osa leibkonna varadest (Kenny 1998, 15). Eluasemeturu spetsiifiliste omaduste tõttu on elukondliku kinnisvara hinnadünaamika analüüsimine tunduvalt keerulisem. Quigley (1992) toob välja peamisteks omadusteks: 1) kinnisvaratehingute kõrged teenustasud 2) kinnisvara eluiga 3) heterogeensus – kaks eluaset ei ole kunagi identsed ja 4) kinnisvara asukoht ei ole muudetav. Miles (1994) on lisaks oma raamatus välja toonud: 5) võimalus eluaseme tagatisel laenu võtta ja 6) hästi toimiva kinnisvara järelturu. Kinnisvaraturgu eristavad ülejäänud kapitaliturgudest peamiselt suured tehingutasud ja tehingute tegemiseks kuluv märkimisväärselt suurem ajakulu, mis tuleneb sellest, et kinnisvaraturg ei ole standardiseeritud. Tulenevalt sellest ei ole täidetud efektiivsete turgude eeldus, et turuhinnad reageerivad koheselt uuele kättesaadavaks saanud teabele.

Elukondliku kinnisvara hinnad võivad pikema perioodi vältel olulisel määral tasakaalust kõrvale kalduda ning seega ei ole turud igal vaadeldaval ajahetkel lõpuni efektiivsed (Klyuev 2008, 4).

Lihtsustamaks käesolevas töös analüüsi läbiviimist, eeldatakse, et kõik turuosaliselt käituvad ratsionaalselt ehk kõik inimesed käituvad endale kõige soodsamal viisil. Efektiivsete turgude hüpotees on laialt levinud näiteks kapitaliturgude analüüsimisel. Arvestades ratsionaalselt käituvate inimestega ja turuhinna kujunemise teooriaga on kinnisvara puhul tegemist turu tüübiga, kus ei ole täidetud täielikult efektiivsete turgude hüpoteesi nõutud eeldused.

Varasemate empiiriliste uuringute näitel efektiivsete turgude hüpoteesi eeldused aga muudel juhtudel on täidetud, seega on lähtunud teoreetilistest lähtepunktidest ainult sellisel määral, et vastuolu eelnimetatud erisustega puuduks. Samuti on sellega arvestatud käesoleva uurimuse kolmandas ehk viimases peatükis, kus viiakse läbi empiiriline uuring, toodaks ära tulemused ja tehakse järeldusi. Fama (1970) toob välja, et efektiivsete turgude teooria eeldab, et sama riski ja tootluse juures arvestab hinnainformatsioon kogu avaldatud teabega. Arvestades, et tegemist on normist kõrvalekaldumisega ning eeldab pikemate aegridade kasutamist ei ole seda varasemates töodes ning ka käesolevas töös teoreetilise alusena käsitletud. Autori hinnangul on efektiivsete turgude teooria olulisem lähtudes investorite huvidest, kuna kapitaliturgudel on olemas alternatiivseid võimalusi investeringute tegemiseks. Lisaks on investorite otsused kinnisvara tehingute puhul objektiivsemad ning vähem emotsionaalsed. Elukondliku kinnisvara turuhindasid mõjutavate tegurite ülevaade on toodud alapeatükis 1.2.

Teiseks oluliseks teoreetiliseks aluseks kasutatakse antud töös turu tasakaalu, kus nõutava ja pakutava kauba kogused on teatud hinna juures võrdsed. Elukondliku kinnisvara hinnadünaamikat on üldjuhul modelleeritud just nõudluse ja pakkumise muutuste põhjal (HM Treasury 2003, 8). Algselt oli kinnisvara kasutusel peamiselt eluasemena või ärielistel eesmärkidel, kuid aja jooksul ning inimeste muutuvate vajaduste ja huvide tõttu on elukondlikust kinnisvarast kujunenud lisaks esmaste vajaduste rahuldamiseks kasutatava eluasemele investeerimisobjekt ning seda nii eraisikute kui ka institutsioonide jaoks.

Elukondliku kinnisvara tehingud on tugevalt mõjutatud lisafinantseeringu kättesaadavusest, tingimustest ning laenukulust. Nimetatud tegurid mõjutavad lühiajalises perspektiivis elukondliku kinnisvara nõudlust. Madalate intressidega keskkonnas mõjutab laenukulu majapidamiste eelarvet vähem ning nõudlus eluasemete järele suureneb (Tsatsaronis, Zhu, 2004). Nõudlus on seos kauba

hinna ja selle nõutava koguse vahel, mida tarbijad vaadeldaval ajaperioodil soovivad ja on suutelised ostma. Elukondliku kinnisvara puhul on nõudlus kirjeldatav tehingute arvuga ehk palju teatud hinnatasemel soovitakse ja suudetakse kinnisvara osta. Seega suurendab sissetulekute kasv kinnisvara nõudlust ning seeläbi kasvavad elukondliku kinnisvara hinnad, kuna inimesed saavad lubada suuremaid kulusid, mis kaasnevad eluaseme omamisega ja soetamisega. Nõudlus kinnisvara järele suureneb sageli koos majanduskasvuga.

Elukondliku kinnisvaraturu puhul on turu tasakaalu nõudluse pool sageli vaadeldav kahel tasemel: 1) investeerimisvarana ehk elukondlikku kinnisvara välja üürivad inimesed ja 2) tarbekaubana ehk eluasemena kasutavad inimesed (Stepanyan *et al.* 2010, 3). Eluase rahuldab peamiselt inimeste esmast vajadust peavarju näol, seega võib kaasaegset eluaset erinevate mugavuste tõttu pidada ka luksuskaubaks ning sissetulekute kasvades tõuseb ka luksuskaupade hind. Sealjuures rahuldab inimese samu vajadusi nii eluaseme üürimine kui omamine. Tõsiasi, et eelmise majanduskriisi ajaks olid eluaseme hinnad üürihindadest tunduvalt kaugenenud viitab sellele, et elukondliku kinnisvara hinna tõusu ei ole võimalik alati seletada fundamentaalsete näitajate muutustega. Tänapäevaks on paljud turuosalisel nõustunud ja teadlased jõudnud uurimuste järeldusteni, et hindade kiire tõus 2000. aastate alguses viitas kinnisvara hindade kõrvalekaldumisele ehk mullile, mis 2008. aastal päädis majandussurutisega. (Klyuev 2008, 6)

Turu tasakaalu pakkumise pool on jäigem kui nõudluse pool, kuna vaba maad uute eluasemete ehitamiseks on piiratud koguses ning uute projektide realiseerimisele kuluva suure ajakulu tõttu, mis on tingitud seadusest tulenevatest nõuetest ning protsessi pikkusest. Maa kättesaadavus on piiratud osaliselt looduslikult ja osaliselt tulenevalt seadusest (detailplaneeringu nõue vms). Ajakulu on tingitud aga ehitussektori suhteliselt aeglasest tehnoloogilisest arengust, mis omakorda tõstab ehituskulu (*Ibid.*). Uue projekti realiseerimisprotsessi pikkus võib ulatuda paarist kuust mitmekümne aastani. Mõne kuuga on realiseeritavad renoveerimisprojektid, laiendused, kuid suure mahuga või detailplaneeringut vajavad projektid võivad kesta kümneid aastaid. Detailplaneering on tugevalt sõltuv ametiasutustest, kinnistu naabritest, kogukonnast ja teistest osapooltest. Arvestades turuolukorda ei ole alati suuremahuliste projektide realiseerimine ratsionaalne. Arenduste elluviimine sõltub ka suurel määral finantseeringu tingimustest, kapitali kättesaadavusest ja investorite oodatavast tootlusest. Lähtudes nendest kaalutlustest keskenduvad enamik empiirilises kirjanduses läbiviidud uuringutest elukondliku kinnisvara hindasid määravate tegurite hindamisel just nõudluse poolele, kuna nõudlust mõjutavate näitajate muutustele reageerib elukondliku kinnisvara hinnadünaamika tunduvalt kiiremini (Stepanyan *et al.* 2010, 3).

Eluaseme nõudlust mõjutavad elukondliku kinnisvara hindade muutus, leibkonna sissetulek, kodulaenude reaallintressimäär, jõukus, erinevad demograafilised ja tööjõuturu näitajad, elukondliku kinnisvara tootlus ja nõudlust mõjutavad muud muutujad. Nõudlust kirjeldavate tegurite seos on välja toodud funktsioonis üks (1) (Égert, Mihaljek 2007, 2-3):

$$D^H = f(P^H, Y, r, WE, D, e, \bar{X}) \quad (1)$$

kus

D^H – nõudlus,

P^H – eluasemete hindade muutus,

Y – leibkonna sissetulek,

r – kodulaenude reaallintressimäär,

WE – jõukus,

D – erinevad demograafilised ja tööjõuturu näitajad,

e – elukondliku kinnisvara tootlus,

X – vektor muudest nõudlust mõjutavatest teguritest (+/-).

Nõudlust mõjutavate muude muutujate vektor võib sisaldada näiteks eluaseme asukohta, vanust, seisukorda ja seadusest tulenevaid tegureid, mis võivad soodustada või takistada eluaseme kättesaadavust (näiteks kodulaenude regulatsioonide karmistumine jmt). Vektor sisaldab muutujad, mis läbi nõudluse mõjutavad elukondliku kinnisvara hinna kujunemist (*Ibid.*). Tegurite kohal paiknev pluss ja/või miinus iseloomustab eeldatavat mõju suunda.

Eluaseme pakkumine on üldjuhul kirjeldatud funktsioonina ehitussektori kasumlikkusest, mis on positiivses seoses eluaseme hindadega ning negatiivse seosega reaalse ehitushinnaga, sisaldades maa hinda, ehitussektori keskmist palka ja materjalikulu. Pakkumise seos on toodud ära funktsioonis kaks (2) (HM Treasury 2003, 11, Égert, Mihaljek 2007, 3):

$$S^H = f(P^H, C(P^L, W, M)) \quad (2)$$

kus

S^H – eluaseme pakkumine,

C – reaalne ehitushind,

P^L – maa hind,

W – ehitussektori keskmine palk,

M – materjali kulu.

Eeldades, et eluasemeturg on tasakaalus, on nõudluse ja pakkumise pool alati võrdsed, seega on eluaseme hind kirjeldatav funktsiooni (1) ja (2) ühendamisel järgmiselt funktsiooni (3) kolm abil (*Ibid.*):

$$P^H = f(Y^+, r^+, WE^+, D^+, e^{\pm}, \bar{X}^+, C(P^L, W, M)) \quad (3)$$

Elukondliku kinnisvara hinnad aga ei ole alati stabiilsed, kuigi võiks seda eeldada arvestades, et nii nõudlus kui pakkumine mõjutavad eluaseme hinna tasakaalutaset (*Ibid.*). Paljudes varasemates töodes on jõutud järeldusele, et elukondliku kinnisvara hinnad kõiguvad lühiajaliselt tunduvalt enam kui seda on algselt loogiliselt eeldatud. Kõikumine on tingitud peamiselt nõudlust ja pakkumist mõjutavate tegurite varieerumisest. Hinnadünaamikat võib pikas perspektiivis mõjutada ka seadusest tulenevad erisused nagu eluaseme finantseerimise tingimused (intressimäär, laenu osakaal vara väärtusest jms), maksusüsteem, pangandussektori regulatsioonid jne (*Ibid.*, 3-4). Järgmises alapeatükis tehakse ülevaade peamistest elukondliku kinnisvara hinnadünaamikat mõjutavatest teguritest.

1.2. Elukondliku kinnisvara hindade mõjutegurid

Adekvaatsete tulemuste saamiseks peavad elukondliku kinnisvara hinnadünaamikat mõjutavad fundamentaalsed näitajad olema teoreetiliselt seotud eluasemete hindadega. Vastasel juhul oleks loogilisem järelduste tegemisel lähtuda sellest, et analüüsi tulemused on juhuslikud. Lisaks sissetulekule on sageli eluaseme hinna analüüsimisel kasutusel demograafilised näitajad, koduasemelaenude intressimäärad ja ehitussektori näitajad (Kulikauskas 2016, 59). Elukondliku kinnisvara puhul tuleb arvestada mitmete ebatavaliste tunnustega, mis muudavad eluaseme hinnadünaamika tõlgendamise keeruliseks. Peamised erinevused teiste tarbe- ja kestva kaupadega on toodud tabelis 1. Esmajoones muudab tõlgendamise keeruliseks elukondliku kinnisvara heterogeensus, mis tuleneb sellest, et kõikidel kinnisvaraobjektidel on erinevad karakteristikud.

Heterogeensus ja üksikute varade tehingute sagedus raskendab elukondliku kinnisvara hindade arengut ja seega on tõlgenduste tegemine keerulisem. Mediaan ja/või keskmiste hindade tõus võib indikeerida inflatsiooni kuid võib peegeldada ka laovarude üldist kvaliteedi tõusu (renoveerimised, laiendused ja muud parendused). Lisaks võivad riiklikud keskmised hinnad tõusta tulenevalt mõne konkreetse piirkonna hinnatõusust, mis aga ei tähenda, et keskmine hind peegeldaks üldist riiklikku hinnataset. (*Ibid.*, 5-7) Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnataseme statistika on tugevalt mõjutatud pealinnade kinnisvaraturust. Lisandub uusi elamurajoone ning olemasolevate piirkondade populaarsus ajas muutub, mis võib olla tingitud näiteks uute töökohtade

lisandumisega piirkonda või infrastruktuuri arengust. Võib väita, et eluasemega ei ole võimalik kaubelda, välja arvatud investeerimisvarana või suvekoduna soetatud eluasemed, mis välistab arbitraaži võimaluse. Samuti on analüüsi aluseks kättesaadavad ajalooliste andmete ajaperioodid lühikesed ning kokku pandud mitteavalike andmete põhjal, mis võivad samuti analüüsi tulemusi mõjutada. Mitteavalikud andmed on sageli kogutud pidades silmas konkreetse tellija huvisid ning võivad sisaldada ainult piiratud arvu näitajaid.

Tabel 1. Elukondliku kinnisvaraturu olulisemad omadused

Omadus	Selgitus
Heterogeensus	Erinevatel kinnisvaraobjektidel on erinevad karakteristikud, kahte identset vara ei eksisteeri. Igal objektil on kindel asukoht, kvaliteet, objektipõhised kulud, suurus, ilmakaared jms.
Tehingukulud ja tehingusagedus	Hindade arengut takistavad kõrged tehingukulud, mis vähendavad likviidsust ning konkreetse vara madal tehingusagedus ehk puudub ajalooliste tehingute informatsioon.
Tehingu tingimused	Elukondliku kinnisvara müügihinnad erinevad suuresti, mis on tingitud tehingu vastaspoolte läbirääkimistest, vara seisukorrast (müügi eelduseks vara parendused jmt), konkreetsest tehinguajast, tehingukulude jaotamisest (Eestis on levinud, et ostja tasub notaritasud) ja muudest tehingu tingimustest.
Pakkumise jäikus	Pakkumine võib aeglustuda piiratud maa tõttu kuid ka erinevate lubade ja kooskõlastustest tingitud ajakuluga, finantseeringu hankimisest ja muidugi varude aeglase suurenemise tõttu (ehitus- ja arendusperiood pikk). Samuti reageerib pakkumine aeglaselt nõudluse järsu languse osas.
Finantseerimise tingimused	Laenu tingimused varieeruvad riigiti. Peamisteks teguriteks on finantseerimisasutuste konkurents ja hüpoteegiga tagatud väärtpaberite turgude olemasolu, refinantseerimise võimalused ja kinnisvara sobivus tagatisena ning samas ka regulatiivne raamistik.
Maksud, toetused ja soodustused	Erinevad eluaseme omamisega seotud maksud ja muud rahalised stiimulid mõjutavad oluliselt eluaseme turuhindasid (maa- või kinnisvaramaks, intressimäär, hüpoteegi suurus, intresside mahaarvamine tulumaksu arvutamisel jmt). Samuti on kasutusel riiklikud soodustused näiteks kõrgharidusega noortele inimestele käenduse andmine jms.

Allikas: Hilbers *et al.* (2008, 6), autori kohandatud

Oluline on aga ära märkida, et eluaseme turuhinda mõjutavad ka teised elukondliku kinnisvaraturu tegurid, mida on aga keerulisem hinnata kui kvantifitseeritud fundamentaalseid näitajaid. Täpsem ülevaade varasemates uurimustes empiirilisel määratletud ning kvantitatiivselt ökonomeetriselise

meetodi abil statistiliselt oluliseks loetud fundamentaalsed ja demograafilised näitajad on toodud alapeatükis 1.3.

Paljud varasemate uuringute autorid on oma töös toonud välja, et elukondliku kinnisvara hinnadünaamika ja fundamentaalsete näitajate vahel esineb tugev seos. Kuid varasemate tööde hulgas leidub ka autoreid, kes vastava järelduseni ei ole jõudnud. Varasematest töödest joonistub selgelt välja, et peamised elukondliku kinnisvarahindasid määravad tegurid on sissetulek ja intressimäärad.

Intressimääradel kui keskpankade intressipoliitika instrumendil on oluline roll hinnastabiilsuse säilitamiseks või saavutamiseks. Intressimääradel on oluline regulatiivne roll kinnisvaraturu nõudluse ja pakkumise osas (Cavallo *et al.* 2010). See tuleneb otseselt intressimäära mõjust investeerimiskuludele. Juhul kui intressimäär langeb, siis ka kinnisvarainvesteeringute kulu väheneb ning seeläbi on investeeringu tootlus suurem ning turud muutuvad investoritele atraktiivsemaks. Enamik inimesi kaasavad eluaseme ostuks pankade finantseeringut, seega kui panga intressimäärad on madalad, vähenevad ka tarbijate laenukulud ning eluaseme soetamine muutub kättesaadavamaks ja seeläbi suureneb elukondliku kinnisvara nõudlus. (Xu 2017, 31-32) Sellest tulenevalt kasutatakse laenu teeninduse ja sissetulekute suhet eluaseme taskukohasuse hindamiseks (Hilber *et al.* 2008, 7).

