

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Majandusteaduskond  
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Taavi Mikker

**AVALIKE AKTIIVSELT JUHITUD AKTSIAFONDIDE  
EFEKTIIVSUSE HINDAMINE KESK- JA IDA-EUROOPA  
REGIOONI INVESTEERIVATE FONDIDE NÄITEL**

Magistritöö

Õppekava Ärirahandus ja majandusarvestus, peeriala Ärirahandus

Juhendaja: lektor Kalle Ahi, MA

Tallinn 2018

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

Taavi Mikker .....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 132612TARMM

Üliõpilase e-posti aadress: taavi.mikker@gmail.com

Juhendaja: lektor Kalle Ahi, MA:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

## SISUKORD

LÜHENDITE JA MÕISTETE LOETELU .....	4
LÜHIKOKKUVÕTE .....	5
SISSEJUHATUS .....	6
1. INVESTEERIMISFONDIDE EFEKTIIVSUS .....	9
1.1. Investeerimisfondide efektiivsuse teoreetilised alused ning peamised näitajad .....	9
1.2. Ülevaade DEA mudeli teoreetilisest alusest .....	15
2. VALIM JA METOODIKA .....	23
2.1. Kasutatav meetoodika .....	23
2.1.1. Klassikaline DEA mudel .....	23
2.1.2. DEA mudel aktsiafondide efektiivsuse mõõtmiseks .....	25
2.2. Ülevaade varasematest empiirilistest uuringutest .....	28
2.3. Valim ja andmed .....	35
3. Empiiriline analüüs ja peamised uuringu tulemused .....	38
3.1. Hüpoteeside testimine .....	38
3.2. Aktsiafondide kirjeldavad statistikud ja suhtarvud .....	39
3.3. Tulemused traditsiooniliste suhtarvude analüüsist .....	40
3.4. Tulemused CRS ja VRS DEA mudelite analüüsist .....	42
3.5. Järeldused, võrdlus varasemate empiiriliste uuringutega ja ettepanekud .....	48
KOKKUVÕTE .....	50
SUMMARY .....	52
VIIDATUD ALLIKAD .....	55
LISAD .....	60
Lisa 1. Suhtarvude erinevused vaadeldavatel perioodidel .....	60
Lisa 2. Valimisse kuuluvad investeerimisfondid ja põhilised andmed .....	61
Lisa 3. Valimisse kuuluvad investeerimisfondid ja põhilised suhtarvud 1 a. ....	65
Lisa 4. Valimisse kuuluvad investeerimisfondid ja põhilised suhtarvud 3 a. ....	69
Lisa 5. Valimisse kuuluvad investeerimisfondid ja põhilised andmed 5 a. ....	73
Lisa 6. Ülevaade varasematest empiirilistest uuringutest .....	77
Lisa 7. Statistilise olulisuse testi tulemused efektiivsusskooride kohta .....	81
Lisa 8. Statistilise olulisuse testid standardhälbe kohta 1,3 ja 5 aastasel perioodil .....	83
Lisa 9. Statistilise olulisuse testid beeta kohta 1, 3 ja 5 aastasel perioodil .....	84

Lisa 10. Statistilise olulisuse testid Sharpe suhtarvu kohta 1, 3 ja 5 aastasel perioodil .....	85
Lisa 11. Statistilise olulisuse testid Treynori suhtarvu kohta 1, 3 ja 5 aastasel perioodil .....	86
Lisa 12. DEA meetodi tehnilise efektiivsuse näitajad perioodil 1, 3 ja 5 aastaste perioodide lõikes CRS ja VRS mudeli eeldustel .....	87

## LÜHENDITE JA MÕISTETE LOETELU

KIE – Kesk- ja Ida-Euroopa

DEA - Data Envelopment Analysis, andmerea analüüs

Benchmark – võrdlusindeks

DMU - Decision Making Unit, otsustusüksus

KPI - Key Performance Indicator, tulemuslikkuse indikaator või suhtarv

VaR - Value At Risk riskiväärtus

CCR mudel ehk CRS mudel – Charnes, Cooper, Rhodes (1978) poolt välja töötatud konstantse mastaabiefektiga ehk CRS (Constant Returns to Scale) DEA mudel

BCC mudel ehk VRS mudel – Banker, Charnes, Cooper (1984) poolt välja töötatud muutuva mastaabiefektiga ehk VRS (Variable Returns to Scale) DEA mudel

## LÜHIKOKKUVÕTE

Investeeringifondide efektiivsus on teoreetilises ja empiirilises kirjanduses laialt käsitletud temaatika, mida on uuritud mitmete meetoditega. Magistritöö eesmärk on võrrelda Kesk- ja Ida-Euroopa (KIE) piirkonda investeerivate avalike aktsiafondide efektiivsust ja välja selgitada, kas eksisteerivad efektiivsuse erinevused kohalikult investeerivate fondide ja mitte kohalikult investeerivate fondide vahel. Magistritöös võrreldakse kohalikult investeerivaid fonde mujalt Euroopast investeerivate fondidega. KIE piirkonda investeerivate aktsiafondide efektiivsust ei ole klassikaliste portfelliteooria suhtarvude ning piiranalüüsi valdkonda kuuluva andmerea analüüsi (DEA analüüsi) meetodil varem uuritud. Fondide efektiivsuse uurimiseks kasutati enamlevinud aktsiafondide analüüsis kasutatud suhtarve ning DEA analüüsi. Klassikaliste suhtarvude kaudu hinnati, kas eksisteerivad statistiliselt olulised erinevused kohalike ja mitte-kohalike fondide vahel. DEA analüüsi abil leiti aktsiafondide efektiivsuskoorid DEA mudeli analüüsil, tuvastati efektiivselt tegutsevad aktsiafondid mudeli siseselt ning hinnati, kas kohalike ja mitte-kohalike fondide vahel eksisteerivad statistiliselt olulised erinevused.

Töö tulemustele tuginedes saab väita, et kohalike ja mitte-kohalike fondide vahel eksisteerivad statistiliselt olulised efektiivsuse erinevused nii klassikaliste suhtarvude analüüsil kui ka DEA analüüsi tulemustel. Töö järeldusteks on, et vaadeldaval perioodil 2013-2017 eksisteerivad kohalikult ja mitte-kohalikult Kesk- ja Ida-Euroopa regiooni investeerivate avalike aktsiafondide statistiliselt olulised erinevused.

Võtmesõnad: avalikud aktsiafondid, aktsiafondide efektiivsus, andmerea analüüs, DEA (data envelopment analysis), Kesk-ja Ida-Euroopa aktsiafondid.

