TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Majandusteaduskond

Raili Maarja Mänd

SÜNTEETILISTE JA FÜÜSILISTE BÖRSIL KAUBELDAVATE FONDIDE JÄRGIMISVIGA

Magistritöö

Õppekava ärirahandus ja majandusarvestus, peaeriala ärirahandus

Juhendaja: Triinu Tapver, PhD

Tallinn 2023

Deklareerin, et olen koostanud magistritöö iseseisvalt ja
olen viidanud kõikidele selle koostamisel kasutatud
teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele,
ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks.

Töö pikkuseks on 11831 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Raili Maarja Mänd 09.05.2023
(kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE 4
SISSEJUHATUS 5
1. BÖRSIL KAUBELDAVATE FONDIDE OLEMUS 7
1.1. ETF-i osakute väljalaskmine ja tagasivõtmine 9
1.2. Võimendusega börsil kaubeldav fond 11
1.3. Aktiivselt juhitud börsil kaubeldav fond 13
1.4. Sünteetiline börsil kaubeldav fond 14
1.5. Riskid börsil kaubeldavatesse fondidesse investeerimisel 15
1.6. Varasema kirjanduse ülevaade 17
2. ANDMED JA METOODIKA 21
2.1. Valim ja andmed 21
2.2. Metoodika 26
2.3. Kirjeldav statistika 29
3. TULEMUSED JA JÄRELDUSED 33
3.1. Järgimisvea arvutuste tulemused 33
3.2. Regressioonanalüüsi tulemused 39
3.3. Järeldused 42
KOKKUVÕTE 45
SUMMARY 47
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU 50
LISAD 54
Lisa 1. ETF-ide aastane järgimisviga perioodil 2015-2022 54
Lisa 2. ETF-ide järgimisviga perioodidel 2015-2019 ja 2020-2022 56
Lisa 3. Lihtlitsents 57

LÜHIKOKKUVÕTE

Börsil kaubeldavad fondid võivad jäljendada oma järgitava võrdlusindeksi tootlust kahel viisil – sünteetilisel või füüsilisel meetodil. Mõlemal juhul on fondi eesmärgiks teha seda võimalik täpselt, füüsiline ETF tahab saavutada võrdlusindeksi tootluse ostes indeksi koosseisus olevad väärtpaberid ning sünteetiline ETF sõlmib selleks vahetuslepingu vastaspoolega, kes tagab fondile võrdlusindeksi tootluse. ETF-i tootlust mõjutavad aga fondi kulumäär, võrdlusindeksi ja ETF-i erinev valuuta või dividendide väljamaksed. Erinevate tegurite mõjul väheneb börsil kaubeldavate fondide täpsus oma võrdlusindeksi tootluse järgimisel ning antud hälvet ETF-i tootluse ja võrdlusindeksi tootluse vahel nimetatakse järgimisveaks. Käesoleva magistritöö eesmärgiks on välja selgitada sünteetiliste ja füüsiliste börsil kaubeldavate fondide tootluste erinevused, kui fondid järgivad sama võrdlusindeksit ning hinnata kui täpselt vastab ETF-ide tootlus oma võrdlusindeksi tootlusele. Täiendavalt määratletakse tegurid, millel on oluline seos järgimisveaga.

Valimis sisalduvate börsil kaubeldavate fondide järgimisvea leidmiseks kasutatakse kolme erinevat meetodit – ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse erinevuse vahelist standardhälvet, ETF-i ja võrdlusindeksi vahelise keskmise tootluse absoluutset erinevust ning ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse regressioonanalüüsi jääkide standardviga. Järgimisveaga olulises seoses olevate tegurite välja selgitamiseks viiakse läbi regressioonanalüüs, milleks osutusid analüüsi tulemusel ETF-i volatiilsus ja võrdlusindeksi koosseisus olevate väärtpaberite arv. Töös käsitletud meetoditel leitud järgimisvigade tulemusena selgus, et sünteetiliste ETF-ide keskmine järgimisviga on iga perioodi lõikes väiksem ehk sünteetilised ETF-id järgivad füüsiliste ETF-idega võrreldes oma võrdlusindeksi tootlust täpsemalt. Samas osutus erinevus sünteetiliste ja füüsiliste ETF-ide järgimisvigade vahel statistiliselt oluliseks vaid teisel meetodil leitud järgimisvigade osas.

Võtmesõnad: füüsiline börsil kaubeldav fond, sünteetiline börsil kaubeldav fond, järgimisviga, ETF

SISSEJUHATUS

Finantsturgude pikka ajalugu arvestades, on börsil kaubeldavad fondid küllaltki uudsed investeerimistooted, mis said alguse 90-ndate esimeses pooles. Tihti kasutatakse börsil kaubeldavate fondide puhul inglise keelsest sõnast *Exchange Traded Fund* tulenevat lühendit ETF. Vaatamata oma uudsusele on börsil kaubeldavad fondid 30 aasta jooksul saavutanud investorite seas suure populaarsuse, mida näitab ka asjaolu, et ETF-ide varade maht on jõudnud 2022. aasta lõpu seisuga enam kui 9 miljardi dollarini (Statista, tabel *Number of…*). ETF-i puhul on tegemist investeerimisfondiga, mis järgib teatud turuindeksit ning mille osakutega saab börsi avamisaja jooksul igal ajal tehinguid teha. Kui esimene ETF oli passiivne aktsiaindeksit järgiv fond, siis valdkonna arenguga on loodud mitmeid eri tüüpe börsil kaubeldavaid fonde, mis võivad koosneda vaid teatud varaklassi investeeringutest nagu võlakirjad, valuuta või toorained. Lisaks võib liigitada ETF-e juhtimisstiili või võrdlusindeksi jäljendamise meetodi järgi, nagu aktiivselt või passiivselt juhitavad ning sünteetilised või füüsilised börsil kaubeldavad fondid.

Passiivse juhtimisstiiliga ETF-ide eesmärgiks on võimalikult väikse järgimisveaga jäljendada oma võrdlusindeksi tootlust. Järgimisveaks nimetatakse erinevust ETF-i tootluse ja selle võrdlusindeksi tootluse vahel, mille mõõtmiseks kasutatakse erinevaid meetodeid. Järgimisvea tekkimiseks on mitmeid põhjuseid, millest enamlevinumateks peetakse fondide kulumäära, varade mahtu, likviidsust ja dividendide maksmist. Üheks põhjuseks peetakse ka jäljendamise meetodit, mille puhul eeldatakse, et sünteetilistel ETF-idel on järgimisviga väiksem. Arvatakse, et sünteetilised ETF-id on oma võrdlusindeksi järgimisel täpsemad kuna fond ei oma indeksi koostises olevaid väärtpabereid, mis tähendab kokkuhoidu tehingukuludelt. Vastuolu põhjustavad aga mitmed varasemad akadeemilised uurimused, mis sünteetiliste ja füüsiliste ETF-ide järgimisviga võrrelnud on ning mille tulemused tõendavad enamasti, et füüsilised ETF-id on oma võrdlusindeksi järgimisel täpsemad.

Eelnevast tulenevalt huvitab töö autorit, kas ja kuidas erinevad sünteetilise ja füüsilise börsil kaubeldava fondi tootlused sama võrdlusindeksi järgimisel. Magistritöö eesmärgiks on välja selgitada sünteetiliste ja füüsiliste börsil kaubeldavate fondide tootluste erinevused, kui fondid

järgivad sama võrdlusindeksit ning hinnata kui täpselt vastab ETF-ide tootlus oma võrdlusindeksi tootlusele. Täiendavalt määratletakse tegurid, millel on oluline seos järgimisveaga.

Autor otsib töö käigus vastust kahele uurimisküsimusele:

1) Kas ja millisel määral erinevad sama võrdlusindeksit järgivate sünteetiliste ja füüsiliste börsil kaubeldavate fondide tootlus?
2) Millised tegurite ja börsil kaubeldavate fondide järgimisvea vahel on oluline seos?

Magistritöö empiirilises osas analüüsitakse kümmet paari ETF-e, millest üks on sünteetiline ja teine füüsiline börsil kaubeldav fond. Valimis olevad fondid on noteeritud Saksamaa börsile kuuluva Xetra virtuaalsel kauplemisplatvormil, Londoni börsil ja Šveitsi börsil. Analüüs viiakse läbi perioodil 2015-2022 põhinevatel andmetel. Töös leitakse fondide järgimisviga kolmel erineval meetodil ning koostatakse regressioonvõrrand, et välja selgitada järgimisvea ja tegurite vahelised seosed. Kasutatavad meetodid järgimisvea leidmiseks on ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse erinevuse vaheline standardhälve, ETF-i ja võrdlusindeksi vahelise keskmise tootluse absoluutne erinevus ning ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse regressioonanalüüsi jääkide standardviga. Analüüsi läbiviimiseks vajalikud andmed nagu ETF-ide puhasväärtus, fondi varade maht, kulumäär jm leitakse ETF-i pakkujate veebilehtedelt, Yahoo Finance ning Investing.com portaalidest. Arvutused viiakse läbi tabeltöötlus tarkvaras Microsoft Excel ning regressioonanalüüs ökonomeetriapaketiga Gretl.

Magistritöö koosneb kolmest peatükist, millest esimene käsitleb teoreetilist osa, kus töö autor annab ülevaate börsil kaubeldavate fondide olemusest, nende erinevatest liikidest, riskidest ETF-idesse investeerimisel ning varasemast uurimustest, mille fookuses on sünteetiliste ja füüsiliste ETF-ide järgimisviga ning seda mõjutavaid tegureid. Teises peatükis kirjeldatakse valimi koostamist ning töö eesmärgi saavutamiseks kasutatavat metoodikat. Tuuakse välja tööse valitud fondid ning nendega seotud olulisim info. Samuti esitatakse ETF-ide tootluse ja regressioonanalüüsis sisalduvate andmete kirjeldav statistika. Magistritöö kolmandas peatükis käsitletakse töös kasutatava metoodika põhjal läbi viidud empiirilise analüüsi tulemusi ja järeldusi. Samuti tuuakse töö tulemuste alusel välja peamised järeldused.

1. BÖRSIL KAUBELDAVATE FONDIDE OLEMUS

Börsil kaubeldavaid fonde peetakse viimaste aastakümnete kõige suuremaks innovatsiooniks investeerimisvaldkonnas, sest need pakuvad mitmeid eeliseid teiste investeerimistoodete ees ning on seetõttu kasvatanud tempokalt turuosa. Esimene börsil kaubeldav fond loodi 1993. aastal, milleks oli SPDR S&P 500 ETF Trust. Tegemist on olnud läbi aegade ühe enim kaubeldavaima ETF-iga ning 2023. aasta jaanuarikuu seisuga on see suurima turuväärtusega börsil kaubeldava fond, mille turukapitalisatsioon on ligi 365 miljardit USA dollarit (Statista, tabel *Market*…).

Börsil kaubeldavaid fonde võrreldakse tihti tavaliste investeerimisfondidega, sest mõlemal juhul on tegemist varakogumitega, mis sisaldavad üldjuhul erinevaid väärtpabereid, andes investoritele võimaluse omada väikeste kuludega osa paljude ettevõtete aktsiatest ning tagades seeläbi investeeringute laia hajutatuse. Börsil kaubeldav fond on loodud järgima mõnda finantsindeksit ning fondi eesmärk on jäljendada oma võrdlusindeksi tootlust (Kahn *et al*, 2015). Indeksipõhised ETF-id võimaldavad investoritel suhteliselt madalate tehingukuludega ligi pääseda välisturgudele või erinevatele varaklassidele (Bae & Kim, 2020). Investeerimisfondide ja börsil kaubeldavate fondide peamine erinevus seisneb selles, et ETF-ide väärtus päeva jooksul pidevalt muutub ning fondi osakutega saab börsi lahtiolekuajal igal hetkel kaubelda, investeerimisfondide osakuid saab osta ja müüa vaid nende päevalõpu puhasväärtusega. Lisaks ostetakse ETF-e vaid läbi maaklerfirmade, investeerimisfonde on võimalik aga otse fondi pakkujalt osta (Poterba & Shoven, 2002).

Enamlevinud börsil kaubeldavad fondid oma alusvara poolest on aktsia-ETF-id, kuid valdkonna arenguga on lisandunud mitmeid eri tüüpi tooteid. Üheks näiteks on börsil kaubeldavad võlakirjad, mis on tagatiseta võlaväärtpaberid ning on avatud emitendi krediidiriskile. Samuti võivad börsil fondid järgida mitmesuguste toormete, nagu kulla või hõbeda, tootlust ning samuti on ETF-e, mis järgivad välisvaluutat. Üha populaarsemad on ka võimendusega ning pöördväärtusega ETF-id. (Lettau & Madhavan, 2018)

ETF-id järgivad indekseid erinevatel meetoditel ning lihtsaim moodus selleks on osta kõik väärtpaberid täpselt samas osakaalus, millest ka võrdlusindeks koosneb. Antud meetodit nimetatakse täielikuks jäljendamiseks ning on sobivaim selliste indeksite järgimiseks, mis koosnevad vähestest väärtpaberitest. (Tsalikis & Papadopouluos, 2019) Võiks arvata, et antud meetod kindlustab ETF-ile sama tootluse nagu selle võrdlusindeksil. Tegelikkuses ei taga see meetod võrdlusindeksiga identset tootlust, sest indeks kujutab endast matemaatilist arvutust, mis on tuletatud väärtpaberite portfellist, kuid need ei allu turuhäiretele samamoodi nagu ETF-id. (Frino & Gallagher, 2001) Kuivõrd täieliku jäljendamise tehingukulud võivad indeksite puhul, mis koosnevad mitmetest tuhandetest väärtpaberitest, ulatuda ebamõistlikult kõrgele, kasutatakse ühe meetodina osalist jäljendamist, mille puhul ostetakse vaid esinduslik valim väärtpaberitest. (Tsalikis & Papadopouluos, 2019) Eelnevaid meetodeid nimetatakse kokkuvõtvalt ka füüsiliseks jäljendamiseks. Võrdlusindeksi kõikide varade omamise eeliseks on täielik läbipaistvus, mis tagab investorile hea ülevaate ETF-i koosseisust. Teisalt nõuab see ETF-i pakkujalt pidevat võrdlusindeksi varade koosseisu jälgimist ning muutuste ellu viimist. Laiapõhjaliste indeksite puhul on ka tehingutasud kõrgemad, mille tõttu on mõistlikum investeerida vaid murdosasse indeksisse kuuluvatest väärtpaberitest. Antud strateegiaga kaasneb aga risk, et valimist jäetakse välja selline väärtpaber, mille hind põhjustab erakordse tõusu ja sellega kaasneb ETF-i suurem järgimisviga. (Maurer & Williams, 2015)

Teine meetod on sünteetiline jäljendamine, mis tähendab vahetuslepingu sõlmimist kolmanda osapoolega, kelle kohustuseks on tagada fondile võrdlusindeksi tootlus, kuid fond ise ühtegi indeksi koostises olevat väärtpaberit ei oma. Selle asemel on ETF-il juhuslikest väärtpaberitest koosnev portfell, mille tootlus antakse vahetuslepingu osapoolele, kes vastutasuks kindlustab ETF-ile võrdlusindeksi tootluse. (Fassas, 2014) Esimene sünteetiline börsil kaubeldav fond loodi 2001. aastal Euroopas, kus see on senimaani levinum kui USA turul (Naumenko & Chystiakova, 2015). Võrreldes USA järelevalveasutustega on Euroopa regulaatorite hoiak tuletisinstrumentide kasutamisel leplikum, mis selgitab sünteetiliste ETF-ide suuremat levikut Euroopas (Fassas, 2014). Sünteetilise jäljendamise üheks eeliseks võivad olla väiksemad kulud, eriti juhul kui vara on mittelikviidne, tegu on arenevate turgude väärtpaberitega või laiapõhjalise turuindeksiga. (Naumenko & Chystiakova, 2015)

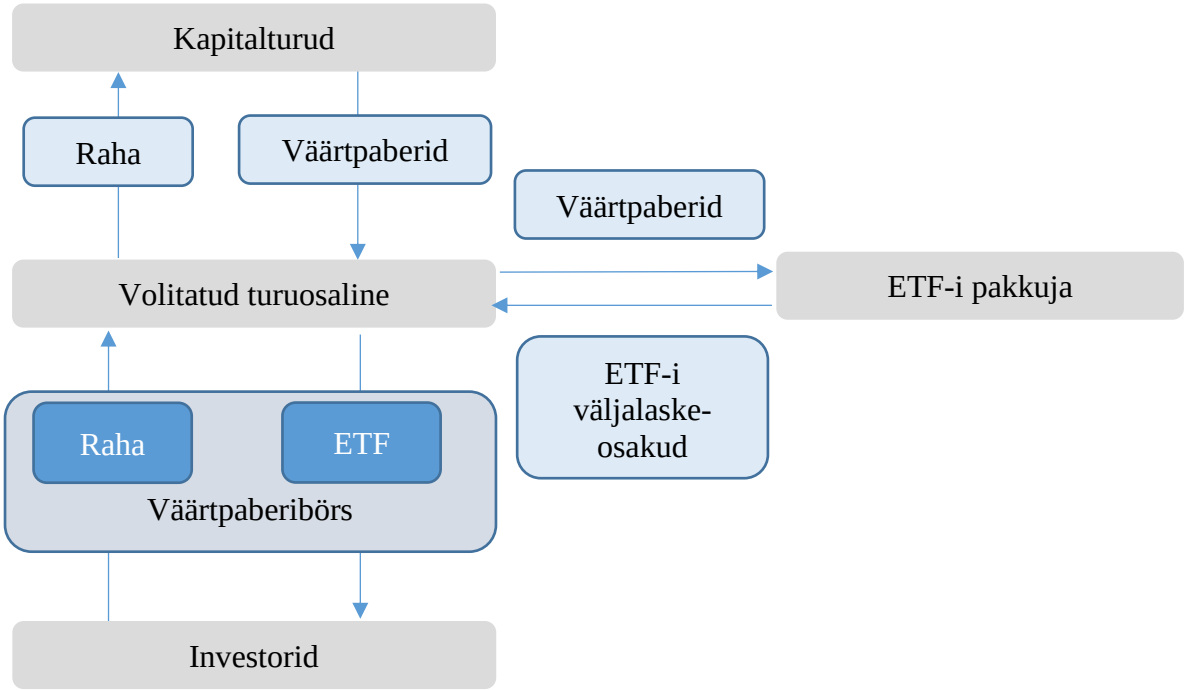
Olenemata ETF-i jäljendamise meetodist, on kõigi ühiseks eesmärgiks saavutada fondi võrdlusindeksi tootlus võimalikult väikese järgimisveaga (Maurer & Williams, 2015). Järgimisviga on hälve ETF-i tootluse ning selle võrdlusindeksi tootluse vahel, mida mõjutavad

mitmeid tegurid. Tihedamini välja toodud faktorid järgimisvea kujunemisel on kulumäär, dividendid, jäljendamise meetod ning fondi likviidsus. (Naumenko & Chystiakova, 2015; Mateus & Rahmani, 2017; Fassas, 2014) Frino & Gallagher (2001) on üheks järgimisvea tekkimise põhjuseks välja toonud võrdlusindeksi koosseisus toimuvad muutused. Sinna hulka kuuluvad ettevõtete lisamise ja eemaldamisega seotud kohandamised, aktsiaga seonduvad muudatused ning ettevõtete restruktureerimine. Pidevad muutused võrdlusindeksis teevad tootluse täpse järgimise keeruliseks, kuivõrd iga muudatus tähendab ETF-i jaoks tehingu tegemist, mis toob kaasa täiendavad kulud. Kolm kõige sagedamini kasutatavat meetodit järgimisvea mõõtmiseks on ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse erinevuse vaheline standardhälve, ETF-i ja võrdlusindeksi vahelise keskmise tootluse absoluutne erinevus ning ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse regressioonanalüüsi jääkide standardviga. Kui ETF järgib oma võrdlusindeksi tootlust täpselt, peaks järgimisviga olema väga lähedal nullile. (Shin & Soydemir, 2010) Börsil kaubeldavate fondide ning indeksit järgivate investeerimisfondide järgimisviga on tihti omavahel võrreldud ning arvestades ETF-ide madalat kulumäära, eeldatakse enamasti ETF-ide täpsemat järgimisvõimet. ETF-ide eeliseks investeerimisfondide ees peetakse ka paindlikumat kauplemisvõimalust, mida börsil tehingute tegemine annab.