Kodulaenude intressimäärad mõjutavad kaudselt eluasemeturgu, kuna intressimäärad on nõudluse ja pakkumise peamiseks mõjutajaks. Hindade tõusuga muutub kodu ostu finantseerimine kallimaks (nõudlus väheneb). Vastupidine mõju ilmneb siis, kui hinnad langevad. Eluaseme ostmine muutub odavamaks (laenukulud on väiksemad) ning üha rohkem inimesi eelistavad omamist üürimisele. Juhul kui kõik teised näitajad on kinnisvara hindadega positiivses seoses, siis intressimäära ja kinnisvara hinna vahel esineb negatiivne seos. Juhul, kui intressimäärad tõusevad siis teised näitajad sh kinnisvara hinnad langevad (Goodhart, Hofmann 2008, 18-19). Lühiajalised intressimäärad on tugevalt seotud rahapoliitikaga. Kuna eluase on pikaajaline vara, on sobiv kasutada kinnisvara hinna analüüsimisel pikaajalisi intressimääre. Kuid samas sõltub eluasemete hinnad ka krediidi kättesaadavusest, mida mõjutab omakorda rahapoliitiline olukord (Sutton *et al.* 2017, 4). Madalad intressimäärad soodustavad elukondliku kinnisvaraturu aktiivsust.

Sisemajanduse koguprodukt (SKP) on tugevas positiivses seoses eluaseme hindadega. Laenude tagatisena määratakse sageli hüpoteek kinnisvarale ning kinnisvara hindade tõusuga kasvab ka

kinnisvaraga tagatud laenu tagatise väärtus. Kinnisvara hinna tõus mõjutab tugevasti ka majapidamiste vara väärtust, mille ostuks on sageli kaasatud välist finantseeringut pankadelt ning uut laenu kaasatakse vara väärtuse kasvades kergekäelisemalt. Vahetatakse sagedamini eluaset, näiteks olemasolev eluase asendatakse kallima ja seega kvaliteetsemaga. Tulenevalt tarbija aktiivsuse kasvule muudavad ka kinnisvaraarendajad oma investeringute strateegiaid, muutudes turul aktiivsemaks ja arendades korruga suuremaid mahtusid. SKP kasv mõjutab ehitushindasid ning laenu taset investeringute finantseerimisel, mis omakorda mõjutab kinnisvara hindasid. (Xu 2017, 34-35) Varasemates empiirilistes uuringutes on kasutatud SKP-d kui rahva jõukuse näitajat mitmel erineval kujul.

Eluasemete hindade ja inflatsiooni vahel esineb tugev korrelatsioon. Tugev korrelatsioon esineb inflatsiooni ja kõikide kaupade hindade vahel, mille pakkumine on piiratud. Paljudes varasemates uuringutes on kasutatud inflatsiooni asendusmuutujana tarbijahinnaindeksit (THI). Iacoviello (2000) toob oma töös välja, et kõrgem inflatsioon vähendab kodumajapidamiste kulusid, kuna varade väärtuse juurdekasv ei ole maksustatud. Seega peaks ajutine inflatsiooni tõus hoopis suurendama nõudlust ning seeläbi peaksid tõusma ka elukondliku kinnisvara hinnad. Teisest küljest toob inflatsiooni kasv kaasa reaaltressimäärade languse, mis võib inflatsiooni mõju eluaseme hindade suhtes tasakaalustada. Kõrgemast inflatsioonist tingitud intressimäärade languse muudab omakorda hüpoteegiga tagatud laenud kättesaadavamaks ja odavamaks (Goodhart, Hofman 2008, 6-7).

Ehitushind ehk pakkumise kulu on oluline eluaseme hindade pakkumise poole mõjutegur, mida on kasutatud erinevates varasemates analüüsid ehitusmaksumusena. Uuringute tulemusena on leitud kinnitust, et ehitushinna ja eluaseme hindade vahel esineb tugev positiivne seos. Arenduskulud sisaldavad endas lisaks ehitushinnale aga ka maa hinda, projekteerimist ja müügi ning turundusega kaasnevaid ressursse. Täheleb see aga seda, et arendajal kulub projekti realiseerimiseks tunduvalt rohkem aega kui ainult ehitus (maa ostust kuni eluasemete müügini). Sellest tulenevalt ei mõjuta ehitushind eluasemete hindasid lühiajaliselt, kuna arendajad ei tea enne hoone valmimist reaalselt ehitusmaksumust (nagu näiteks tööjõu- ja materjalikulu) ning pigem on aluseks võetud prognoositud ja ajaloolised ehitushinnad. (Chen *et al.* 2013, 88-89) Standardina alustatakse uusarenduste müüki ehitusloa väljastamisel ning ruutmeetri müügihinnad tuginevad analüütiku prognoosidel (sh müügihind, ehitushind ja muud arenduskulud).

Rahva arvu muutus – varasemates uuringutes on jõutud järelduseni, et rahvaarvu muutuse ja elukondliku kinnisvarahindade vahel esineb tugev positiivne seos. Populatsiooni kasvades suureneb leibkondade arv ning seega suureneb ka vajadus eluasemete järele ning rahvaarvu vähenedes nõudlus eluaseme järele langeb. Samuti võib konkreetse piirkonna populaarsuse tõus mõjutada piirkonna rahvaarvu läbi uusarenduste ning seega kinnisvarahindasid piirkonnas tõsta.

Tööhõive määr – töötuse määra kasvades väheneb ostuvõimeliste tarbijate osakaal riigi majanduses (Blinder, Esaki 1978). Töötuse määr peegeldab üldist majanduse tööjõu nõudlust turul ning seeläbi mõjutab sissetulekuid (Jelínek 2011, 30). Töötuse määra kasv ei pruugi aga kaasneda alati töökohtade puudusega, sest võib esineda olukord, kus osa inimesi ei soovi teatud palgatasemel tööle asuda. Kõrge tööhõivega kaasneb aga tööjõupuudus, mis sunnib tööandjatel palkasid tõstma, mille läbi tarbijate ostujõud paraneb ning toob kaasa eluaseme hindade tõusu. Samuti muudab sissetulekute kasv eluaseme ja laenu kergemini kättesaadavaks. Pankade esitatud tingimused laenu saamiseks on hõlpsamini täidetavad ning laenu teenindamise osakaal sissetuleku suhtes väheneb.

Sissetulekud – varasemates uuringutes on leitud, et sissetulekute ja eluaseme turuhindade vahel esineb tugev positiivne pikaajaline seos. Laialt levinud on arvamus, et turuhindade kasv ei saa ületada sissetulekute kasvu. Näitajad võivad aga ajutiselt üksteisest kõrvale kalduda kuid pikaajaline tendents näitab, et näitajad liiguvad tagasi pikaajalise tasakaalu juurde. Arvestades, et sissetulekud ja kinnisvara hinnad on omavahel seotud võib nende kahe näitajate kaugenemine teineteisest olla heaks sisendiks hindamiseks, kas eluaseme hinnad on tasakaalu hindadest kõrgemal või madalamal ja seega aitavad prognoosida eluaseme hindade liikumist tulevikus. Samas kui sissetulekud ja eluaseme hinnad ei oleks omavahelises seoses ei tohiks sissetulekute kiirema kasvu või languse korral eluaseme hinnad vastavalt tõusta või langeda. (Gallin 2003, 3-4)

Järgmises alapeatükis 1.3. väljatoodud varasema kirjanduse põhjal mõjutavad elukondliku kinnisvara hindasid kõige enam sisemajanduse koguprodukt, sissetulekud ja intressimäärad. Lisaks eelpool mainitule mõjutavad elukondliku kinnisvara hindasi veel mitmed tegurid, kuid nende mõju ja/või statistiline olulisus on varasema tööde põhjal väiksem ning väljaspool antud töö raame.

1.3. Varasemate empiiriliste uuringute ülevaade

Elukondlike kinnisvara hindade dünaamika on aluseks suurele hulgale varasematele uuringutele. Uuringuid on läbi viidud nii 2008. aasta majanduskriisi eelneval perioodil kui ka järgneval. Varasemates empiirilistes uuringutes on keskendutud nii konkreetsele riigile kui ka kindlale piirkonnale, mis hõlmab mitmeid riike. Lisaks on lähtutud riikide valikul majanduse suurusel ja muudest kriteeriumitest, mis võimaldab kaasata uuringusse sarnaste turgudega riike.

Uuringute läbi viimisel on kasutatud erinevaid meetodeid: vektor-autoregressiivse mudeli struktuurset meetodit, vektor-autoregressiivset mudelit, veaparandusmudelit, ühendatud keskmise meetodit ja muid meetodeid. Modelleerimise aluseks on võetud nii fundamentaalseid kui ka demograafilisi näitajaid, mis on kirjeldatud käesoleva töö alapeatükkides 1.1. ja 1.2. Varasemates empiirilistes uuringutes on sageli aluseks võetud nõudluse ja pakkumise tasakaal ning ratsionaalselt käituvad turuosaliselised. Varasemate empiiriliste uuringute ülevaade on antud lisa 1.

Euroopa Keskpannga poolt tehtud uuringus kasutas autor Iacoviello (2000) struktuurset vektor-autoregressiivse mudeli struktuurset meetodit (SVAR – *structural vector autoregressive*) ning valimisse kuulusid kuus Euroopa riiki: Prantsusmaa, Saksamaa, Itaalia, Hispaania, Rootsi ja Ühendkuningriik. Vaadeldav periood oli olenevalt riigile vahemikus 1973. kuni 1998. aasta. Muutujatena kasutas ta SKP-d, eluaseme hindasid, inflatsiooni- ja intressimäärasid ning kasutati kvartaalseid andmeid. Iacoviello jõudis järelduseni, et eluaseme hindasid on võimalik modelleerida suhteliselt lihtsa ja väheseid muutujaid sisaldava makroökonomilise mudeliga ning seeläbi eluaseme hindade dünaamika tõlgendamise võimaldab mõista uuringule eelnevate viimaste majanduskriiside teket Euroopas. Tulemusena leiti, et eluaseme hindade kõikumist mõjutavad olulisel määral monetaarpoliitika mittedüstemne osa ja teised makromajanduslikud tegurid. Samas tõdeti, et monetaarpoliitika ja kinnisvarahindade täpne seos jääb siiski veel selgusetuks. Lisaks leiti töö tulemusena, et eluaseme hinnad on tunduvalt sensitiivsemad monetaarpoliitika ja muude makromajanduslike kõikumiste suhtes kui tarbijahinnad.

Sutton (2002) modelleeris oma töös eluaseme hindade muutusi ning valimisse kuulus samuti kuus suurt riiki aga valitud olid riigid üle maailma: Ameerika Ühendriigid, Austraalia, Holland, Iirimaa, Kanada ja Ühendkuningriik. Töös on kasutatud kvartaalseid andmeid perioodil 1970. kuni 2002. aasta. Mudelina kasutas ta vektor-autoregressiivset mudelit (VAR – *vector autoregression model*) ning analüüsis millisel määral mõjutavad eluaseme hindasid kogurahvatulu, intressimäärad ja

aktsiahinnad. Suttoni peamiseks empiiriliseks leiuks oli, et majandusarengud omavad statistiliselt olulist mõju elukondliku kinnisvara hindade kujunemisel ning kohati on hindade muutused olnud suuremad kui muutused fundamentaalnäitajates ehk kinnisvara hinnad võivad kõrvale kalduda fundamentaalsetest näitajatest. Samuti leidis ta, et aktsiahindade langus avaldab survet kinnisvarahindade langusele kuid ei ole selge millisel määral.

Pagés ja Maza (2003) keskendusid oma uurimuses Hispaania elukondliku kinnisvara hinnadünaamika analüüsimisele ja seda mõjutavate tegurite leidmisele. Nimetatud töös on kasutatud sisuliselt puhtalt empiirilist lähenemist ehk eesmärgiks oli analüüsida elukondliku kinnisvara hindade ja peamiste mõjutegurite dünaamilist suhet Hispaanias. Selleks on kasutatud töös veaparandusmudelit (*ECM – error correction mechanism*). Vaadeldavaks perioodiks oli 1976. kuni 2002. aasta. Töö tulemusena jõudsid autorid järelduseni, et elukondliku kinnisvara hinnadünaamika juures on keskse tähtsusega intressimäärad ja leibkondade sissetulekud.

Hispaania kinnisvaraturgu on vaadeldud veel mitmes töös. Ayuso ja Restoy (2006) on oma töös kasutanud elukondliku kinnisvara hindade analüüsimiseks eluaseme hindade muutusi üürihindade suhtes. Uuringu läbiviimisel kasutasid nad analüüsimisel mitme perioodilist varade hindamise mudelit (*intertemporal asset pricing model*). Arrazola *et al.* (2014) uuringus vaadeldakse Hispaaniat aastatel vahemikus 1975. kuni 2009. ning hinnatakse elukondliku kinnisvara hindade nõudluse ja pakkumise elastsust. Uuringu tulemusena leiti, et elukondliku kinnisvara hinnad kohanevad nõudluse ja pakkumise tasukaalunihete olukorras kiiremini kui toimub eluasemevarudes korrigeerimine, mis hinnanguliselt toimub hiljemalt 13. aasta jooksul. Lisaks leiti, et pikal perioodil on nõudluse sensitiivsus hindade ja intressimäärade suhtes väga väike. Samas leiti, et nõudlus on väga sensitiivne demograafilistele ja tööturu muutuste osas. Analüüsi tulemustele tuginedes leidsid autorid, et sissetulekute muutused ja töötuse määr avaldavad suuremat mõju nõudlusele kui elukondliku kinnisvara hindadele.

Varasemate empiiriliste uuringute hulgas on veel analüüse, kus on keskendutud vaid ühe riigi elukondliku kinnisvara hindade dünaamikale. Samuti on mõnes varasemas uuringus keskendutud konkreetsele regioonile või linnale. Chen *et al.* (2013) proovisid oma töös leida seletust majanduskriiside tekkimisele Hiina pealinna Pekingi näitel. Analüüsimiseks kasutasid nad vektorveaparanduse mudelit (*VECM – vector error correction model*). Mudelis kasutati nii eluaseme hinda mõjutavaid nõudluse kui ka pakkumise tegureid. Töö tulemusena leiti, et pikaajaliselt on SKP kasv statistiliselt oluline ning positiivse mõjuga eluaseme hinnaindeksi suhtes. Ühtlasi jõuti

järelduseni, et pikemas perspektiivis ei oma inflatsioonitegurid olulist rolli eluaseme hindade kujundamisel. Sarnaselt Ayuso ja Restoy (2006) tööle leidsid autorid oma töö tulemusel kinnitust, et elukondliku kinnisvara hindade ja intressimäärade vahel esineb positiivne seos.

Gallin (2003) keskendus oma töös Ühendriikide suurlinnade elukondliku kinnisvara hinnadünaamika analüüsimisele perioodil 1978. kuni 2000. aasta. Uurimuse tulemusena jõuti järeldusele, et eluaseme hindade ja fundamentaalsete näitajate pikaajalist seost riiklikul tasandil on raske tõestada. Samas leiab autor oma töö tulemusel, et see ei lükka ümber väidet, et just muutused fundamentaalsetes näitajates mõjutavad eluaseme hindade taset. Wu ja Lux (2018) käsitlevad Ühendkuningriigi üheksa regiooni eluasemete hindasid aastal 2005. kuni 2017. aasta. Uurimistöö tulemusel jõuti järelduseni, et majanduskriisil on lühiajaline diferentseeriv mõju ning pikaajaliselt liiguvad hinnad tagasi vastavalt pikaajalistele fundamentaalsetele näitajatele. Regionaalsete trendide analüüsi tulemusel leidsid autorid, et piirkonniti on seos eluaseme hindade ja fundamentaalsete näitajate vahel erinev. Samuti jõuti järelduseni, et elukondliku kinnisvara hindasid mõjutab oluliselt esmaostja sissetuleku suurus ja eluasemelaenu intressimäär ning, et 10-aastase riikliku võlakirja intressimäär omab teatud perioodidel oluliselt väiksemat mõju hindadele. Kõikidel regioonidel on erinev pika- ja lühiajaline muster ning hinnad liiguvad erineva kiirusega tagasi tasemele, mis on seletatav fundamentaalsete näitajate muutusega.

Girouard *et al.* (2006) Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni (OECD – *Organization for Economic Co-operation and Development*) uuring käsitles 18 OECD riiki perioodil 1970. kuni 2005. aasta, eesmärgiga leida vastus uurimisküsimusele, kas eluaseme hinnad riikides on kooskõlas fundamentaalsete näitajatega. Uuring valmis mõned aastad enne viimast majandussurutist, mis sai alguse 2008. aastal Ameerika Ühendriikidest. Erinevalt varasemalt valminud uurimistöodele kasutati õiglase taseme määramiseks võrdlusmeetodit, kõrvutades turuhindasid erinevate suhtarvudega. Uurimus põhines eeldusel, et kõrvalekaldeid fundamentaalsetest näitajatest esineb korraka vaid väikesel arvul riikides. Uuringu tulemusel leiti, et elukondlike kinnisvara hindasid mõjutavad enim SKP ja intressimäärad. Sarnase tulemuseni on jõutud ka teistes uuringutes. Kuid töö tulemusena võeti seisukoht, et uuringu valmimise hetkeks on kinnisvarahindade 10-aastane tõus olnud märkimisväärselt suurem kui seda on võimalik seletada fundamentaalsete alusnäitajatega. Leiti, et kokkuvõttes on vaadeldud riikide hinnatasemed põhjendamatult kõrged ning hinnad on ületanud eelmise perioodi tipud, sealjuures toodi ainsa erandina välja Soome. Samuti leiti, et nimetatud 10-aastane kasv on olnud üheaegselt rohkemates OECD riikides kui kunagi varem ja seda alates 1990. aastast. OECD üldise majanduse

madalate intressimäärade kombinatsioon koos uute ja uuenduslike finantstoodete arendamisega on kahtlemata mänginud olulist rolli ning annab mõista aset leidvast korrektsiooni toimumisest. Seega Girouard *et al.* (2006) uuring prognoosis 2008. aastal toimunud korrektsiooni ette.