## SISSEJUHATUS

Tänapäeva globaliseerivas maailmas on informatsioon üha kergemini ja kiiremini kättesaadav. Panganduses ja finantsmaailmas on koos üldise elatustaseme tõusuga investeerimine huvi pakkumas järjest suuremale hulgale inimestele ning potentsiaalsetele investoritele. Üldise infotehnoloogia arenguga ja info kättesaadavuse suurenemisega on see muutumas jõukohaseks laiemale osale ühiskonnast. Investeerimisharidus laiemalt ning mõisted, nagu riskide hindamise ja investeerimisportfelli hajutamine on muutunud teadmisteks, mida inimesed vajavad ka oma igapäevaelus.

Investeerimisfondide juhtimise ja kasutatavate meetodite tulemuslikkuse ümber on olnud palju diskussiooni. Aktsiafondide tulemuslikkuses eksisteerivad suured erinevused ning investorite jaoks on väga oluliseks aspektiks, kui efektiivselt suudavad fondid neile usaldatud varasid hallata, väärtust kasvatada ning kui suurt tootlust võrreldes turu keskmisega suudetakse pakkuda. Käesoleva magistritöö eesmärgiks on võrrelda lokaalse ja mitte-lokaalse aktiivse juhtimisega aktsiafondide efektiivsust Kesk- ja Ida-Euroopa piirkonnas ning jõuda järeldusele, millised on erinevused fondide efektiivsuses sellesse regiooni investeerivate fondide juures.

Aktsiafondi efektiivsust saab muuhulgas defineerida võrreldes fondi tulemuslikkust sobiva turuindeksiga teatud ajaperioodi jooksul. Fondi saab pidada efektiivseks, kui fondi tulemuslikkus sama riskimäära juures on võrreldes aktuaalse turuindeksiga sama või parem ning ebaefektiivseks, kui see jääb võrdlusindeksile alla. Sarnaselt saab efektiivsust konkreetse fondi puhul võrrelda teiste samadel tingimustel turul tegutsevate fondidega. Andmerea analüüsi puhul võrreldakse fondide suhtelist tehnilist efektiivsust ning meetodi olemusest tulenevalt ei ole vajalik võrdlus turuindeksiga, vaid võrdlus teostatakse uurimistöös kasutatud valimi piires.

Mitmekesistuvate võimaluste tingimustes ning automatiseeritud meetodite kasutamise laienedes, muutub olulisemaks küsimus aktiivselt juhitud fondide efektiivsusest. Käesoleva magistritöö eesmärgiks on uurida avalike avatud investeerimisfondide efektiivsust ja leida vastused järgnevatele uurimisküsimustele:

- 1) Millised tegurid on olulised fondide efektiivsuse uurimisel?
- 2) Kas Kesk- ja Ida-Euroopasse investeerivad avalikud aktsiafondid tegutsevad efektiivselt?

Magistritöös püsitatakse hüpotees, et lokaalselt juhitud fondidel on efektiivsuseeliseid mitte lokaalselt juhitud fondide ees.

Töö teoreetilises osas ja kirjanduse ülevaates toetatakse valdavalt varasemale teaduskirjandusele portfelliteooria, aktsiafondide tulemuslikkuse ja efektiivsuse analüüsimisel. Kirjandusallikate leidmiseks on kasutatud teadusandmebaase: EBSCO, JSTOR, Web of Science ja teisi. Olulisemad autorid, kellele toetatakse portfelliteooria ja investeerimise efektiivsuse analüüsil on Markowitz, Jensen, Sharpe, Treynor, Fama, French, Levy, Charnes, Cooper, Rhodes, Basso, Funari, Zhu ja Cook.

Tulenevalt magistritöös püstitatud uurimisküsimustest ja hüpoteesist on valimisse kaasatud Euroopa regioonis tegutsevad ja avalikult kaubeldavad aktiivselt juhitud aktsiafondid, mille investeerimispiirkonnaks on Kesk- ja Ida-Euroopa. Ühe grupina vaadeldakse aktsiafonde, mida juhitakse lokaalselt ja teise grupina aktsiafonde, mille investeringute fookuspiirkonnaks on Kesk- ja Ida-Euroopa, kuid mille juhtimine ei toimu Kesk- ja Ida-Euroopa regioonist.

Töö eesmärgi saavutamiseks püstitatud ülesannetest tulenevalt on töö jagatud kolmeks peatükiks. Töö esimeses peatükis käsitletakse temaatikat teoreetilisest aspektist ning antakse ülevaade varasemast sama probleematikaga tegelenud kirjandusest. Tehakse kokkuvõtte portfelliteooria olemusest ja arengutest, käsitletakse uurimisvaldkonda lähemalt ning tutvustatakse olulisemaid läbi viidud empiirilisi töid ning teoreetiliste lähtekohtade arengut. Tutvustatakse investeerimisfondide efektiivsuse uurimise erinevaid meetodeid ning antakse ülevaade, kuidas on sarnast temaatikat varasemalt uuritud ning milliste tulemusteni jõutud. Töö teises peatükis kajastatakse varem ja käesolevas töös kasutatud meetodikat ning põhjendatakse, miks otsustas autor kasutada andmerea analüüsi (DEA analüüs) töös seatud uurimisküsimuste ja hüpoteeside käsitlemisel. Lisaks uuritakse aktsiafondide efektiivsuse uurimisega tegelenud empiirilisi töid ning defineeritakse varasemate tööde põhjal investeerimisfondide efektiivsust mõjutavad näitajad. Töö kolmandas osas viiakse läbi empiiriline analüüs traditsiooniliste suhtarvude kaudu ning andmerea analüüsi (DEA) meetoditega, tehakse uurimistöös läbi viidud analüüsi tulemustest kokkuvõtte ning tuuakse välja peamised järeldused. Lisaks võrreldakse magistritöö tulemusi varasemate sama



temaatikaga tegelenud töödega ja tehakse järeldused ning ettepanekud tuleviku uurimissuundadeks.

Valimina analüüsitakse magistritöös avatud aktsiafondide suhtarve ning tootluseid viimase viia aasta perioodil 1, 3 ja 5 aastaste perioodide lõikes. Valimisse kuuluvad avalikult kaubeldavad Kesk- ja Ida-Euroopa piirkonda investeerivad aktsiafondid perioodil 2013-2017. Avatud aktsiafondide andmed on saadud Thomson Reuters Eikon andmebaasist. Andmeanalüüsiks nii DEA mudelite kui ka statistilise olulisuse testide korral kasutati statistikaprogrammi Stata 13. Töö lisades on välja toodud teostatud analüüside peamised tulemused ja näitajad fondide lõikes. Vaatluste mahu tõttu ei ole lisatud kõiki vaadeldud andmeid ning teostatud analüüside täistulemusi, vaid lisatud on peamised tulemuste tõlgendamise seisukohalt olulised andmed ja tulemused.

Autor soovib tänada kõiki, kes aitasid kaasa magistritöö valmimisele – nõuannete eest, töö käigus tekkinud probleemide lahendamisel kui ka konstruktiivse kriitika ja ülevaate eest. Eriline tänu juhendajale Kalle Ahile., kes pakkus välja teema esialgse idee ning aitas teemat täpsemalt defineerida ning pakkus igakülgset professionaalset tuge töö valmimisel. Suured tänusõnad töö valmimisel toetuse eest esitatakse ka töö autori lähedastele.