1.1. ETF-i osakute väljalaskmine ja tagasivõtmine

Käesolev alapeatükk selgitab, kuidas toimub ETF-i osakute loomine, et investoritel oleks võimalik neid börsilt osta. Protsessi, mille käigus uusi fondi osakuid turule tuuakse ning sealt eemaldatakse, nimetatakse osakute väljalaskmise ja tagasivõtmise mehhanismiks. Väljalaskmise all peetakse silmas ETF-i osakute pakkumise suurendamist ning tagasivõtmine tähendab käibel olevate osakute vähendamist. (Lettau & Madhavan, 2018) Traditsiooniliste ehk füüsiliste ETF-ide osakute väljalaskmise ja tagasivõtmise protsessis on esimeseks sammuks fondi osakute loomisel lepingu sõlmimine ETF-i pakkuja ja volitatud turuosalise vahel, kelleks üldjuhul on investeerimispank või mõni teine finantsasutus (*Ibid*). Seejärel ostavad volitatud turuosalised eelnevalt kindlaks määratud väärtpabereid, mille edastavad ETF-i pakkujale ning vastutasuks saavad fondi väljalaske osakuid, mis on suurtesse kogumitesse koondatud fondi osakud. Eelnevad tegevused toimuvad ainult esmasel turul ning peale fondi osakute väljalaskmist saavad investorid volitatud turuosalistelt ETF-i osakuid osta järelturult. (Israeli *et al*, 2017) Sellisel moel on ETF-i pakkuja investoritega tehingute tegemisest elimineeritud. Eelneva protsessi kirjeldust illustreerib joonis 1.

ETF-i osakute tagasivõtmine toimub aga vastupidiselt väljalaskmise protsessile ning volitatud turuosalised saavad oma osakud tagastada ETF-i pakkujale (Fassas, 2014). Joonis 1 on iseloomulik ETF-i pakkuja ja volitatud turuosalise vahelisele mitterahalisele väärtpaberite ja ETF-i väljalaskeosakute tehingule. Alternatiiviks on rahaline tehing, kus volitatud turuosaline edastab väärtpaberite asemel raha, kuid antud lahendust tavaliselt ei kasutata. (Lettau & Madhavan, 2018)



Joonis 1. Börsil kaubeldava fondi osakute väljalaskmise ja tagasivõtmise protsess
Allikas: Lettau & Madhavan (2018), autori koostatud

Osakute väljalaskmine esmasel turul ning nendega kauplemine järelturul annab ühele varale kaks erinevat hinda, millest üks on börsil teostatud tehingute tagajärjel saadav ETF-i turuhind ja teine on selle alusvaraks olevate väärtpaberite põhjal arvutatud puhasväärtus (NAV) (Bae & Kim, 2020). NAV-i arvutamiseks võetakse aluseks väärtpaberite sulgemishinnad või võlakirjafondide puhul viimased pakkumishinnad (Petajisto, 2017). ETF-i osakute väljalaskmine ja tagasivõtmine toimub järjepidevalt ning lisaks ETF-i likviidsuse suurendamisele järelturul, tagab protsess ka selle, et ETF-i väärtus ei erineks oluliselt oma puhasväärtusest (Fassas, 2014). Lühiajalisi hindade erinevusi siiski esineb ning spekulantidel on võimalik ära kasutada mistahes turuhinna kõrvalekallet ETF-i puhasväärtusest, mida nimetatakse ka arbitraažiks. Seega olukorras, kus ETF-i turuhind on madalam selle puhasväärtusest, ostavad spekulandid järelturult fondi osakuid, moodustavad väljalaskesosakud ja lunastavad need kõrgema väärtusega alusvaraks olevate väärtpaberite vastu. ETF-i osakute ostmine ning fondi alusvaraks olevate väärtpaberite müümine

ühtlustab ETF-i turuhinda ja puhasväärtust, kuni arbitraaž on kõrvaldatud. (Hilliard, 2014) Vastupidisel juhul ehk kui ETF-i hind on selle puhasväärtusest kõrgem, ostab volitatud turuosaline fondi võrdlusindeksi koostises olevaid väärtpabereid ja vahetab need seejärel ETF-i osakute vastu, mille saab järelturul kasumiga maha müüa. Selle tagajärjel tekib surve ETF-i hinna alandamiseks, mis omakorda suurendab NAV-i ning hinnaerinevused vähenevad. (Ben-David *et al*, 2018)

Efektiivsete turgude teooria kohaselt kajastavad väärtpaberi hinnad juba kogu olemasolevat teavet nende kohta. See tähendab, et aktsiaid puudutav informatsioon levib kiiresti ning väärtpaberi hind võtab seda viivitamata arvesse, hinnastades aktsia õiglases väärtuses. Antud käsitluse järgi ei ole võimalik väärtpaberi hinda analüüsides teha ennustusi tuleviku hinna osas ning selle põhjal ostu- või müügiotsust teha, lootes suuremat kasu saada. (Fama, 1970) Kuigi teooria on oluliselt varem loodud, kui ETF-id, siis arvestades seda, et ETF-idega kaubeldakse börsil nagu väärtpaberitega, saab teooriat kohaldada ka ETF-idele. Selle järgi ei tohiks ETF-i hind kõrvale kalduda oma varade puhasväärtusest, kuid reaalsuses seda siiski esineb. Erinevused ETF-i hinna ja NAV-i vahel võivad olla seletatavad ETF-i suurema likviidsusega, mis teeb institutsionaalsetel investoritel mõistlikumaks kaubelda ETF-i turul suuremates mahtudes kui kohalikul turul. Sellega võib kaasneda suurem nõudlus ja pakkumine ETF-i turul, mis viib ETF-i hinna ja NAV-i omavahel nihkesse. (Kreis *et al*, 2016) Kitsaskohaks on ka ETF-i puhasväärtuse arvutamisega seotud asjaolud, mis ei pruugi täielikult kajastada ETF-i varade hetkeväärtust. Need puudutavad eelkõige mittelikviidseid või rahvusvahelistel turgudel kaubeldavaid väärtpabereid, kus kauplemispäev lõppeb enne kui teises ajavööndis ETF-iga kauplemine algab. Erinevate kauplemisaegade tõttu ei ole võimalik teha üheaegselt tehinguid, mis tasakaalustavad ETF-i ja alusvaraks olevat portfelli, mille tõttu on võimalikud suuremad hinnaerinevused ETF-i ja NAV-i vahel (Petajisto, 2017)

1.2. Võimendusega börsil kaubeldav fond

2006. aastal loodi uut tüüpi ETF, milleks oli finantsvõimendusega börsil kaubeldav fond. Tegu on ETF-iga, mis järgib samuti mõnda indeksit, kuid püüab saavutada oma võrdlusindeksi x-kordset tootlust. Enamjaolt on võimendus kahe- või kolmekordne, aga kordaja võib olla ka negatiivne, mida omakorda nimetatakse pöördväärtusega või pöörd-ETF-ideks. Pöörd-ETF-i eesmärgiks on järgida oma võrdlusindeksi tootlust vastupidises suunas ehk võrdlusindeksi väärtuse kahanedes, pöörd-ETF-i väärtus kasvab või vastupidi. Omanäoliseks teeb võimendusega ETF-i asjaolu, et see on eelkõige mõeldud lühiajaliseks hoidmiseks, kuna võrdlusindeksi tootlust järgitakse päeva

lõikes. (DeVault *et al*, 2021) Mis tahes pikema perioodi jooksul kaldub võimendusega ja pöörd-ETF-i tootlus kõrvale sellest, mida võiks eeldada kumulatiivsest tootlusest. Kõrvalekalle on ennekõike seotud ETF-i igapäevase tasakaalustamisega, mis võib jääda aga asjatundmatule investorile mõistmatuks ja investeeringut hoitakse pikaajaliselt. (Barnhorst & Cocozza, 2011) Tasakaalustamine tähendab, et kasumlikul päeval on võimendusega ETF järgmisel päeval alavõimendatud, mistõttu tuleb ETF-i koosseisu juurde osta aktsiaid või tuletisinstrumente. Languse korral on ETF aga ülevõimendatud ning instrumente peab müüma. (Rompotis, 2014) Olenemata sellest, kas tegu on võimendusega või pöörd-ETF-iga, toimub tasakaalustamine alati samasuunaliselt võrdlusindeksi päevase tootlusega (Cheng & Madhavan, 2009).

Võimendusega tootlus saavutatakse enamjaolt kogutulu vahetuslepinguga, aga selle asemel või lisaks sellele võib kasutada ka futuurlepingut. Siiski on futuurlepingute kasutamisel piiranguid, sest börsi poolt kehtestatud standardsete spetsifikatsioonide tõttu ei ole need niivõrd hästi kohandatavad ning lisaks on futuuride alusrisk märkimisväärselt suurem kui vahetuslepingutel. (*Ibid*) Võrdlusindeksi võimendatud tootluse saavutamiseks kasutatakse ka laenukapitali, mille abil püütakse saavutada investeeringutelt suurem tulu, kui esialgselt laenatud kapital (Rompotis, 2014). Laenukapitali kasutamine avaldab aga finantseerimiskulude tõttu mõju fondi tootlusele, vähendades lubatud võimendatud tulusust (Cheng & Madhavan, 2009).

Võimendusega ETF-ide peamine risk seisneb selles, et need on väga tundlikud turu volatiilsuse suhtes ning mida kõikuvam on aktsiaturg, seda väiksem tõenäosus on ETF-il saavutada oma tootluseesmärke (Rompotis, 2014). Vaatamata riskidele võivad kogenud investorid siiski seda tüüpi ETF-idesse investeerimisest huvitatud olla, sest need pakuvad atraktiivset riskipositsiooni ja volatiilsuse riskiprofiili. Samas nõuavad võimendusega ETF-id pidevat jälgimist, et säilitada kohane riskipositsioon volatiilsuse ja turusuuna suhtes. Selle tõttu võivad jaeinvestorile antud ETF-id olla sobimatud ning alternatiiviks sobiksid börsil kaubeldavad võlakirjad, futuur- ja optsioonilepingud. (Barnhorst & Cocozza, 2011) Ebasoodsaks peetakse ka võimendusega ETF-ide maksustamist, mis võib tekkida olukorras, kus investorid võtavad ETF-i osakud tagasi ning selle tõttu peab ETF-i pakkuja realiseerima osa tuletisinstrumentidest vajaliku rahasumma jaoks. Sellega võib aga kaasneda kasumi või kahjumi maksustamine, mis teiste ETF-i investorite vahel jaotatakse. (Rompotis, 2014)

1.3. Aktiivselt juhitud börsil kaubeldav fond

Kui eelkõige peetakse ETF-e passiivseteks investeeringuteks, siis eksisteerivad ka aktiivselt juhitud ETF-id ehk börsil kaubeldavad fondid, mis ei järgi võrdlusindeksi tootlust. Sellegipoolest on aktiivselt juhitud ETF-idele tavaliselt määratud võrdlusindeks, kuid need on ette nähtud fondijuhi valikute jälgimiseks, olemasolevate investeerimisfondide peegeldamiseks või konkreetse investeerimiseesmärgi järgimiseks ja investoritele keskmisest kõrgema tulu pakkumiseks. Aktiivse ETF-i eesmärgiks on turust paremaid tulemusi saavutada, mitte vaid võrdlusindeksi tootlust järgida. (Rompotis, 2013)

Võrreldes traditsioonilisi ning aktiivseid ETF-e, on neil mitmeid sarnasusi, nagu maksuefektiivsus, madalad kulud investeerimisel ning päevasisene likviidsus. Teisalt aga on need aktiivselt juhitavad nagu tavalised investeerimisfondid, seega leidub aktiivsetel ETF-idel nii traditsiooniliste investeerimisfondide kui ETF-ide omadusi. Investeerimisfondidest erinev on nõue igapäevaselt avalikustada ETF-i omanduses olevad väärtpaberid, mis on olnud ETF-i pakkujate peamiseks põhjuseks aktiivset ETF-i mitte luua. (Aiken *et al*, 2022) Samas peavad aktiivsed ETF-id info oma aktsiate kohta avaldama alles kauplemispäeva lõpus, et neil oleks võimalus oma võrdlusindeksi tootlust ületada. Avaldades aktiivse ETF-i omanduses olevate väärtpaberite nimekirja liiga tihti, annab see võimaluse arbitraažiks ning see vähendab fondijuhtide võimekust turgu lüüa, sest antud juhul kasutaksid investorid avalikustatud informatsiooni ja ostaksid väärtpaberid ise. (Rompotis, 2013)

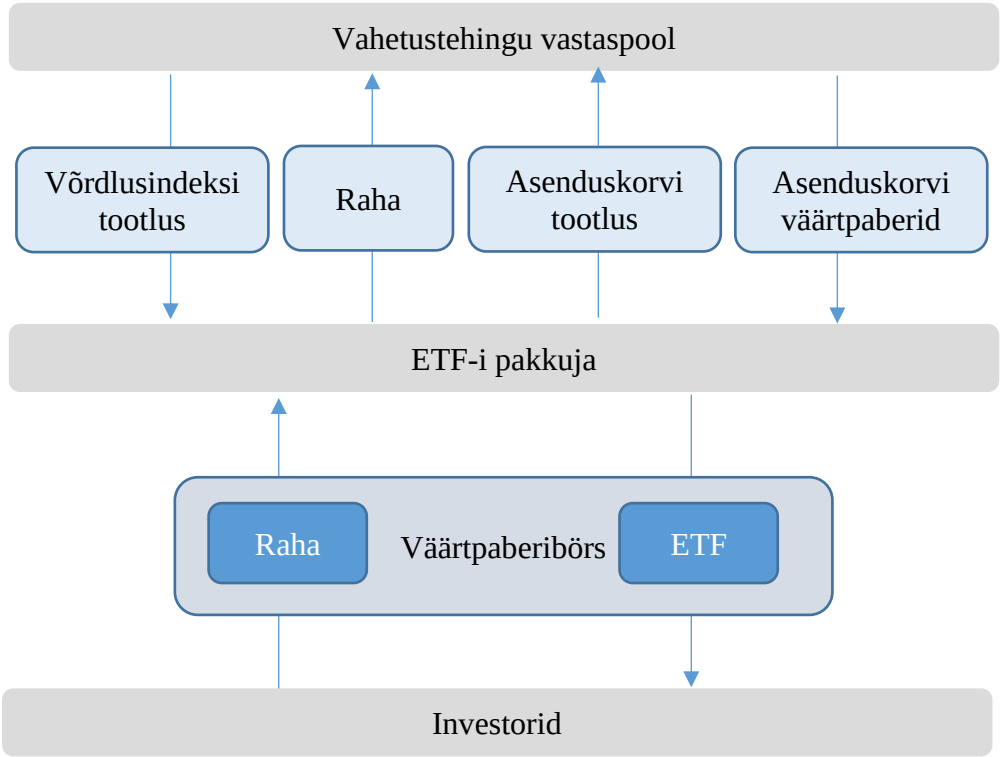
Esimene aktiivne ETF toodi turule 2008. aastal, kuid alles viimastel aastatel on investorite huvi aktiivselt juhitavate ETF-ide vastu kasvanud. Vaatamata suurenenud huvile moodustas aktiivsete ETF-ide varade maht 2021. aasta lõpu seisuga kõigest 4,1% USA turul olevate ETF-ide varade mahust. (Rompotis, 2022)

Aktiivselt juhitud ETF-ide puhul pakub investoritele peamiselt huvi, kas fondijuhid suudavad ületada passiivsete fondide tootlust. Nimetatud temaatikat on uurinud Rompotis (2022) USA turul olevate aktiivsete ETF-ide põhjal, kus vaatluse all on 50 aktsia-ETF-i. Kuid nagu paljudes eelnevates sarnastes uurimustes, ei leidnud ka antud korral tõestust, et aktiivselt juhitud ETF-id suudavad turgu ületada. Samuti selgus uurimusest, et fondijuhid ei valda oskust turgu ajastada ning arvestades, et uurimuse fookuses olid vaid aktsia-ETF-id, siis võivad tulemused selgitada seda, miks aktiivsete ETF-ide seas domineerivad fikseeritud tootlusega fondid.

1.4. Sünteetiline börsil kaubeldav fond

Vähem kui 10 aastat peale esimese ETF-i loomist võeti kasutusele uudne lahendus ning aastal 2001 toodi turule esimene sünteetiline börsil kaubeldav fond (Hurlin *et al*, 2019). Füüsilisest ETF-ist erineb sünteetiline ETF oma jäljendamise meetodi poolest, mis tähendab, et selle asemel et omada võrdlusindeksi väärtpabereid, on tootlus tagatud vahetuslepinguga, mis sõlmitakse kolmanda osapoolega (Fassas, 2014). Sellest tulenevalt nimetatakse sünteetilisi ETF-e ka vahetuspõhisteks ETF-ideks. Vahetustehingud on börsil kaubeldavate fondide puhul eelistatud eriti juhul kui tegemist on varaga, millele füüsiline ligipääs on keeruline (Johnson *et al*, 2012) või kui vara on noteeritud turgudel, mille valuuta ei ole vabalt konverteeritav (Marszk, 2016). Lisaks on ETF-ide pakkujad leidnud, et vastaspoolel on võimekus saavutada võrdlusindeksile täpsem tootlus, tehes seda sealjuures madalamate kuludega (Johnson *et al*, 2012).

Sünteetilisi börsil kaubeldavaid fonde on kahe erineva struktuuriga – rahastamata ning rahastatud mudel. Joonisel 2 on kujutatud rahastamata mudeli struktuur, mis näeb ette ETF-i pakkuja poolt kogutootluse vahetuslepingu sõlmimist ühe või mitme vastaspoolega.



Joonis 2. Sünteetilise börsil kaubeldava fondi rahastamata mudeli struktuur
Allikas: Hurlin *et al* (2019), autori koostatud

Investorite raha eest ostetakse üldjuhul lepingu vastaspoolelt väärtpabereid, mida nimetatakse ka asenduskorviks ning mille teenitav tootlus on ette nähtud lepingu vastaspoolele. Seevastu vastaspoole kohustuseks on tagada ETF-ile selle võrdlusindeksi tootlus. (Corsi *et al*, 2020) Antud mudeli puhul on ETF-i pakkuja asenduskorvis olevate varade tegelik omanik ning kui vastaspool jätab oma kohustused täitmata, saab ETF-i pakkuja varad takistusteta realiseerida (Hurlin *et al*, 2019). Täielikult rahastatud mudeli struktuuri puhul seisneb erinevus võrreldes rahastamata mudeliga asenduskorvi puudumises (Marszk, 2016). Antud juhul kannab ETF investorite raha vastaspoolele, kes selle eest tagab fondile võrdlusindeksi tootluse. Riski maandamiseks annab vastaspool sõltumatule kolmandale osapoolele, enamjaolt kontohaldurile, tagatise. (Corsi *et al*, 2020) Erinevalt rahastamata vahetustehingu struktuurist ei ole ETF-i pakkuja tagatisvara tegelik kasusaaja, mis võib vastaspoole pankroti korral põhjustada viivitusi tagatisvarade realiseerimisel (Naumenko & Chystiakova, 2015).

Rahastatud mudel erineb joonisel 2 kujutatud mudelist asenduskorvi väärtpaberite ja selle tootluse puudumise ning riski maandamiseks kasutatava tagatiste kogumi poolest. Investori jaoks on oluline kontrollida, millest tagatis koosneb, sest tulenevalt *Undertakings for Collective Investment in Transferable Securities* (UCITS) direktiivist peab see vastama likviidsus- ning hajutamisnõuetele. (Corsi *et al*, 2020) Heaks praktikaks peetakse, et ETF on täielikult tagatisega kaetud ehk tagatise väärtus võrdub ETF-i puhasväärtusega. Tagatise väärtuse langemisel alla kokkulepitud taseme, nõutakse lisatagatist, et iga päeva lõpus oleks olemas vajalik tagatus. (Johnson *et al*, 2012)

1.5. Riskid börsil kaubeldavatesse fondidesse investeerimisel

Viimaste aastakümnete jooksul on passiivse juhtimisstiiliga fondid populaarsust kogunud ning paljud investorid on eelistama hakanud ETF-idesse investeerimist aktiivselt juhitud fondide asemel. Kahte juhtimisstiili võrreldes, tuuakse enamasti välja passiivse meetodi positiivseid külgi nagu madalamad kulud, investeeringute lai hajutatus ning vähene administreerimiskulu ehk investeeringu tegemisel puudub üksikaktsiate analüüsimise vajadus. Kuid ka passiivsetel investeeringutel börsil kaubeldavate fondide näol on riske, mis võivad nende positiivsete omaduste varju jääda.