Égert ja Mihaljek (2007) kasutasid oma uuringus dünaamilist vähimruutude meetodit (DOLS – *dynamic ordinary least squares*). Töö tulemusena leiti, et lisaks tavapärasele fundamentaalsetele näitajatele nagu sissetulek, intressimäärad, SKP-d elaniku kohta jms mõjutab elukondliku kinnisvara hinnadünaamikat ka mitmed demograafilised näitajad (sh tööjõuturu arengud).

Klyuev-i (2008) Rahvusvaheline Valuutafondi (IMF – *International Monetary Fund*) avaldatud uurimus toetab Girouard *et al.* (2006) OECD analüüsi. Uurimistö tulemusena leiti, et olenemata hiljutistele langusperioodidele on eramute hinnatasemed Ameerika Ühendriikides ülehinnatud 8 kuni 20 protsenti (2008. aasta esimese kvartali seisuga). Nagu eelnevalt mainitud varasemate tööde puhul jõutakse samuti järeldusele, et lühiajalises perspektiivis ei avalda tegelike- ja tasakaaluhindade vahe hinnadünaamikale olulist mõju. OECD uurimusele sarnaselt leitakse, et alates 1990. aastate algusest on eluaseme hinnad olnud enam sünkroonis kui kunagi varem. Viimased eluaseme hinnaindeksi trendid viitavad üleriigilisele eluaseme buumile ning sellele järgnevale majanduskriisile. Hilbers *et al.* (2008) IMF-i teises uurimuses analüüsiti Euroopa riike ning ka selles töös kasutati võrdlusmeetodit. Töös jagati Euroopa riigid vastavalt elukondliku kinnisvara hinnadünamika kohanemise kiiruse järgi kolmeks grupiks: kiirelt, keskmiselt ja aeglasti kohanevad riigid. Kahes esimeses grupis täheldatakse peamiselt hindade muutusi tulenevalt sissetulekutest ja eluaseme omamisega seotud kulude trendidest. Kiiresti ja keskmiselt kohanevate riikide eluasemeturud on märkimisväärselt tundlikumad negatiivsetele arengutele. Uuringu tulemusel jõuti järelduseni, et viimases ehk aeglaselt kohanevate riikide grupis on elukondliku kinnisvara hindade liikumist raskem seletada aga leiti, et kõige suurema tõenäosusega mõjutab hinasid pakkumine, eluaseme omanike osakaal ja kodulaenuturg, mis on antud riikides vähem arenenud. Võrreldes varem nimetatud töödele on antud uurimuses kasutatud märksa rohkem mõjutegureid nagu näiteks eluaseme aastane kasutusmaksumus, maksustamine ning erinevad finantseerimisvõimalused. Huvitav on see, et uurimuse käigus leiti, et demograafiliste näitajate mõju on tagasihoidlik.

Ida-Euroopa ja seal hulgas konkreetselt Balti riike hõlmavaid analüüse leidub aga tunduvalt vähem. Sageli on käsitletud Kesk- ja Ida-Euroopat koos, arvestades mõlema piirkonna tugevat erinevust Lääne-Euroopaga. Autorile teada olevalt on Palacin ja Shelburne (2005) uurimus üks

esimesi põhjalikumaid uurimusi, mis sisaldab endas Eestit, Lätit ja Leedut. Töös tuuakse välja, et 2004. aasta seisuga oli vaadeldavatest riikidest Eestil kõige kõrgem koduasemelaenude ja SKP suhe ning märgitakse ära, et Eesti Vabariigi asutatud finantsasutuse KredExi käendused on paljude kodulaenude lisatagatiseks. Arvestades, et tegemist on antud regiooni esimeste tööde hulka kuuluva uuringuga ja varasem kirjandus on puudulik, siis on selgelt näha varasemalt avaldatud Lääne-Euroopa tööde mõju. Analüüsitakse seoseid samade mõjuteguritega, mida on statistiliselt oluliseks peetud varasemates Lääne-Euroopa elukondlikku kinnisvara hinnadünaamikat analüüsivates töödes. Ida- ja Kesk-Euroopa kohta puuduvad ka kvaliteetsed pikemad ajaloolised andmed (sh Balti riikide kohta). Regioonis ei ole toimunud ka olulisi ajaloolisi muutusi poliitilises struktuuris, seadusandluses ega rahanduses. Ida- ja Kesk-Euroopa riikides on keeruline suunata kinnisvaraturgu läbi poliitiliste otsuste, kuna sõltuvus ülejäänud euroalast on suur. Uurimuses välja toodud statistiliselt olulised alusmuutujad on aga aluseks järgmiste uurimuste läbiviimiseks.

Annett *et al.* (2005) IMF-i avaldatud uurimistöö on samuti üheks Kesk- ja Ida-Euroopa hilisemate uurimuste aluseks, nii meetoodika kui alusmuutujad. Uurimuse järeldustes tuuakse välja, et eluaseme hindade liikumised euroala riikides on väga erinevad ning samuti erinevad seosed fundamentaalsete alusmuutujatega. Tulemusena leitakse, et pikema aja jooksul on elukondliku kinnisvara hinnadünaamika seletatav laenu kättesaadavuse ja intressimäärade abil kuid seda mitte lühi- ja keskpikas perspektiivis.

Binovska *et al.* (2018) uurimuses on toodud ära, et hetkel on kõikides Balti riikides investeringute osakaal kinnisvaraturul kõrge. Investorite silmis atraktiivsuse tõstmiseks on kõikidel kolmel riigil võimalik elukondliku kinnisvara turgu arendada nii, et eluasemete nõudlus ja pakkumise kvaliteet tõuseks. Uurimuses on autorid toonud välja, et eluaseme taskukohasuse indeksit tuleks pidada üheks olulisemaks Balti riikide elukondliku kinnisvara turu arengut mõjutavaks teguriks. Kuna eluaseme taskukohasuse indeksi arvutamisel võetakse arvesse kolme kuu keskmine eluaseme hind, kuine netosissetulek, eurodes väljastatud kodulaenu intressimäär jne. Tegemist on suures pildis samade fundamentaalsete ja demograafiliste näitajatega, mida on hinnatud ka muudes varasemates töödes olulisteks teguriteks elukondlike kinnisvara hindade kujunemisel. Autorid toovad välja, et elukondliku kinnisvara hinnad on tugevasti mõjutatud nõudluse ja pakkumise teguritest. Sealjuures on kõikide kolme Balti riikide kinnisvara turud üldjoones sarnased.

Bukeviciute ja Kosicki (2012) on oma töös ära toonud, et kuigi majapidamistele antud laenude osakaal jääb Balti riikides alla euroala keskmise oli laenude kasv majanduskriisile eelnevatel aastatel ühtede kiiremate seas Euroopa riikidest. Tuuakse välja, et tulenevalt nõudluse kasvule ja krediidi

kättesaadavusele on oluline just Balti riikide elukondlikku kinnisvaraturgu analüüsida, et vältida antud regiooni põhist kinnisvara ülehindamist. Kuna see võib viia Balti riikide enda eluaseme buumini. Töös kasutati elukondliku kinnisvara dünaamika uurimiseks korrigeeritud eluaseme taskukohasuse indeksit ning eluaseme turuhinna ja üürihinna suhet. Eluaseme taskukohasuse indeksi arvutamisel kasutati SKP-d elaniku kohta (jooksevhindades) ja sissetulekut. Selle tulemusel jõuti järeldusele, et 2007. aastale eelnevatel aastatel kõrvalekalle eluaseme hindade tasakaalust aina kasvas. Eluaseme turuhinna ja üürihinna suhte analüüsimise tulemusel jõuti järeldusele, et kuigi pärast 2008. aasta majanduskriisi hinnad liikusid tagasi tasakaaluhinna suunas siis pärast 2010. aastat on hinnad jällegi hakanud pikaajalisest tasakaalust kõrvale kalduma. Ohu kohtadena tuuakse välja Balti riikide kinnisvara madalad maksud ning tagasihoidlikum kinnisvaraturu järelevalve süsteem võrreldes muu euroalaga.

Kulikauskas (2016) uuris oma töös, kas 2008. aastal alguse saanud majandussurutist oleks olnud võimalik tuvastada reaalses fundamenditaalsete näitajate ja kinnisvarahindade vastavuse järgi. Uuringus analüüsis Kulikauskas lähemalt Balti riikide elukondlikku kinnisvara hinnadünaamikat. Uurimuse tulemusel valmis mudel, millega oleks olnud võimalik tuvastada kinnisvarahindade olulise kõrvale kaldumise fundamenditaalsetest näitajatest – alates andmete kättesaadavusest. Kulikauskas tõi välja, et Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnad olid enne eelmist majandussurutist ülehinnatud ligi 10-20% võrreldes sellega, mis oleks põhjendatud fundamenditaalsete näitajate abil. Jõuti järeldusele, et eluaseme hindasid mõjutavad just kõige enam fundamenditaalsed näitajad ning isegi kui hinnad on kasvanud ei pruugi korrigeerimine tulla puhtalt selle põhjal vaid pigem fundamenditaalsete näitajate muutuste ajendil. Fundamenditaalsete näitajatena kasutati töös leibkondade sissetulekut, rahvastiku dünaamikat, hüpoteeklaene ja intressimäärasid ning ehitushindasid. Jelínek (2011) keskendus oma uurimuses Kesk- ja Ida-Euroopa elukondliku kinnisvara hinnadünaamika analüüsimisele, milleks ta kasutas erinevaid mudeleid. Samuti analüüsis ta riike eraldi. Paneel-andmete puhul kasutas ta PMG mudelit ning lisaks kasutas ta aegridade puhul VAR ja VECM mudelit. Uurimistöö tulemusena jõutakse järeldusele, et elukondliku kinnisvara hindasid mõjutavad SKP ja töötuse määr. Lisaks jõuti järelduseni, et inflatsioon usaldusnivool 1% ei ole statistiliselt oluliseks mõjuteguriks.

Käesoleva töö sisendite valikul on tuginetud paljuski Palacin ja Shelburne (2005) ning Annett *et al.* (2005) uuringutele. Uuringutes on toodud lisaks eelnevalt nimetatud muutujatele ära tegurid, mis mõjutavad just Kesk- ja Ida-Euroopa riike: elamispiindade kvaliteet, inflatsioon, intressimäärade erinevus, laenu- ja institutsionaalsete turgude areng, omanike osakaal eluasemeturul, sisemajanduse kogutoodang jne. Konkreetset Balti riike on varasemas kirjanduses käsitletud vähe. Põhjalikumalt on oma töös Balti riikidele keskendunud uurimused, mis on antud töö kontekstis olulised: Binovska *et al.* (2018), Bukeviciute ja Kosicki (2012), Kulikauskas (2016)

ja Jelínek (2011) uurimused. Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnad aga pakuvad autorile huvi, kuna tegemist on paljude lääne investorite jaoks turuga, mis pakub atraktiivse tootluse ja riski suhtega investeerimise võimalusi.

Varasema empiirilise uuringute põhjal on kasutatud elukondliku kinnisvara hinnadünaamika analüüsimisel mitmeid fundamentaalseid ja demograafilisi näitajaid. Paljudes töödes on jõutud järelduseni, et enim mõjutavad eluaseme hindasid SKP, intressimäärad, inflatsioon ja sissetulekud. Varasemad uuringud kinnitavad, et eluaseme hinnad liiguvad pikaajaliselt tagasi tasakaalu juurde ning pikemad kõrvalekalded võivad tähendada elukondliku kinnisvara hindade kõrvalekallet, mis omakorda võib viia järsu korrigeerimise toimumiseni. Käesolevas töös on kasutatud vastavaid fundamentaalseid ja demograafilisi näitajaid ning Pesarant *et al.* (1999) avaldatud ühendatud keskmise meetodit. Antud meetod on sobilik, kuna koostatud kvartaalsete andmetega andmebaas on piisav ühendatud keskmise meetodi kasutamiseks. Samuti võimaldab meetod anda efektiivsemaid hinnanguid arvestades konkreetset riikide andmete modelleerimise keerukust.

2. METOODIKA JA ANDMED

Käesolev empiiriline uurimus keskendub elukondlike kinnisvara hindade dünaamikale ja mõjuteguritele Balti riikides. Analüüsimisel on kasutatud Balti riikide paneelandmeid ning koostatud ökonomeetrilised mudelid tuginevad ühendatud keskmise meetodile (PMG – *pooled mean group*). Elukondliku kinnisvara hindade kujunemisel on lähtutud nõudluse ja pakkumise tagajärjel kujunenud tasakaaluhinnast, mida on käsitletud pikemalt töö esimeses peatükis. Oluliseks eelduseks on kinnisvara hindade võimalik pikaajaline kõrvalekaldumine fundamentaalsetest näitajatest.

Andmete allikana on kasutatud esmajoones Euroopa Liidu statistikaameti (Eurostat – *statistical office of the European Union*) poolt avaldatud andmeid. Eurostati puhul on tegemist usaldusväärse ja erinevate riikide koostöö tulemusel koostatud andmebaasiga. Samuti on Eurostati andmebaasi loomisel oma panuse andnud andmete kogumisele uuringus käsitletud riigid Eesti, Läti ja Leedu. Eurostat-i ülesandeks on pakkuda Euroopa Liidule Euroopa tasandil statistikat, mis tänu Euroopa ühtsele statistikasüsteemile muudab statistika võrreldavaks (Eesti Statistika 2019). Autor hindab Eurostat-i andmete kvaliteeti heaks, mida kinnitab euroala rahvusvaheline tunnustus. Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnadünaamikat mõjutavate muutujate valimisel ja andmete selekteerimisel on aluseks võetud varasem kirjandus, mis on toodud välja töö alapeatükis 1.3.

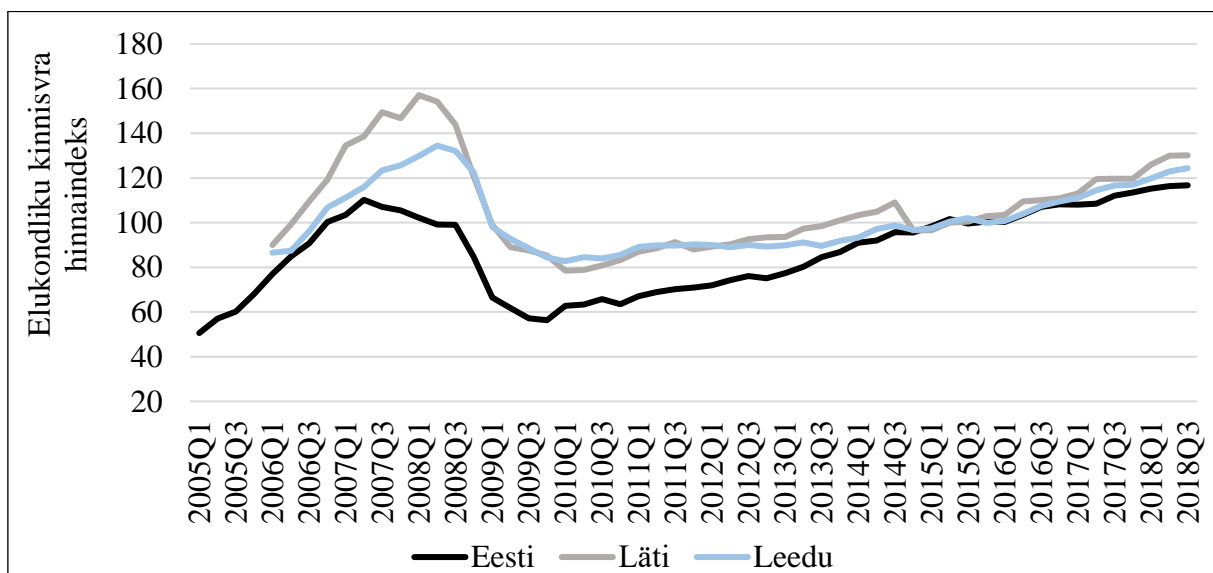
Käesolevas töös kasutatud andmete ülevaade on toodud alapeatükis 2.1. ning töös kasutatud meetoodika, eeldused ja sisendid on välja toodud alapeatükis 2.2. Modelleerimise eesmärgiks on leida Balti riikide elukondliku kinnisvara hindasid kõige enam mõjutavad fundamentaalsed näitajad ja tulemusena koostada hinnadünaamikat võimalikult täpselt kirjeldavad mudelid, mille alusel tehakse prognoosisid.

2.1. Kasutatavad andmed

Võttes arvesse Balti riikide elukondliku kinnisvaraturu suhteliselt lühikest ajalugu ei ole kinnisvara hinnastatistika kätte saadav väga pika perioodi kohta. Samuti on kinnisvaraturg tänaseni

suhteliselt läbipaistmatu ning andmetes esineb puudusi. Empiirilise uuringu läbiviimiseks koostatud andmebaasi kuulub kolm Baltikumi riiki: Eesti, Läti ja Leedu. Aegridade koostamisel on kasutatud kvartaalseid andmeid. Varaseimaks perioodiks on 2005. aasta esimene kvartal ning hilisemaks perioodiks on 2018. aasta kolmas kvartal. Vastavalt andmete kättesaadavusele on riigiti ajaperiood erinev: Eesti 2015. aasta esimene kuni 2018. aasta kolmas kvartal, Läti 2006. aasta esimene kuni 2018. aasta kolmas kvartal, Leedu 2006. aasta esimene kuni 2018. aasta kolmas kvartal.

Käesoleva töö sõltuvaks muutujaks on elukondliku kinnisvara hinnaindeks (HPI – *housing price index*) ning vastava indeksi andmete allikaks on Eurostat. Eurostat-i HPI definitsiooni kohaselt mõõdab indeks eluasemeturu inflatsiooni ning sisaldab kõiki uute ja olemasolevate (korterid, ridaelamud, eramajad jne) elamukinnisvara tehingute hinnamuutusi. Sealjuures on indeksi arvutamisel arvesse võetud ainult turuhindasid ehk enda ehitatud eluasemete ehituskulusid indeksi koostamisel ei arvestata. Indeks iseloomustab lõplikku kinnisvara hinda ning indeksi koostamisel on arvestatud ka maa hinnaga. HPI katab kõik vaatlusperioodil kodumajapidamiste poolt ostetud elamukinnisvara ning võimalik on võtta välja nii uusarenduste kui ka järelturul tehtud tehingud. (Eurostat 2019) Balti riikide HPI ajalooline dünaamika on välja toodud joonisel 1. Kasutatud on kvartaalseid andmeid ning baasaastaks on kõikide riikide puhul vastavalt Eurostati andmetele 2015. aasta.