# 1. INVESTEERIMISFONDIDE EFEKTIIVSUS

Magistritöö esimeses osas antakse pikem ülevaade teoriast ning aktsiafondide efektiivsuse analüüsist laiemalt ning tutvustatakse enam levinud meetodeid. Tehakse ülevaade portfelliteooria ja investeerimisfondide efektiivsuse teoreetilistest alustest ning põhilistest käsitlustest. Lisaks tuuakse välja klassikalised meetodid ja suhtarvud, mille alusel investeerimisfondide efektiivsust hinnatakse. Täpsemalt tutvustatakse DEA meetodit, mida kasutatakse ka magistritöö valimiks olnud fondide analüüsil lisaks traditsioonilistele suhtarvudele ja meetoditele.

## 1.1. Investeerimisfondide efektiivsuse teoreetilised alused ning peamised näitajad

Efektiivse turu hüpoteesi kohaselt võtab finantsturg kõikide turuinstrumentide väärtuse muutust kiirelt ja efektiivselt arvesse ning seega peegeldavad väärtpaperite hinnad turul kogu investoritele saadaolevat informatsiooni, mis puudutab väärtpaperi hinda. Efektiivse turu hüpoteesi kohaselt võetakse uus informatsioon koheselt arvesse ja turuhind kohandub ning seega vastab väärtpaperi hind turu konsensuslikule hinnangule väärtpaperi väärtusest. Kui efektiivse turu hüpotees kehtiks igal ajahetkel, siis ei eksisteeriks turul üle- ja alahinnatud aktsiaid (Bodie et al 2014).

Markowitz'i (1952) sõnastas oma artiklis „Portfolio Selection“ põhilised teesid, mis on aluseks ka tänapäevases portfelliteoorias ja fondide juhtimises. Markowitzi poolt on ratsionaalse investori käitumise eelduseks soov maksimeerida oma diskonteeritud tulu, seega on investori soov eeldatav kõrgem oodatav tulu, minimeerides samal ajal portfelli riskisust. Riski mõõtmiseks kasutas Markowitz standardhälvet. Markowitz oli esimene, kes defineeris portfelli riski kui mõõdiku, mis oli tuletatud aktsia tulususest.

Investeerimisfondide efektiivsuse hindamiseks on enamlevinud suhtarvudeks Sharpe suhtarv, Jenseni alfa ning Treynori suhtarv. Need suhtarvud on tihedalt seotud ja tuginevad Markowitzi (1952) ja Tobini (1958) töödele. Sharpe suhtarv mõõdab tootluse suhet volatiilsusesse ja selle võttis esmakordselt kasutusele Sharpe oma 1964. aasta töös. „*Capital Asset Prices: A Theory of*

*Market Equilibrium Under Conditions of Risk*“, mille järel on aastakümnete jooksul saanud Sharpe suhtarvust üks enimkasutatud suhtarve portfelli hajutatuse ja riski-tulu suhte hindamiseks. Sharpe suhtarvu valem on järgmine:

$$\text{Sharpe suhtarv} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (1)$$

kus

$R_p$  – keskmine portfelli tootlus

$R_f$  – riskivaba tulumäär

$\sigma_p$  – portfelli standardhälve

Sharpe (1964) väidab, et oodatavate tootluste ning riski mõõtva standardhälbe vahel on positiivne lineaarne seos. Erinevalt Tobinist leidis Sharpe, et mitmed varade jaotused ja kombinatsioonid võivad olla efektiivsed, seega ei pea olema kõikide investorite optimaalne portfelli samasugune. Sharpe suhtarvu abil on võimalik analüüsida, kas portfelli tootlus, mis on üle riskivaba tootluse määra, on tingitud tarkadest investeerimisotsustest või on tegemist tunduvalt suurema riski võtmisega. Mida suurem on Sharpe suhtarv, seda parem on portfelli riskiga korrigeeritud tootlikkus. Negatiivse Sharpe suhtarvu korral annaks riskivaba vara paremat tootlust, kui suhtarvu abil vaadeldav finantsinstrument. Sharpe suhtarv kasutab portfelli tootluste standardhälvet murru nimetajas, mille eelduseks on tootluste normaaljaotus. Finantsvarade tootlused ei pruugi alluda normaaljaotusele, mille tõttu võib Sharpe suhtarv anda teatud juhtudel ka väärtelt tõlgendatavaid tulemusi.

Standardhälve (*standard deviation*) on ruutjuur dispersioonist ning arvutatakse valimi puhul järgmise valemiga 2. Dispersioon (*variance*) on hälvete ruutude aritmeetiline keskmine (Sauga 2017, 93-95).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

kus

$\sigma$  – standardhälve

$n$  – ühikute arv

$x_i$  – ühiku väärtus

$\bar{x}$  – ühikute keskväärtus

Standardhälve näitab, kui palju väärtused erinevad keskmisest väärtusest ja seda saab käsitleda volatiilsuse matemaatilise väljendusena. Näiteks kahe aktsiafondi võrdlemisel saab väita, et kui fondide tootlused on samad, aga esimese fondi standardhälve on väiksem, siis on esimese fondi väärtus vähem kõikunud ning fond olnud stabiilsem, kui teine fond.

Treynor (1965) võttis kasutusele suhtarvu, mis on sarnane Sharpe suhtarvule, kuid mis kasutab süstemaatilist riski ehk beetat ( $\beta$ ) standardhälbe asemel. Treynori suhtarv on tuntud ka kui tootluse-volatiilsuse suhtarv. Treynori suhtarvu arvutatakse valemi 3 järgi.

$$\text{Treynori suhtarv} = \frac{R_p - R_f}{\beta p} \quad (3)$$

kus

$R_p$  – keskmine portfelli tootlus

$R_f$  – riskivaba tulumäär

$\beta p$  – portfelli beeta

Finantsvarade hindamise mudeli ehk CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) mudeli arendamine toimus sisuliselt paralleelselt nelja majandusteadlase poolt 1960. aastatel. Jack Treynor (1965), William Sharpe (1964), John Lintner (1965a, b) ja Jan Mossin (1966) löid sisuliselt sarnased mudelid väärtpaberite tootluste kirjeldamiseks. CAPM mudel, millena konkreetset mudelit tuntakse, oli pöördeline lähenemine portfelliteooria seisukohalt. Mudel lihtsustas portfelli valitavate väärtpaberite analüüsi ning muutis investeringute analüüsimise teooriat ja praktikat. CAPM mudeli loomise algetena saab välja tuua peamiselt kaks autorit. Markowitz (1952) avaldas 1952. a. oma uurimuse, mis laiendati raamatuks (Markowitz 1959) ning selle tulemusel sai portfelliteooriast üks rahanduse alustalasid. Markowitzi algne lähenemine nõudis dispersiooni ja kovariatsiooni arvutamist iga väärtpaberi kohta portfellis, mistõttu pakkus Sharpe välja ühefaktorilise mudeli, mille edasiarenduseks võib lugeda Sharpe versiooni CAPM mudelist (Sullivan 2006).