Vaatamata börsil kaubeldavate fondide varade mahu ning arvu kasvule, ei ole kõik fondid jätkusuutlikud. Seega võtavad investorid ETF-i osakute ostmisega riski, et ETF võidakse hiljem likvideerida. Samas ei tähenda fondi likvideerimine varade kaotust, sest ETF-i alusvarad ei tohiks olla sellest mõjutatud. Fondi sulgemise korral peaks selle osaku hind lähenema puhasväärtusele ning traditsioonilise ETF-i puhul hüvitatakse osakute väärtus rahas. (Lettau & Madhavan, 2018) Paraku toob see investorile kaasa ootamatu maksukohustuse ning soovides endine investeering asendada uuega, kaasnevad lisaks tehingukulud. Likvideerimise peamisteks põhjusteks peetakse ETF-i liiga väikest varade mahtu ning ebapiisavaid laekumisi fondi, mille tõttu ETF-i varade maht ei kasva. (Sherrill & Stark, 2018).

Sünteetiliste ETF-ide osas on levinud arvamus, et selle tootluses ei esine kõrvalekaldeid võrdlusindeksi tootlusest, kuna see on kokkulepitud vahetustehingu vastaspoolega, kelle kohustuseks on tagada ETF-ile tootlus vastavalt võrdlusindeksi tootlusele. Järelikult kandub risk tootluse hälbe osas üle vahetustehingu vastaspoolele. Sellega kaasneb aga erinev risk, milleks on vahetustehingu vastaspoole maksejõuetus. (Naumenko & Chystiakova, 2015) Vastaspoole riski peetakse sünteetiliste ETF-ide peamiseks riskiks, mis tuleneb asjaolust, et fondi võrdlusindeksi tootluse tagavad investoritele üks või mitu vastaspoolt. Kui aga vastaspool ei ole võimeline oma kohustusi täitma, ohustab fondi osanikke püsiv kapitali väärtuse langus. (Johnson *et al*, 2012) Vastaspoole riski vähendamiseks kasutatakse asenduskorvis olevaid väärtpabereid tagatisena, mille väärtus peab moodustama vähemalt 90% fondi vara puhasväärtusest (Fassas, 2014). UCITS direktiiviga on reguleeritud eurofondide vastaspoole risk, mis ei tohi ületada 10% fondi varast, kui vastaspooleks on krediidasutus (EL direktiiv 2009/65/EÜ artikkel 52 lg 1a). Juhul kui vastaspoole riskipositsioon ületab 10% fondi vara puhasväärtusest, lähtestatakse vahetustehing, mis võib tähendada, et vastaspool lisab asenduskorvi täiendavaid väärtpabereid (Corsi *et al*, 2020). Lisaks tehingu lähtestamisele kasutatakse vastaspoole riski piiramiseks ka teisi meetmeid, sõlmides lepinguid erinevate osapooltega, hinnates regulaarselt turuväärtust ja ning andes tagatisi (Marszk, 2016).

Ka füüsilised börsil kaubeldavad fondid on vastaspoole riskile avatud, kui ETF laenab täiendava tulu teenimiseks välja oma väärtpabereid. Iga väärtpaberi laenutehing on kindlustatud tagatisega, mille tõttu tekib taas vastaspoole risk. (Fassas, 2014) Problemaatiliseks muutub olukord tagatise puudujäägi tekkimisel, mis on põhjustatud väiksemast tagatise väärtusest võrreldes fondi vara väärtusega. Kui väärtpabereid laenanud osapool ei suuda õigeks ajaks fondile väärtpabereid tagastada, ei ole fond ka võimeline investorite tagasivõtmistaotlusi täitma. (Hurlin *et al*, 2019)

Vastaspoole riski maandamise meetmena seatud tagatisega kaasneb omakorda tagatisrisk. Üldjuhul on nii sünteetilised kui füüsilised börsil kaubeldavad fondid ületagatud ning tagatis koosneb likviidsetest väärtpaberitest. Siiski on oht probleemide tekkimiseks tagatiste käsitlemisel kui vastaspool on maksejõuetu. (Grill *et al*, 2018) Sünteetilise ETF-i väärtus sisaldab nii tagatise väärtust kui ka vahetustehingu turuväärtust, kuid kuna asenduskorvi tinglikku väärtust ei vahetata, siis koosneb investorite jaoks enamik ETF-i väärtusest tagatisest. Investori jaoks tähendab see, et ta puutub kokku intressiriskiga, kuivõrd tagatiselt teenitava intressiga kaetakse vahetustehingu kulud. Lisaks võib tagatise väärtuse langus mõjuda ka ETF-i väärtusele, vähendades selle hinda. Vahetustehingu osapoole maksejõuetuse tõttu võib ETF olla sunnitud tagatise likvideerima ning piisavalt suure ETF-i puhul võib selle müük mõjutada tagatisvara turgu. (Foucher & Gray, 2014)

Risk, mida on börsil kaubeldavate fondide puhul olulisel määral välja toodud, on seotud likviidsusega. Ühelt poolt peetakse seda ETF-ide plussiks, et nendega on võimalik päeva jooksul igal ajal tehinguid teha, kuid teisalt võib see mõjutada ETF-i omanduses olevaid väärtpabereid negatiivselt. Kuivõrd üldjuhul kaasneb ETF-ide likviidsusega ka suur nõudlus, siis võib see edasi kanduda alusvara hindadele, sest ETF on oma alusvaraga seotud läbi arbitraaži. Selle tõttu võivad ETF-i aluseks olevad väärtpaberid kokku puutuda nõudlussõkiga ning see teeb väärtpaberite hinnad volatiilsemaks. (Ben-David *et al*, 2018)

1.6. Varasema kirjanduse ülevaade

Börsil kaubeldavaid fonde peetakse küllaltki uueks finantstooteks, kuid oma populaarsuse tõttu on aineks olnud paljudele uurimustele. Uurimustes on fookuses olnud nii ETF-ide järgimisviga, likviidsus, kaasnevad riskid ning mitmed uurimused võrdlevad ka kumb jäljendamise meetod on täpsem – sünteetiliste või füüsiliste börsil kaubeldavate fondide oma. Käesolevas alapeatükis annab autor ülevaate sellistest varasematest uurimustest, mis käsitlevad ETF-ide järgimisviga ja uurimusi, milliste tegurite mõju on fondide järgimisvea kujunemisel olnud oluline.

Fassas (2014) võrdleb oma uurimuses sünteetiliste ja füüsiliste börsil kaubeldavate fondide täpsust oma võrdlusindeksi tootluse järgimisel, mis oli teadaolevalt üks esimestest uurimustest antud teemal. Valimisse oli võetud kümme paari ETF-e, millest üks jäljendab sama võrdlusindeksit füüsiliselt ning teine sünteetiliselt. Lisaks kaupleb iga vaadeldav paar samal börsil ja on

nomineeritud samas valuutas. Valitud ETF-id on noteeritud New Yorki, Londoni ja Frankfurdi börsil. Järgimisedukust mõõtis Fassas kolmel erineval viisil − ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse erinevuse vahelise standardhälbe abil, ETF-i ja võrdlusindeksi vahelise keskmise tootluse absoluutse erinevusega ning ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse regressioonanalüüsi jääkide standardveaga. Tulemuste võrdlemiseks leidis autor mõlema jäljendamise meetodi järgimisvead eelnevate meetoditega. Uurimuse tulemused näitasid, et kümnest fondist kaheksal on füüsiliste börsil kaubeldavate fondide keskmine järgimisviga väiksem, kui vastavatel sünteetilistel fondidel ning järgimisvea erinevused on statistiliselt olulised.

Samal teemal on uurimuse läbi viinud ka Mateus & Rahmani (2017), kes võtsid fookusesse Londoni börsil noteeritud ETF-id ning uurisid nende täpsust oma võrdlusindeksite tootluse jäljendamisel. Antud uurimuse valim on piiratud aktsiatest koosnevate ETF-idega ning lõplik valim koosneb 64 fondist, mis järgivad FTSE indekseid (Londoni börsi indeksid). Sealjuures on 42 ETF-i füüsilist ning 22 ETF-i sünteetilist jäljendamismeetodit järgivad. Sarnaselt Fassas'e uurimuse järeldusele, ei leidnud ka antud juhul tõestust, et sünteetilised ETF-id oleksid füüsiliste ETF-ide järgimisedukust ületanud. Uurimuse tulemused kinnitavad aga seda, et börsil kaubeldavate fondide tootlus on oma võrdlusindeksi tootlusest madalam.

Ka Maurer & Williams (2015) on võrrelnud sünteetilist ja füüsilist jäljendamise meetodit, kuid seda riski vaatenurgast. Antud uurimuses on vaatluse all 49 ETF-i ning nende analüüsi tulemusel selgus, et nii füüsilised kui sünteetilised börsil kaubeldavad fondid järgisid oma võrdlusindeksi tootlust samaväärse tõhususega. ETF-ide paarid on komplekteeritud regiooni järgi, mitte võrdlusindeksi alusel, mida tihtipeale tehakse. Samuti on analüüsis ETF-i hinna asemel kasutusel fondi vara puhasväärtus, mille kasutamist põhjendatakse artiklis mitte-fundamentaalsete tegurite nagu turumüra ja ajavööndi mõjudest põhjustatud hinnamuutuste kõrvaldamiseks. ETF-ide järgimisviga leitakse sarnaselt Fassas'e uurimusele kolmel meetodil, kuid lisaks nendele leiab autor ka Sortino, Omega ning Sharpe'i suhtarvud. Kuigi uurimusest järeldus, et järgimisvea poolest ei ole üks võrdlusindeksi järgimismeetod teisest parem, siis arvestades sünteetilistele ETF-idele omaseid riske ning seda, et investoritele neid millegagi ei hüvitata, on pikaajalistel investoritel soovitatav investeerida füüsilistesse börsil kaubeldavatesse fondidesse.

Kuna oluline on ka mõista, millised tegurid järgimisviga mõjutavad, annab autor järgnevalt ülevaate vastavasisulistest uurimustest. Järgimisviga ning vea tekkimist mõjutavaid tegureid on oma uurimuses hinnanud Shin & Soydemir (2010), kes on läbi viinud regressioonanalüüsi viie

erineva teguriga. Autorid on uurimuse valimisse võtnud 26 ETF-i, mis on piirkonniti jaotatud nelja gruppi, olenevalt fondi võrdlusindeksi turust. Uurimuses kasutatavad tegurid on aastane kulumäär, ETF-i hinna päevane volatiilsus, päeva keskmine kauplemismaht, aastased dividendid ning valuutakursi päevane muutus. Järgimisviga leiti kolmel erineval meetodil ning tulemused näitasid, et valimis olevad ETF-id ei järginud oma võrdlusindeksit täpselt. Lisaks leiti, et ainus tegur, mis järgimisviga oluliselt mõjutab, on valuutakursi muutus.

Ka Naumenko & Chystiakova (2014) jõudsid järeldusele, et päeva keskmine kauplemismaht järgimisviga ei mõjuta. Seevastu kulumäär on nende uurimuses järgimisvea kujunemisel statistiliselt oluline. Antud uurimuse fookuses oli 35 Šveitsi börsil noteeritud ETF-i, mille järgimisviga arvutati välja neljal erineval viisil ning arvutuste tulemusel selgus sarnaselt eelnevatele uurimustele, et sünteetilised ETF-id on võrreldes füüsiliste ETF-idega oma võrdlusindeksi tootluse jäljendamisel vähem täpsed. Šveitsi börsi ETF-ide tootlust on uurinud ka Rompotis (2006), kelle uurimuse valimis on 32 börsil kaubeldavat fondi. Võrreldes ETF-i ja selle alusindeksi tootlust, on näha, et ETF-i tootlus jääb alla oma võrdlusindeksi tootlusele. Samuti leidis Rompotis, et järgimisviga on fondidel olnud märkimisväärne ning sellega on positiivselt seotud tegurid nagu fondi valitsemistasu suurus ja riskitase.

Tokyo börsil noteeritud ETF-ide näitel on Chu ja Xu (2021) uurinud 53 füüsilise ja 15 börsivälise sünteetilise ETF-i järgimisviga ning seda mõjutavaid tegureid. Uurimuses püstitati kolm hüpoteesi, millest esimene väidab, et sünteetilistel ETF-idel on väiksem järgimisviga. Antud hüpotees tõestust ei leidnud, sest sünteetiliste ETF-ide järgimisviga oli märgatavalt suurem. Teise hüpoteesi kohaselt on järgimisviga positiivselt mõjutatud kulumäärast, dividendimäärast ja ETF-i kauplemismahust kuid negatiivselt mõjutatud fondi suurusest. Kolmandana püstitatud hüpotees väidab, et järgimisviga on positiivselt seotud tururiski ja võrdlusindeksi koostisosade arvuga. Kaks viimast hüpoteesi leidsid uurimuse tulemusel kinnitust.

Konkreetselt jäljendamismeetodi mõju järgimisveale uurib Zheng (2021), kelle uurimuse valimis on 2290 Euroopa aktsia- ning võlakirja ETF-i. Uurimuse fookuses on aastad 2001-2020, seega on autoril täiendav huvi selle vastu, kumb jäljendamise meetod talub finantskriisi aegset perioodi paremini. Lisaks tahab autor leida vastuse küsimusele, kas peale ülemaailmset finantskriisi on riskijuhtimine paranenud, eriti sünteetiliste börsil kaubeldavate fondide vastaspoole riski seisukohast. Esmalt jõuti järeldusele, et sünteetiliste ETF-ide järgimisvõime ei ole valimis olevate fondide seas järjepidevalt parem. Finantskriisi järgsel perioodil vähenesid aga ETF-ide

järgimisvead oluliselt, kuid sünteetiliste fondide täpsust oma võrdlusindeksi järgimisel vähendab märgatavalt vastaspoole riski suurenemine. Võrreldes aga füüsiliste börsil kaubeldavate fondidega, ei mõjuta likviidsussokid sünteetiliste ETF-ide järgimisvõimet nii palju, kui füüsiliste ETF-ide oma. Samuti on kriisijärgselt sünteetiliste aktsia-ETF-ide järgimisviga väiksem ning vähem mõjutatud ebastabiilsest turuolukorrast.

USA ja Euroopa börsidel noteeritud ETF-ide järgimisviga hindavad oma uurimuses Tsalikis & Papadopoulos (2019), kelle valimis on viis USA ja kümme Euroopa ETF-i. Järgimisviga mõõdetakse samal kolmel meetodil nagu Fassas oma uurimuses. Antud artiklis on autorid keskendunud USA ja Euroopa ETF-ide võrdlemisele. Selgus, et USA börsil kaubeldavate fondide järgimisviga on väiksem võrreldes Euroopa fondidega, mida võib selgitada USA fondide 30 korda suurem maht. Järgimisviga mõjutatavatest teguritest leiti seega, et fondi suurus aitab kaasa väiksemale järgimisveale, samas kui kõrgemal kulumääral on vastupidine mõju. Vastandlikule järeldusel on oma uurimuses jõudnud aga Dorocáková (2017), kes leidis fondi suurusel olevat positiivne mõju järgimisveale.

Kui paljud uurimused on keskendunud konkreetselt USA või Euroopa turgude ETF-idele, siis Blitz & Huij (2012) uurivad laiemalt arenevate turgude aktsia-ETF-ide tootlust. Autorite huvi arenevate turgude ETF-e uurida tuleneb eeldusest, et antud fondidel on keerulisem oma võrdlusindekseid täpselt järgida, kui arenenud turgude fondidel. Kuivõrd turud, kus fondi alusvarad kauplevad asuvad erinevates ajatsoonides ning tehingud toimuvad erinevates valuutades, tekivad nende asjaolude tagajärjel suuremad järgimisvead. Läbi viidud testid tõestasid, et arenevate turgude ETF-ide järgimisviga on suurem võrreldes arenenud turgude ETF-idega, mida võib seostada suurema aktsiate tootluse ristlõike dispersiooniga.

2. ANDMED JA METOODIKA

2.1. Valim ja andmed

Käesoleva magistritöö fookuses on sünteetilised ja füüsilised börsil kaubeldavad fondid ning nende täpsus oma võrdlusindeksi järgimisel. Valimisse sobivaid ETF-e otsis töö autor internetist kättesaadavatest andmebaasidest nagu Morningstar'i veebilehelt ETF *Screener*'i kaudu, Frankfurdi Börsi veebilehel olevast ETF-i otsingumootorist ning JustETF veebilehel olevast ETF *Screener*'ist. Otsingut oli võimalik teostada ETF-i pakkuja, jäljendamise meetodi, sektori, võrdlusindeksi jt kriteeriumite järgi. Fondide valikut ei kitsendatud konkreetse sektori ega regiooniga kuid fonditüübiks määras autor aktsia ETF-id. Nimetatud allikatest valimisse sobivaid fonde otsis autor enamjaolt võrdlusindeksi järgi, valides selleks enamlevinumad turuindeksid ning tutvudes otsingu tulemustega, tuvastas autor, kas nende seas on nii sünteetilisi kui füüsilisi ETF-e ning kas fond on loodud enne 2015. aastat, kuivõrd need olid ETF-ide valikul kaks kõige enam kitsendavat tingimust. Vaatamata sellele, et sünteetilised ETF-id on olemas juba üle 20 aasta, siis alles viimastel aastatel on nende arv ning varade maht kasvanud, kuid käesoleva töö analüüsi jaoks ei ole lähiminevikus loodud ETF-ide kohta veel piisavalt andmeid.

Töö eesmärgi saavutamiseks võrdleb autor magistritöös kümmet paari ETF-e, millest üks fond järgib oma võrdlusindeksit sünteetilisel ning teine fond füüsilisel meetodil. Võrreldavuse huvides järgivad mõlemad fondid üht ja sama võrdlusindeksit, on noteeritud samal turul ning ühes valuutas. Piisava valimi moodustamiseks pidi töö autor eemaldama esialgse kriteeriumi, et nii sünteetiline kui ka füüsiline börsil kaubeldav fond peavad olema sama ETF-i pakkuja poolt välja lastud, kuid võimalusel seda kriteeriumit järgiti. Kokku leidis autor viis paari ETF-e sama väljaandja poolt ning viis paari, mis on erinevate ETF-i pakkujate poolt välja antud. Töös analüüsitavad ETF-ide paarid on esitatud tabelis 1. Regressioonanalüüsi jaoks vajalikud andmed (fondi varade maht, kulumäär, väärtpaberite arv võrdlusindeksi koostises, volatiilsus) ETF-ide kohta leidis töö autor fondi pakkujate kodulehtedelt ning JustETF veebilehelt.

Analüüs viiakse läbi andmete põhjal perioodil 2015-2022 ning antud ajavahemik osutus valituks põhjusel, et sobivaid sünteetilisi ETF-e pikema tegutsemisajalooga võib keeruline leida olla.

Arvestades, et 2020. aastal sai alguse COVID kriis ning 2022. aastal puhkes Ukraina ja Venemaa vahel sõda, on huvitav jälgida, kuidas on need sündmused mõjutanud fondide tootlust aga ka seda, kas järgimisviga on ebakindlatel perioodidel suurenenud. Selle jaoks analüüsib autor andmeid ka alaperioodide lõikes.