Joonis 1. Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnadünaamika hinnaindeksina, kvartali andmed (2015=100)

Allikas: Eurostat (2019), autori koostatud

Kinnisvara hinnaindeksina on kasutatud igat riiki tervikuna iseloomustavat indeksit ehk kasutatud ei ole asendusmuutujat nagu näiteks pealinna või muu konkreetse piirkonna indeksit. Sellist asendusmuutujat on kasutatud näiteks Egért ja Mihaljek (2007) avaldatud töö andmetes, kuid võttes aluseks riigi indeksi asemel konkreetse piirkonna indeks ja riigi fundamentaalsed näitajad võib see oluliselt mõjutada lõpptulemusi.

Pikaajalise intressimäära asendusmuutujana on kasutatud Euroopa Keskpanga (European Central Bank) väljastatud intressimäärasid, millega on kommertspangad väljastanud laene eluaseme soetamiseks tähtajaga enam kui viis aastat. Modelleerimisel on arvestatud intressimäära protsentuaalse suurusega. Intressimäära ja kinnisvara hinna vahel esineb negatiivne seos. Juhul, kui intressimäärad tõusevad siis kinnisvara hinnad langevad (Goodhart, Hofmann 2008, 18-19).

Varasemates töödes on laialdaselt kasutatud ühe sõltumatu muutujana SKP-d või sellel põhinevat näitajat. Modelleerimisel on kasutatud SKP-d jooksevhindades, kus indeksi baasaastaks on võetud 2005. aasta esimene kvartal. SKP arvutuse aluseks on kaupade ja teenuste hinnad arvestusperioodil ning andmed pärinevad Eurostati andmebaasist ning Eesti puhul on kasutatud täiendavalt Eesti Statistikaameti andmebaasi. Kasutatud on ka SKP-d elaniku kohta, mida on samuti arvestatud indeksina, kus baasaastaks on 2005. aasta esimene kvartal. Indeksi arvutamise aluseks võetud andmed pärinevad samuti Eurostati andmebaasist ja Eesti puhul on kasutatud täiendavalt Eesti Statistikaameti andmebaasi. SKP ja eluaseme hindade vahel esineb tugev positiivne seos.

Inflatsiooni asendusmuutujana on kasutatud tarbijahinnaindeksit (THI), mis kajastab endas baashindade muutust ning on laialdaselt kasutatud inflatsioonimäära mõõtmiseks. Andmestik põhineb OECD andmebaasist ning kirjeldavad protsendilist muutust võrreldes eelmise perioodiga – perioodiks on kvartal. Indeksi arvutamisel on baasaastaks arvestatud 2005. aasta esimene kvartal, ning seda kõigi kolme riigi puhul. Vastavalt varasematele uurimustele, mille ülevaade on toodud alapeatükis 1.3. on tegemist levinud muutujaga riikide elukondliku kinnisvara hinnadünaamika analüüsimisel. Eluaseme hindade ja inflatsiooni vahel esineb tugev korrelatsioon. Inflatsiooni kasvades elukondliku kinnisvarahinnad tõusevad kuid samas piirab inflatsiooni kiire kasv majapidamiste ostujõudu.

Ühe mõjutegurina on käesolevas töös kasutatud ka ehituskulu, mis mõjutab tugevalt uute ja renoveeritud kinnisvara hindasid. Selleks on kasutatud ehitushinnaindeksi kvartali andmeid Eurostat andmebaasist, mis sisaldavad ainult uute elukondlike hoonete ehituskulusid.

Ehitushinnaindeks väljendab baasaastale iseloomuliku ehitustegevuse maksumuse muutust ehitusplatsi otsekulude tasemel (Eesti Statistikaamet 2019). Ehitushinnaindeksi baasaastaks on 2015. aasta. Ehituskulu ja eluaseme hindade vahel esineb tugev positiivne seos. Ehituskulude alanedes muutub ka elukondlik kinnisvara soodsamaks.

Sissetuleku näitajana on kasutatud kvartali keskmist brutopalka, mille andmed pärinevad Balti riikide statistikaametite andmebaasidest. Autori hinnangul oleks sobivam kasutada leibkonna sissetulekuid, kuna annab parema ülevaate terve leibkonna eelarvest ning mõjutab otseselt eluasemega seotuid otsuseid. Arvestades, et leibkonna keskmise sissetuleku andmete kättesaamine on raskendatud kasutatakse käesolevas töös brutopalkasid. Kuna tegemist on pidevalt kasvava väärtusega, siis on võetud aluseks indeks, mille baasaastaks on iga riigi puhul 2005. aasta esimene kvartal. Sissetulekute ja eluaseme turuhindade vahel esineb tugev pikaajaline seos. Sissetulekute kasvades muutub ka kinnisvara kättesaadavamaks ja seeläbi tõuseb nõudlus ning eluaseme hinnad tõusevad.

Demograafiliste muutujatena on kasutatud varasemates uurimustes statistiliselt oluliseks osutunud riigi töötuse määra. Andmed pärinevad Eurostat-i ja Eesti Statistikaameti andmebaasist, võetud on kvartali keskmised andmed. Töötuse ehk tööpuuduse määr on töötute osatähtsus tööjõus. Tegemist on olulise fundamentaalse näitajaga, kuna näitab töötute inimeste osakaalu, kes soovivad töötada aga ei leia endale sobivat tööd. Samuti mõjutab see keskmise leibkonna sissetulekut ning tarbija kindlustunnet. Näitaja mõjutab otseselt leibkondade otsuseid kulutuste tegemisel, sh eluasemega seotud otsuseid ning näitaja on otseselt seotud nõudlusega, mis on antud töö teoreetiliseks aluseks. Töötuse määra kasvades väheneb ostujõulise tarbija osakaal riigi majanduses (Blinder, Esaki 1978). Seega nõudlus väheneb ning elukondliku kinnisvara hinnad langevad.

Tabel 2. Selgitavate muutujate kirjeldav statistika

Selgitav muutuja	Maksimum	Miinum	Keskmine	Mediaan	Standardhälve
Intressimäär	6,13	1,59	3,20	2,73	1,35
SKP	273,64	100,00	188,56	189,50	36,59
SKP elaniku kohta	329,88	100,00	204,46	204,00	47,38
Inflatsioon	162,39	100,00	136,64	141,23	15,54
Ehitushind	113,90	70,10	95,16	96,30	8,45
Sissetulek	313,71	100,00	195,31	192,84	45,53
Töötuse määr	21,30	3,80	9,91	8,90	4,24

Allikas: autori arvutused

Selgitavate muutujate kirjeldav statistika on toodud tabelis 2. Kirjeldav statistika on toodud kogu vaadeldava perioodi lõikes. Standardhälbed on perioodil suhteliselt kõrged, mis tähendab, et väärtused ei koonu keskmiste lähedale.

Selgitavate muutujate korrelatsiooni maatriks on toodud tabelis 3. Kuna töö kolmandas osas koostatud mudelites on korruga sees nii statsionaarsed kui ka mittestatsionaarsed andmed, siis muutujate valikul otseselt omavahelisi korrelatsioone ei vaadata.

Tabel 3. Selgitavate muutujate korrelatsiooni maatriks

Selgitav muutuja	Intressimäär	SKP	SKP elaniku kohta	Inflatsioon	Ehitushind	Sissetulek	Töötuse määr
Intressimäär	1,000						
SKP	-0,516	1,000					
SKP elaniku kohta	-0,557	0,979	1,000				
Inflatsioon	-0,640	0,759	0,770	1,000			
Ehitushind	-0,355	0,850	0,831	0,678	1,000		
Sissetulek	-0,550	0,839	0,815	0,890	0,794	1,000	
Töötuse määr	-0,075	-0,299	-0,224	0,243	-0,370	-0,072	1,000

Allikas: autori arvutused

Modelleerimisel ja ökonomeetrilise mudeli tõlgendamisel, täpsusel ning järelduste tegemisel on oluline kvaliteetsete andmetega andmebaasi koostamine. Autor hindab käesoleva töö aluseks koostatud andmebaasi kvaliteeti heaks. Puudustena saab välja tuua aegriidade pikkuse, mis hõlmab endast vaid ühte majandustsüklit ning seega on mudeli kirjeldusvõime piiratud. Teiseks puuduseks on autori hinnangul väike mõjutegurite hulk, mis tuleneb andmetes esinevatest puudustest. Autor sooviks sisse tuua veel mõned parameetrid nagu tööhõive ehitussektoris ning riiklike investeeringute osakaal SKP-st. Arvestades, et vastavad näitajad ei ole kõikide Balti riikide puhul kätte saadavad, siis käesolevas töös vastavaid mõjutegureid ei ole kasutatud.

2.2. Uuringu metoodika

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on selgitada välja, kas Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnamuutused on vastavuses fundamentaalsete alusnäitajatega. Lisaks selgitatakse välja makroökonomilised tegurid, mis mõjutavad Balti riikide elukondliku kinnisvara hindade dünaamikat. Selleks kasutatakse alapeatükis 2.1. toodud andmeid. Andmete sobivale kujule viimiseks on kasutatud Microsoft Exceli tarkvara. Empiiriliseks analüüsiks, mudelite koostamiseks, muutujate statistilise olulisuse määramiseks ning vajalike testide läbiviimiseks on kasutatud statistikapaketti EViews Student Lite versiooni.

Modelleerimine viidi läbi kaheksas etapis. Esimeses etapis pandi paika teoreetilised lähtepunktid, mis on toodud ära töö esimeses peatükis. Teises etapis määratleti elukondliku kinnisvara hindasid mõjutavad tegurid, mida tehti varasemate empiiriliste uuringute ja teoreetiliste lähtepunktide alusel. Kolmandas etapis toimus vastavate andmete kogumine ja töötlemine, et võimalik oleks koostada ökonomeetiline mudel. Neljandas etapis valiti välja sobiv metoodika, millest antakse ülevaade käesolevas peatükis. Viiendas etapis testitakse andmete sobivust sobivate ökonomeetriliste testidega. Kuuendas etapis määratakse mudeli usaldusnivoo ja tehakse vajalikke parendusi koostatud mudelites ning välistatakse mõjutegurid, mis ei ole statistiliselt olulised. Parenduste tegemiseks kasutatakse logaritmimeerimist ja/või viitaegade rakendamist. Seitsmendas etapis toimub tulemuste esitlemine ning analüüsitakse kas hinnamuutused on vastavuses fundamentaalsete alusnäitajatega, mida tehakse kõrvutades ajaloolisi andmeid mudelite prognoosidega vaadeldaval perioodil. Kaheksandas ehk viimases etapis tehakse modelleerimise järeldused ja ettepanekud.

Käesolevas töös hinnatakse mõjutegurite ja sõltuva muutuja vahelist seost ühendatud keskmise meetodi (PMG) abil ning hindamisel tuginetakse Pesaran *et al.* (1999) uurimuse metoodikale. PMG mudeli kasutamise eeliseks on see, et see tagab kompromissi fikseeritud või juhuslike efektide mudeli kasutamise vahel, mis nõuab, et kõik kõrvalekalded gruppides oleksid ühesugused (erisus väljenduks vaid erinevate vabaliikmete lubamises igale grupile) ja kus kõrvalekaldeid käsitletakse mitteseotuna (Pesaran *et al.* 1997). PMG mudel põhineb ARDL mudelil, mis tagab kasuliku kompromissi piiratud ja geomeetrilise viitaegade mudeli vahel (Greene 2003, 571).

PMG hinnang eeldab pikaajaliste koefitsientide homogeensust aga lubab lühemal perioodi jooksul koefitsientidel ja vea variatsioonidel grupis erineda. PMG eeldab dünaamilist veaparandust, mis sisaldab nii keskmiste leidmist kui tulemuste ühendamist. Alternatiivsed keskmiste (MG - *meang group*) ja fikseeritud efektidega (FE – *fixed effect*) meetodid neid aga ei hõlma. PMG meetod ühendab nimetatud mudelite tugevamad küljed. Kuid kõike dünaamiliste paneelide probleeme PMG siiski ei välista. (Pesaran *et al.* 1999, 621-623) Staatilised paneelandmed ei ole sobivad, kuna mudelis kasutatud ajaperioodide arv peab olema piisvalt suur, et oleks võimalik hinnata mudelit iga grupi puhul eraldi. Paneelandmete kasutamise üheks oluliseks eeliseks aegridade ja ristanndmetega võrreldes on see, et paneelandmed võimaldavad kontrollida individuaalset heterogeensust. Teine põhjus paneelandmete kasutamiseks on see, et see vähendab multikollineaarsuse probleemi, mis on tavaline aegridade analüüsimisel. See tähendab, et jäetakse parameetrite hindamiseks rohkem vabadust ja seeläbi suudetakse saavutada efektiivsem mudel. (Baltagi 2008, 6-9) PMG on sobiv heterogeense paneelide modelleerimiseks ning juhul kui muutujate vahel esineb kointegratsioon ehk pikaajaline seos.

Pesaran *et al.* (1999) hinnangul sõltub ühendatud andmete hindamisel kasutatud meetodi valik peamiselt ajaperioodi T ja objektide arvust N . PMG käsitleb eraldi nii pika- kui lühiajalisi koefitsiente ning annab ülevaate kui kiiresti liigub pika- ja lühiajaline prognoos koefitsientide suunas. Autoregressiivse jaotatud viitajaga mudeli (ARDL – *autoregressive distributed lag model*), mida iseloomustab jaotus ARDL (p, q, \dots, q), matemaatiline üldine kuju on kirjeldatav järgmiselt (Pesaran *et al.* 1999, 623):

$$y_{it} = \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^q \delta'_{it} x_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

kus

i – dünaamilisse paneeli kuuluvate gruppide arv ($i=1, 2, \dots, N$),

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

λ_{ij} – tähistab viitajaga sõltuva muutuja hinnatud koefitsiente,

δ_{it} ($k \times 1$) – hinnatud parameetrite vektor,

x_{it} ($k \times 1$) – selgitavate muutujate vektor ehk regressorid,

μ_i – tähistab grupi spetsiifilist fikseeritud efekti,

p – viitajad, mis on rakendatud sõltuva muutuja puhul,

q – viitajad, mis on rakendatud sõltumatute muutujate puhul.

Sealjuures peab T olema piisavalt suur, et oleks võimalik hinnata mudelit iga grupi puhul eraldi. Otstarbekuse huvides kasutatakse käesolevas töös gruppide puhul sama T ja p väärtust ning samuti sama q väärtust gruppide ja regressorite puhul, kuid see ei ole ilmtingimata vajalik. (Pesaran *et al.* 1999, 623) Mudel neli (4) rakendab grupile identseid pikaajalisi koefitsiente aga lühiajalised

koefitsiendid ja vea variatsioonid võivad grupis erineda. Juhul kui mudeli neli (4) muutujad on näiteks $I(1)$ (statsionaarsed diferentsides) ja kointegreeritud, siis kõikide gruppide i vea protsess on $I(0)$. Kointegreeritud muutujaid iseloomustab reageerimise kiirus ükskõik millisele kõrvalekaldele pikaajalisest tasakaalust. See eeldab veaparandusmudelit, kus muutujate lühiajaline dünaamika on mõjutatud tasakaalu kõrvalekaldumisest. Tulenevalt sellele on sageli mudelit neli (4) kirjeldatu veaparandusmudeli kujul viis (5) (Blackburne, Frank 2007, 198-199):

$$\Delta y_{it} = \phi_i (y_{i,t-1} - \theta_i' X_{it}) + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta y_{i,t-1} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^* \Delta X_{i,t-j} + \mu_i + \epsilon_{it} \quad (5)$$

kus

$$\phi_i = -(1 - \sum_{j=1}^p \lambda_{ij}),$$

$$\theta_i = \sum_{j=0}^q \delta_{ij} / (1 - \sum_k \lambda_{ik}),$$

$$\lambda_{ij}^* = - \sum_{m=j+1}^p \lambda_{im} \quad j=1, 2, \dots, p-1,$$

$$\delta_{ij}^* = - \sum_{m=j+1}^q \delta_{im} \quad j=1, 2, \dots, q-1.$$

Juhul, kui veaparanduse kiirust iseloomustav koefitsient $\phi_i = 0$, siis veaparandus puudub. Eeldusel, et muutujad liiguvad tagasi pikaajalise tasakaalu suunas peab parameeter olema negatiivne. Oluline mõju on vektoril θ_i' , mis sisaldab muutujate pikaajalisi seoseid. (*Ibid.*)

Paneelandmete modelleerimise eelduseks testitakse andmete statsionaarsust ja kointegratsiooni ehk pikaajaliste seosete olemasolu. PMG võimaldab kasutada nii statsionaarseid kui ka mittestatsionaarseid andmeid. Kointegratsiooni osas kasutatakse Johansen Fisher paneelandmete kointegratsioonitesti (Trace test, Max-Eigen test). Statsionaarsuse määramiseks on võimalik kasutada erinevaid ühikjuure teste. Ristandmete sõltuvust testitakse Pesaran CD testiga (Cross-Section Dependence test). Statsionaarse testideks on kasutatud Pesaran ja Fisheri ühikjuure testi, mille nullhüpoteesiks on ühikjuure olemasolu. Kasutatud on ka Hadri testi, mille nullhüpoteesi juurde jäämine kinnitab statsionaarsuse olemasolu (Hadri *et al.* 2009).