Fama ja French (2004) selgitasid oma töös CAPM mudeli teoreetilisi aluseid ja empiirilisi rakendusi ning tõid välja ka põhjendused mudeli kriitika ja kasutamise kohta. Autorid käsitlesid oma töös CAPM mudeli mitmefaktoriliseid edasiarendusi. CAPM mudeli alusel on võimalik arvutada investeringu risk ning millist tulu peaks investor tehtud investeringult saama. CAPM mudeli abil seotakse konkreetse finantsvara oodatav tulumäär süstemaatilise riski hinnanguga. Risk jaotub süstemaatiliseks ning mittesüstemaatiliseks riskiks. Süstemaatilist ehk tururiski ei ole

võimalik elimineerida, mittesüsteematilist riski ehk spetsiifilist riski on võimalik investeringuportfellis hajutada. CAPM mudeli abil on võimalik mõõta süsteematilist riski.

Allolevas valemis 4 on välja toodud CAPM mudeli üldkuju (Fama ja French 2004, 41).

$$K_e = R_f + \beta (E(R_m) - R_f) \quad (4)$$

kus

$K_e$  – omakapitali hind

$R_f$  – riskivaba tulumäär

$\beta$  - beetakordaja

$E(R_m - R_f)$  – aktsiaturu riskipremia

Beeta ( $\beta$ ) mõõtab aktsiaportfelli volatiilsust või süsteematilist riski võrreldes turu keskmisesse või võrdlusindeksisse. CAPM mudelis arvutatakse portfelli oodatavat tootlust beetakordaja ning oodatava turutootluse põhjal.

Keskne probleem rahanduses ja eriti portfelli juhtimises on olnud riskantsete investeringuportfelli tulemuslikkuse hindamine (Jensen, 1968, 389). Jenseni sõnul on portfelli tulemuslikkuses vähemalt kaks selget dimensiooni:

- 1) Portfelli juhi või analüütiku võime suurendada portfelli või väärtpaberite tootlust läbi tuleviku hindade ennustamise,
- 2) Fondi juhi võime minimeerida läbi eduka portfelli diversifitseerimise riski ja suurendada fondi tootlust.

Jenseni alfa abil on võimalik mõõta riskiga korrigeeritud tootlust. Alfa saab käsitleda riskiga korrigeeritud lisandunud väärtusena fondihaldaja töö tulemusel. Positiivse Jenseni alfa väärtuse puhul on tegemist lisandunud riskiga korrigeeritud väärtusega, negatiivse Jenseni alfa puhul on tegemist allapoole turu keskmist riskiga korrigeeritud tootlusega. Valemi Jenseni alfa leidmiseks on välja toodud valemis 5. (Jensen 1968)

$$\alpha_p = R_t - (R_{ft} + \beta * (R_{mt} - R_{ft})) \quad (5)$$

kus

$\alpha_p$  – portfelli Jenseni alfa

$R_t$  – portfelli tulumäär perioodil t

$R_{ft}$  – riskivaba tulumäär perioodil t

$\beta$  – portfelli beeta

$R_{mt}$  – turuportfelli tulumäär perioodil  $t$

Berk ja Green (2004) sõnul on uurimustes alates Jenseni (1968) tööst olnud vähe tõestust, et investeerimisfondide juhid on suutnud ületada passiivseid võrdlusindekseid. Mitmetes empiirilistes uurimustes on analüüsitud aktiivsete aktsiafondide tootluseid erinevate ajahorisontide puhul ning mitmete uurimuste puhul on jõutud järeldustele, et aktiivne fondide juhtimine ei ole andnud soovitud tulemusi ja enamike fondide tootlused on jäänud madalamaks turu keskmisest tootlusest või valitud võrdlusindeksist.

Siiani ei ole kirjanduses jõutud üksmeelele, kuidas individuaalsed investorid teevad investeerimisotsuseid. Kapitalituru teooria põhjal saab väita, et ratsionaalne investor hajutab investeeringuid maksimaalselt, et minimeerida riski määratud oodatava tulunormi saavutamiseks ning selle põhjal on oodatav tootlus, dispersioonid ja korrelatsioonid kõik, mille eest investor peab muretsema. Tegelikuses aga suudavad vähesed investorid selliselt käituda ning otsustes tuginetakse vähemalt teatud osas lõpmatult paljudele teistele faktoritele. (McMullen ja Strong 1998,1)

Järgnevas alapeatükis antakse ülevaade investeerimisfondide liigitusest ja tuuakse välja turul eksisteerivad fondid ja nende erisused ning käsitletakse peamisi efektiivsuse näitajaid, mille abil on võimalik fonde analüüsida.

Tulenevalt akadeemilisest ja praktilisest tähtsusest on aktsiafondide efektiivsuse hindamine olnud finantsuuringute valdkonnas tähtis uurimisprobleem. Rahvusvahelistumise ja riskide hajutamise kontekstis on väga kriitiliselt oluliseks muutunud aktsiafondide efektiivsuse hindamiseks usaldusväärse ja kindla mõõdiku leidmine. Organisatsioonid ning ettevõtted, nagu näiteks Morningstar, on tulenevalt suurenevast nõudlusest finantsteenuste valdkonnas, arendanud enda meetodeid fondide paremaks hindamiseks. (Chen, Lin, 2006, 376)

Enamik seni kasutatavad fondide tulemuslikkuse ja efektiivsuse suhtarvud hinnangute tulemused sõltuvad suurel määral võrdlusindeksi või portfelli valikust ning toetumisest CAPM mudeli palju kriitikat saanud alustele. Peamised probleemid tulenevad portfelli tulemuslikkuse asümmeetrilisest mitte-normaalsest iseloomust. Seetõttu on arendatud mudeleid, mis adresseerivad asümmeetria probleemi, kuid ei ole ühtset lahendust, mis sobiks universaalselt. Selle

tulemusel on tekkinud vajadus leida uusi mudeleid, mida oleks võimalik fondide efektiivsuse hindamisel kasutusele võtta ning tõenäoliselt on vaja kasutada mitmeid riski hindamise meetodeid, et oleks võimalik täpselt hinnata tulemuslikkust. (Ibid.)

Seniste investeerimisfondide analüüsi meetodite efektiivsuse ja rakendatavuse osas on nii teoreetilises kirjanduses kui ka praktilises rakenduses tekkinud diskussioon leidmaks uusi ja paremaid alternatiivseid meetodeid analüüsile läbiviimiseks. Seega otsustati ka käesolevas magistritöös lisaks klassikaliste suhtarvude analüüsile keskenduda uuemate ning alternatiivsemate meetodite analüüsile.