Tabel 1. Valimisse kuuluvad ETF-id

Nr	Sümbol	ETF-i nimi	ETF-i pakkuja	ETF-i võrdlusindeks	Jäljendamise meetod
1.	XDPE	Xtrackers S&P 500 UCITS ETF 1C EUR Hedged	Xtrackers	S&P 500	füüsiline
	D5BM	Xtrackers S&P 500 Swap UCITS ETF 1C	Xtrackers	S&P 500	sünteetiline
2.	XDWD	Xtrackers MSCI World UCITS ETF 1C	Xtrackers	MSCI World	füüsiline
	DBXW	Xtrackers MSCI World Swap UCITS ETF 1C	Xtrackers	MSCI World	sünteetiline
3.	SP5USY	UBS ETF (IE) S&P 500 UCITS ETF (USD) A-dis	UBS ETF	S&P 500	füüsiline
	S5USAS	UBS ETF (IE) S&P 500 SF UCITS ETF (USD) A-acc	UBS ETF	S&P 500	sünteetiline
4.	RQFI	Xtrackers Harvest CSI300 UCITS ETF 1D	Xtrackers	CSI 300	füüsiline
	XCHA	Xtrackers CSI300 Swap UCITS ETF - 1C	Xtrackers	CSI 300	sünteetiline
5.	XD9U	Xtrackers MSCI USA UCITS ETF 1C	Xtrackers	MSCI USA	füüsiline
	XMUS	Xtrackers MSCI USA Swap UCITS ETF 1C	Xtrackers	MSCI USA	sünteetiline
6.	ZPRR	SPDR Russell 2000 U.S. Small Cap UCITS ETF	SPDR ETF	Russell 2000	füüsiline
	SC0K	Invesco Russell 2000 UCITS ETF Acc	Invesco	Russell 2000	sünteetiline
7.	LYSX	Lyxor EURO STOXX 50 (DR) UCITS ETF - Acc	Amundi	EURO STOXX 50	füüsiline
	SC0D	Invesco EURO STOXX 50 UCITS ETF Acc	Invesco	EURO STOXX 50	sünteetiline
8.	EXI3	iShares Dow Jones Industrial Average UCITS ETF (DE)	iShares	Dow Jones Industrial Average	füüsiline
	DJAM	Lyxor Dow Jones Industrial Average UCITS ETF - Dist	Amundi	Dow Jones Industrial Average	sünteetiline
9.	EXS3	iShares MDAX UCITS ETF (DE)	iShares	MDAX	füüsiline
	MD4X	Lyxor Germany Mid-Cap MDAX UCITS ETF - Dist	Amundi	MDAX	sünteetiline
10.	CUKX	iShares Core FTSE 100 UCITS ETF (Acc)	iShares	FTSE 100	füüsiline
	S100	Invesco FTSE 100 UCITS ETF	Invesco	FTSE 100	sünteetiline

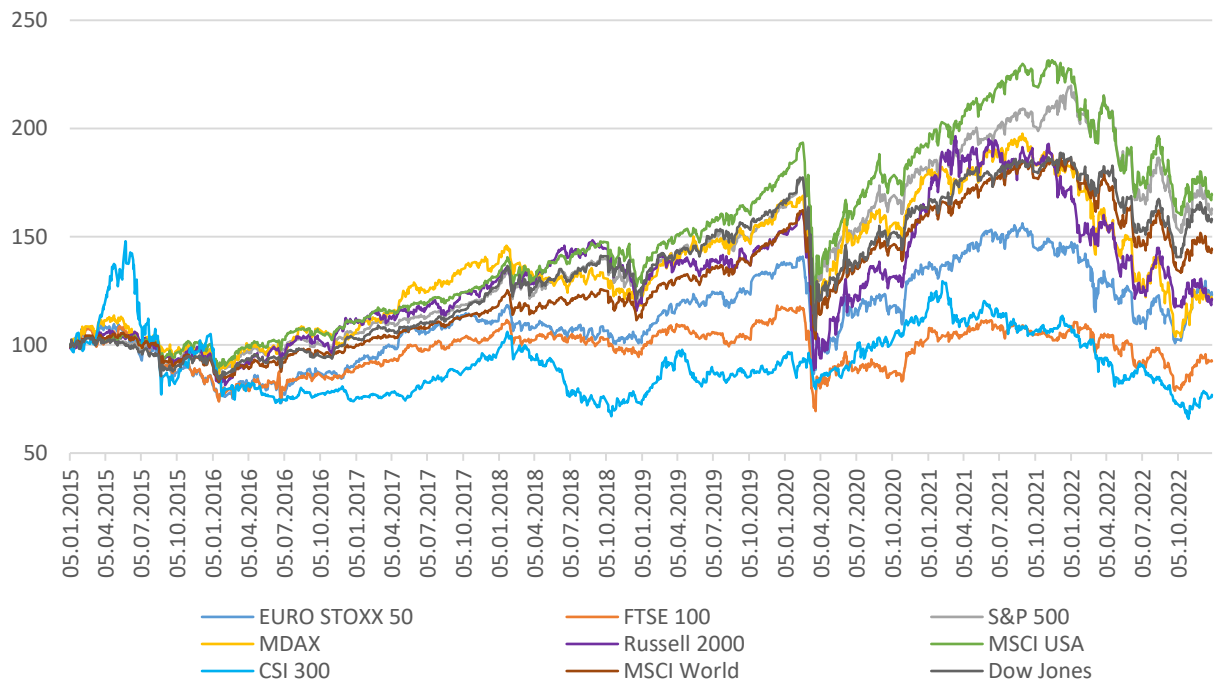
Allikas: autori koostatud

Valimis on kuue erineva ETF-i pakkuja fondid, milleks on Xtrackers,UBS ETF, SPDR, Invesco, Amundi ja iShares. Xtrackers pakub börsil kaubeldavaid fonde ning tooraine põhiseid ETF-e, alustas 2007. aastal sünteetiliste ETF-idega ning hiljem kasvas üheks Euroopa suurimaks füüsiliste ETF-ide pakkujaks. Nende ETF-id on noteeritud 11 aktsiaturul üle maailma ning pakuvad laia valikut börsil kaubeldavaid fonde, sh. ESG kriteeriumeid arvesse võtvaid fonde. (About us) UBS ETF on Šveitsi panga UBS haru ning on börsil kaubeldavaid fonde pakkunud aastast 2001. UBS-i fondide hulka kuuluvad nii aktsia-, võlakirjade- ning toorainepõhised ETF-id, kokku 136 fondi, millega on ta Euroopa turul suurusel neljas ETF-i pakkuja. (UBS…) SPDR ETF on USA varahaldusettevõtte State Street Global Advisors kaubamärk. State Street oli esimese ETF-i turule tooja ning on praeguseks kolme suurima ETF-i pakkuja hulgas kogu maailmas. (SPDR ETFS) Invesco pakutavate ETF-ide seas on lai valik erinevaid varaklasse nagu aktsiatel, võlakirjadel, väärismetallidel, toorainetel ja kinnisvaral põhinevad ETF-id. Invescol on ligi 130 börsil kaubeldavat fondi, mida pakutakse 25 erinevas riigis. (Invesco ETFs) Amundi alustas esimese börsil kaubeldava fondiga 2001. aastal ning on teiste varahaldusettevõtete omandamisega kasvanud suurimaks ETF-i pakkujaks Euroopas. Amundil on ligi 90 ETF-i, millest enamus on aktsiaid järgivad ETF-id. (Amundi ETF) iShares on BlackRock'i kaubamärk, kellel on globaalselt üle 1300 ETF-i. Esimese ETF-i lasi iShares välja 1996. aastal ning on sellest ajast kasvanud suurimaks ETF-i pakkujaks üle maailma (About us)

Valimis olevad fondid järgivad üheksat erinevat võrdlusindeksit, milleks on S&P 500, MSCI World, CSI 300, MSCI USA, Russell 2000, EURO STOXX 50, Dow Jones Industrial Average, MDAX ja FTSE 100. S&P 500 on börsiindeks, mis koosneb USA börsidel noteeritud 500 suurettevõtte aktsiatest. Sinna hulka kuuluvad tuntud ettevõtted nagu Apple, Microsoft, Google, Amazon, Tesla jt. (S&P 500 Overview) Teine võrdlusindeks MSCI World indeks koosneb 1509 suurest ja keskmise suurusega ettevõttest, mis asuvad 23 arenenud turu riikides, kuid suurim osa – 67,7% kuulub USA ettevõtete aktsiatele. Sarnaselt S&P 500 indeksile, koosneb ka see Apple, Microsofti, Tesla ja teiste tuntud ettevõtete aktsiatest. (MSCI World…) CSI 300 indeks on loodud 2005. aastal järgima Shanghai ja Shenzheni börsil noteeritud 300 enamkaubeldavat aktsiat, kuhu kuulub palju finants- aga ka tervisehoiu- ja IT-ettevõtteid (CSI 300…) MSCI USA võrdlusindeks järgib Ameerika Ühendriikide suure ja keskmise suurusega ettevõtete aktsiate hinna liikumist. Indeksi koosseisus on 625 ettevõtte aktsiad, millest 10 suurimat kattuvad enamjaolt S&P 500 ning MSCI World indeksi koosseisuga. (MSCI USA…) Russell 2000 indeks järgib ligikaudu 2000 USA väikese ettevõtte aktsiate tootlust ning indeks moodustab ligi 7% Russel 3000 indeksi koosseisust (Russel 2000…). Järgmise võrdlusindeksi EURO STOXX 50 koosseisus on eurotsooni viiekümne

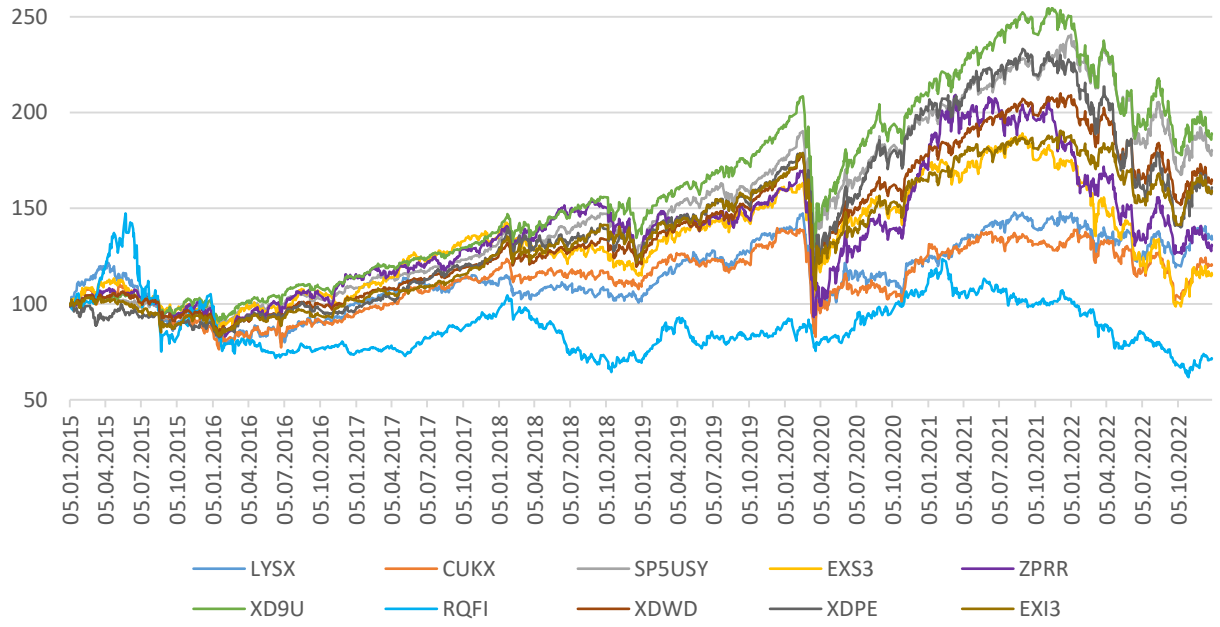
blue-chip ettevõtte aktsiad (Blue-Chip…). *Blue-chip* ettevõtetest koosneb ka Dow Jones Industrial Average indeks, mille kooseisus on 30 USA ettevõtte aktsiad (Dow Jones…). MDAX indeks järgib Frankfurdi börsil kauplevate Saksamaa 50 suurima ettevõtte tootlust, mis turukapitalisatsiooni poolest järgnevad vahetult DAX indeksi kooseisus olevatele ettevõtetele (Blue Chip…). Viimaseks võrdlusindeksiks on FTSE 100, mis on Londoni börsil kaubeldavate ettevõtete tootluse järgimiseks, koosnedes 100 suurimast *blue-chip* ettevõtte aktsiatest (FTSE 100…).

Võrdlusindeksite tootlustest ülevaate saamiseks perioodil 2015-2022, kajastab seda järgnev joonis 3. Tootlused on joonisel kujutatud indekseerituna ehk 2015. aasta alguses määrati väärtuseks 100 ning edaspidi korrigeeriti iga päeva väärtust tootlusega. Sellisel viisil on võrreldavus graafikul selgem ning muutused eristuvad paremini. Jooniselt 3 nähtub, et suuremad kõikumised tootlustes on toimunud 2020. aasta alguses ning tõusud ja langused paistavad silma ka alates 2022. aasta algusest. Mõne erandiga on 2016. aasta teisest poolest kuni 2018. aasta esimese kvartalini võrdlusindeksite tootlus tõusutrendis, mis viitab stabiilsele perioodile väärtpaberiturgudel. 2015. aasta jooksul tuleb jooniselt esile CSI 300 indeksi tootluse suuremad kõikumised ning võrreldes indeksi väärtust teiste graafikul kujutatud indeksitega, siis perioodi lõpus on CSI 300 väärtus kõige väiksem, jäädes alla esialgsele väärtusele 100. Teine indeks, mis oma esialgsele väärtusele alla jääb, on FTSE 100.

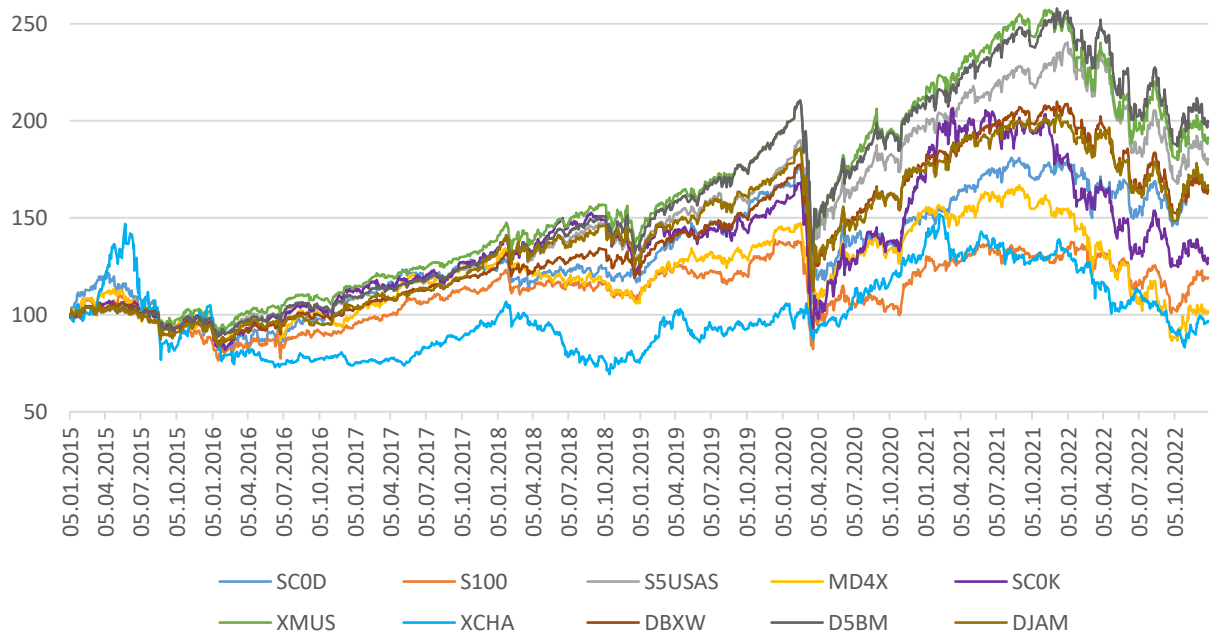


Joonis 3. Valimis sisalduvate võrdlusindeksite tootlus perioodil 2015-2022
Allikas: autori koostatud

Võrdluseks indeksite tootlusele kajastavad joonised 4 ja 5 ETF-ide tootluseid, esitatuna eraldi sünteetiliste ja füüsiliste ETF-ide lõikes perioodil 2015-2022.



Joonis 4. Valimis sisalduvate füüsiliste ETF-ide tootlus perioodil 2015-2022
Allikas: autori koostatud



Joonis 5. Valimis sisalduvate sünteetiliste ETF-ide tootlus perioodil 2015-2022
Allikas: autori koostatud

Jooniseid 3,4 ja 5 omavahel võrreldes nähtub, et üldiselt on liikumised turul olnud samasuunalised ning eriti selgelt tuleb esile 2020. aasta märtsikuus toimunud aktsiaturgude langus, aga ka teised volatiilsed perioodid. Vaadeldes paaris olevaid ETF-e ning nende võrdlusindeksite hinnaliikumisi, siis enamjaolt on muutused olnud sünkroonis ning ka fondide tüüpide lõikes on muutused sarnased. Võrreldes teiste samal graafikul olevate fondidega eristuvad kõige enam indeksi CSI 300 ning seda järgivate ETF-ide RQFI ja XCHA turuliikumised. Graafikute põhjal võib järeldada, et üldpildis muutub ETF-ide tootlus samaaegselt võrdlusindeksitega kuid võrreldes paaris käsitletavaid ETF-e ja nende aluseks olevat võrdlusindeksit, võivad fondide väärtused olla siiski küllaltki erinevad.

2.2. Metoodika

Börsil kaubeldava fondi tulemuslikkuse hindamisel on järgimisveal oluline tähtsus, sest see näitab, kui täpselt järgib ETF oma võrdlusindeksit. Mida suurem on järgimisviga, seda halvemini järgib fond oma alusindeksi tootlust. ETF-i järgimisvõime hindamiseks leiab töö autor valimis olevate fondide võrdlemiseks nende järgimisvea kasutades kolme levinud meetodit. Antud viisidel on oma uurimustes järgimisvea leidnud näiteks Fassas (2014), Naumenko & Chystiakova (2015) ja Frino & Gallagher (2001):

1. ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse erinevuse vahelise standardhälbe abil;
2. ETF-i ja võrdlusindeksi vahelise keskmise tootluse absoluutse erinevusega;
3. ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse regressiooni jääkide standardvea abil.

Fondi tootlust on võimalik leida nii NAV-i kui turuhinna põhjal ning varasemates uurimustes on järgimisviga leitud kasutades nii NAV-e kui turuhindu. Autor leidis ETF-ide igapäevase tootluse NAV-i ning võrdlusindeksite tootluse hindade põhjal, tehes selleks valemis 1 esitatud arvutuse:

$$R_{i,t} = \frac{P_{f,t} - P_{f,t-1}}{P_{f,t-1}} \tag{1}$$

kus
$R_{i,t}$ – ETF-i või võrdlusindeksi tootlus
$P_{f,t}$ – ETF-i või võrdlusindeksi hind perioodil t
$P_{f,t-1}$ – ETF-i või võrdlusindeksi hind perioodil t-1

Peale valimis olevate fondide ning nende võrdlusindeksite tootluste välja arvutamist, oleks asjakohane leida ETF-i ja selle võrdlusindeksi tootluse erinevuse keskmine, mis teeb kindlaks, kas ETF-i tootlus jääb võrdlusindeksile alla või ületab seda, olles vastavalt negatiivne või positiivne.

Lahutades ETF-i tootlusest võrdlusindeksi tootlus saadakse järgimisviga konkreetse päeva osas, kuid ETF-i igapäevase keskmise järgimisvea leidmiseks kasutatakse valemit 2 (Elia, 2012):

$$TE_{0,ETF} = \frac{\sum_{t=1}^{n} R_{ef} - R_{index}}{n} \tag{2}$$

kus
$TE_{0,ETF}$ – keskmine järgimisviga
R_{ef} – ETF-i tootlus
R_{index} – võrdlusindeksi tootlus
n – perioodide arv

Fassas (2014) selgitab oma uurimuses, et järgimisvea leidmine ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse erinevuse vahelise standardhälbe meetodil on laialt levinud ning see leitakse järgneva valemiga 3:

$$TE_{1,ETF} = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{t=1}^{n}(e_{ETFt} - \bar{e}_{ETF})^2} \tag{3}$$

kus
$TE_{1,ETF}$ – järgimisviga
e_{ETFt} – ETF-i tootluse ja võrdlusindeksi tootluse erinevus
n – perioodide arv

Meetod ei anna aga korrektseid tulemusi, kui ETF järjepidevalt ületab oma võrdlusindeksi tootlust. Sellisel juhul oleks järgimisvea tulemuseks null (Tsalikis & Papadopoulos, 2019), seega tuleks kasutada mõnda teist arvutusviisi. Alternatiivse meetodiga mõõdetakse, mil määral ETF-i tootlus erineb oma võrdlusindeksi tootlusest ja arvestab mistahes absoluutset erinevust järgimisveaks (*Ibid*), mille leidmiseks kasutatakse valemit 4:

$$TE_{2,ETF} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|e_{ETFt}| \tag{4}$$

kus
$TE_{2,ETF}$ – järgimisviga
n – perioodide arv
e_{ETFt} – ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse keskmine absoluutne erinevus

Antud valemis ei kasutata ETF-i ja selle võrdlusindeksi vahelise tootluse harilikku erinevust seetõttu, et see võib järgimisviga alahinnata, kuivõrd erinevused kalduvad üksteist pikema aja jooksul tasakaalustama (Tsalikis & Papadopoulos, 2019).