Tulemuste puhul vaadatakse ka riikide eluaseme hindade kvartaalset kohanemise kiirust šokkide puhul, mida on võimalik arvutada kasutades koefitsientide väärtust. Šokki poolväärtusaeg (*half life*) eluaseme hindade suhtes on arvatav ligikaudselt valemiga kuus (6): (Holly *et al.* 2010, 20)

$$\mathbf{Half\ life} = \frac{\ln(2)}{\ln(1+\phi_l)} \quad (6)$$

kus

ϕ_l – koefitsient

Empiirilise uuringu tulemusel valiti suure hulga mudelite seast välja kaks mudelit, mille tulemused on ära toodud töö viimases peatükis. Parimate mudelite valikul lähtuti Akaike informatsioonikriteeriumist (AIC) ja Schwarzzi kriteeriumist (BIC). AIC ja BIC kriteeriumi korral loetakse paremaks mudel, mille kriteeriumi väärtus on väiksem. AIC alusel määrati automaatselt sobivad viitajad nii sõltuva kui sõltumatute muutujate puhul. Andmetes sisalduvaid ekstreemumeid välistatud ei ole, kuna see muudaks autori hinnangul tulemusi olulisel määral. Sobivate mudelite valiku järgselt kontrolliti mudelite vastavust loogilistele eeldustele. Ajalooliste hinnatasemete vastavuse kontrollimiseks fundamentaalsetele alusnäitajatega tehakse mudelite põhjal prognoosid.

3. EMPIIRILISE UURINGU TULEMUSED JA JÄRELDUSED

Järgmine peatükk on jagatud kaheks alapeatükiks. Esimeses alapeatükis tuuakse ülevaade modelleerimise käigus välja valitud kahe mudeli tulemustest ning mudelite põhjal tehtud prognoosidest. Teises alapeatükis tehakse mudelite tulemuste järeldused ja ettepanekud teema edasiseks käsitlemiseks.

3.1. Modelleerimise tulemused

Paneelandmete modelleerimise eelduseks testiti andmete statsionaarsust ja kointegratsiooni ehk pikaajaliste seoste olemasolu. Kointegratsiooni osas kasutati Johansen Fisher paneelandmete kointegratsioonitesti (Trace test, Max-Eigen test). Testi tulemusel võime arvestada, et modelleerimisel kasutatud muutujate vahel esineb kointegratsioon, mida on võimalik modelleerida tuginedes PMG mudelile.

Enne statsionaarsuse määramiseks testiti ristanndmete sõltuvust Pesaran CD testiga (*Cross-Section Dependence test*). Kõikide lõplikult mudelisse valitud muutujate puhul lükati ümber nullhüpotees, mille kohaselt ristanndmete vahel sõltuvus puudub ehk tegemist on heterogeense paneeliga. Statsionaarsuse testide tulemusel jõuti järeldusele, et kasutades esimest diferentsi on andmed statsionaarsed. Modelleerimise tulemusel koostatud mõlema mudeli testide tulemused on ära toodud lisas 8.

Modelleerimise käigus koostati mitu mudelit, millest valiti välja kaks parimat. Mõlema välja valitud mudeli puhul on sõltuvaks muutujaks logaritmitud elukondliku kinnisvara hinnaindeks (logHPI). Esimesse välja valitud mudelisse (mudel 1) kaasati alguses sõltumatuteks muutujateks sissetulek, SKP elaniku kohta, intressimäär, tarbijahinnaindeks, töötuse määr. Ökonomeetrilise mudeli 1 koostamisel osutusid statistiliselt oluliseks elukondliku kinnisvara hinna kujunemisel SKP elaniku kohta (logSKP1), sissetulek (logS) ja töötuse määr (UE). PMG mudeli 1 hinnatud parameetrid on toodud ära tabelis 3. Muutujate statistilise olulise määramiseks on käesolevas töös kasutatud usaldusnivood 5%.

Parimaks mudeliks hinnati mudel 1 puhul Akaike informatsioonikriteerium (AIC), Schwarz kriteeriumi (BIC) alusel logaritmitud muutujatega ARDL(4,2,2,2) mudel. Mudeli 1 detailsed tulemused on ära toodud lisas 2. AIC ja BIC kriteeriumi korral loetakse paremaks mudel, mille kriteeriumi väärtus on väiksem. AIC kriteeriumi põhjal valitud viitaegade graafiline võrdlus on leitav lisas 3. Sõltuva muutuja puhul on kasutatud nelja viitajaga ja sõltumatute muutujate puhul kahe viitajaga funktsiooni.

Tabel 3. PMG mudeli 1 tulemused (sõltuv muutuja logHPI, periood 2005Q1 kuni 2018Q3)

Muutuja	Koefitsient	Standardviga	Tõenäosus, p
Pikaajalised koefitsiendid			
LOG(SKP1)	-0,660	0,113	0,000
LOG(S)	1,036	0,137	0,000
UE	-0,014	0,003	0,000
Lühiajalised koefitsiendid			
Veaparanduskoefitsient	-0,307	0,087	0,001
Konstant	0,828	0,278	0,004

Allikas: autori arvutused

Märkused: Veaparandusmudeli hinnatud koefitsiendid toodud lisas 2.

Lõplikusse mudelisse 1 kaasatud muutujad vastavad autori ootustele ning varasemale kirjandusele. Mudelisse 1 kaasatud muutujate märgid ehk mõju suund vastas autori ootustele sissetuleku ja töötuse määra puhul. SKP elaniku kohta koefitsientide negatiivne märk ei ole aga loogiliselt seletatav. Ainuke loogiline seletus oleks rahvaarvu vähenemise tõttu SKP kasv elaniku kohta, mille puhul tegelikult ostujõulist elanikkonda jääb vähemaks ja seega selle teguri mõjul hinnad vähenevad. Mudelis võib tekitada probleeme see, et SKP elaniku kohta ja sissetuleku vahel esineb tugev korrelatsioon. Autor otsustas muutuja mudelisse kaasata tulenevalt varasemale kirjandusele ning statistilisele olulisusele. Mudelist SKP elaniku kohta eemaldamine muutis AIC kriteeriumite kohaselt mudeli seletusvõime kehvemaks.

Veaparanduskoefitsient oli statistiliselt oluline ja negatiivne, mis tähendab, et pikas perspektiivis kalduvad elukondliku kinnisvara hinnad tagasi tasakaalu poole. Tasakaalu liikumine on sarnane varasemate uuringutega 1,89 kvartalit, mis on pool hälbest. Samuti analüüsiti ka veaparanduskoefitsiente riikide lõikes. Mudeli 1 riigispetsiifiline lühiajaliste koefitsientide detailsed tabelid on toodud ära lisas 4.

Riikide veaparanduskoefitsiendid on toodud tabelis 4. Kõige kiiremini toimub veaparandus Leedu puhul, kus ühe kvartali jooksul paraneb viga pika- ja lühiajalise muutuse vahel 48,0%. Teisena toimub korrektsioon Eesti puhul, kus veaparandus toimub ühe kvartali jooksul 24,7%, mida võib lugeda samuti kiireks. Kõige kauem võtab veaparandus aega Läti puhul, kus ühe kvartali jooksul korrigeeritakse 19,5%.

Tabel 4. Mudeli 1 riikide veaparanduskoefitsientide hinnangud

Riik	Koefitsient	Standardviga	Tõenäosus p	<i>Half life</i> (kvartalit)
Eesti	-0,247	0,002	0,000	2,44
Läti	-0,195	0,003	0,000	3,19
Leedu	-0,480	0,004	0,000	1,06

Allikas: autori arvutused

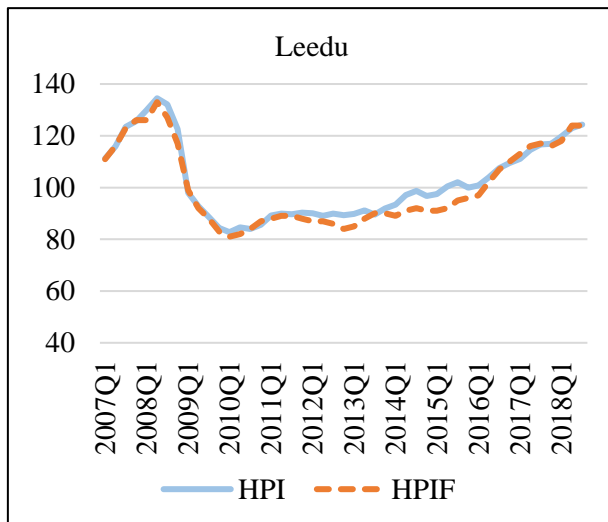
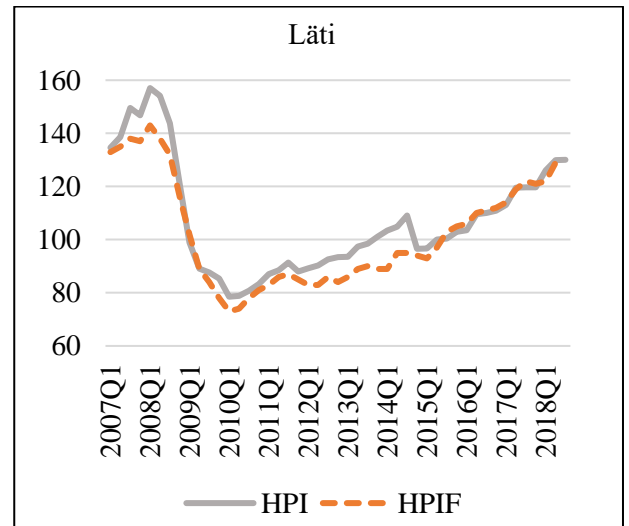
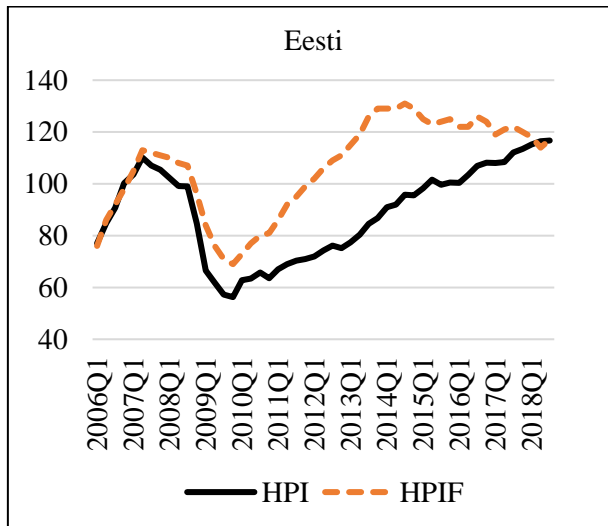
Kõikide riikide puhul on veaparanduskoefitsientide märk negatiivne, mis tähendab, et iga perioodi kohta vahe pika- ja lühiajaliste seoste suunas väheneb. Sealjuures on kõikide riikide veaparanduskoefitsient statistiliselt oluline. Vaadati ka riikide eluaseme hindade kvartaalset kohanemise kiirust šokkide puhul. Kõige kiiremini liiguvad elukondliku kinnisvara hinnad tagasi tasakaalu suunas Leedu puhul, kus pool hälbest on 1,06 kvartalit. Kõige aeglasimini aga Läti puhul, kus pool hälbest on 3,19 kvartalit.

Mõlema väljavalitud mudeli põhjal koostati prognoosid, hindamaks elukondliku kinnisvara hindade vastavust fundamentaalsetele näitajatele. Mudeli 1 prognoosi ja reaalsete ajalooliste eluaseme hinnaindeksite võrdlus on toodud joonisel 2. Läti ja Leedu puhul on mudeli tulemusel eluaseme hinnad prognoosidega suhteliselt sarnased. Eesti puhul on aga näha märkimisväärset erinevust.

Läti puhul on mudel prognoosinud muutujate põhjal tunduvalt madalamat taset juba enne 2008. aastat. Mudel prognoosib 2007. aasta kolmandal kvartalil ca 8% madalamat taset ja 2007. aasta neljandal kvartalil ca 7% madalamat taset võrreldes ajalooliste andmetega. Alates 2008. aasta esimesest kvartalist on prognoos juba ca 10% madalam kui reaalne ajalooline tase. Alates 2015. aastast prognoositakse aga kõrgemat taset kui reaalne ajalooline tase on olnud ning alates 2017. aasta teisest kvartalist on jällegi prognoosid tunduvalt madalamad reaalsest tasemest, mis võib viidata eluasemete ülehindamisele, kuna tegemist on vaadeldaval perioodil suurima ajaloolise erinevusega.

Leedu puhul on mudeli prognoos ja reaalne ajalooline hinnatase kõige sarnasemad. Kõige suurem erinevus on 2015. aastal, kui prognoosi tase on tunduvalt madalam kui reaalne tase. Suurim erinevus on 2015. aasta esimesel kvartalil kui tegelik tase on ca 10% kõrgem kui prognoositud tase.

Eesti puhul on näha, et mudel prognoosib pärast 2008. aasta majanduskriisi kiiremat hinnataseme taastumist võrreldes tegelikkusele. Alates 2018. aastast on aga prognoosi tase vaikselt langenud võrreldes tegeliku tasemega, kuid kuna prognoos on madalam ainult ca 2%, siis autor korrektse toimumist tõenäoliseks ei pea.



Joonis 2. Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnadünaamika hinnaindeksina (HPI) ja mudeli 1 põhjal tehtud prognoosid (HPIF).

Allikas: Eurostat (2019), autori arvutused

Täiendavalt valiti välja erinevate koostatud mudelite seast mudel 2, mille puhul kaasati esialgsesse mudelisse sõltumatuteks muutujateks sissetulek, töötuse määr, intressimäär ja ehitushinnad. PMG mudeli 2 parameetrid on toodud ära tabelis 5. Statistiliselt oluliseks osutusid sissetulek (logS), töötuse määr (UE) ja intressimäär (IM). Mudeli 2 esialgsesse mudelisse ei kaasatud SKP näitajat tulenevalt mudeli 1 tulemustele, kus SKP elaniku kohta oli ebaloomilise märgiga. Muutujate statistilise olulise määramiseks on kasutatud samuti usaldusnivood 5%. Sissetuleku puhul on kasutatud logaritmitud väärtuseid. Parimaks mudeliks hinnati mudel 2 puhul Akaike informatsioonikriteeriumi (AIC), Schwarzzi kriteeriumi (BIC) alusel logaritmitud muutujatega ARDL(3,4,4,4) mudel. Mudeli 2 detailsed tulemused on ära toodud lisas 5. AIC kriteeriumi põhjal valitud viitaegade graafiline võrdlus on leitav lisas 6.

Tabel 5. PMG mudeli 2 tulemused (sõltuv muutuja logHPI, periood 2005Q1 kuni 2018Q3)

Muutuja	Koefitsient	Standardviga	Tõenäosus, p
Pikaajalised koefitsiendid			
LOG(S)	0,530	0,051	0,000
UE	-0,014	0,002	0,000
IM	0,043	0,009	0,000
Lühiajalised koefitsiendid			
Veaparanduskoefitsient	-0,477	0,233	0,044
Konstant	0,843	0,423	0,049

Allikas: autori arvutused

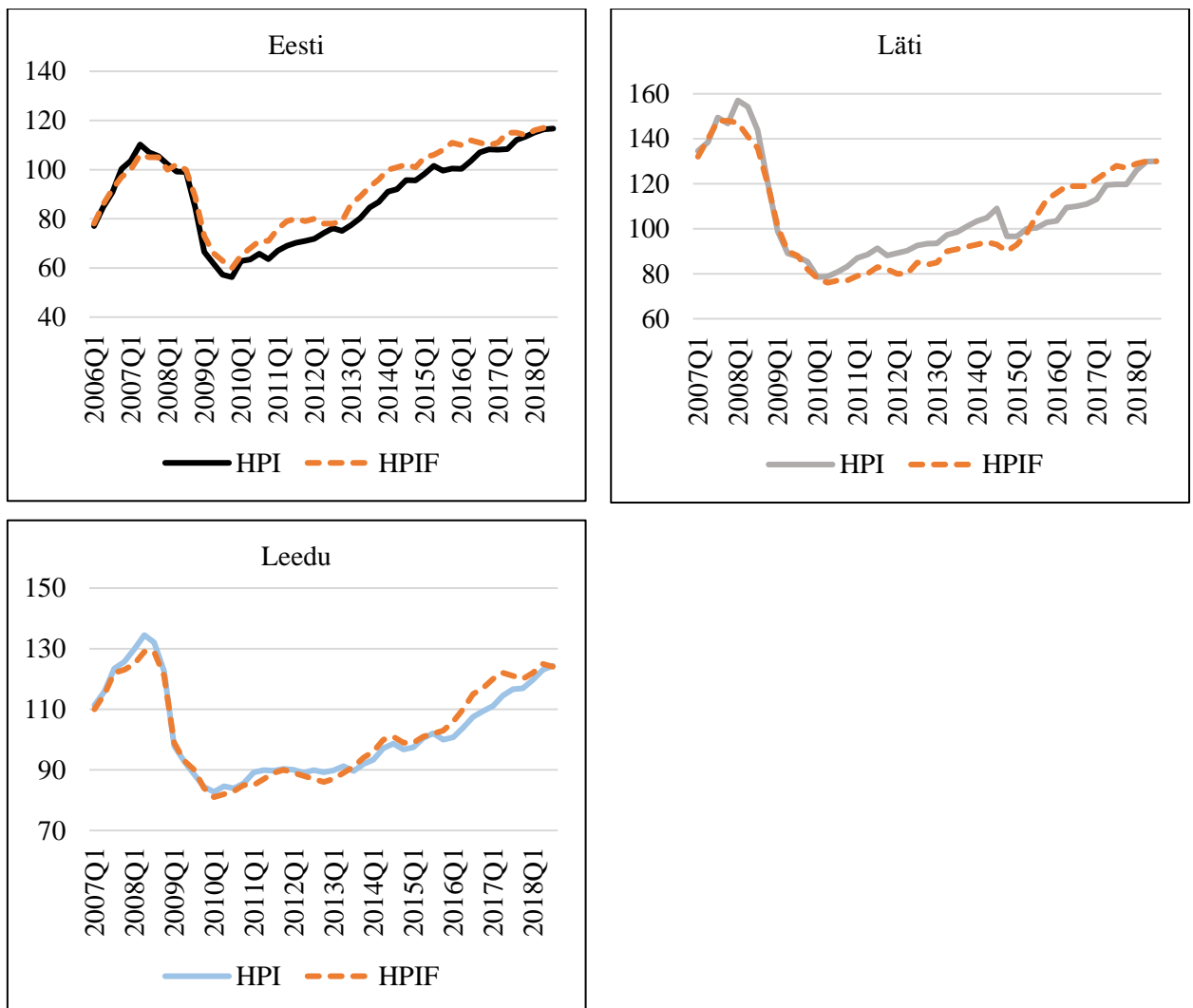
Sõltuva muutuja puhul on kasutatud kolme viitajaga ja sõltumatute muutujate puhul nelja viitajaga funktsiooni. Mudeli 2 lõplikusse mudelisse jäänud muutujad vastavad autori ootustele ning varasemale kirjandusele. Mudelisse kaasatud muutujate märgid ehk mõju suund vastas autori ootustele kõigi kolme muutuja osas. Mudeli 2 riigispetsiifiline lühiajaliste koefitsientide detailsed tabelid on toodud ära lisas 7. Mudeli 2 riikide veaparanduskoefitsiendid on toodud tabelis 6.