Investeerimisfondide efektiivsuse analüüsiks on katsetatud mitmeid erinevaid meetodeid, mis võimaldaksid paremini kirjeldada fondide tulemusi, leida uusi viise investeerimisfondide analüüsiks ja vastuseid mitmetele uurimisküsimustele. Üheks levinud uute analüüsimeetodite valdkonnaks on erinevad piiranalüüsi meetodid, mis võimaldavad arvesse võtta laiemat hulka muutujaid ning laiendada uurimisprobleemide käsitlemist, kasutades tihti mitmeid elemente või näitajaid senistest lähenemistest.

Piiranalüüsi meetodeid saab Bogetoft ja Otto (2011) järgi jaotada parameetrilisteks ja mitteparameetrilisteks ning deterministlikeks ja stohhastilisteks. Üheks populaarsemaks parameetriliseks deterministlikuks meetodiks on näiteks parandatud vähimruutude meetod (*corrected ordinary least squares method*). Enamlevinud stohhastilistest parameetrilisest mudelist saab välja tuua stohhastilise piiranalüüsi (SFA, *stochastic frontier analysis*). Stohhastilise ja mitteparameetrilise mudelina on üheks enamkasutatavaks stohhastiline andmerea analüüs (*stochastic data envelopment analysis*). Mitteparameetrilise ja deterministliku lähenemisena on levinud meetodiks andmerea analüüs (DEA, *data envelopment analysis*).

Magistritöös keskendutakse investeerimisfondide efektiivsuse analüüsil peamiselt andmerea analüüsile ehk DEA analüüsile. Seda järjest enam kasutust leidvat analüüsi meetodit on varasemas teoreetilises kirjanduses laialdaselt kasutatud just investeerimisfondide võrdlemisel ning analüüsil. Järgnevas alapeatükis 1.2. antakse ülevaade DEA mudeli teoreetilistest alustest. Peatükis 2 käsitletakse DEA mudelit investeerimisfondide analüüsi kontekstis ning kajastatakse varasemast teoreetilist kirjandust DEA analüüsi rakendamisel. DEA analüüsi abil saab analüüsida investeerimisfondide tehnilist efektiivsust ning sellele ka käesolevas magistritöös keskendutakse.

## 1.2. Ülevaade DEA mudeli teoreetilistest alustest

Efektiivsuse mõõtmise ja DEA meetodi ajalugu ulatub tagasi 1950. aastatesse. Koopmans (1951) defineeris oma töös tehnilise efektiivsuse, Debreu (1951) ja Farrell (1957) tutvustasid esimest korda näitajaid tehnilise efektiivsuse määramiseks. Charnes et. al. (1978) tutvustasid oma teedrajas artiklis metodoloogiat, mis võimaldas mõõta otsustusüksuste suhtelist efektiivsust juhtumite puhul, kus on tegemist mitme sisendi ja väljundiga struktuuriga. Artiklist kujunes üks põhiline DEA alase kirjanduse alusartikkel. Murthi et al (1997) ja Basso ja Funari (2001) kasutasid DEA lähenemist, et kasutada seda meetodit aktsiafondide tulemuslikkuse hindamisel.

Charnes et al (1978) pakkusid välja esialgse DEA mudeli, mis keskendus otsustusüksuste valimi suhtelise efektiivsuse uurimisele. Tegemist on matemaatilise mitteparameetrilise meetodiga, kus erinevaid sisendeid ja väljundeid arvesse võttes, hinnatakse otsustusüksuste tulemuslikkust. Otsustusüksus on defineeritud kui majandusüksus, mis on vastutav sisendite muutmise eest väljunditeks. Otsustusüksustena võivad olla esindatud koolid, ülikoolid, haiglad, riigiasutused, pangad, kauplused ja muud üksused. Igale otsustusüksusele, mille tulemuslikkust soovitakse hinnata leitakse vastavalt mudelile efektiivsusnäitaja.

Viimase paarikümne aastaga on toimunud suur areng piiranalüüsi meetodite kasutamisel nii traditsiooniliste kui ka alternatiivsete aktsiafondide hindamisel. Peamiselt võib finantsteenuste vahendamise efektiivsuse hindamisel kasutatavate mudelite juures eristada kahte peamist lähenemist, milleks on parameetrilised ja mitte-parameetrilised mudelid. (Babalos et al. 2015, 219)

Andmerea analüüsi kasutatakse peamiselt erinevate organisatsioonide ja ettevõtete tegevuse efektiivsuse hindamisel. DEA analüüsi kasutatakse tihti ka teistes distsipliinides või interdistsiplinaarsetes uurimistöodes. Peamiseks eeliseks on siinkohal see, et DEA puhul ei ole vaja defineerida konkreetset võrdlusindeksit, mille alusel efektiivsust hinnata ning just seetõttu on meetod erinevate efektiivsusanalüüsides juures järjest suuremat kasutust leidnud.

DEA meetodi pakkus esmalt välja Charnes et al. (1978) ning see oli algselt mõeldud avaliku sektori tegevuste ja mittetulundusühingute suhtelist efektiivsust, nagu näiteks hariduslike asutuste ning tervishoiuteenuste puhul. DEA on standardne meetod, et hinnata otsustusüksuste (DMU) efektiivsust, mis kasutavad teatud fikseeritud arvu sisendeid ja toodavad fikseeritud arvu väljundeid (Branda 2016, 78).



DEA mudelis on igal otsustusüksusele võimalik vabalt valida kaalud selliselt, et summeeritud väljundite ja summeeritud sisendite summa on maksimeeritud. Valitud kaalude suhtarvude summa ei tohi ületada ühte (tervikut, 100%) iga hinnatava üksuse kohta. Osakaalude valik teostatakse Charnes et al. (1978) aastal välja pakutud algoritmi kaudu. Seeläbi pakub DEA meetodit tehnilise efektiivsuse mõõtmiseks. Meetodi ja suhtarvu kaudu on võimalik lisaks sellele, kas otsustusüksused on tehniliselt efektiivsed või mitteefektiivsed, teada saada ebaefektiivsuse ulatus (Joro 2000, 24-25).

Järgnevalt on valemis 6 välja toodud Charnes et al (1978) DEA mudeli üldkuju.

$$h = \frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad (6)$$

kus

$j = 1, 2, \dots, n$  – otsustusüksused

$r = 1, 2, \dots, t$  – väljundid

$i = 1, 2, \dots, m$  – sisendid

$y_{rj}$  = väljundi kogus  $r$  otsustusüksuse  $j$  kohta

$x_{ij}$  = sisendi  $i$  kogus otsustusüksuse  $j$  kohta

$u_r$  = kaal väljundi  $r$  kohta

$v_i$  = kaal sisendi  $i$  kohta

$h$  = efektiivsuse suhtarv

Kaalud valitakse selliselt, et efektiivsuse suhtarvu ( $h$ ) ülempiiriks on 1. Kui otsustusüksus saavutab väärtuse 1, siis on võimalik analüüsist saadud efektiivsusskoori alusel väita, et tegemist on efektiivse üksusega.