Kolmanda meetodina, milleks on ETF-i ja võrdlusindeksi jääkide regressiooni standardviga, kasutatakse järgimisvea leidmiseks valemit 5:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{INDEXt} + \varepsilon_{it} \tag{5}$$

kus
R_{it} – ETF-i igapäevane tootlus
α_i – ETF-i ala/ületootlus
β_i – riskisus võrreldes indeksiga
R_{INDEXt} – võrdlusindeksi igapäevane tootlus
ε_{it} - jääkviga

Viimast meetodit peetakse kasulikuks, kuna ETF-i tootluse regresseerimisel võrdlusindeksi tootluse vastu, annab regressioonivõrrandi standardhälve hinnangu järgimisveale (Welch, 2007).

Peale järgimisvigade arvutuste teostamist, kontrollib autor Wilcoxoni astakmärgitesti (inglise keeles *Wilcoxon Signed-Rank Test*) abil, kas sünteetiliste ja füüsiliste ETF-ide järgimisvigade vahel on ka statistiliselt oluline erinevus. Wilcoxoni astakmärgitest on mitteparameetriline statistiline test, mida on sobivaim kasutada, kui valimi maht on väike ning tunnused ei vasta normaaljaotusele, mistõttu ei saa võrrelda kahe üldkogumi keskväärtuseid (t-testiga). Samuti on test sobiv üksteisest sõltuvate gruppide võrdlemiseks. (Hayes, 2021) Test viiakse läbi ökonomeetriapaketiga Gretl.

Järgimisvea tekkimiseks võib olla mitmeid põhjuseid, millest mõningaid töö autor esimeses peatükis välja tõi. Järgneva regressioonivõrrandi abil kindlaks tehakse, millised tegurid on valimis olevate ETF-ide järgimisveaga olulises seoses. Võimalike seoste tuvastamiseks hinnatakse järgnevat mitme muutujaga regressioonimudelit (valem 6) sarnaselt eelnevatele uurimustele (Naumenko & Chystiakova (2015; Tsalikis & Papadopoulos, 2019):

$$TE_{ETF,t} = \alpha + \beta 1\, SYNTH_f + \beta 2\, TER_f + \beta 3\, lnAUM_f + \beta 4\, SEC_f + \beta 5\, VOL_f + \varepsilon_f \quad (6)$$

kus

α – vabaliige
SYNTH – sünteetilie ETF-i fiktiivmuutuja
TER – aastane kulumäär
lnAUM – naturaallogaritm ETF-i varade mahust
SEC – võrdlusindeksis sisalduvate väärtpaberite arv
VOL – ETF-i aastane volatiilsus
ε_f – jääkliige

Regressioonanalüüsi läbiviimiseks kasutatakse paneelandmeid, mis sisaldab iga ETF-i kohta kaheksa aasta andmeid ehk vahemikus 2015-2022. Paneelandmete eeliseks ristandmete ja aegridade ees on võime arvestada heterogeensust ning mõõta dünaamilisi tegureid. Samuti on paneelandmed informatiivsemad, annavad andmetele rohkem varieeruvust, vähendavad muutujate vahelist kollineaarsust ja annavad hinnangutele suurema efektiivsuse. (Võrk, 2003)

Paneelandmete analüüsiks saab kasutada juhuslike efektidega mudelit, fikseeritud efektidega mudelit ning ühendatud mudelit (*pooled OLS*). Fikseeritud efektiga mudeli puhul on vabaliige iga objekti jaoks erinev ning seda käsitletakse hinnatava parameetrina. Juhusliku efektiga mudelis jaotub objektispetsiifiline efekt objektide vahel ning ei tohi sõltumatute muutujatega korrelatsioonis olla. (*Ibid*) Mudeli valiku tegemiseks viiakse läbi Hausmani spetsifikatsiooni test, millega kontrollitakse, kas juhuslike efektide ja sõltumatute muutujate vahel esineb korrelatsioon (Võrk, 2003). Kui korrelatsioon esineb, tuleb kasutada fikseeritud efektiga mudelit, vastasel juhul on õigem kasutada juhusliku efektiga mudelit. Lisaks sellele tuleb mudelite sobivuse hindamiseks vaadata F-testide tulemusi. Esmalt tuleb hinnata fikseeritud efektidega mudeli ja ühendatud mudeli võrdluse ehk F-testi olulisuse tõenäosust (p-väärtust). Kui olulisuse tõenäosus on suurem olulisuse nivoost 0,05, sobib paremini ühendatud mudel. Seejärel saab teostada juhuslike efektidega mudeli analüüsi ning vaadata Breusch-Pagani testi tulemusi. Kui olulisuse tõenäosus on olulisuse nivoost 0,05 väiksem, sobib juhuslike efektidega mudel, vastupidisel juhul peab kasutama ühendatud mudelit. (Sauga, 2023)

2.3. Kirjeldav statistika

Antud alapeatükk annab ülevaate ETF-ide ning võrdlusindeksite tootluste statistilistest näitajatest ning regressioonanalüüsis kasutatavatest andmetest. Tabelis 2 käsitletakse töös analüüsitavaid fonde kolmes grupis, kus on eraldi välja toodud sünteetiliste ETF-ide, füüsiliste ETF-ide ning võrdlusindeksite tootluse põhjal kirjeldav statistika. Lisaks on statistika esitatud kolme perioodi lõikes, millest esimene sisaldab kogu vaadeldava perioodi tootlusi, teine kajastab tulemusi perioodil 2015-2019 ning kolmas perioodil 2020-2022. Statistika esitamine ka kahe alaperioodi lõikes ehk eraldi 2015-2019 ja 2020-2022 aitab eristada eelkõige COVID-19 mõju kogu perioodi tootlusele.

Tabelist 2 nähtub, et perioodil 2015-2022 on keskmine päevane tootlus kõikide gruppide lõikes olnud positiivne ning kõige kõrgem sünteetilistel ETF-idel (0,031%), millele järgneb füüsiliste ETF-ide ning seejärel võrdlusindeksite tootlus vastavalt 0,028% ning 0,023%. Standardviga on kõikidel gruppidel ühesugune (0,032%), mis näitab, et kõikide fondide päevased tootlused erinevad keskmisest samal määral.

Tabel 2. Kirjeldav statistika ETF tüüpide ning võrdlusindeksite lõikes

		Füüsilised ETF-id	Sünteetilised ETF-id	Võrdlus-indeksid
2015-2022	Keskmine	0,028%	0,031%	0,023%
	St.viga	0,032%	0,032%	0,032%
	Mediaan	0,063%	0,062%	0,058%
	St.hälve	1,311%	1,298%	1,309%
	Min	-14,188%	-14,264%	-14,225%
	Max	11,364%	11,669%	11,365%
	Vaatluste arv	16740	16740	15066
2015-2019	Keskmine	0,046%	0,050%	0,041%
	St.viga	0,032%	0,031%	0,032%
	Mediaan	0,074%	0,071%	0,067%
	St.hälve	1,022%	1,011%	1,019%
	Min	-10,942%	-10,953%	-10,951%
	Max	6,879%	6,858%	6,847%
	Vaatluste arv	10390	10390	9351
2020-2022	Keskmine	-0,002%	0,002%	-0,007%
	St.viga	0,066%	0,065%	0,066%
	Mediaan	0,041%	0,046%	0,040%
	St.hälve	1,661%	1,649%	1,659%
	Min	-14,188%	-14,264%	-14,225%
	Max	11,364%	11,669%	11,365%
	Vaatluste arv	6350	6350	5715

Allikas: autori koostatud

Mediaan on sünteetilistel ja füüsilistel ETF-idel peaaegu võrdne (vastavalt 0,062% ja 0,063%), seega on pooled päevased tootlused olnud antud väärtustest kõrgemad ja pooled madalamad. Võrdlusindeksite tootluse mediaan jääb ETF-ide väärtusele alla, olles 0,058%. Sünteetiliste ETF-ide grupis on nii minimaalne (-14,26%) kui maksimaalne (11,67%) päevane tootlus võrreldes teiste gruppidega suurimad. Sealjuures on maksimaalne päevane tootlus perioodist 2020-2022, mis viitab sellele, et COVID-19 mõjudest taastumine toimus hoogsalt. Sünteetiliste ETF-ide minimaalne ja maksimaalne tootlus võrreldes teiste gruppidega ei ole siiski oluliselt erinev ning samasse suurusjärku jäävad ka füüsiliste ETF-ide ja võrdlusindeksite näitajad. Standardhälve on kogu perioodi lõikes vaadatuna kõrgeim võrdlusindeksite ning füüsiliste ETF-ide grupil (1,31%).

Ootuspäraselt on perioodil 2015-2019 iga grupi lõikes keskmine päevane tootlus koguperioodi tootlusest kõrgem, kuivõrd sellele ei ole negatiivset mõju avaldanud 2020. aasta esimeses kvartalis alguse saanud koroonakriis. Antud perioodi keskmine päevane tootlus on kõrgeim taas sünteetiliste ETF-ide grupil, olles 0,05%, millele järgneb füüsiliste ETF-ide tootlus (0,046%) ning kõige madalam on tootlus võrdlusindeksitel (0,041%). Seevastu maksimaalne päevane tootlus on kõige suurem füüsilistel ETF-idel (6,88%) ning ka mediaan ületab teiste gruppide näitajaid (0,074%).

Standardhälve on 2015-2019 kolme grupi lõikes vahemikus 1,01%-1,02% ja jääb 2015-2022 perioodi näitajale alla.

Vaadeldes perioodil 2020-2022 keskmiseid päevaseid tootluseid, siis füüsiliste ETF-ide ja võrdlusindeksite näitajad on negatiivsed, olles vastavalt -0,002% ja -0,007%. Sünteetiliste ETF-ide tootlus on vaatamata heitlikule perioodile jäänud positiivseks (0,002%). Võrreldes teiste perioodidega on märgatavalt madalam päevaste tootluste mediaan ning seda iga grupi lõikes – sünteetilistel 0,046%, füüsilistel 0,041% ning võrdlusindeksitel 0,04%. Volatiilsuse näitajaks olev standardhälve on kolmest perioodist kõrgeim just aastatel 2020-2022, mis on aktsiaturgu mõjutanud sündmusi arvestades loogiline. Sarnaselt teistele perioodidele on ka antud ajavahemikul füüsiliste ETF-ide ja võrdlusindeksite standardhälve mõnevõrra kõrgem (1,66%) kui sünteetilistel ETF-idel (1,65%). Kokkuvõtlikult saab järeldada, et COVID-19 on fondide tootlust oluliselt mõjutanud, kuid kas sarnased tulemused on ka järgimisvea puhul, selgub vastavate arvutuste läbi viimisel kolmandas peatükis.

Magistritöös püstitatud teisele uurimisküsimusele vastuse leidmiseks ehk millised tegurid on seotud järgimisvaga, kasutab autor regressioonanalüüsi. Esmalt kirjeldab autor regressioonanalüüsis kasutatavate muutujatega seotud andmeid. Regressioonvõrrandisse valiti sõltumatuteks muutujateks fondi aastane kulumäär, võrdlusindeksi jäljendamise meetod, võrdlusindeksis sisalduvate väärtpaberite arv, ETF-i aastane volatiilsus ning naturaallogaritm ETF-i varade mahust. Analüüsi läbiviimiseks kasutatavad andmed leidis autor ETF-i pakkujate veebilehtedelt, volatiilsuse näitajad leiti JustETF.com veebilehelt. Tabelis 3 on esitatud regressioonmudelis kasutatavate muutujate keskmised näitajad perioodil 2015-2022 ETF-i tüüpide lõikes. Indeksi jäljendamise meetod jäeti näitajate seast välja, kuivõrd sellel ei ole arvulist väärtust.

Tabel 3. Regressioonanalüüsis sisalduvate andmete kirjeldav statistika ETF-i tüüpide lõikes

	Füüsilised ETF-id	Sünteetilised ETF-id
ETF-i varade maht	2 388 393 255	1 502 384 555
Kulumäär	0,30%	0,28%
Väärtpaberite arv	567	567
Volatiilsus	19,75%	18,92%

Allikas: autori koostatud

Tabelist nähtub, et füüsiliste ETF-ide keskmine varade maht on oluliselt suurem kui sünteetilistel ETF-idel – vastavalt 2,4 mld ning 1,5 mld. Seevastu on sünteetiliste fondide kulumäär (0,28%)

ning aastane volatiilsus (18,92%) mõnevõrra madalamad füüsiliste ETF-ide näitajatest. Keskmine võrdlusindeksis sisalduvate väärtpaberite arv on 567.

Kuna autoril ei õnnestunud leida andmeid ühe ETF-ide paari varade mahu kohta, jäeti need välja ning analüüsi kaasati 18 ETF-i. Mudelisse valiti nimetatud muutujad varasemate uurimuste põhjal, millest mitmed on kinnitanud seost järgimisvea ja muutujate vahel. Hindamaks, kas järgimisvea ja sõltumatute muutujate vahel esineb korrelatsioon, koostas autor korrelatsioonimaatriksi Excelis *Data Analysis* mooduli abil, mille korrelatsioonikordajad on esitatud tabelis 4.

Tabelist 4 selgub, et tugevat seost ei esine sõltuval muutujal ehk järgimisveal ühegi sõltumatu muutujaga. Keskmine negatiivne seos esineb järgimisveal võrdlusindeksi koostises olevate väärtpaberite arvuga ning nõrk seos ETF-i volatiilsusega.

Tabel 4. Korrelatsioonimaatriks regressioonmudelis kasutatavate muutujate vahel

	Järgimis-viga	Sünteeti-line ETF	Logaritm varade mahust	Kulu-määr	Väärt-paberite arv	Volatiilsus
Järgimisviga	1					
Sünteetiline ETF	-0,070	1				
Logaritm varade mahust	-0,076	-0,327	1			
Kulumäär	0,004	-0,047	-0,127	1		
Väärtpaberite arv	-0,366	0,000	0,130	0,093	1	
Volatiilsus	0,285	-0,048	-0,101	0,086	-0,055	1

Allikas: autori koostatud

Kõige nõrgem korrelatsioon on järgimisveal sõltumatu muutujaga kulumäär, mille tulemus viitab sellele, et mudeli parandamiseks võib olla vajalik muutuja eemaldamine. Autor otsustas esialgu muutuja mudelisse siiski kaasata ning viia regressioonanalüüs läbi ka ilma muutujata kulumäär, hinnates millisel juhul on mudel parem. Kuna mudeli koostamise eelduseks on sõltumatute muutujate vahelise kollineaarsuse puudumine (Paas, 1995), tuleb hinnata ka sõltumatute muutujate korrelatsioonikordajaid. Antud juhul ei esine sõltumatute muutujate vahelist tugevat seost ehk muutujaid võib samas mudelis kasutada.

3. TULEMUSED JA JÄRELDUSED

Käesolevas peatükis esitletakse tulemusi ETF-ide järgimisvigadest, mille arvutused teostas töö autor teises peatükis esitatud meetoditel. Samuti on välja toodud regressioonanalüüsi tulemused, milles selgitati välja, milliste tegurite ja järgimisvea vahel on oluline seos. Viimaks toob autor välja omapoolsed järeldused ning annab ülevaate, kuidas kattuvad töö tulemused varasemate empiiriliste uurimustega.

3.1. Järgimisvea arvutuste tulemused

Enne töös käsitletavate peamiste järgimisvea meetodite rakendamist leidis töö autor valemi 2 põhjal ETF-i tootluse ja võrdlusindeksi tootluse keskmise erinevuse iga ETF-i lõikes, mida kajastab tabel 5. Arvutused on tehtud kogu perioodi ehk 2015-2022 aasta kohta ning tulemused kajastavad päevase tootluse keskmist erinevust.

Tabel 5. ETF-ide päevaste tootluste keskmine erinevus võrdlusindeksi tootlusest

Nr	Füüsiline ETF	TE_0	Sünteetiline ETF	TE_0
1.	XDPE	-0,0065%	D5BM	0,0073%
2.	XDWD	0,0076%	DBXW	0,0075%
3.	SP5USY	0,0061%	S5USAS	0,0061%
4.	RQFI	-0,0004%	XCHA	0,0167%
5.	XD9U	0,0064%	XMUS	0,0071%
6.	ZPRR	0,0045%	SC0K	0,0037%
7.	LYSX	0,0060%	SC0D	0,0160%
8.	EXI3	0,0020%	DJAM	0,0028%
9.	EXS3	-0,0037%	MD4X	-0,0094%
10.	CUKX	0,0152%	S100	0,0144%
Füüs. ETF-ide keskmine		0,0037%	Sünt. ETF-ide keskmine	0,0072%

Allikas: autori koostatud

Tulemustest nähtub, et 80% valimis olevatest ETF-idest on oma võrdlusindeksi tootlust ületanud ehk vaid nelja ETF-i keskmine tootlus on olnud madalam kui võrdlusindeksil. Nendest neljast on

kolm ETF-i füüsilised ning üks sünteetiline. Füüsilised ETF-id ületavad oma võrdlusindeksi tootlust keskmiselt 0,0037%, jäädes alla sünteetiliste ETF-ide tulemusele, mis on 0,0072%. Paaride lõikes on mitme sünteetilise ja füüsilise ETF-i tootluse erinevus oma võrdlusindeksist väga sarnase või isegi sama tulemusega, nagu S&P 500 indeksit järgivad ETF-id SP5USY ja S5USAS, mille puhul on mõlema ETF-i keskmine tootlus 0,0061% võrdlusindeksi tootlusest kõrgem. MDAX indeksit järgivate ETF-ide (sümboliga EXS3 ja MD4X) tootlus on aga mõlema jäljendamismeetodi lõikes halvem kui võrdlusindeksil, sealjuures sünteetilise ETF-i tootlus on madalam kui füüsilisel ETF-il.

Lisaks ETF-i ja võrdlusindeksi vahelise tootluse erinevuste kajastamisele eelnevas tabelis, annab tabel 6 ülevaate keskmisest tootlusest ja standardhälbest ETF-ide lõikes. Kui kirjeldava statistika alapeatükis toodi keskmine päevane tootlus ning standardhälve välja vaid ETF-ide tüüpide lõikes, siis tabel 6 annab detailsema pildi iga ETF-i osas ning sellest, kuidas tulemused erinevad keskmisest.

Tabel 6. ETF-ide keskmine päevane tootlus ja standardhälve perioodil 2015-2022

	Füüsiline ETF	Keskmine	St.hälve	Sünteetiline ETF	Keskmine	St.hälve
1.	XDPE	0,038%	1,365%	D5BM	0,049%	1,214%
2.	XDWD	0,035%	1,034%	DBXW	0,035%	1,035%
3.	SP5USY	0,042%	1,208%	S5USAS	0,042%	1,207%
4.	RQFI	-0,006%	1,632%	XCHA	0,011%	1,597%
5.	XD9U	0,046%	1,232%	XMUS	0,046%	1,232%
6.	ZPRR	0,028%	1,529%	SC0K	0,027%	1,529%
7.	LYSX	0,026%	1,306%	SC0D	0,038%	1,291%
8.	EXI3	0,035%	1,207%	DJAM	0,039%	1,269%
9.	EXS3	0,017%	1,318%	MD4X	0,010%	1,327%
10.	CUKX	0,019%	1,283%	S100	0,019%	1,283%
	Keskmine	0,028%	1,311%	Keskmine	0,031%	1,298%

Allikas: autori koostatud

Tabelist 6 ilmneb, et vaid ühe ETF-i keskmine tootlus perioodil 2015-2022 on olnud negatiivne – füüsilisel ETF-il sümboliga RQFI, mis järgib CSI 300 võrdlusindeksit. Tabelist 5 nähtub, et sama ETF on olnud üks neljast fondist, mis on oma võrdlusindeksi tootlusele alla jäänud. Sama ETF-i standardhälve on fondide seast suurim (1,63%), mis näitab, et antud ETF-i NAV on kõige enam kõikunud. Olulisel määral ei jää sellele alla ka Russell 2000 turuindeksit järgivate ETF-ide (sümboliga ZPRR ja SC0K) standardhälve, mis mõlemal fondil on 1,53%. Vaadeldes tabelis 6

esitatud ETF-ide tootlusi paaride lõikes, ületab nelja paari puhul sünteetilise ETF-i tootlus füüsilise ETF-i tootlust, neljal paaril on tootlus ühesugune ning kahe ETF-i paari puhul on füüsilise ETF-i tootlus kõrgem. Kõrgeim keskmine tootlus on sünteetilisel ETF-il sümboliga D5BM, mis järgib S&P 500 turuindeksit. Kõige väiksem standardhälve on ETF-ide paaril, mis järgivad MSCI World turuindeksit (1,03%).