Tabel 6. Mudeli 2 riikide veaparanduskoefitsientide tulemused

Riik	Koefitsient	Standardviga	Tõenäosus p	<i>Half life</i> (kvartalit)
Eesti	-0,015	0,002	0,008	44,85
Läti	-0,644	0,017	0,000	0,67
Leedu	-0,770	0,031	0,000	0,47

Allikas: autori arvutused

Mudeli 2 veaparanduskoefitsient oli statistiliselt oluline ja negatiivne, mis tähendab, et ka mudeli 2 põhjal kalduvad elukondliku kinnisvara hinnad pikas perspektiivis tagasi tasakaalu poole. Tagasi tasakaalu liikumine on 1,07 kvartalit (pool hálbest), mis on kiirem kui varasemate uuringute tulemused. Eesti puhul lühiajalist korrektsiooniprotsessi sisuliselt ei toimu, kuna ühe kvartali jooksul paraneb viga pika- ja lühiajalise muutuse vahel ainult 1,5%. Seega sisulist veaparandust ei toimu, kuna näitaja on Eesti puhul nulli lähedane ehk pikaajaline seos puudub. Kõige kiiremini toimub korrektsioon Leedu puhul, kus veaparandus toimub ühe kvartali jooksul 77,0%. Läti puhul võib lugeda veaparandus samuti kiireks, kus ühe kvartali jooksul korrigeeritakse 64,4%.



Joonis 3. Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnadünaamika hinnaindeksina (HPI) ja mudeli 2 põhjal tehtud prognoosid (HPIF).
Allikas: Eurostat (2019), autori arvutused

Mudeli 2 alusel tehtud prognoosid on tunduvalt sarnasemad ajalooliste tasemetega kui mudeli 1 puhul. Sarnaselt mudelile 1 on prognoosid Eesti puhul kõrgemad kui ajaloolised tasemed. Läti puhul prognoosib mudel alates 2009. aastast aeglasemat hindade taastumist, kui see tegelikult on olnud. Alates 2015. aasta kolmandast kvartalist on aga mudeli alusel tehtud prognooside tase kõrgem ja hindade kasv järsem kui reaalne tase. Samas on mudel prognoosinud 2014. aasta kolmanda kvartaliks ligi 15% madalamat taset kui ajalooline hinnaindeks. Leedu puhul on prognoosid sarnased reaalse tasemega nagu seda oli ka mudeli 1 prognooside puhul. Enne 2008. aastal alguse saanud majanduskriisi prognoosib mudel kõikide kolme riigi puhul madalamat taset kui see tegelikult oli. See näitab, et elukondliku kinnisvara hindade tase ei olnud vastavuses fundamentaalsete näitajatega ning olid tekkinud kõrvalekaldumine tasakaaluhindadest.

3.2. Modelleerimise järeldused ja ettepanekud

Käesoleva töö uurimuse tulemusel toetavad varasemate empiiriliste uuringute tulemusi. Fundamentaalsete näitajate muutused mõjutavad oluliselt elukondliku kinnisvara hindade kujunemist ja dünaamikat. Olulist kinnitas välja valitud mudelitesse kaasatud sõltumatute muutujate statistiline olulisus, mis kehtis usaldusnivool 1% kui ka 5%.

Elukondliku kinnisvara hinna dünaamika fundamentaalsete näitajate analüüsi tulemusel leiab autor, et koostatud mudelid on hea kirjeldusega, kuid nagu varasemalt mainitud peab tulemuste tõlgendamise osas olema kriitiline. Arvestades eelkõige andmete kvaliteeti, mis tuleneb lühikestest aegridadest, erinevatest andmete kogumise metodoloogiast, eluasemete erinevusest, elukondliku kinnisvaraturu omapäradest jms. Need vältimatud probleemid vähendavad järelduste tegemist fundamentaalsete näitajate muutuste põhjal. Tulemuste interpreteerimisel tuleb arvestada, et modelleerimise aluseks koostatud andmebaas sisaldab ka viimast suurt majandussurutist, mis sai alguse just kinnisvarast.

Koostatud mudelite põhjal tehtud prognooside alusel on näha, et vaadeldaval perioodil on toimunud küllaltki olulisi kõrvalekaldeid fundamentaalsete alusnäitajate suhtes. Samuti ilmnes, et kõrvalekalle enne 2008. aasta majanduskriisi oli märkimisväärselt suurem kui muudel perioodidel, mis annab selge viite korrektsiooni toimumisest. Lisaks oli näha, et mudelid prognoosisid kiiremat hinnataseme taastumist kui see tegelikult ajalooliselt on olnud.

Autori hinnangul on empiirilise uurimuse tulemusel kõige tähtsamateks muutujad, mis osutusid mudelites statistiliselt olulisteks: SKP elaniku kohta, sissetulek, intressimäärad ja töötuse määr, mida on võimalik ka loogiliselt elukondliku kinnisvara hindadega seostada ning mis on ka varasemalt empiiriliste uuringutega tõestatud. Küsitav on aga lõpliku ökonomeetrilise mudeli 1 muutuja SKP elaniku kohta negatiivne seos kinnisvarahindadega. Tuginedes varasematele töödele ja loogikale hindab autor, et saadud seos on väär ning on tugevalt mõjutatud andmete kvaliteedist. Võttes arvesse, et andmed sisaldavad ka majandussurutise aastaid, mis omavad olulist kaalu võib eeldada, et negatiivne seos on tingitud Balti riikide rahvaarvu vähenemisest. Kui samal ajal SKP on kasvavas trendis, mis tähendab, et SKP elaniku kohta küll kasvab aga ostujõulisi elanike jääb Balti riikides vähemaks. Mõne võrra on see olulisem just Läti ja Leedu puhul. Sealjuures on elukondliku kinnisvara hinnad aga pärast majandussurutist stabiilselt kasvanud.

Autori ootustele ei vastanud ehitushinna ja inflatsiooni mõju kinnisvara hindadele, mis modelleerimise tulemusel ei osutunud statistiliselt olulisteks. Arvestades Balti riikide geograafilist paiknemist sobivad nad hästi ühte gruppi. Modelleerimise tulemusel on võimalik järeldada mudeli 1 tulemuste põhjal, et Balti riigid on omavahel sarnased ja ka nende elukondlikud kinnisvaraturud on homogeensed, mida kinnitasid sarnased veaparenduskoefitsientide kiirused.

Tulevastes uuringutes soovib autor käsitleda pikemaid aegridasid ning kaasata mõjuteguritena ehitussektoris hõivatute osakaalu ning riiklike investeeringute osakaalu SKP-st. Seda on võimalik teha näiteks koostades sisendandmed autori poolt. Magistritöö mahupiirangute tõttu autori poolt sisendandmete koostamine ei olnud mõistlik. Autori hinnangul annaks eeltoodud aga edasisteks uuringuteks olulist ja huvitavat sisendit ning järelduste tegemist. Võttes arvesse, et Balti riikide elukondlik kinnisvaraturg on koondunud pealinnadesse võiks tulevastes uuringutes keskenduda kindlatele regioonidele (pealinnad ja linnade lähiümbrus). Lisaks soovib autor teha prognoosid tulevikku, kasutades täiendavalt PMG-le mõnda muud meetodikat (näiteks VAR mudel).

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö raames uuriti lähemalt Balti riikide elukondliku kinnisvara hindade dünaamikat ja mõjutegureid. Magistritöö kirjutamise hetkeks oli möödunud eelmisest majandussurutisest natuke rohkem kui kümme aastat ning palju räägitakse uue majanduskriisi tekkest. Paljud arvavad, et see saab olema tingitud jällegi kinnisvara väärtuse ülehindamisest. Majanduse ebastabiilsus võib tekkida ka konkreetses regioonis ehk siinkohal Balti riikide majanduses. Seega on aktuaalne hinnata, kas elukondliku kinnisvara hinnad on vastavuses fundamentaalsete näitajatega.

Magistritöö eesmärgiks oli anda kvantitatiivsel meetodil hinnang, kas hinnamuutused on vastavuses fundamentaalsete alusnäitajatega. Lisaks selgitati välja millised makroökonomilised tegurid mõjutavad Balti riikide elukondliku kinnisvara hindade dünaamikat.

Töö eesmärgi saavutamiseks anti töö esimeses osas ülevaade elukondliku kinnisvara hindade kujunemisest, hindasid mõjutavatest fundamentaalsetest näitajatest ja varasematest empiirilistest uuringutest. Töö teises osas anti ülevaade kasutatud andmetest ja uuringu metoodikast. Töö viimases osas viidi läbi empiiriline uuring kasutades ühendatud keskmise meetodit (PMG) ning valiti välja kaks mudelit. Kolmandas osas anti samuti ülevaade tulemustest ning tehti välja valitud mudelite põhjal prognoosid vaadeldud perioodi kohta, et hinnata elukondliku kinnisvara hindade vastavust fundamentaalsetele näitajatele. Lisaks tehti töö viimases osas tulemuste põhjal järeldused ja ettepanekud edaspidisteks uurimuste läbiviimiseks.

Töö eesmärgi saavutamiseks püstitati kolm uurimusküsimust. Empiirilise uurimuse tulemusel leiti, et elukondliku kinnisvara hindade kujunemist ja dünaamikat Balti riikides mõjutavad kõige enam SKP elaniku kohta, sissetulekud, intressimäärad ja töötuse määr. Autori hinnangul ei olnud tulemustest loogiliselt seletatav elukondlike kinnisvara hindade ja SKP elaniku kohta vahel esinev negatiivne seos. Kuna SKP elaniku kohta oli statistiliselt oluline ja muutuja eemaldades mudeli kirjelduse võime halvenes otsustas autor muutuja jätta mudelisse. Tuginedes varasematele töödele ja loogikale hindab autor, et saadud seos on väär ning on tugevalt mõjutatud andmete kvaliteedist.

Võttes arvesse, et andmed sisaldavad ka majandussurutise aastaid, mis omavad olulist kaalu võib eeldada, et seos on mõjutatud Balti riikide rahvaarvu muutusest. Eeldatavasti on negatiivne seos tingitud Balti riikide rahvaarvu vähenemisest kui samal ajal SKP on kasvavas trendis, mis tähendab, et SKP elaniku kohta küll kasvab aga ostujõulisi elanike jääb Balti riikides vähemaks. Sealjuures on elukondliku kinnisvara hinnad aga pärast majandussurutist stabiilselt kasvanud.

Uurimuse tulemusel leiti, et viimase majandustsükli jooksul toimunud elukondliku kinnisvarasektori hinnamuutused vastavad fundamentaalsetele alusnäitajatele, kuid esineb olulisel määral kõrvalekaldeid. Uurimuse tulemusel ilmnas, et kõrvalekalle enne 2008. aasta majanduskriisi oli märkimisväärselt suurem kui seda oleks olnud võimalik seletada fundamentaalsete alusmuutujatega. Märkimisväärne kõrvale kaldumine fundamentaalsetest alusnäitajatest annab selge indikatsiooni korrektsiooni toimumisest. Välja valitud kahe mudeli prognoosisid eeldasid kiiremat hinnataseme taastumist kui see tegelikult ajalooliselt on olnud.

Arvestades Balti riikide geograafilist paiknemist sobib riike käsitleda ühe grupina. Käesoleva töö modelleerimise ühe välja valitud mudeli tulemusel leiti, et Balti riigid on omavahel sarnased ja ka nende elukondlikud kinnisvaraturud on homogeenised, mida kinnitasid sarnased veaparanduse koefitsientide kiirused. Võttes arvesse pika- ja lühiajalise muutuse vea paranemist ühe kvartali jooksul. Ainuke erinevus esines teise välja valitud mudeli puhul, kus Eesti veaparanduse koefitsient oli nulli lähedane ehk sisuliselt korrektsiooniprotsessi ei toimu.

Balti riikide elukondliku kinnisvara hinnadünaamikat on konkreetse regiooni tasemel vähe uuritud, kuid varasemate Ida- ja Kesk-Euroopa empiiriliste uuringute raames on käsitletud ka Balti riike. Käesolev magistr töö annab põhjaliku ülevaate varasematest empiirilistest uuringutest, mis on heaks aluseks edaspidiste uurimuste läbiviimiseks. Tulevastes uuringutes soovib autor käsitleda pikemaid aegridasid ning kaasata mõjuteguritena ehitussektoris hõivatute osakaalu ning riiklike investeeringute osakaalu SKP-st. Seda on võimalik teha näiteks koostades sisendandmed autori poolt. Magistr töö mahupiirangute tõttu autori poolt sisendandmete koostamine ei olnud mõistlik. Autori hinnangul annaks eeltoodud aga edasisteks uuringuteks olulist ja huvitavat sisendit ning head sisendit järelduste tegemiseks. Võttes arvesse, et Balti riikide elukondlik kinnisvaraturg on koondunud pealinnadesse võiks tulevastes uuringutes keskenduda kindlatele regioonidele (pealinnad ja linnade lähiümbrus). Täiendavalt soovib autor teha prognoosisid tulevikku, kasutades lisaks PMG-le mõnda muud meetodikat (näiteks VAR mudelit).

SUMMARY

RESIDENTIAL REAL ESTATE PRICE DYNAMICS AND FACTORS IN BALTIC STATES

Merle Purre

The scope of this master thesis is to study the dynamics of the Baltic residential real estate market and the factors affecting it. By the time of writing, more than ten years had passed from the latest crisis and there has been a talk of a new one. A number of people believe that the next crisis will also take place due to the overpriced real estate market. Economic instability might also happen in the Baltic States as a separate region.

The aim of this thesis is to provide a quantitative evaluation whether price changes are compliant with the changes in fundamental factors and which macroeconomic factors affect the price dynamics of the Baltic residential real estate market.

In the first part of this thesis, an overview is provided how residential real estate prices develop and which fundamental factors affect it as well as previous studies done on the subject. The second part of this thesis provides an overview of the datasets used and methodology of the study. Third part is a quantitative study done with pooled mean group (PMG) analysis and two models have been selected. An overview of the results as well as in-sample forecasts based on models used have been provided to evaluate the comparability of residential real estate prices to the fundamental factors.

Three main subjects of research were set in this thesis. Based on empirical evidence it was found that residential real estate prices in the Baltic States are most influenced by GDP per capita, income, interest levels and unemployment rate. Author believes that the results did not thoroughly explain the negative correlation between real estate prices and GDP per capita. As GDP per capita was statistically significant and description accuracy worsened in the model without it, it was left

in. Based on previous studies, the author believes that this was due to the quality of the datasets used. Considering that the data includes crisis years which have a significant impact on the real estate prices, it can be assumed that the relationship is based on the changes in population. The negative relation could be described with the decline in solvent and capable real estate buyers along with the decline in population while the GDP itself was growing. The residential real estate prices have continuously been growing after the crisis in the Baltic States.

This study found that even though the residential real estate prices correspond with the fundamental economic factors in this economic cycle, significant deviations have been observed. For example, the deviation before the beginning of the 2008 crisis was significantly larger than could be described by the fundamental factors. Significant deviation between prices and fundamental factors provides a clear sign of an upcoming correction in prices. The two models used in this thesis predicted a more rapid recovery in prices than they historically did.

Taking into account the geographical location of the Baltic States, it should be studied as one group. This study found that based on modelling, the Baltic States are similar and their corresponding residential real estate markets are homogenous, which were confirmed by the speeds of error-correction terms during one quarter. The only difference was the second model, which marked the error-coefficient term for Estonia close to zero, meaning no actual correction process took place.

While previous studies done on the Eastern European markets have taken into account the Baltic States, few separate studies have been done which have focused solely on the Baltic States. This thesis provides a thorough overview of previous studies done which are also a good basis for future studies. In forthcoming studies, the author believes that longer time series should be used and employment levels in the construction sector as well as share of national investments in the GDP should be taken into account. This could be done by constructing the initial datasets by the authors. Due to the limited scope of this thesis it was considered unreasonable. The author believes that this would provide further insight for future studies and provide new input for conclusions. As a large part of the Baltic real estate market is centered around the capitals, future studies might also focus on certain regions separately (capitals and urban areas). Further, the author recommends making future forecasts using different models, for instance VAR.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Annett, A., Decressin, J., Estevão, M., Faruqee, H., Kudela, B. (2005). House Prices And Monetary Policy In The Euro Area. – *Euro Area Policies: Selected Issues*. IMF Country Report No. 05/266, 62-87.
- Arrazola, M., de Hevia, J., Romero, D., Sanz-Sanz, J. F. (2014). Determinants of the Spanish housing market over three decades and three booms: Long run supply and demand elasticities – *Victoria University of Wellington, Working paper 13/2014*, 1-43.
- Ayuso, J., Restoy, F. (2006). House prices and rents: an equilibrium asset pricing approach – *Journal of Empirical Finance*, Vol. 13, No. 3, 371–388.
- Baltagi, B. H. (2008). *Econometric Analysis of Panel Data*. 4th ed. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Binovska, I., Kauškale, L., Vanags, J. (2018). The Comparative Analysis of Real Estate Market Development Tendencies in the Baltic States – *Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management*, Vol. 6, No. 1, 6-23.
- Blackburne, E. F., Frank M. W. (2007). Estimation of nonstationary heterogeneous panels – *The Stata Journal*, Vol. 7, No. 2, 197-208.
- Blinder, A. S., Esaki, H. Y. (1978). Macroeconomic Activity and Income Distribution in the Postwar United States – *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 60, No. 4, 604-609.
- Bukeviciute, L., Kosicki, D. (2012). Real estate price dynamics, housing finance and related macro-prudential tools in the Baltics – *ECFIN Country Focus*, Vol. 9, No. 2, 1-8.
- Cavallo, E., Galino, A., Izquierdo, A. Leon, J. J. (2010). The Role of Relative Price Volatility in the Efficiency of Investment Allocation – *Inter-American Development Bank, Working Paper*, No. 70.
- Chen, R. D., Gan, C. Hu, B., Cohen, D. A. (2013). An Empirical Analysis of House Price Bubble: A Case Study of Beijing Housing Market – *Research in Applied Economics*, Vol. 5, No. 1, 77-97.
- Eesti Statistikaameti andmebaas (2019) <https://www.stat.ee/andmebaas> (27. märts 2019)
- Eesti Statistikaamet (2019) <https://www.stat.ee/rahvusvaheline-statistika> (26. märts 2019)
- Egért, B., Mihaljek, D. (2007). Determinants of house prices in central and eastern Europe – *Bank of International Settlements, Working paper*, No. 236. 1-20.