Efektiivsuse arvutamiseks kindla otsustusüksuse kohta  $j_0 \in \{1, 2, \dots, n\}$  tuleb lahendada murruline programmeerimisülesanne, mis on välja toodud valemis 7.

$$\max_{\{v_i, u_r\}} h_0 = \frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}}, \quad (7)$$

kus

$$\frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$u_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, t,$$

$$v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m,$$

$\varepsilon$  tähistab sobivat väikest positiivset numbrit, mis välistab osakaalude kadumise.

Optimaalne funktsiooni väärtus valemis 7 väljendab efektiivsusmäära  $j_0$  otsustusüksuse kohta. Efektiivsusmäärade leidmiseks teiste otsustusüksuste kohta tuleb lahendada sama programmeerimisülesanne ka nendel juhtudel. Igale otsustusüksusele antakse lahenduse käigus eraldi kaalud.

Seeläbi jõutakse sisendile orienteeritud Charnes, Cooper ja Rhodes (CCR) lineaarse mudelini, mis on välja toodud valemis 8.

$$\max \sum_{r=1}^t u_r y_{rj_0}, \tag{8}$$

kus

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 1,$$

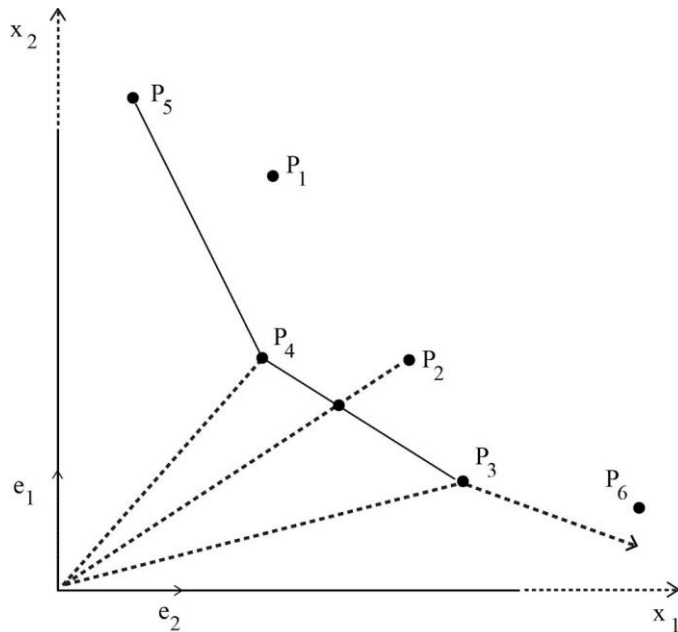
$$\sum_{r=1}^t u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$-u_r \leq -\varepsilon, \quad r = 1, \dots, t,$$

$$-v_i \leq -\varepsilon, \quad i = 1, \dots, m.$$

Programmeerimisülesandel on  $t + m$  muutujad (kaalud  $u_r$  ja  $v_i$ , mis tuleb  $j_0$  otsustusüksuse maksimeerimiseks valida) ning  $n + t + m + 1$  piirangud.

CCR mudel annab punktid, mis majanduslikult väljendab efektiivsuspiiri. Sisuliselt on tegemist empiiriliselts maksimaalse väljundiga antud sisendite tasemel. Teistpidi annab lahendus minimaalse sisendite hulga, et saavutada kindel etteantud väljundi tase. Joonisel 1 on kirjeldatud efektiivsuspiiri graafik Charnes et al 1978 tööst, kust on näha efektiivsuspiiri kujunemine ja otsustusüksused.



Joonis 1. Efektiivsuspiiri graafiline joonis  
Allikas: Autori koostatud, Charnes et al 1978 põhjal

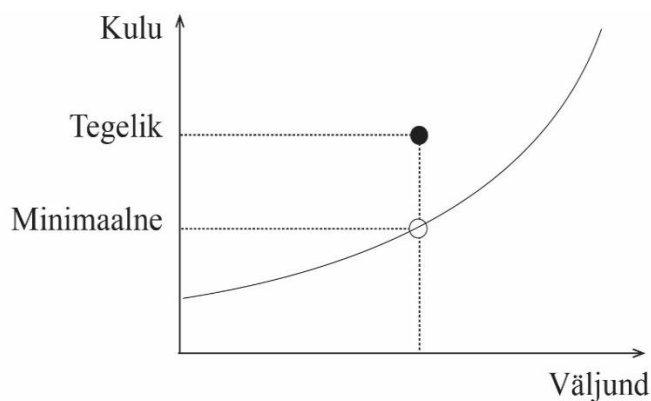
DEA mudeliga on võimalik mõõta otsustusühikute suhtelist tehnilist efektiivsust, mistõttu ei saa väita, et mudeli tulemuste järgi maksimaalse efektiivsuskoori saavad ühikud oleksid absoluutselt efektiivsed. Efektiivsust hinnatakse mudeli siseselt otsustusüksuste põhjal ning kõige efektiivsemad saavutavad maksimaalse suhtelise tehnilise efektiivsuse. Allokatiivset efektiivsust saab defineerida kui osakaalude muutumist mudeli siseselt, kus väljundite ja sisendite osakaalu muutes võib fond olla endiselt tehniliselt efektiivne.

DEA meetoditest on tehtud mitmeid edasiarendusi ja täiendusi erinevatest aspektidest. Charnes et al (1985) analüüsisid oma töös Charnes et al poolt (1978) varem välja pakutud meetodi rakendamist Pareto-efektiivse tootmise piirfunktsioonina uues teoreetilises kontekstis empiiriliste tootmisfunktsioonide puhul.

Berger and Humphrey (1997) toovad oma uurimuses välja, et peamine vahe parameetrilise ja mitte-parameetrilise lähenemise vahel seisneb kaudsetes eeldustes ehk parima praktika piiri funktsioonis ja selle vormis, juhusliku vea lubamises või mittelubamises, millest võivad tekkida positiivsed või negatiivsed kõrvalekalded sisenditesse, väljunditesse, kuludesse või kasumisse. Seal, kus juhuslik viga on lubatud, on oluline selle jaotuste puhul eristamine, kus on tegemist ebaefektiivsustega ning juhulike häiretega.