Järgnevalt leidis töö autor ETF-ide järgimisvead kolmel erineval meetodil ehk valemite 3, 4 ja 5 põhjal, mille tulemused on esitletud tabelis 7. Järgimisviga leiti esmalt kogu perioodi kohta ehk iga fondi puhul arvutati välja päevastel andmetel põhinev järgimisviga perioodil 2015-2022 ning saadud tulemus annualiseeriti. ETF-id on esitatud paaride kaupa, kus esimene on füüsiline ja teine on sünteetiline ETF.

Paaride lõikes vaadatuna on järgimisviga kolme meetodi keskmisena samas suurusjärgus kolmel paaril. Tegu on MSCI USA, Russell 2000 ning FTSE 100 indekseid järgivate fondidega ehk 5., 6. ja 10. fondipaariga. Sealjuures on Russell 2000 ja FTSE 100 turuindekseid järgivate ETF-ide puhul järgimisvea tulemused sarnased ka järgimisvea arvutamise meetodi lõikes. Tabelist 7 nähtub ka selliseid ETF-ide paare, mille järgimisviga erineb üksteisest oluliselt nagu 1. paari fondid, mis järgivad S&P 500 indeksit. Oluliselt suurem keskmine järgimisviga (7,55%) on füüsilisel ETF-il sümboliga XDPE, kui sünteetilise ETF-i D5BM järgimisviga on kõigest 0,12%. Sarnane dünaamika esineb ka 8. fondipaari puhul, antud juhul ületab aga sünteetilise ETF-i (sümboliga DJAM) järgimisviga (5,09%) mitmekordselt füüsilise ETF-i EXI3 järgimisviga (1,27%).

Kõikide meetodite lõikes on keskmine järgimisviga väiksem sünteetilistel ETF-idel ning kolme meetodi keskmiseks järgimisveaks on füüsiliste ETF-ide puhul 2,28% ja sünteetilistel ETF-idel 1,98%. Kolme meetodi seast on kõige väiksema tulemuse andnud TE_2 ehk järgimisviga, mis on leitud ETF-i ja võrdlusindeksi keskmise tootluse absoluutse erinevusega. Sama paistab ka silma suure osa ETF-ide puhul, mille järgimisviga on leitud iga aasta kohta eraldi. Tulemused aastate ning ETF-ide lõikes on nähtavad käesoleva töö lisas 1.

TE_3 leidmiseks viidi läbi lineaarne regressioonanalüüs, kus ETF-i päevast tootlust hinnatakse oma võrdlusindeksi tootluse vastu. Tabelis 7 on esitatud TE_3 leidmiseks koostatud regressioonanalüüsi tulemused, kus α näitab ETF-i ala- või ületootlust, β väärtus alla 1 viitab sellele, et ETF-i tootlus on vähem volatiilsem kui võrdlusindeksil ning väärtus üle 1 vastupidist.

α väärtus on negatiivne neljal ETF-il ning tulemused kinnitavad tabelis 5 esitatud ETF-ide päevaste tootluste keskmist erinevust võrdlusindeksi tootlusest. Nii tabelis 5 kui tabelis 7 jäävad samade ETF-ide tootlused alla oma võrdlusindeksi tootlusele.

Tabel 7. ETF-ide järgimisviga kolmel erineval meetodil perioodil 2015-2022

				Regressioonanalüüsi tulemused				
Nr	ETF	TE_1	TE_2	α	β	R^2	TE_3	Keskmine TE
1.	XDPE	8,244%	6,169%	-0,00008	1,03158***	0,84640	8,225%	7,546%
	D5BM	0,126%	0,117%	0,00007***	1,00010***	0,99995	0,126%	0,123%
2.	XDWD	0,187%	0,143%	0,00008***	0,99933***	0,99986	0,187%	0,173%
	DBXW	0,163%	0,123%	0,00008***	0,99982***	0,99990	0,163%	0,149%
3.	SP5USY	0,139%	0,107%	0,00006***	0,99974***	0,99994	0,139%	0,128%
	S5USAS	0,788%	0,126%	0,00006***	0,99829***	0,99820	0,788%	0,567%
4.	RQFI	4,165%	2,750%	-0,00001	1,02015***	0,97223	4,138%	3,684%
	XCHA	3,504%	2,343%	0,00017***	1,00080***	0,97916	3,505%	3,117%
5.	XD9U	0,124%	0,103%	0,00006***	0,99990***	0,99996	0,124%	0,117%
	XMUS	0,113%	0,111%	0,00007***	0,99995***	0,99996	0,113%	0,112%
6.	ZPRR	1,731%	0,421%	0,00005*	0,99650***	0,99454	1,730%	1,294%
	SC0K	1,718%	0,337%	0,00004	0,99724***	0,99463	1,717%	1,257%
7.	LYSX	8,628%	6,285%	0,00008	0,86458***	0,84381	8,109%	7,674%
	SC0D	8,198%	6,145%	0,00018	0,86337***	0,85855	7,640%	7,328%
8.	EXI3	1,742%	0,297%	0,00002	1,00084***	0,99129	1,742%	1,260%
	DJAM	5,684%	3,917%	0,00002	1,01037***	0,91596	5,682%	5,094%
9.	EXS3	0,384%	0,071%	-0,00004***	0,99951***	0,99966	0,384%	0,280%
	MD4X	2,011%	0,171%	-0,00009***	1,00122***	0,99087	2,012%	1,398%
10.	CUKX	0,824%	0,278%	0,00015***	0,99639***	0,99831	0,821%	0,641%
	S100	0,843%	0,270%	0,00014***	0,99670***	0,99822	0,841%	0,651%
Füüs. ETF-ide keskmine		2,617%	1,662%	0,00004	0,99085	-	2,560%	2,280%
Sünt. ETF-ide keskmine		2,315%	1,366%	0,00007	0,98679	-	2,259%	1,980%
ETF-ide keskmine		2,466%	1,514%	0,00006	0,98882	-	2,409%	2,130%

Allikas: autori koostatud

Märkused:

1. TE_1 on ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse erinevuse standardhälve, TE_2 on ETF-i ja võrdlusindeksi keskmise tootluse absoluutne erinevus ning TE_3 on ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse regressiooni jääkide standardviga.
2. * – statistiliselt oluline nivool 10%; ** – statistiliselt oluline nivool 5%; *** – statistliselt oluline nivool 1%.

Üle poolte α koefitsientidest on aga statistiliselt olulised kas nivool 0,01 või ühel juhul nivool 0,1. Antud fondide puhul võib järeldada, et ETF-i ala- või ületootlus on statistiliselt oluline. ETF-ide β väärtused on statistiliselt olulised aga kõikide fondide puhul, ning alla ühe jäävad 13 ETF-i β,

näidates ETF-ide väiksemat volatiilsust kui võrdlusindeksil. Determinatsioonikordaja R^2 on suurel osal ETF-idel üle 99% ehk võrdlusindeksi tootlus kirjeldab väga suure osa ETF-i tootlusest. Mõnevõrra väiksem ehk ligi 85% on see kolmel fondil – XDPE, LYSX ja SC0D. Antud fondidel esines valimist ka kõige suurem järgimisviga ning ka teiste ETF-ide puhul paistab silma seos determinatsioonikordaja ja järgimisvea vahel ehk mida suurem on järgimisviga, seda madalam on determinatsioonikordaja väärtus.

Sarnaselt tabelis 7 esitatud tulemustele, on lisas 1 leitud järgimisvea väärtused väga lähedased või paljudel juhtudel ka ühesugused TE_1 ja TE_3 meetodite puhul. Teistest oluliselt suurema järgimisveaga paistavad silma kolm ETF-i, millest kahe võrdlusindeksiks on EURO STOXX 50 ehk fondid sümboliga LYSX ja SC0D ning ETF sümboliga XDPE, mis järgib S&P 500 turuindeksit. Antud fondide esimesel ja kolmandal meetodil leitud järgimisviga on 2015. aastal üle 12%, mis on koguvalimi hulgast ka suurimad järgimisvea väärtused aastate lõikes. Järgnevatel aastatel on järgimisviga nimetatud ETF-idel vähenenud. Kõikide meetodite lõikes on 2019. aasta järgimisviga väikseim XDPE ja SC0D puhul. LYSX järgimisviga on TE_1 ja TE_3 puhul kõige madalam 2021. aastal, kuid TE_2 meetodil leitud järgimisviga on madalaim 2019. aastal.

Kogu valimis olevate ETF-ide seast on kõige väiksem järgimisviga füüsilisel börsil kaubeldaval fondil sümboliga XD9U, mis järgib MSCI USA turuindeksit. Selle keskmine järgimisviga, arvestades eraldi iga aasta tulemust, on 0,103% ning see on leitud ETF-i ja võrdlusindeksi vahelise keskmise tootluse absoluutse erinevusega ehk teisel töös käsitletaval meetodil. Ka perioodi 2015-2022 kohta leitud järgimisviga andis sama tulemuse TE_2 meetodil, kuid kolme meetodi keskmine oli madalam sama paari sünteetilisel ETF-il sümboliga XMUS, mille keskmine järgimisviga oli 0,112%. ETF-i XMUS puhul on vastupidiselt tema füüsilisele fondipaarilisele just meetoditel TE_1 ja TE_3 leitud järgimisvead väiksemad ehk aastate keskmisena 0,109%. Tegu on mõlema ETF-i puhul seega võrdlusindeksit väga täpselt järgivate fondidega. ETF-e, mille järgimisviga jääb alla 1% on valimis veelgi – kogu valimist 10 ETF-i ehk poolte fondide järgimisvõimekus on kolme meetodi aastate keskmise tulemusena väga lähedane oma võrdlusindeksile.

Võrreldes kolmel meetodil leitud järgimisvigasid aastate lõikes, siis olenemata erinevatest meetoditest, on muutused toimunud sarnaselt ehk kui TE_1 meetodil leitud järgimisviga on eelneva aastaga võrreldes suurenenud või vähenenud, siis on samas suunas toimunud muutus ka TE_2 ja TE_3 järgimisvigade puhul.

Lisaks järgimisvigadele, mille tulemused on esitatud tabelis 7 ning lisas 1, arvutati ETF-ide järgimisviga ka alaperioodide lõikes ehk 2015-2019 ning 2020-2022, et välja selgitada, kas kõikumised aktsiaturgudel 2020. ning 2022. aastal on mõjutanud ka ETF-ide täpsust võrdlusindeksi tootluse jäljendamisel. Antud arvutuste tulemused on välja toodud lisas 2, kus on sarnaselt eelmistele järgimisvea arvutustele kasutatud kolme meetodit, kuid iga ETF-i puhul on välja toodud mõlema perioodi järgimisviga.

Vaadeldes esmalt ETF-i lõikes erinevatel perioodidel leitud järgimisviga, ei saa anda üldistavat hinnangut ühe või teise perioodi tulemustele. Järgimisviga, mis on leitud perioodi 2020-2022 kohta, on küll paljudel juhtudel väiksem, kuid nii on ka mitmete ETF-ide 2015-2019 perioodi järgimisviga. Teisalt on järgimisvea arvutamise meetodite lõikes erinevusi selles, mitme ETF-i järgimisviga on madalam perioodil 2015-2019 ning mitmel 2020-2022. Kuivõrd järgimisvead, mis on leitud meetoditel TE_1 ja TE_3, on tulemustelt küllaltki sarnased, on sama ka nende ETF-ide arv, millel on madalam järgimisviga perioodil 2020-2022. Mõlema meetodi lõikes on 20-st ETF-ist 12 fondi järgimisviga antud perioodil väiksem. Teisel meetodil leitud järgimisviga on aga 17 ETF-i puhul väiksem samuti perioodil 2020-2022.

Võrreldes aga kahe perioodi järgimisvigasid ETF-ide lõikes, on tulemused üksteisele enamasti ligilähedased, kuid leidub ka ETF-e, mille erinevused järgimisvigades on üle ühe protsendi. Selline on näiteks S&P 500 indeksit järgiv ETF sümboliga S5USAS, mille puhul on perioodi 2020-2022 järgimisviga üle 1,1% võrra suurem, kuid seda vaid TE_1 ja TE_3 meetoditel. Samuti on ETF-i sümboliga XCHA (järgib CSI 300 indeksit) igal meetodil leitud järgimisviga perioodil 2020-2022 suurem vähemalt ühe protsendi võrra. Võrdlusindeksit Russell 2000 järgivate ETF-ide ZPRR ja SC0K ning MDAX indeksit järgiva ETF-i MD4X järgimisvigade erinevus perioodide lõikes on samuti üle ühe protsendi, kuid kui ZPRR ja SC0K puhul on see madalam perioodil 2015-2019, siis MD4X järgimisviga on madalam perioodil 2020-2022, seda aga TE_1 ja TE_3 meetodite osas.

Mõlemat perioodi arvestades, on kõikide fondide järgimisvigade varieeruvus 8,92%-st kuni 0,048%-ni, kus suurim järgimisviga on füüsilisel ETF-il sümboliga LYSX, mis järgib EURO STOXX 50 indeksit ning väikseim järgimisviga on MDAX indeksit järgival füüsilisel ETF-il sümboliga EXS3. Sealjuures on LYSX järgimisviga perioodi 2015-2019 kohta ning MDAX järgimisviga 2020-2022. Sünteetiliste ETF-ide kolme meetodi keskmine järgimisviga perioodil 2015-2019 on 1,91% ning perioodil 2020-2022 2,01%. Füüsilistel ETF-idel on see aga mõlemal perioodil kõrgem – vastavalt 2,27% ja 2,26%. Fonditüüpide lõikes on kahe perioodi tulemuste

erinevused seega küllaltki väikesed ning selle poolest vastuolulised, et sünteetiliste ETF-ide keskmine järgimisviga on väiksem perioodil 2015-2019 ning füüsilistel ETF-idel perioodil 2020-2022.

Välja selgitamaks, kas sünteetiliste ja füüsiliste ETF-ide järgimisvigade vahel on ka statistiliselt oluline erinevus, viis autor ökonomeetriapaketis Gretl läbi Wilcoxoni astakmärgitesti. Kuna Gretl'is läbi viidud normaaljaotuse kontroll näitas, et ükski tunnus ei vasta normaaljaotusele ($p < 0,05$), ei sobi kasutada t-testi, mis võrdleb kahe üldkogumi keskväärtuseid, kuid selle alternatiiviks on just Wilcoxoni astakmärgitest. Testi tulemusel leitakse sisuliselt vastus esimesele uurimusküsimusele, sest kuigi järgimisvea arvutuste tulemusel paistsid silma paljude ETF-i paaride järgimisvigade erinevused, on siinkohal tähtis välja selgitada, kas erinevused on statistiliselt olulised. Testi nullhüpotees eeldab, et kahe valimi mediaanide vahel ei ole statistiliselt olulist erinevust.

Kuna autor leidis järgimisvead töös kolmel erineval meetodil, viidi läbi kolm testi ehk igal meetodil leitud sünteetilise ja füüsilise ETF-ide grupi järgimisvigadega. Siiski ei viinud autor teste läbi kõikide perioodide lõikes leitud järgimisvigadega, vaid iga aasta kohta leitud tulemusi testides. Testid selgitasid välja, et meetoditel TE_1 ja TE_3 leitud sünteetiliste ja füüsiliste järgimisvigade vahel ei ole erinevused statistiliselt oluliselt, kuivõrd p-väärtused on vastavalt 0,051 ja 0,071 ($p > 0,05$), seega suuremad olulisuse nivoost 0,05 ja nullhüpotees tuleb ümber lükata. TE_2 p-väärtus on aga 0,038, seega teisel meetodil leitud sünteetiliste ja füüsiliste ETF-ide järgimisvigade erinevused on statistiliselt olulised.

3.2. Regressioonanalüüsi tulemused

Järgimisveaga seoses olevate oluliste tegurite väljaselgitamiseks, mis vastaks tööd püstitatud teisele uurimisküsimusele, hindas autor esmalt spetsifikatsioonitestide abil, kas kasutada regressioonanalüüsis ühendatud, fikseeritud või juhuslike efektidega mudelit. Testid viidi läbi igal meetodil leitud järgimisvigadega ning kasutati samuti iga aasta tulemusi ehk kokku hinnati kolme mudelit.

Mudeli, milles kasutati sõltuvaks muutujaks järgimisviga, mis on leitud TE_1 meetodil, spetsifikatsioonitest selgitas välja, et sobivaim on kasutada ühendatud mudelit. Esmalt teostas

autor fikseeritud efektidega mudeli analüüsi ning seejärel hindas selle F-testi tulemusi, kus võrreldakse fikseeritud efektidega mudelit ühendatud mudeliga. Kui antud testi olulisuse tõenäosus (p-väärtus) on suurem olulisuse nivoost 0,05, tuleb nullhüpotees vastu võtta ehk parem on ühendatud mudel. Antud juhul p = 0,9345 ning kehtib nullhüpotees. Seejärel teostas autor ühendatud mudeli ning juhuslike efektidega mudeli võrdlemiseks analüüsi juhuslike efektidega ning selle tulemusena viidi läbi Breusch-Pagani test, mis võrdleb mudelite sobivust. Testi p-väärtus on suurem (p = 0,0974) olulisuse nivoost 0,05, mis tähendab, et sobivam on ühendatud mudel. Ühendatud mudeli tulemused on esitatud tabelis 8 TE_1 ridadel. Samamoodi hinnati mudeleid TE_2 ja TE_3 meetoditel leitud järgimisvigadega, mis mõlemal juhul jõudsid sama tulemuseni ehk sobivaim on kõikide mudelite puhul ühendatud mudel.

Mudelites, kus sõltuvateks muutujateks olid TE_2 ja TE_3 meetoditel leitud järgimisvead, andis fikseeritud efektidega mudeli võrdlemine ühendatud mudeliga F-testidele küllaltki sarnased tulemused – vastavalt p = 0,9208 ja p = 0,9345. Breusch-Pagani testi olulisuse tõenäosused on samuti samas suurusjärgus, kuid erinevad TE_1 meetodi testi tulemusest. Breusch-Pagani testi p-väärtus on TE_2 puhul 0,1562 ja TE_3 puhul 0,1326.

Tabel 8. Mudelite regressioonvõrrandi tulemused

		Konstant	Logaritm varade mahust	Kulumäär	Väärtpaberite arv	Volatiilsus	Füüsiline meetod
TE_1	Koefitsient	0,024	-0,000	0,132	-1,625e-05***	0,094***	0,004
	Standardviga	0,032	0,002	1,289	3,588e-06	0,028	0,005
TE_2	Koefitsient	-0,012	0,001	-0,358	-1,174e-05***	0,069***	0,002
	Standardviga	0,025	0,001	1,019	2,836e-06	0,022	0,004
TE_3	Koefitsient	0,023	-0,001	0,281	-1,521e-05***	0,086***	0,004
	Standardviga	0,030	0,001	1,205	3,35e-06	0,086	0,005

Allikas: autori koostatud
Märkus: *** – statistiliselt oluline nivool 1%

Läbi viidud regressioonanalüüside tulemustest nähtus kõigi mudelite puhul, et statistiliselt olulised on kaks muutujat – nii väärtpaberite arv võrdlusindeksi koosseisus kui ETF-i aastane volatiilsus on järgimisveaga seotud. Statistiliselt oluliste koefitsientide väärtused selgitavad, mil määral muutub ETF-i järgimisviga. Kuna väärtpaberite arvu koefitsiendid on negatiivsed, tähendab see, et võrdlusindeksi koosseisus olevate väärtpaberite arvu suurenemine ühe väärtpaberi võrra väheneb järgimisviga kas -0,0016%, -0,0012% või -0,0015% (vastavalt järgimisvea leidmise

meetodile). Volatiilsuse koefitsient näitab aga, et volatiilsuse suurenedes ühe protsendi võrra, tõuseb järgimisviga olenevalt meetodist 0,094%, 0,069% või 0,086%.