- European Central Bank (2019). <https://sdw.ecb.europa.eu/home.do;jsessionid=16D7CD8F6DBF6E7853678CDE524D4D8B> (26. märts 2019)
- Eurostat (2019). <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (26. märts 2019)
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. – *The Journal of Finance*, Vol. 25, No. 2, 383–417.
- Gallin, J. (2003). The Long-Run Relationship between House Prices and Income: Evidence from Local Housing Markets – *Federal Reserve Board*, No. 2003-17.
- Girouard, N., Kennedy, M., van den Noord, P., André, C. (2006). Recent House Price Developments: The Role of Fundamentals – *OECD Economics Department, Working Papers*, No. 475.
- Goodhart, C., Hofmann, B. (2008). House prices, money, credit and the macroeconomy – *European Central Bank Working paper series*, No. 888, 4–40.
- Greene, W. H. (2003): *Econometric Analysis*. 5th ed. New York University: Prentice Hall.
- Hadri, K., Silva, S., Tremayne, A. R (2009). Panel unit root tests in the presence of cross-sectional dependence: finite sample performance and an application – *Econometrics Journal*, Vol. 3, 148–161.
- Hearth, S., Maier, G. (2015). Informational efficiency of the real estate market: A meta-analysis – *Journal of Economic Research*, Vol. 20, No. 2. 117–168.
- Hilbers, P., Hoffmaister W. A., Banerji, A., Shi, H. (2008) House Price Developments in Europe: A Comparison – *IMF working paper, European Department*, No. 08/211, 2–64.
- HM Treasury (2003). Housing, consumption and EMU – EMU study
- Holly, S., Pesaran, M. H., Yamagata, T. (2010). A spatio-temporal model of house prices in the USA – *Journal of Econometrics*, Vol. 158, Issue 1. 160–173.
- Iacoviello, M., (2000) House prices and the macroeconomy in Europe: Results from a structural VAR analysis – *European Central Bank Working paper series*, No. 18.
- Kenny, G. (1998) The Housing Market and the Macroeconomy: Evidence From Ireland – *Research Technical Papers. Central Bank of Ireland*, 1–65.
- Klyuev, V. (2008). What Goes Up Must Come Down? House Price Dynamics in the United States – *IMF working paper, Western Hemisphere Department*, No. 08/187, 4–29.
- Kulikauskas, D. (2016). Fundamental housing prices in the Baltic States: empirical approach – *Baltic Journal of Economics*, Vol. 16, No. 2, 53–80.
- Leedu Statistikaameti andmebaas (2019). <https://www.stat.gov.lt/en> (27. märts 2019)

- Läti Statistikaameti andmebaas (2019). <https://www.csb.gov.lv/en/statistics> (27. märts2019)
- Miles, D. (1994). *Housing, Financial Markets and the Wider Economy*. Vol. 1. New York and Chichester: John Wiley & Sons Inc.
- OECD (2019). <https://data.oecd.org/> (27. märts 2019)
- Pagés, J. M., Maza, L. A. (2003). *Analysis of house prices in Spain*. No. 0307, Banco de España.
- Palacin, J., Shelburne, R. (2005). *The private housing market in eastern europe and the CIS – Geneva: United Nations Economic Commission for Europe*.
- Pesaran, M. H, Smith, R. P., Shin, Y. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels – *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 94, No. 446, 621–634.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., Smith, R. P. (1997). Pooled estimation of long-run relationships in dynamic heterogeneous panels – *Cambridge Working Papers in Economics*.
- Quigley, J. M (1992) The New Palgrave Dictionary of Economics: *Housing Markets*. /Eds. Eatwell, M. Milgate and P. Newman. London: Macmillan Press.
- Stepanyan, V., Poghosyan, T., Bibolov A. (2010). House Price Determinants in Selected Countries of the Former Soviet Union – *International Monetary Fund*, No. 10-104, 1–16.
- Sutton, G. D., (2002) Explaining changes in house prices – *Bank of International Settlements Quarterly review*, September, 46–55.
- Tsatsaronis, K., Zhu, H. (2004). What drives housing price dynamics: cross-country evidence. *Bank of International Settlements Quarterly Review*, March, 65–75.
- Wu, Y., Lux, N. (2018). U.K. House Prices: Bubbles or Market Efficiency? Evidence from Regional Analysis – *Journal of Risk and Financial Management*, 11, No. 3:54.
- Xu, T. (2017). The Relationship between Interest Rates, Income, GDP Growth and House Prices – *Research in Economics and Management*, Vol. 2, No. 1, 30–37.

LISAD

Lisa 1. Varasemate empiiriliste uuringute kokkuvõte

Autor	Riik	Periood	Mudel	Tegurid
Iacoviello (2000)	Prantsusmaa, Saksamaa, Itaalia, Hispaania, Rootsi, Ühendkuningriigid	1973-1998	SVAR	eluasemehind, inflatsioon, intressimäärad, SKP
Sutton (2002)	Ameerika Ühendriigid, Austraalia, Holland, Iirimaa, Kanada, Ühendkuningriik	1970-2002	VAR	aktsiahinnad, intressimäärad, kogurahvatulu
Pagés ja Maza (2003)	Hispaania	1976-2002	ECM	intressimäärad, leibkonna sissetulekud
Gallin (2003)	Ameerika Ühendriikide suurlinnad	1978-2000	Erinevad paneelandmete testid	aktsiahinnad, ehitajate palgad, sissetulek, rahvaarv
Palacin, Shelburne (2005)	Kesk- ja Ida-Euroopa	1999-2004	-	intressimäärad, sissetulek, üürihinnad
Annett <i>et al.</i> (2005)	Saksamaa, Prantsusmaa, Itaalia, Iirimaa, Hispaania, Holland, Belgia, Soome	1970-2003	Fikseeritud efektidega mudel (LSDV) ja OLS	intressimäärad, laenutase, sissetulek
Girouard <i>et al.</i> (2006)	OECD riigid	1970-2005	-	inflatsioon, intressimäärad, SKP
Ayuso, Restoy (2006)	Hispaania, Ameerika Ühendriigid ja Ühendkuningriik	1987-2003	VAR	finants- ja mittefinantsvara, intressimäärad, SKP
Égert, Mihaljek (2007)	Kesk- ja Ida-Euroopa riigid (8 riiki) ja OECD riigid (19 riiki)	1995-2006	DOLS	intressimäärad, laenukasv, rahvaarv, sissetulekud SKP elaniku kohta, töötuse määr jms

Lisa 1 järg

Autor	Riik	Periood	Mudel	Tegurid
Klyuev (2008)	Ameerika Ühendriigid	1972-2008	OLS	ehitushind, eluaseme suurus, intressimäärad, sissetulek, töötuse määr, üürihinnad
Hilbers <i>et al.</i> (2008)	Euroopa riigid	1985-2006	MG	intressimäärad, sissetulek, SKP, töötuse määr
Bukeviciute, Kosicki (2012)	Balti riigid	2004-2012	-	SKP elaniku kohta, sissetulek, intressimäärad
Chen <i>et al.</i> (2013)	Hiina (Peking)	1998-2010	VECM	inflatsioon, intressimäärad, SKP kasv
Arrazola <i>et al.</i> (2014)	Hispaania	1975-2009	DiPasquale – Wheaton mudel	ehitushind, inflatsioon, intressimäärad, rahvaarv, SKP elaniku kohta jne.
Kulikauskas (2016)	Kesk- ja Ida-Euroopa	2000-2014	PMG, VAR, VECM	ehitushind, hüpoteeklaenude intressimäärad, leibkondade sissetulek, rahvastiku dünaamika
Wu, Lux (2018)	Ühendkuningriigi erinevad regioonid	2005-2017	PMG, MG	esmaostja laenuvõimekuse määr, hüpoteeklaenude intressimäärad, inflatsioon, intressimäärad, sissetulek
Binovska <i>et al.</i> (2018)	Balti riigid	2006-2017	-	inflatsioon, intressimäärad, sissetulek

Allikas: autori koostatud

Lisa 2. Mudeli 1 detailed tulemused

Dependent Variable: DLOG(HPI)

Method: ARDL

Date: 04/07/19 Time: 17:56

Sample: 2006Q1 2018Q3

Included observations: 145

Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)

Model selection method: Akaike info criterion (AIC)

Dynamic regressors (4 lags, automatic): LOG(SKP1) LOG(S) UE

Fixed regressors: C

Number of models evaluated: 16

Selected Model: ARDL(4, 2, 2, 2)

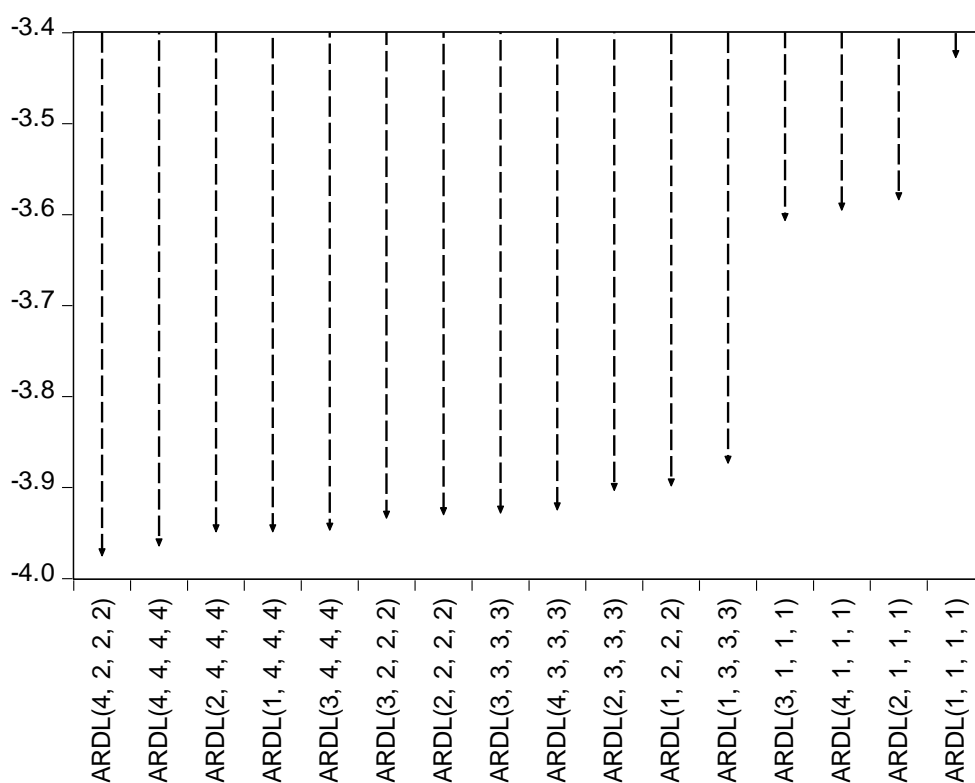
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
Long Run Equation				
LOG(SKP1)	-0.659721	0.112983	-5.839110	0.0000
LOG(S)	1.036263	0.136764	7.576995	0.0000
UE	-0.014275	0.002646	-5.394893	0.0000
Short Run Equation				
COINTEQ01	-0.307307	0.087468	-3.513349	0.0006
DLOG(HPI(-1))	0.202184	0.044516	4.541799	0.0000
DLOG(HPI(-2))	0.157692	0.015882	9.928696	0.0000
DLOG(HPI(-3))	0.025078	0.150582	0.166539	0.8680
DLOG(SKP1)	0.287541	0.148637	1.934513	0.0554
DLOG(SKP1(-1))	0.077082	0.252859	0.304840	0.7610
DLOG(S)	0.650737	0.117893	5.519745	0.0000
DLOG(S(-1))	1.222258	0.221278	5.523630	0.0000
D(UE)	0.001762	0.007232	0.243648	0.8079
D(UE(-1))	0.002689	0.001774	1.515650	0.1322
C	0.827576	0.278120	2.975614	0.0035
Mean dependent var	0.005364	S.D. dependent var	0.054059	
S.E. of regression	0.030445	Akaike info criterion	-3.667020	
Sum squared resid	0.112153	Schwarz criterion	-2.966225	
Log likelihood	323.8611	Hannan-Quinn criter.	-3.382403	

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Allikas: autori arvutused

Lisa 3. Mudeli 1 viitaegade Akaike informatsioonikriteeriumi graafik



Allikas: autori arvutused

Lisa 4. Mudeli 1 riigispetsiifiline lühiajaliste koefitsientide tabelid

Eesti lühiajalised koefitsiendid

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob. *
COINTEQ01	-0.247000	0.001780	-138.7664	0.0000
DLOG(HPI(-1))	0.142403	0.016218	8.780317	0.0031
DLOG(HPI(-2))	0.187269	0.014548	12.87254	0.0010
DLOG(HPI(-3))	0.125872	0.011623	10.82960	0.0017
DLOG(SKP1)	0.513331	0.015856	32.37481	0.0001
DLOG(SKP1(-1))	0.546625	0.024005	22.77096	0.0002
DLOG(S)	0.886160	0.051040	17.36221	0.0004
DLOG(S(-1))	0.884275	0.033329	26.53142	0.0001
D(UE)	0.014865	2.19E-05	678.0050	0.0000
D(UE(-1))	0.003640	2.30E-05	158.0715	0.0000
C	0.594519	0.015676	37.92549	0.0000

Lisa 4 järg

Läti lühiajalised koefitsiendid

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob. *
COINTEQ01	-0.195248	0.002904	-67.23477	0.0000
DLOG(HPI(-1))	0.289212	0.016323	17.71832	0.0004
DLOG(HPI(-2))	0.152936	0.016046	9.530968	0.0024
DLOG(HPI(-3))	-0.271093	0.016945	-15.99859	0.0005
DLOG(SKP1)	0.007184	0.009107	0.788843	0.4878
DLOG(SKP1(-1))	-0.320355	0.008002	-40.03346	0.0000
DLOG(S)	0.544342	0.141527	3.846212	0.0310
DLOG(S(-1))	1.638671	0.075131	21.81078	0.0002
D(UE)	-0.010092	4.98E-05	-202.7855	0.0000
D(UE(-1))	-0.000747	4.64E-05	-16.08929	0.0005
C	0.506710	0.025161	20.13881	0.0003

Leedu lühiajalised koefitsiendid

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob. *
COINTEQ01	-0.479673	0.004442	-107.9889	0.0000
DLOG(HPI(-1))	0.174936	0.010865	16.10094	0.0005
DLOG(HPI(-2))	0.132871	0.007897	16.82526	0.0005
DLOG(HPI(-3))	0.220455	0.007062	31.21631	0.0001
DLOG(SKP1)	0.342109	0.003806	89.87634	0.0000
DLOG(SKP1(-1))	0.004975	0.002123	2.343696	0.1009
DLOG(S)	0.521709	0.031991	16.30805	0.0005
DLOG(S(-1))	1.143828	0.054062	21.15790	0.0002
D(UE)	0.000513	2.15E-05	23.79304	0.0002
D(UE(-1))	0.005173	1.96E-05	264.1793	0.0000
C	1.381500	0.062122	22.23853	0.0002