Aktsiafondide efektiivsuse uurimisel domineerivad selgelt mitteparameetrilised mudelid ning enamlevinud lähenemisenä on kasutatud just DEA mudelit. DEA lähenemise puhul luuakse empiirilisel tuletatud piirfunktsioon suhteliselt kõige paremaid tulemusi näitavast fondist, kus võetakse samaaegselt arvesse mitmeid investeerimisprotsessi tegureid, nagu näiteks kulud, risk ja tootlus. DEA analüüsil põhinevad mudelid rajanevad aktsiafondide kulu ja riskisuse muutujatel sisenditena ning täpselt defineeritud tulemuslikkuse või tootluse näitajatel, et leida efektiivne piirfunktsioon. (Babalos et al 2015, 219)

Võrdluspõhiseks hindamiseks on esmalt vaja tutvustada teoreetilisi eeldusi, millel tulemuslikkuse analüüs põhineb. Iga firma, fondi, organisatsiooni või muu üksuse puhul on oluliseks küsimuseks, kui hästi konkreetsel üksusel läheb. Tulemuslikkuse hindamiseks saab kasutada kulufunktsiooni, mis vastavalt definitsioonile võimaldab sisendile orienteeritud mudeli puhul välja selgitada väiksema võimaliku hulga sisendeid, et suuta toota sama kogus väljundit või väljundile orienteeritud mudeli puhul leida, milline on efektiivne väljundi kogus sama sisendite koguse juures. Joonisel 2 on näha, et üksus on olnud ebaefektiivne, sest sama väljundit on võimalik toota ka väiksema kuluga, rohkem väljundit sama kuluga või kasutada nende kahe kombinatsiooni. Üksuse üleliigne kulu on vertikaalne kaugus tegeliku kulutaseme ja minimaalse vajaliku kulutaseme vahel. Minimaalne kulutase on ebaefektiivsuse absoluutväärtuseks. (Bogetoft ja Otto 2011, 6)



Joonis 2. Kulufunktsiooni diagramm

Allikas: Autori koostatud, Bogetoft and Otto (2011, 6) põhjal

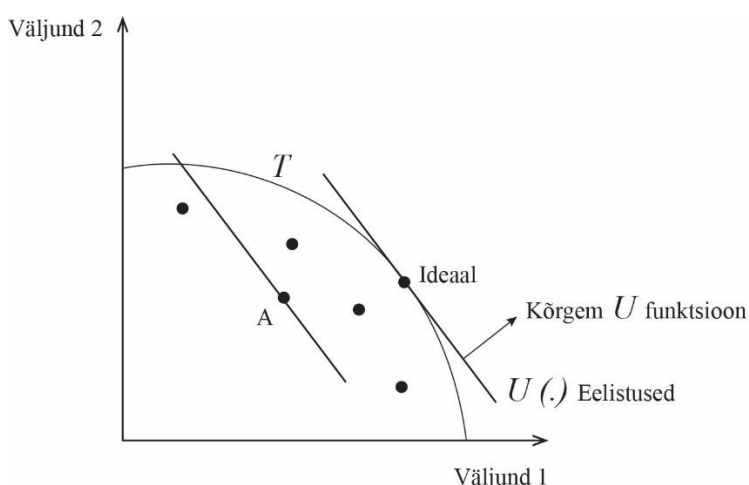
Suhtelist efektiivsust saab seega mõõta Bogetoft ja Otto (2011) järgi valemiga 9.

$$Ebaefektiivsus = \frac{\text{tegelik kulu} - \text{minimaalne kulu}}{\text{tegelik kulu}} \quad (9)$$

Mida väiksem on ebaefektiivsus ja kõrgem efektiivsus, seda parem on tulemuslikkus. Samamoodi saab mõõta suhtelist efektiivsust otseselt kui minimaalse kulu ja tegeliku kulu suhtarvu, mis on välja toodud valemis 10.

$$Efektiivsus = \frac{\text{minimaalne kulu}}{\text{tegelik kulu}} = 1 - Ebaefektiivsus \quad (10)$$

Kui on teada üksuse tegelik käitumine ja õige mudel ideaalsest stsenaariumist, siis on suhteliselt lihtne teostada tulemuslikkuse hindamist. Üldisemalt saab ideaalset ratsionaalset hindamist kirjeldada kui võimet valida parim alternatiiv oma eesmärkide saavutamiseks, mis on välja toodud joonisel 3. Võimalikud alternatiivid joonisel 3 on tehnoloogia T poolt näha väljundi piirtasemel. Kasulikkusfunktsiooni eelistused on esindatud lineaarsetel samaväärsuskõveratel  $U(\cdot)$ . Samaväärsuskõver näitab väljundite kombinatsiooni, mis on sama efektiivsusega. (Ibid, 7-8)



Joonis 3. Parima alternatiivi graafik

Allikas: Autori koostatud, Bogetoft and Otto (2011, 7) põhjal

DEA meetod võimaldab hinnata otsustusüksuste tehnilist efektiivsust mitmete sisendite ja väljundite korral. Üldisel kujul saab võrrandi esitada kujul, mis on välja toodud valemis 11. (Lamb ja Tee 2012, 687)

$$Efektiivsus = \frac{\text{väljundite kaalutud keskmine}}{\text{sisendite kaalutud keskmine}} \quad (11)$$

Berk ja Green (2004) väidavad, erinevalt paljudest teistest autoritest, et paljude fondijuhtide suutmatuse ületada turu keskmiseid tootluseid või seatud võrdlusindeksit (*benchmark*) ei tulene mitte fondide või fondijuhtide suutmatusest, vaid on tingitud sellest, et nad soovivad hoida oma

fonde konkurentsivõimelistena, samal ajal optimeerides kulusid ja maksimeerides fondide haldustasusid. Fondide head tulemuslikkust tõlgendatakse enamasti ratsionaalselt investorite poolt kui tõestust fondijuhi parematest oskustest. Fondi liigub raha kuni selle hetkeni, kui investorite hinnangul on fondi tootlused konkurentsivõimelised.

Traditsioonilises vormis on DEA üks meetoditest, mida saab hästi kasutada hindamaks suhtelist efektiivsust homogeensete opereerimisüksuste korral, milleks võivad olla erinevad asutused, koolid, haiglad, müügikohad või ka näiteks investeerimisfondid. Sellises kontekstis ressursid ja keskkonnafaktorid konverteeritakse kasulikeks väljunditeks. DEA meetod aitab mõõta võrdluspõhist efektiivsust, millega individuaalsed üksused viivad läbi niinimetatud tootmisprotsessi. Vähem traditsioonilises kontekstis saab DEA mudelit kasutada võistlevate mitmete tunnustega alternatiivide võrdlemiseks. (Thanassoulis 2001, 1)

Võrdleva tulemuslikkuse hindamises on DEA meetodit laialdaselt kasutatud pankade ja teiste finantsteenuseid pakkuvate asutuste juures, näiteks pangakontorite tulemuslikkuse hindamisel. Sisenditeks on näiteks tööjõud, kapital ning väljunditeks näiteks hoiuste maht, laenude väljastamine ning kindlustustehingud. (Ibid. 2001, 18)

Suhteline tulemuslikkuse hindamine, tänapäevase terminoloogia järgi võrdluspõhine hindamine (*benchmarking*) on ühe ettevõtte, tootmisüksuse tulemuslikkuse süstemaatiline võrdlus teistega. Võrdluspõhise hindamise põhiidee seisneb sama tüüpi ressurssidele tuginevate teenuste või toodete võrreldavalt mõõtmises ja selle hindamises. Tootmisüksused võivad olla ettevõtted, organisatsioonid, divisjonid, tööstusharud, projektid, DMU-d ehk otsustusüksused (*decision making unit*) või indiviidid. Võrdluspõhist hindamist kasutatakse ka ristanndmete ja paneelandmete ning dünaamilisteks võrdlusteks, mis võimaldab analüüsida ühe või mitme üksuse tulemuslikkust eri ajaperioodidel. (Bogetoft ja Otto 2011, 1-2)

Piiranalüüsi meetodite täpsem taksonoomia on välja toodud tabelis 1.