Kuigi kõik mudelid osutusid statistiliselt oluliseks (olulisuse nivool 0,01), on mudelite kirjeldusvõime küllaltki madal – TE_1 mudeli R^2 on 0,208, TE_2 R^2 on 0,175 ja TE_3 R^2 on 0,206 ehk sõltumatud muutujad selgitavad vastavalt 20,8%, 17,5% ja 20,6% mudelist. Korrigeeritud determinatsioonikordajad on vastavalt 17,9%, 14,5% ja 17,7%. Kuna peale volatiilsuse ja väärtpaberite arvu on teised mudelisse lisatud sõltumatud muutujad statistiliselt mitteolulised, otsustas autor mudeli kirjeldusvõime parandamise eesmärgil need mudelist eemaldada. Muutujad eemaldati ühekaupa alustades kõige suuremast p-väärtusega muutujast ning vaadati, kas see parandab mudeli kirjeldusvõimet. Tulemuseks oli iga eemaldatud muutuja järel mudelite kirjeldusvõime halvenemine. Eemaldades tunnuseid ükshaaval, kontrollis autor, kas mõni mitteoluline tunnus on muutnud oluliseks, kuid seda ühelgi korral ei juhtunud. Peale kõikide statistiliselt ebaoluliste muutujate eemaldamist oli mudelite kirjeldusvõime TE_1 puhul 20,4%, TE_2 puhul 16,5% ja TE_3 puhul 20,2%. Kui tavaline determinatsioonikordaja suureneb iga uue muutuja lisamisel, siis korrigeeritud determinatsioonikordaja sarnaselt ei käitu. Seega lähtub autor mudeli paranemist hinnates korrigeeritud R^2. Mudeli TE_1 korrigeeritud R^2 on peale muutujate eemaldamist 19,3%, TE_2 mudelil 15,4% ja TE_3 mudelil 19,1%. Kuna võrreldes esialgsete mudelitega on korrigeeritud R^2 paranenud, võib mitteolulised tunnused esialgsetest mudelitest eemaldada ning lõplikusse mudelisse jäävad sõltumatuteks muutujateks võrdlusindeksi koosseisus olevate väärtpaberite arv ning ETF-i aastane volatiilsus. Mudelite regressioonvõrrandi tulemused on esitatud tabelis 9.

Tabel 9. Lõplike mudelite regressioonvõrrandi tulemused

		Konstant	Väärtpaberite arv	Volatiilsus
TE_1	Koefitsient	0,016**	-1,636e-05***	0,096***
	Standardviga	0,006	3,502e-06	0,027
TE_2	Koefitsient	0,011**	-1,149e-05***	0,066***
	Standardviga	0,005	2,777e-06	0,022
TE_3	Koefitsient	0,016***	-1,528e-05***	0,088***
	Standardviga	0,006	3,273e-06	0,026

Allikas: autori koostatud
Märkus: ** – statistiliselt oluline nivool 5%; *** – statistiliselt oluline nivool 1%

Ka lõplikud mudelid on kõik statistiliselt olulised nivool 0,01. Esialgsete mudelitega võrreldes on mõnevõrra muutunud muutujate koefitsiendid, seega kui võrdlusindeksi koostises olevate

väärtpaberite arv suureneb ühe väärtpaberi võrra, väheneb järgimisviga olenevalt meetodist -0,0016%, -0,0011% või -0,0015%. Volatiilsuse suurenedes ühe protsendi võrra, tõuseb järgimisviga olenevalt meetodist 0,096%, 0,066% või 0,088%.

3.3. Järeldused

Eelneva peatüki tulemustest lähtuvalt saab töös käsitletud ETF-ide põhjal väita, et kuigi järgimisvigade arvutuste tulemused näitasid paljude ETF-i paaride lõikes erinevaid järgimisvigasid, siis statistiliselt erinevad on vaid TE_2 meetodil leitud sünteetiliste ja füüsiliste ETF-ide järgimisvead. ETF-ide järgimisviga leiti mitme eri perioodi kohta – esmalt kogu analüüsitava ajavahemiku (2015-2022) osas, siis iga aasta kohta eraldi ning viimaks alaperioodide lõikes (2015-2019 ja 2020-2022). Olenemata perioodist on kõikidel juhtudel sünteetiliste börsil kaubeldavate fondide keskmine järgimisviga väiksem. Meetodite lõikes on TE_1 ja TE_3 tulemused üldjuhul väga sarnased või isegi ühtivad, mis on kooskõlas Tsalikis ja Papadopoulos'e (2019) artikliga. Vaadeldes, kas ja kuidas kattuvad töö tulemused eelnevate sarnaste uurimustega, leidis autor, et tulemused on vastuolulised selle osas, kumb jäljendamise meetod on täpsem. Magistritöös välja toodud varasemate uurimuste tulemused ei lange kokku autori poolt teostatud arvutuste tulemustega ehk kui uurimustes on leitud, et füüsilised ETF-id on oma võrdlusindeksi järgimisel täpsemad, siis antud töö tulemused tõestavad vastupidist. Sellegipoolest on teoreetilised allikad väitnud, et sünteetilistel ETF-idel on väiksem järgimisviga, millega töö tulemused on kooskõlas.

Autor leidis ETF-ide järgimisvead ka alaperioodide lõikes, mis jagunesid 2015-2019 ja 2020-2022, et välja selgitada, kas COVID-19 tulenenud kriis ja Venemaa ning Ukraina vaheline sõda mõjutas ka ETF-ide järgimisiga. Tulemused näitasid, et perioodil 2020-2022 ei olnud enamike ETF-ide järgimisviga suurem võrreldes 2015-2019 ajavahemiku tulemustega ning kolme meetodi järgimisvea keskmised olid perioodil 2020-2022 väiksemad 12 ETF-il. Keskmised järgimisvead ETF-i tüüpide järgi on aga vastuolulised selle poolest, et perioodil 2015-2019 on füüsiliste ETF-ide järgimisviga suurem võrreldes 2020-2022 keskmise järgimisveaga. Seevastu sünteetiliste ETF-ide järgimisviga on väiksem perioodil 2015-2019. Selle põhjal võib järeldada, et volatiilsed perioodid turgudel mõjuvad olenevalt ETF-i jäljendamise meetodist järgimisveale erinevalt.

Varasemate uurimuste ja käesoleva töö tulemuste erinevused võivad sõltuda mitmest asjaolust, alustades sellest, et vaadeldakse erinevaid börsil kaubeldavaid fonde ja eri ajaperioodidel, mil ei ole aktsiaturgude tingimused samasugused. Samuti on ETF-idel erinevad kulumäärad ning kauplemismahud ning järgimisvea arvutused võivad põhineda erinevate perioodide andmetel, näiteks kuiste tootluste põhjal. Kui antud magistritöös analüüsiti aktsiaindekseid järgivaid ETF-e, siis varasema kirjanduse ülevaates välja toodud uurimustes on käsitletud alusvara poolest ka teisi ETF-e, mis samuti võib olla erinevate tulemuste põhjuseks.

Kuigi ETF-i puhul peetakse oluliseks, et järgimisviga oleks võimalikult väike, siis ei näita järgimisviga seda, kas ETF-i tootlus on jäänud alla või ületanud oma võrdlusindeksi tootlust. Selle teada saamiseks leidis autor ka ETF-i ja võrdlusindeksi tootluste vahelise erinevuse, mis oli negatiivne neljal ETF-il. Seega on 16 valimis oleva ETF-i päevane keskmine tootlus olnud oma võrdlusindeksi tootlustest parem. Nende nelja võrdlusindeksi tootlusele alla jäänud fondi seas on küll järgimisviga mõne fondi puhul teistest oluliselt suurem, kuid leidub ka väikese järgimisveaga fonde. Samuti on võrdlusindeksi tootlust ületanud ETF-ide seas suure järgimisveaga ETF-e, mis tähendab, et olenemata suurest järgimisveast, ei viita see tingimata halvemale tootlusele võrreldes järgitava indeksiga.

Magistritöö teise uurimisküsimuse lahendamiseks läbi viidud regressioonanalüüsi tulemused selgitasid välja, milliste tegurite ja börsil kaubeldavate fondide järgimisvea vahel esineb oluline seos, milleks käesoleva töö fondide puhul osutusid võrdlusindeksi koosseisus olevate väärtpaberite arv ning ETF-i aastane volatiilsus. Seda tõestavad ka Naumenko & Chystiakova (2015), Chu ja Xu (2021) uurimuste tulemused, et võrdlusindeksi koostises olevate väärtpaberite arv on olulise mõjuga järgimisvea kujunemisel. ETF-i volatiilsuse mõju järgimisveale on samuti mitmetes uurimustes esile toodud, kuid tõestust on see leidnud Qadan & Yagil (2012) ja Chu & Xu (2021) uurimustes. Käesolevas töös mitteoluliseks osutunud tegurid on aga varasemate uurimuste põhjal enamikel juhtudel tõestatud. Tsalikis & Papadopoulos (2019) on analüüsinud ETF-i varade mahu ja kulumäära mõju järgimisveale, mis mõlemal juhul olid positiive mõjuga, kuid kui ETF-i varade maht oli kõikidel meetoditel statistiliselt oluline, siis kulumäär oli oluline ainult ühel meetodil leitud järgimisvigade puhul.

Käesoleva töö valim sisaldas vaid 20 ETF-i, mis on küllaltki väike maht põhjaliku uurimuse teostamiseks. Edasisi uurimusi võiks seega läbi viia suurema valimiga ning kaasata regressioonanalüüsi ka teisi sõltumatuid muutujaid, et paremini mõista, millised tegurid

järgimisviga põhjustavad või on sellega seoses. Lisaks võiks regressioonanalüüsi läbi viia kasutades mudelites sünteetiliste ning füüsiliste ETF-ide järgimisvigu eraldi, et aru saada, kas ETF-i jäljendamise meetodist oleneb, millised tegurid on olulise mõjuga või annavad need erinevate ETF-i tüüpide lõikes sarnaseid tulemusi. Samuti oleks huvitav võrrelda, kuidas erineb järgimisviga kui tegemist on erineva ETF-iga, aga mis jäljendavad samu võrdlusindekseid nagu käesolevas töös. Kõrvutada saaks ka erinevate varaklasside, regioonide või perioodide põhjal leitud järgimisvigade tulemusi. Kokkuvõttes on edaspidiseid uurimusi võimalik mitut moodi läbi viia, et esineks võrdlusmoment antud töö tulemustega.

KOKKUVÕTE

Börsil kaubeldavad fondid on 30 aasta jooksul ajast, mil need esmalt loodi, läbi teinud suure arengu nii arvukuse, varade mahu kui erinevat tüüpi fondide osas. Passiivsed investeeringud on saanud üha populaarsemaks, sealhulgas börsil kaubeldavad fondid, mida on eelistama hakatud aktiivselt juhitavatele investeerimisfondidele. Investori seisukohalt on eelkõige oluline investeeringu tootlus, mis passiivse ETF-i puhul tähendab oma võrdlusindeksi tootluse järgimist. Kuigi ETF-i eesmärgiks on võrdlusindeksi tootlust võimalikult täpselt järgida, ei ole see erinevate faktorite tõttu tihti võimalik.

Varasemate uurimuste kohaselt avaldavad järgimisvea tekkimisel mõju tegurid nagu ETF-i kulumäär, võrdlusindeksi jäljendamismeetod, indeksi koostises olevate väärtpaberite arv, dividendide maksmine jt faktorid. Seega võivad ETF-id järgida sama alusindeksit, saavutades erineva tootluse. Üheks põhjuseks, miks sünteetilised ETF-id järgivad võrdlusindeksit täpsemalt kui füüsilised ETF-id, arvatakse olevat madalam kulumäär, kuivõrd sünteetiline ETF ei oma võrdlusindeksi koostises olevaid väärtpabereid, seega ei kaasne ka tehingukulusid, kui indeksi koosseis peaks muutuma. Teisalt kaasneb sünteetiliste ETF-idega lisarisk, milleks on vastaspoole maksejõuetus. Seega on investorite vaatest ETF-i valiku tegemisel oluline teada, kas ETF-i jäljendamise meetodist oleneb, kui täpselt järgib fond oma võrdlusindeksit.

Magistritöö eesmärgiks on välja selgitada sünteetiliste ja füüsiliste börsil kaubeldavate fondide tootluste erinevused, kui fondid järgivad sama võrdlusindeksit ning hinnata kui täpselt vastab ETF-ide tootlus oma võrdlusindeksi tootlusele. Eelnevat hinnatakse järgimisvea leidmisega perioodil 2015-2022 kümne paari ETF-i põhjal, millest üks fond järgib võrdlusindeksit sünteetilisel ning teine füüsilisel meetodil. Valimisse on kaasatud aktsia-ETF-id, mis järgivad tuntuid turuindekseid üle maailma. Täiendavalt leitakse järgimisviga alaperioodide lõikes, mis jagunevad perioodideks 2015-2019 ja 2020-2022. Viimase ajavahemiku põhjal soovib autor välja selgitada, kuidas on mõjutanud antud perioodil aset leidnud sündmused ETF-ide järgimisviga.

Töös kasutatati järgimisvea leidmiseks kolme meetodit – ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse erinevuse standardhälvet, ETF-i ja võrdlusindeksi vahelise keskmise tootluse absoluutset erinevust ning ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse regressioonanalüüsi jääkide standardviga. Järgimisveaga olulises seoses olevate tegurite määratlemiseks viidi läbi regressioonanalüüs, milles sõltumatuteks muutujateks valiti jäljendamise meetod, ETF-i varade maht, kulumäär, indeksis sisalduvate väärtpaberite arv ning ETF-i volatiilsus. Kuna ETF-ide järgimisviga leiti kolmel meetodil, viidi ka regressioonanalüüs läbi kasutades eri meetoditel leitud järgimisvigu, seega kokku hinnati kolme mudelit.

Järgimisvea arvutuste ja nendel põhineva analüüsi tulemustest selgus, et iga perioodi keskmine järgimisviga on madalam sünteetilistel börsil kaubeldavatel fondidel. ETF-i paaride lõikes võisid tulemused küll erineda, seega mõnel juhul oli füüsilise ETF-i järgimisviga väiksem, kuid kokkuvõtlikud tulemused kinnitavad sünteetiliste fondide võimet täpsemalt võrdlusindeksit järgida. Järgimisvea arvutamise meetodid andsid aga erinevaid tulemusi, kuid üldiselt kattusid paljud TE_1 ja TE_3 meetodil leitud järgimisvead. Järgimisvead, mida näitasid TE_2 arvutuste tulemused, olid teiste meetoditega võrreldes oluliselt väiksemad. Samas ei osutunud erinevused sünteetiliste ja füüsiliste ETF-ide vahel statistiliselt oluliseks kahe meetodi puhul (TE_1 ja TE_3), vaid TE_2 meetodi järgimisvigadega läbi viidud testi tulemused näitasid statistilist olulisust.

Regressioonanalüüs selgitas välja, et järgimisveal on oluline seos kahe mudelisse kaasatud muutujaga, milleks on võrdlusindeksi koostises sisalduvate väärtpaberite arv ning ETF-i aastane volatiilsus. Regressioonanalüüsi tulemused küll nimetatud muutujate osas kattuvad varasemate uurimustega, kuid teised sõltumatud muutujad nagu kulumäär, jäljendamise meetod ja varade maht mudelis ei osutunud statistiliselt oluliseks, kuigi need on mitmete uurimuste põhjal varasemalt kinnitust leidnud.

SUMMARY

TRACKING ERROR OF SYNTHETIC AND PHYSICAL EXCHANGE TRADED FUNDS

Raili Maarja Mänd

Although financial markets have a long history, Exchange Traded Funds (ETFs) emerged relatively recently in the early 1990s. Despite their novelty, ETFs have gained immense popularity among investors in the last three decades, as evidenced by significant growth in assets under management and the number of available ETFs. An ETF is an investment fund that tracks a particular market index with its shares traded on the stock exchange throughout the trading day. While the first ETF was a passive fund tracking a stock index, the market has since developed a variety of ETF types that focus on specific asset classes such as bonds, currencies, or commodities. ETFs can also be classified according to their management style or the method used to track the benchmark, such as actively or passively managed, or synthetic or physical ETFs.

Passively managed ETFs aim to replicate their benchmark index's performance with minimal tracking error. Tracking error refers to the difference between an ETF's return and that of its benchmark, which can be measured in various ways. Tracking error can arise due to several reasons, including ETF’s total expense ratio, fund size, liquidity, and dividend payments. Replication method is also a contributing factor, assumed that synthetic ETFs tend to have lower tracking error. Synthetic ETFs are considered more precise in tracking their benchmark index because the fund does not own the securities in the index, resulting in savings on transaction costs. However, various academic studies comparing the tracking error of synthetic and physical ETFs have mostly found that physical ETFs are more accurate in tracking their benchmark index.

The aim of the master's thesis is to identify differences in returns of synthetic and physical exchange traded funds which track the same benchmark. The thesis also aims to assess the level of accuracy with which the selected ETFs track their benchmark. Furthermore, the author seeks to identify which factors have significant relationship with tracking error.

This master's thesis seeks answers to two research questions:

1. To what extent do the returns of synthetic and physical ETFs that follow the same benchmark differ?
2. Which factors have a significant relationship with tracking error of ETFs?

This master's thesis sample consists of ten pairs of ETFs, with one synthetic ETF and one physical ETF in each pair. The analysis is carried out over the period of 2015-2022, with two subperiods (2015-2019 and 2020-2022). Tracking error is measured by three different methods. First way measuring tracking error is to calculate the standard deviation of the return differences between the ETF and its benchmark index, secondly find the absolute difference in returns between the ETF and the benchmark index, and thirdly using standard errors from the regression analysis with daily returns of ETFs and its benchmark index.

To identify the factors that have significant relationship with tracking error, a regression analysis is conducted, where dependent variable is tracking error and independent variables are replication method, ETF's assets under management, total expense ratio, volatility and number of securities in benchmark index constituents. Data required for the regression analysis and net asset value of ETF's are obtained from the websites of ETFs' providers and values of bencmark indices are collected from Yahoo Finance and Investing.com websites. The calculations of tracking error are conducted in the Microsoft Excel programme and the regression analysis is performed using the Gretl programme.

After conducting tracking error calculations and analysis, it was determined that synthetic ETFs have a lower average tracking error for each period. However, results varied across ETF pairs and in some cases, physical ETFs had a lower tracking error. Nevertheless, overall results confirmed that synthetic funds are better at accurately tracking their benchmark index. Different methods of calculating tracking error produced different results, but many tracking errors found using the TE_1 and TE_3 methods were consistent. TE_2 calculations produced considerably smaller tracking errors, which is a characteristic of the method, where differences tend to cancel each other out. However, only the TE_2 method showed statistically significant difference in tracking errors between synthetic and physical ETFs.

The regression analysis identified statistically significant relationship between tracking error and number of securities in the benchmark index and the annual volatility of the ETF. Although these

results were consistent with previous studies, other independent variables such as total expense ratio, replication method, and assets under management were not statistically significant in the model, despite previous studies where they have shown significance.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

About us. Kasutatud 27. märts 2023 https://www.ishares.com/us/about-us

About Xtrackers. Kasutatud 2. märts 2023 https://etf.dws.com/en-ch/about-us/about-xtrackers/

Aiken, A. L., Sherrill, E. & Upton, K. (2022). Side-by-side management of mutual funds and actively managed exchange traded funds. *Financial Review*. 57(3), 533– 557. https://doi.org/10.1111/fire.12299

Amundi ETF. Kasutatud 27. märts 2023 https://www.justetf.com/en/etf-provider/amundi-etfs.html

Bae, K., & Kim, D. (2020). Liquidity risk and exchange-traded fund returns, variances, and tracking errors. *Journal of Financial Economics* 138(1), 222–253. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.02.012

Barnhorst, B.C & Cocozza, C.R. (2011). Inverse and leveraged ETFs: Considering the alternatives. *Journal of Financial Planning*. 24(1), 44-52.