Allikas: autori arvutused

Lisa 5. Mudeli 2 detailed tulemused

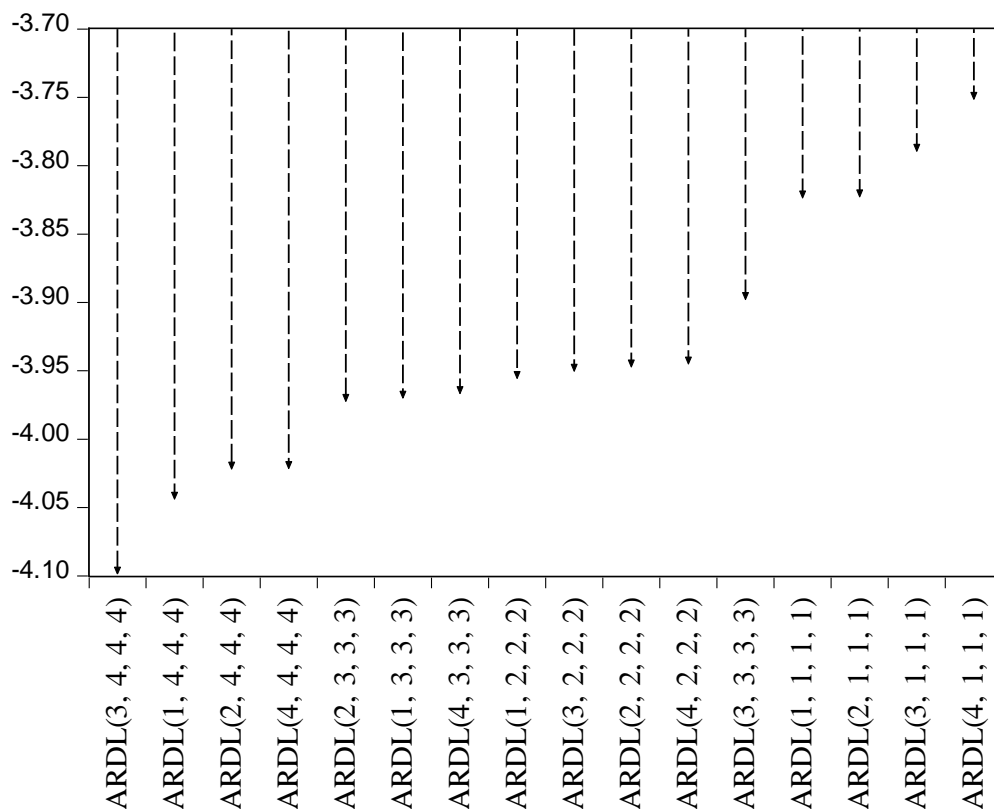
Dependent Variable: DLOG(HPI)
 Method: ARDL
 Date: 04/17/19 Time: 11:26
 Sample: 2006Q1 2018Q3
 Included observations: 145
 Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)
 Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
 Dynamic regressors (4 lags, automatic): LOG(S) UE IM
 Fixed regressors: C
 Number of models evaluated: 16
 Selected Model: ARDL(3, 4, 4, 4)
 Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
Long Run Equation				
LOG(S)	0.529843	0.050930	10.40329	0.0000
UE	-0.013539	0.002191	-6.179134	0.0000
IM	0.043134	0.008732	4.939782	0.0000
Short Run Equation				
COINTEQ01	-0.476509	0.233452	-2.041147	0.0437
DLOG(HPI(-1))	0.113135	0.083173	1.360235	0.1766
DLOG(HPI(-2))	0.243994	0.139828	1.744962	0.0839
DLOG(S)	0.507846	0.193186	2.628791	0.0098
DLOG(S(-1))	0.754878	0.260376	2.899185	0.0045
DLOG(S(-2))	0.323593	0.300781	1.075841	0.2844
DLOG(S(-3))	0.361909	0.407419	0.888297	0.3764
D(UE)	0.000503	0.002462	0.204207	0.8386
D(UE(-1))	0.007621	0.005953	1.280227	0.2033
D(UE(-2))	0.001898	0.005782	0.328230	0.7434
D(UE(-3))	-0.002586	0.001188	-2.175776	0.0318
D(IM)	0.129805	0.055306	2.347043	0.0208
D(IM(-1))	-0.153368	0.087598	-1.750821	0.0829
D(IM(-2))	0.066142	0.065673	1.007140	0.3162
D(IM(-3))	-0.077328	0.036386	-2.125248	0.0359
C	0.842581	0.422810	1.992814	0.0489
Mean dependent var	0.005364	S.D. dependent var	0.054059	
S.E. of regression	0.027915	Akaike info criterion	-3.782668	
Sum squared resid	0.082598	Schwarz criterion	-2.789875	
Log likelihood	347.9394	Hannan-Quinn criter.	-3.379460	

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Allikas: autori arvutused

Lisa 6. Mudeli 2 viitaegade Akaike informatsioonikriteeriumi graafik



Allikas: autori arvutused

Lisa 7. Mudeli 2 riigispetsiifiline lühiajaliste koefitsientide tabelid

Eesti lühiajalised koefitsiendid

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob. *
COINTEQ01	-0.015335	0.002403	-6.381399	0.0078
DLOG(HPI(-1))	-0.048113	0.013579	-3.543242	0.0383
DLOG(HPI(-2))	0.521084	0.014672	35.51533	0.0000
DLOG(S)	0.247110	0.033301	7.420470	0.0051
DLOG(S(-1))	0.480092	0.032106	14.95355	0.0006
DLOG(S(-2))	-0.147268	0.034440	-4.276082	0.0235
DLOG(S(-3))	-0.393056	0.037537	-10.47121	0.0019
D(UE)	0.003422	1.47E-05	232.4600	0.0000
D(UE(-1))	-0.004267	1.29E-05	-329.5188	0.0000
D(UE(-2))	-0.008927	1.26E-05	-707.6092	0.0000
D(UE(-3))	-0.003559	1.18E-05	-302.6378	0.0000
D(IM)	0.205720	0.001072	191.8749	0.0000
D(IM(-1))	-0.317466	0.001500	-211.7055	0.0000
D(IM(-2))	0.180368	0.001261	143.0107	0.0000
D(IM(-3))	-0.130697	0.000747	-174.8510	0.0000
C	0.021899	0.006491	3.373925	0.0433

Lisa 7 järg

Läti lühiajalised koefitsiendid

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob. *
COINTEQ01	-0.643947	0.017286	-37.25183	0.0000
DLOG(HPI(-1))	0.229153	0.021110	10.85521	0.0017
DLOG(HPI(-2))	0.072716	0.022178	3.278805	0.0465
DLOG(S)	0.885145	0.118881	7.445637	0.0050
DLOG(S(-1))	1.275359	0.095470	13.35868	0.0009
DLOG(S(-2))	0.883255	0.105063	8.406883	0.0035
DLOG(S(-3))	1.004895	0.120449	8.342883	0.0036
D(UE)	-0.004392	5.18E-05	-84.83374	0.0000
D(UE(-1))	0.013005	4.09E-05	318.0957	0.0000
D(UE(-2))	0.010832	3.97E-05	272.8375	0.0000
D(UE(-3))	-0.003977	3.95E-05	-100.7799	0.0000
D(IM)	0.022178	0.002148	10.32312	0.0019
D(IM(-1))	-0.018179	0.002174	-8.360722	0.0036
D(IM(-2))	-0.047124	0.001674	-28.14319	0.0001
D(IM(-3))	-0.093487	0.001825	-51.23605	0.0000
C	1.076384	0.061162	17.59889	0.0004

Leedu lühiajalised koefitsiendid

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob. *
COINTEQ01	-0.770246	0.030845	-24.97143	0.0001
DLOG(HPI(-1))	0.158366	0.023400	6.767745	0.0066
DLOG(HPI(-2))	0.138183	0.017290	7.992084	0.0041
DLOG(S)	0.391283	0.041922	9.333632	0.0026
DLOG(S(-1))	0.509183	0.033298	15.29177	0.0006
DLOG(S(-2))	0.234793	0.035015	6.705466	0.0068
DLOG(S(-3))	0.473889	0.033839	14.00442	0.0008
D(UE)	0.002478	2.16E-05	114.8063	0.0000
D(UE(-1))	0.014126	1.41E-05	1004.417	0.0000
D(UE(-2))	0.003788	1.12E-05	338.8077	0.0000
D(UE(-3))	-0.000221	1.04E-05	-21.28479	0.0002
D(IM)	0.161516	0.000907	178.1310	0.0000
D(IM(-1))	-0.124458	0.002644	-47.07228	0.0000
D(IM(-2))	0.065181	0.002284	28.53988	0.0001
D(IM(-3))	-0.007801	0.001099	-7.100260	0.0057
C	1.429460	0.080990	17.64979	0.0004

Allikas: autori arvutused

Lisa 8. Mudelite testide tulemused

Eluasemehinnaindeks

Cross-Section Dependence Test

Series: HPI

Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation)

Sample: 2005Q1 2018Q3

Periods included: 55

Cross-sections included: 3

Total panel (unbalanced) observations: 157

Note: non-zero cross-section means detected in data

Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	107.6438	3	0.0000
Pesaran scaled LM	42.72067		0.0000
Bias-corrected scaled LM	42.69289		0.0000
Pesaran CD	10.32709		0.0000

Panel unit root test: Summary

Series: D(HPI)

Date: 04/07/19 Time: 14:11

Sample: 2005Q1 2018Q3

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
<u>Null: Unit root (assumes common unit root process)</u>				
Levin, Lin & Chu t*	-4.61835	0.0000	3	151
<u>Null: Unit root (assumes individual unit root process)</u>				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-4.13527	0.0000	3	151
ADF - Fisher Chi-square	28.2756	0.0001	3	151
PP - Fisher Chi-square	27.5417	0.0001	3	151

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Lisa 8 järg

Null Hypothesis: Stationarity
 Series: D(HPI)
 Date: 04/07/19 Time: 14:56
 Sample: 2005Q1 2018Q3
 Exogenous variables: Individual effects
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
 Total number of observations: 154
 Cross-sections included: 3

Method	Statistic	Prob.**
Hadri Z-stat	-0.79724	0.7873
Heteroscedastic Consistent Z-stat	-0.78401	0.7835

* Note: High autocorrelation leads to severe size distortion in Hadri test, leading to over-rejection of the null.

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Intermediate results on D(HPI)

Cross section	LM	Variance HAC	Bandwidth	Obs
Eesti	0.0956	67.67099	5.0	54
Läti	0.0953	127.1250	4.0	50
Leedu	0.1067	59.92937	4.0	50

Töötuse määr

Cross-Section Dependence Test
 Series: UE
 Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation)
 Sample: 2005Q1 2018Q3
 Periods included: 55
 Cross-sections included: 3
 Total panel (unbalanced) observations: 157
 Note: non-zero cross-section means detected in data
 Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	138.8880	3	0.0000
Pesaran scaled LM	55.47604		0.0000
Bias-corrected scaled LM	55.44826		0.0000
Pesaran CD	11.78261		0.0000

Lisa 8 järg

Null Hypothesis: Stationarity
 Series: UE
 Date: 04/07/19 Time: 15:21
 Sample: 2005Q1 2018Q3
 Exogenous variables: Individual effects
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
 Total number of observations: 157
 Cross-sections included: 3

Method	Statistic	Prob.**
Hadri Z-stat	0.26856	0.3941
Heteroscedastic Consistent Z-stat	0.26097	0.3971

* Note: High autocorrelation leads to severe size distortion in Hadri test, leading to over-rejection of the null.

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Intermediate results on UE

Cross section	LM	Variance HAC	Bandwidth	Obs
Eesti	0.1824	64.62861	5.0	55
Läti	0.1887	94.04995	5.0	51
Leedu	0.1963	89.11417	5.0	51

Panel unit root test: Summary

Series: D(UE)
 Date: 04/07/19 Time: 15:22
 Sample: 2005Q1 2018Q3
 Exogenous variables: Individual effects
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 3
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
<u>Null: Unit root (assumes common unit root process)</u>				
Levin, Lin & Chu t*	-4.78427	0.0000	3	148
<u>Null: Unit root (assumes individual unit root process)</u>				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-4.46846	0.0000	3	148
ADF - Fisher Chi-square	37.1708	0.0000	3	148
PP - Fisher Chi-square	53.8926	0.0000	3	151

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Lisa 8 järg

Sissetulek

Cross-Section Dependence Test

Series: S

Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation)

Sample: 2005Q1 2018Q3

Periods included: 55

Cross-sections included: 3

Total panel (unbalanced) observations: 157

Note: non-zero cross-section means detected in data

Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	146.9102	3	0.0000
Pesaran scaled LM	58.75109		0.0000
Bias-corrected scaled LM	58.72331		0.0000
Pesaran CD	12.12018		0.0000

Cross-Section Dependence Test

Series: LOGS

Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation)

Sample: 2005Q1 2018Q3

Periods included: 55

Cross-sections included: 3

Total panel (unbalanced) observations: 157

Note: non-zero cross-section means detected in data

Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	145.8942	3	0.0000
Pesaran scaled LM	58.33633		0.0000
Bias-corrected scaled LM	58.30855		0.0000
Pesaran CD	12.07820		0.0000

Lisa 8 järg

Null Hypothesis: Stationarity
 Series: D(S)
 Date: 04/07/19 Time: 15:18
 Sample: 2005Q1 2018Q3
 Exogenous variables: Individual effects
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
 Total number of observations: 154
 Cross-sections included: 3

Method	Statistic	Prob.**
Hadri Z-stat	-0.09197	0.5366
Heteroscedastic Consistent Z-stat	-0.17644	0.5700

* Note: High autocorrelation leads to severe size distortion in Hadri test, leading to over-rejection of the null.

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Intermediate results on D(S)

Cross section	LM	Variance HAC	Bandwidth	Obs
Eesti	0.1046	29.74873	12.0	54
Läti	0.1786	59.09148	3.0	50
Leedu	0.1712	35.01440	4.0	50

Panel unit root test: Summary

Series: D(S)
 Date: 04/07/19 Time: 15:19
 Sample: 2005Q1 2018Q3
 Exogenous variables: Individual effects
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on AIC: 4 to 8
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
<u>Null: Unit root (assumes common unit root process)</u>				
Levin, Lin & Chu t*	0.78055	0.7825	3	131
<u>Null: Unit root (assumes individual unit root process)</u>				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-2.62121	0.0044	3	131
ADF - Fisher Chi-square	16.9653	0.0094	3	131
PP - Fisher Chi-square	77.5212	0.0000	3	151

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Lisa 8 järg

SKP elaniku kohta

Cross-Section Dependence Test

Series: LOGSKP1

Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation)

Sample: 2005Q1 2018Q3

Periods included: 55

Cross-sections included: 3

Total panel (unbalanced) observations: 157

Note: non-zero cross-section means detected in data

Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	142.3647	3	0.0000
Pesaran scaled LM	56.89541		0.0000
Bias-corrected scaled LM	56.86763		0.0000
Pesaran CD	11.93131		0.0000

Panel unit root test: Summary

Series: D(SKP1)

Date: 04/07/19 Time: 15:20

Sample: 2005Q1 2018Q3

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 5 to 8

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
<u>Null: Unit root (assumes common unit root process)</u>				
Levin, Lin & Chu t*	10.1887	1.0000	3	132
Breitung t-stat	-2.83788	0.0023	3	129
<u>Null: Unit root (assumes individual unit root process)</u>				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-4.36243	0.0000	3	132
ADF - Fisher Chi-square	29.5867	0.0000	3	132
PP - Fisher Chi-square	313.309	0.0000	3	151

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Lisa 8 järg

Null Hypothesis: Stationarity

Series: D(SK1)

Date: 04/07/19 Time: 15:21

Sample: 2005Q1 2018Q3

Exogenous variables: Individual effects

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Total number of observations: 154

Cross-sections included: 3

Method	Statistic	Prob.**
Hadri Z-stat	-0.09170	0.5365
Heteroscedastic Consistent Z-stat	-0.13370	0.5532

* Note: High autocorrelation leads to severe size distortion in Hadri test, leading to over-rejection of the null.

** Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Intermediate results on D(SK1)

Cross section	LM	Variance HAC	Bandwidth	Obs
Eesti	0.1457	41.32024	16.0	54
Läti	0.1740	126.6612	17.0	50
Leedu	0.1458	106.7998	12.0	50

Lisa 8 järg

Mudeli 1 põhised testid

Johansen Fisher Panel Cointegration Test
 Series: HPI S SKP1 UE
 Date: 04/07/19 Time: 16:16
 Sample: 2005Q1 2018Q3
 Included observations: 157
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Lags interval (in first differences): 1 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace and Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Fisher Stat.* (from trace test)	Prob.	Fisher Stat.* (from max-eigen test)	Prob.
None	124.0	0.0000	88.10	0.0000
At most 1	57.73	0.0000	51.01	0.0000
At most 2	15.98	0.0139	16.47	0.0114
At most 3	5.257	0.5114	5.257	0.5114

* Probabilities are computed using asymptotic Chi-square distribution.

Individual cross section results

Cross Section	Trace Test Statistics	Prob.**	Max-Eign Test Statistics	Prob.**
Hypothesis of no cointegration				
Eesti	106.7792	0.0000	60.8330	0.0000
Läti	110.8800	0.0000	58.6343	0.0000
Leedu	114.6984	0.0000	61.0612	0.0000
Hypothesis of at most 1 cointegration relationship				
Eesti	45.9463	0.0003	35.3266	0.0003
Läti	52.2457	0.0000	38.1188	0.0001
Leedu	53.6371	0.0000	35.2848	0.0003
Hypothesis of at most 2 cointegration relationship				
Eesti	10.6197	0.2360	10.4987	0.1812
Läti	14.1269	0.0795	14.0945	0.0531
Leedu	18.3524	0.0181	15.8783	0.0275
Hypothesis of at most 3 cointegration relationship				
Eesti	0.1210	0.7280	0.1210	0.7280
Läti	0.0325	0.8570	0.0325	0.8570
Leedu	2.4740	0.1157	2.4740	0.1157

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Lisa 8 järg

Mudeli 2 põhised testid

Johansen Fisher Panel Cointegration Test
 Series: LOG(HPI) LOG(S) UE IM
 Date: 04/17/19 Time: 11:32
 Sample: 2005Q1 2018Q3
 Included observations: 157
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Lags interval (in first differences): 1 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace and Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Fisher Stat.* (from trace test)	Prob.	Fisher Stat.* (from max-eigen test)	Prob.
None	86.61	0.0000	57.01	0.0000
At most 1	39.31	0.0000	24.87	0.0004
At most 2	21.45	0.0015	23.02	0.0008
At most 3	3.962	0.6819	3.962	0.6819

* Probabilities are computed using asymptotic Chi-square distribution.

Individual cross section results

Cross Section	Trace Test Statistics	Prob.**	Max-Eign Test Statistics	Prob.**
Hypothesis of no cointegration				
Eesti	84.4031	0.0000	40.8067	0.0006
Läti	98.6493	0.0000	64.1328	0.0000
Leedu	80.1553	0.0000	33.9915	0.0065
Hypothesis of at most 1 cointegration relationship				
Eesti	43.5963	0.0007	29.1930	0.0030
Läti	34.5165	0.0133	20.1958	0.0672
Leedu	46.1637	0.0003	23.8777	0.0200
Hypothesis of at most 2 cointegration relationship				
Eesti	14.4033	0.0725	14.0763	0.0535
Läti	14.3208	0.0745	14.3207	0.0490
Leedu	22.2861	0.0041	20.9279	0.0038
Hypothesis of at most 3 cointegration relationship				
Eesti	0.3270	0.5674	0.3270	0.5674
Läti	0.0000	0.9970	0.0000	0.9970
Leedu	1.3582	0.2439	1.3582	0.2439

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Allikas: autori arvutused