Ben-David, I., Francesco, F., & Rahib, M. (2018). Do ETFs Increase Volatility? *The Journal of Finance*, 73(6), 2471–2535.

Ben-David, I., Franzoni, F. & Moussawi, R. (2017). Exchange-Traded Funds. *Annual Review of Financial Economics*, 9, 169-189. https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110716-032538

Blitz, D. & Huij, J. (2012). Evaluating the performance of global emerging markets equity exchange-traded funds. *Emerging Markets Review*, 13(4), 149-158. https://doi.org/10.1016/j.ememar.2012.01.004

Blue Chio Equity Index. MDAX Index. Factsheet. Kasutatud 27. märts 2023 https://www.dax-indices.com/document/Resources/Guides/FS_MDAX.pdf

Blue-Chip indices. EURO STOXX 50 INDEX. Kasutatud 27. märts 2023 https://www.stoxx.com/document/Bookmarks/CurrentFactsheets/SX5GT.pdf

Cheng, M. & Madhavan, A. (2009). The dynamics of leveraged and inverse exchange-traded funds. *Journal of investment management*, 16(4), 43-62.

Corsi, M., Hussain, N., & Hsu, D. (2020). An overview of physical and synthetic ETF structures. Vanguard research. Kasutatud 26. september 2022. https://www.fr.vanguard/content/dam/intl/europe/documents/en/physical-and-synthetic-etf-structures-eu-en-pro.pdf

CSI 300 Indeks. (1. oktoober. 2022). Wikipedia. Kasutatud 7. märts 2023 https://en.wikipedia.org/wiki/CSI_300_Index

Directive 2009/65/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on the coordination of laws, regulations and administrative provisions relating to undertakings for collective investment in transferable securities (UCITS), 17.11.2009, art 52 p 1a

Dorocáková, M. (2017). Comparison of ETF´s performance related to the tracking error. *Journal of International Studies*, 10(4), 154-165.

Dow Jones Industrial Average. Kasutatud 27. märts 2023 https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/equity/dow-jones-industrial-average/#overview

Elia, M. (2012). Tracking Error of Traditional and Synthetic European Exchange-Traded Funds. University of Turin, working paper.

ETF Issuer League Tables. Kasutatud 6. märts.2023 https://etfdb.com/etfs/issuers/#issuer-power-rankings__aum&sort_name=revenue_position&sort_order=asc&page=1

Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383–417. https://doi.org/10.2307/2325486

Fassas, A. P. (2014). Tracking Ability of ETFs: Physical versus Synthetic Replication. *The Journal of Beta Investment Strategies*, 5(2), 9-20.

Foucher, I. & Gray, K. (2014). Exchange-Traded Funds: Evolution of benefits, vulnerabilities and risks. Bank of Canada. Financial System Review

Frino, A., & Gallagher, D. R. (2001). Tracking S&P 500 Index Funds. *Journal of Portfolio Management*, *28*(1), 44-55.

FTSE 100 Index. Factsheet. Kasutatud 27. märts 2023 https://www.ftserussell.com/products/indices/ukx

Grill, M., Lambert, C., Marquardt, P., Watfe, G. & Weistroffer, C. (2018). Counterparty and liquidity risks in exchange-traded funds. European Central Bank. Kasutatud 1. oktoober 2022 https://www.ecb.europa.eu/pub/financial-stability/fsr/special/html/ecb.fsrart201811_3.en.html

Hayes, A. (2021). *Wilcoxon Test: Definition in Statistics, Types, and Calculation*. Kasutatud 4. mai 2023 https://www.investopedia.com/terms/w/wilcoxon-test.asp

Hilliard, J. (2014). Premiums and discounts in ETFs: An analysis of the arbitrage mechanism in domestic and international funds. *Global Finance Journal*, 25(2), 90-107. https://doi.org/10.1016/j.gfj.2014.06.001

Hurlin, C., Iseli, G., Pérignon, C., Yeung, S. (2019). The counterparty risk exposure of ETF investors. *Journal of Banking & Finance*, Volume 102, 215-230. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2019.03.014.

Invesco ETFs. Kasutatud 27. märts 2023 https://www.justetf.com/en/etf-provider/invesco-etfs.html

Israeli, D., Lee, C.M.C., & Sridharan, S.A. (2017). Is There a Dark Side to Exchange Traded Funds? An Information Perspective. *Review of Accounting Studies*, 22, 1048-1083. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2625975

Johnson, B., Bioy, H., Garcia-Zarate, J., Choy, J., Gabriel, J., Rose, G., Kellett, A. (2012). Synthetic ETFs Under the Microscope: A Global Study. Morningstar ETF Research. Kasutatud 25.september 2022

Khan, A. P., Bacha, O. I., & Masih, A. M. M. (2015). Performance and trading characteristics of exchange traded funds: developed vs emerging markets. *Capital Markets Review*, 23(1&2), 40-64.

Kreis, Y., Useche, A.J. & Licht, J. (2016). (In)efficiencies in Latin American ETFs. *Cuadernos de Administracion*, 29(53).

Lettau, M., & Madhavan, A. (2018). Exchange-Traded Funds 101 for Economists. *Journal of Economic Perspectives*, 32(1), 135-154. https://doi.org/10.1257/jep.32.1.135

Marszk, A. (2016). Complexity of innovative financial products: The case of synthetic exchange traded funds in Europe. *Financial Sciences. Nauki o Finansach*, 2(27), 49–64.

Mateus, C. & Rahmani, Y. (2017). Physical versus Synthetic Exchange Traded Funds. Which One Replicates Better? *Journal of Mathematical Finance*, 7, 975-989.

Maurer, F. & Williams, S.O. (2015). Physically Versus Synthetically Replicated Trackers: Is There A Difference In Terms Of Risk? *The Journal of Applied Business Research*, 31(1), 131-146

MSCI USA Index (USD). Index Factsheet. Kasutatud 7. märts 2023 https://www.msci.com/documents/10199/67a768a1-71d0-4bd0-8d7e-f7b53e8d0d9f

MSCI World Index (USD). Index Factsheet. Kasutatud 7. märts 2023 https://www.msci.com/documents/10199/178e6643-6ae6-47b9-82be-e1fc565ededb

Naumenko, K., & Chystiakova, O. (2015). An Empirical Study on the Differences between Synthetic and Physical ETFs. *International Journal of Economics and Finance*, 7(3). https://doi.org/10.5539/ijef.v7n3p24

Paas, T. (1995). *Sissejuhatus ökonomeetriasse*. Tartu Ülikooli Kirjastus

Petajisto, A. (2017). Inefficiencies in the Pricing of Exchange-Traded Funds. *Financial Analysts Journal*, 73(1), 1-31. DOI:10.2469/faj.v73.n1.7

Poterba, J. M., & Shoven, J. B. (2002). Exchange-Traded Funds: A New Investment Option for Taxable Investors. *The American Economic Review*, 92(2), 422–427.

Rompotis, G. G. (2013). Actively vs. Passively Managed Exchange Traded Funds. *The IEB International Journal of Finance*, 6, 116-135.

Rompotis, G.G. (2014). On leveraged and inverse leveraged Exchange traded funds. *AESTIMATIO, the IEB International Journal of Finance.* (9), 150-181.

Rompotis, G.G. (2022). Actively Managed ETFs: A Performance Evaluation. *Capital Markets Review*. 30(2), 39-61.

Russell 2000 Index. Index factsheet. Kasutatud 27. märts 2023. https://www.ftserussell.com/products/indices/russell-us

Sauga, A. *Vabalt kasutatav ökonomeetriapakett Gretl*. Kasutatud 30. aprill 2023 https://www.sauga.pri.ee/gretl/fe_re_model.html

S&P 500 Overview. Kasutatud 7. märts 2023 https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/equity/sp-500/#overview

Sherrill, D.E & Stark,J.R. (2018). ETF liquidation determinants. *Journal of Empirical Finance*. 48, 357-373. https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2018.07.007

Shin, S. & Soydemir, G. (2010). Exchange-Traded Funds, Persistence in Tracking Errors and Information Dissemination. *Journal of Multinational Financial Management*, 20(4-5), 214-234.

SPDR ETFs. Kasutatud 27. märts 2023 https://www.justetf.com/en/etf-provider/spdr-etfs.html

Statista. (2022). Market capitalization of largest exchange traded funds (ETFs) worldwide as of January 16, 2023. Kasutatud 2. aprill 2023 https://www.statista.com/statistics/1181252/largest-etfs-market-cap-global/

Statista. (2022). Number of exchange traded funds (ETFs) worldwide from 2003 to 2022. Kasutatud 24. märts 2023 https://www.statista.com/statistics/278249/global-number-of-etfs/

Zheng, X. (2021). Does the Replication Method Affect ETF Tracking Efficiencies? http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3962470

Tsalikis, G. & Papadopoulos, S. (2019). ETFs – performance, tracking errors and their determinants in Europe and the USA. *Risk Governance and Control: Financial Markets & Institutions*, 9(4), 67-76. http://doi.org/10.22495/rgcv9i4p6

UBS ETFs. Kasutatud 2. märts 2023 https://www.justetf.com/en/etf-provider/ubs-etfs.html

Võrk, A. (2003). Staatilised paneelandmete mudelid. Kasutatud 30. aprill 2023

Welch, S. (2007). On Performance & Tracking Error in Exchange-Traded Funds and Index Mutual Funds. *Accounting and Finance Faculty Publications*, 7.

LISAD

Lisa 1. ETF-ide aastane järgimisviga perioodil 2015-2022

Nr	ETF	ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse erinevuse vaheline standardhälve (TE_1)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1.	XDPE	12,366%	8,070%	7,305%	7,309%	4,997%	7,750%	5,713%	10,113%
	D5BM	0,100%	0,116%	0,112%	0,119%	0,121%	0,098%	0,097%	0,207%
2.	XDWD	0,256%	0,200%	0,162%	0,177%	0,198%	0,172%	0,155%	0,157%
	DBXW	0,150%	0,165%	0,156%	0,175%	0,195%	0,161%	0,150%	0,138%
3.	SP5USY	0,139%	0,141%	0,131%	0,126%	0,119%	0,109%	0,102%	0,210%
	S5USAS	0,100%	0,109%	0,106%	0,098%	0,100%	0,085%	0,114%	2,218%
4.	RQFI	4,321%	3,595%	3,748%	8,138%	3,275%	4,479%	3,315%	4,893%
	XCHA	1,008%	2,171%	2,453%	4,783%	3,249%	3,919%	3,048%	5,331%
5.	XD9U	0,119%	0,137%	0,131%	0,132%	0,169%	0,110%	0,080%	0,091%
	XMUS	0,101%	0,119%	0,114%	0,121%	0,162%	0,097%	0,074%	0,084%
6.	ZPRR	2,647%	0,574%	0,187%	0,173%	0,190%	0,289%	0,211%	4,066%
	SC0K	2,622%	0,465%	0,121%	0,125%	0,132%	0,138%	0,082%	4,070%
7.	LYSX	12,853%	9,035%	7,616%	7,545%	6,050%	7,887%	5,737%	10,131%
	SC0D	12,217%	8,262%	7,254%	7,163%	4,994%	7,511%	5,728%	10,127%
8.	EXI3	1,196%	1,252%	0,807%	2,111%	1,242%	2,566%	0,440%	2,801%
	DJAM	7,398%	6,011%	5,710%	5,422%	3,703%	5,368%	3,945%	6,951%
9.	EXS3	0,526%	0,672%	0,558%	0,348%	0,077%	0,045%	0,085%	0,071%
	MD4X	2,640%	2,380%	2,210%	2,303%	2,191%	1,152%	1,569%	1,001%
10.	CUKX	0,769%	0,842%	0,890%	0,870%	0,930%	0,817%	0,685%	0,762%
	S100	0,920%	0,843%	0,893%	0,869%	0,931%	0,803%	0,691%	0,768%
Nr	ETF	ETF-i ja võrdlusindeksi vahelise keskmise tootluse absoluutne erinevus (TE_2)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1.	XDPE	9,455%	6,093%	5,794%	5,864%	3,839%	5,939%	4,490%	7,919%
	D5BM	0,115%	0,131%	0,124%	0,122%	0,126%	0,115%	0,091%	0,114%
2.	XDWD	0,208%	0,165%	0,132%	0,136%	0,141%	0,122%	0,108%	0,134%
	DBXW	0,122%	0,138%	0,126%	0,134%	0,144%	0,112%	0,099%	0,109%
3.	SP5USY	0,121%	0,122%	0,110%	0,108%	0,106%	0,099%	0,080%	0,105%
	S5USAS	0,100%	0,114%	0,106%	0,093%	0,099%	0,098%	0,086%	0,310%
4.	RQFI	2,162%	2,395%	2,339%	3,828%	2,425%	3,234%	2,415%	3,211%
	XCHA	0,447%	1,587%	1,736%	3,661%	2,391%	2,957%	2,275%	3,730%
5.	XD9U	0,113%	0,119%	0,109%	0,106%	0,116%	0,101%	0,075%	0,089%
	XMUS	0,111%	0,128%	0,119%	0,118%	0,127%	0,105%	0,084%	0,094%
6.	ZPRR	1,760%	0,287%	0,144%	0,131%	0,147%	0,197%	0,167%	0,534%
	SC0K	1,736%	0,144%	0,071%	0,071%	0,079%	0,079%	0,053%	0,463%
7.	LYSX	9,627%	6,419%	5,932%	5,868%	4,053%	6,011%	4,538%	7,925%
	SC0D	9,387%	6,211%	5,789%	5,737%	3,842%	5,860%	4,513%	7,919%

Lisa 1 järg

Nr	ETF	ETF-i ja võrdlusindeksi vahelise keskmise tootluse absoluutne erinevus (TE_2)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
8.	EXI3	0,269%	0,293%	0,244%	0,429%	0,277%	0,373%	0,141%	0,353%
	DJAM	5,136%	4,209%	4,002%	3,859%	2,641%	3,610%	2,923%	4,932%
9.	EXS3	0,099%	0,106%	0,085%	0,079%	0,052%	0,043%	0,053%	0,050%
	MD4X	0,222%	0,205%	0,185%	0,198%	0,194%	0,124%	0,134%	0,105%
10.	CUKX	0,259%	0,287%	0,269%	0,292%	0,313%	0,294%	0,241%	0,263%
	S100	0,297%	0,269%	0,267%	0,282%	0,304%	0,256%	0,237%	0,247%
Nr	ETF	ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse regressiooni jääkide standardviga (TE_3)							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1.	XDPE	12,140%	8,028%	7,237%	7,165%	5,000%	7,759%	5,590%	8,859%
	D5BM	0,100%	0,117%	0,112%	0,119%	0,121%	0,098%	0,097%	0,207%
2.	XDWD	0,252%	0,201%	0,161%	0,178%	0,198%	0,171%	0,156%	0,157%
	DBXW	0,151%	0,165%	0,156%	0,176%	0,195%	0,161%	0,149%	0,138%
3.	SP5USY	0,139%	0,140%	0,131%	0,126%	0,120%	0,109%	0,102%	0,211%
	S5USAS	0,100%	0,110%	0,107%	0,098%	0,100%	0,085%	0,114%	2,213%
4.	RQFI	3,753%	3,534%	3,757%	5,262%	3,274%	4,489%	3,319%	4,861%
	XCHA	1,010%	2,167%	2,458%	4,781%	3,245%	3,924%	3,052%	5,308%
5.	XD9U	0,119%	0,138%	0,131%	0,133%	0,169%	0,109%	0,080%	0,091%
	XMUS	0,102%	0,120%	0,114%	0,122%	0,162%	0,097%	0,074%	0,083%
6.	ZPRR	2,639%	0,574%	0,186%	0,171%	0,190%	0,289%	0,211%	4,056%
	SC0K	2,613%	0,464%	0,121%	0,125%	0,133%	0,135%	0,082%	4,063%
7.	LYSX	12,676%	8,830%	6,750%	6,996%	5,898%	7,659%	5,303%	7,062%
	SC0D	12,072%	7,943%	6,468%	6,432%	4,820%	7,262%	5,287%	7,071%
8.	EXI3	1,194%	1,249%	0,804%	2,115%	1,246%	2,571%	0,440%	2,782%
	DJAM	7,405%	6,024%	5,721%	5,397%	3,690%	5,334%	3,869%	6,571%
9.	EXS3	0,528%	0,671%	0,557%	0,348%	0,077%	0,044%	0,085%	0,071%
	MD4X	2,645%	2,380%	2,213%	2,298%	2,196%	1,154%	1,572%	1,003%
10.	CUKX	0,770%	0,843%	0,878%	0,870%	0,929%	0,813%	0,681%	0,756%
	S100	0,921%	0,844%	0,883%	0,869%	0,930%	0,798%	0,687%	0,762%

Allikas: autori arvutused

Lisa 2. ETF-ide järgimisviga perioodidel 2015-2019 ja 2020-2022

Nr	ETF	ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse erinevuse standardhälve (TE_1)		ETF-i ja võrdlusindeksi keskmise tootluse absoluutne erinevus (TE_2)		ETF-i ja võrdlusindeksi tootluse regressiooni jääkide standardviga (TE_3)		Keskmine järgimisviga	
		2015-2019	2020-2022	2015-2019	2020-2022	2015-2019	2020-2022	2015-2019	2020-2022
1.	XDPE	8,370%	8,063%	6,219%	6,107%	8,338%	7,901%	7,642%	7,357%
	D5BM	0,114%	0,145%	0,124%	0,107%	0,114%	0,144%	0,117%	0,132%
2.	XDWD	0,201%	0,162%	0,156%	0,121%	0,200%	0,161%	0,186%	0,148%
	DBXW	0,169%	0,151%	0,133%	0,107%	0,169%	0,150%	0,157%	0,136%
3.	SP5USY	0,132%	0,150%	0,114%	0,095%	0,131%	0,147%	0,126%	0,131%
	S5USAS	0,103%	1,283%	0,102%	0,165%	0,103%	1,266%	0,103%	0,904%
4.	RQFI	4,098%	4,275%	2,627%	2,953%	4,037%	4,295%	3,588%	3,841%
	XCHA	3,008%	4,205%	1,960%	2,986%	2,998%	4,210%	2,655%	3,800%
5.	XD9U	0,139%	0,096%	0,113%	0,088%	0,138%	0,095%	0,130%	0,093%
	XMUS	0,126%	0,087%	0,121%	0,094%	0,125%	0,086%	0,124%	0,089%
6.	ZPRR	1,217%	2,353%	0,494%	0,299%	1,217%	2,337%	0,976%	1,663%
	SC0K	1,192%	2,348%	0,421%	0,198%	1,192%	2,334%	0,935%	1,627%
7.	LYSX	8,923%	8,124%	6,380%	6,132%	8,631%	7,169%	7,978%	7,142%
	SC0D	8,323%	7,997%	6,193%	6,071%	7,997%	7,019%	7,504%	7,029%
8.	EXI3	1,388%	2,209%	0,302%	0,289%	1,387%	2,186%	1,026%	1,561%
	DJAM	5,760%	5,554%	3,973%	3,821%	5,762%	5,488%	5,165%	4,954%
9.	EXS3	0,483%	0,070%	0,084%	0,048%	0,483%	0,069%	0,350%	0,062%
	MD4X	2,349%	1,262%	0,201%	0,120%	2,349%	1,256%	1,633%	0,880%
10.	CUKX	0,861%	0,756%	0,284%	0,266%	0,860%	0,750%	0,668%	0,591%
	S100	0,891%	0,755%	0,284%	0,246%	0,888%	0,749%	0,688%	0,584%
Füüs. ETF-ide keskmine		2,581%	2,626%	1,677%	1,640%	2,542%	2,511%	2,267%	2,259%
Sünt. ETF-ide keskmine		2,203%	2,379%	1,351%	1,391%	2,170%	2,270%	1,908%	2,013%

Allikas: autori arvutused

Lisa 3. Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks[1]

Mina, Raili Maarja Mänd

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Sünteetiliste ja füüsiliste börsil kaubeldavate fondide järgimisviga,

mille juhendaja on Triinu Tapver,

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

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

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

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

09.05.2023

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