Tabel 1. Piiranalüüsi meetodite taksonoomia

	Deterministlikud	Stohhastilised
Parameetrilised	Parandatud vähimruutude meetod (Corrected Ordinary Least Squares – COLS)	Stohhastiline piiranalüüs (Stochastic Frontier Analysis – SFA)
Mitteparameetrilised	Andmerea analüüs (Data Envelopment Analysis – DEA)	Stohhastiline andmerea analüüs (Stochastic Data Envelopment Analysis – SDEA)

Allikas: Autori koostatud Bogetoft ja Otto (2011, 18) põhjal

Iga DEA mudeli puhul hinnatakse kui kaugel on otsustusüksuse ehk DMU kaugust tootmisvõimaluste piirtasemest (Lamb ja Tee 2012, 688). DEA meetod võimaldab mõõta suhtelist ehk võrreldavat efektiivsust. DEA puhul saab rääkida ainult suhtelisest efektiivsusest seetõttu, et meetodiga on võimalik mõõta üksuste efektiivsust ainult valimi raames analüüsitava otsustusühikute põhjal. DEA meetodi puhul ei ole võimalik üldiselt tuletada absoluutset näitajat efektiivsuseks, välja arvatud juhul, kui võrreldavate üksuste valim on piisavalt suur, et neid võiks käsitleda absoluutsena nähtuse analüüsil. Seeläbi on võimalik, et konkreetse mudeli raames efektiivsed üksused on võimelised praktikas oma tulemuslikkust veelgi parandama. (Thanassoulis 2001, 21)

## 2. VALIM JA METOODIKA

### 2.1. Kasutatav metoodika

Töös kasutatakse fondide tootluste tegurite hindamisel meetoditest DEA ehk andmerea analüüsi. Magistritöös viiakse läbi kirjeldav andmeanalüüs mõõdetavate tegurite osas, et tuua välja töös kasutatavate andmete dünaamika ja trendid ning illustreerida uuritava probleemi olemust. Magistritöös teostatakse DEA analüüsi tulemusel saadud aktsiafondide efektiivsusnäitajate võrdlev analüüs klassikaliste portfelliteoorias kasutatavate suhtarvude ja näitajatega.

Antud magistritöös on otsustatud kasutada DEA meetodit, kuna see võimaldab kõige paremini kajastada investeerimisfondide efektiivsust magistritöös püstitatud hüpoteeside kontekstis ehk võrrelda klassikalisi valimi riski ja tulu hindamiseks kasutatavaid mõõdikuid alternatiivsete meetoditega. DEA meetodi puhul on võimalik lähtudes käesoleva uurimistöö uurimisküsimusest ja püstitatud hüpoteesist lähtuvalt võtta ka fondi juhtimise geograafilisest paiknemisest või eripäradest sõltuvaid tegureid, mida klassikalise suhtarvude analüüsimise tulemusel ning lihtsa võrdlusindeksi valimise korral ei ole võimalik selgelt eristada või välja tuua.

#### 2.1.1. Klassikaline DEA mudel

Charnes, Cooper ja Rhodes' e (CCR) loodud mudeli idee oli defineerida efektiivsuse näitaja määrares igale otsustusüksusele kõige sobivamad kaalud. Optimaalsed kaalud leitakse sisuliselt maksimeerimisülesande lahendamise kaudu, kus leitakse vaadeldava üksuse efektiivsusmäär. Tingimusel, et kõikide otsustusüksuste efektiivsuse suhtarvud on arvutatud samade kaaludega ning tavaliselt seatakse väärtuse ülempiiriks 1.

DEA analüüsis, mis kuulub liigituselt mitteparameetriliste meetodite alla, mõõdetakse otsustusüksuste (DMU – *decision-making unit*) efektiivsust, nagu näiteks ettevõtte või avaliku sektori agentuur. Algne CCR mudel oli rakendatav ainult tehnoloogiate puhul, mis on konstantse mastaabiefektiga. Banker, Charnes, ja Cooper (1984) (BCC-mudel) laiendasid CCR-mudelit, et



seada saaks rakendada ka tehnoloogiates, mille puhul on tegemist muutuva mastaabiefektiga. Järgnevatel aastatel panustasid mitmed teadlased ja uurijad metodoloogiste töödega CCR-BCC mudelitega seotud kirjandusse ning DEA meetod kerkis esile kui arvestatav alternatiiv regressioonanalüüsile efektiivsuse mõõtmisel. DEA mudelite laiema kasutuse ning mitmete teadustöödega paralleelselt toimuv arvutitarkvara areng DEA lineaarsete programmeerimisülesannete lahendamisel on muutnud DEA praktilise rakendamise tunduvalt lihtsamaks ka suuremate valimite ning sisendite ja väljundite arvu korral. (Ray 2004, 1)

DEA meetodi puhul on DMU-de efektiivsuse mõõtmiseks vajalik kasutada lineaarse programmeerimise meetodeid. Graafilise lahenduse meetoditel saab kasutada DMU-sid, millel on maksimaalselt kolm sisendit ja väljundit. Lineaarne programmeerimine on matemaatilise analüüsi meetod, mis võimaldab otsida parimat ehk optimaalset lahendit piiramatute arvude lahenduste hulgast. Lahendus viitab enamasti alternatiivsetele variantidele teatud otsuste tegemise kontekstis. (Thanassoulis 2001, 41-59)

DEA mudeleid käsitlevas kirjanduses on konstantse mastaabiefektiga ehk CRS (*Constant Returns to Scale*) mudelit tihti nimetatud ka selle väljatöötajate Charnes et al. (1978) järgi. Muutuja mastaabiefektiga ehk VRS (*Variable Returns to Scale*) mudelit kohtab kirjanduses BBC nime all selle väljatöötajate Banker et al (1984) järgi. Käesolevas magistris on valimit analüüsitud nii CRS (*constant returns to scale*) ehk konstantse kui ka VRS (*variable returns to scale*) ehk muutuja mastaabiefektiga mudeli eeldustel. Muutuja mastaabiefektiga mudel on oluline hindamiseks, kas fondi efektiivsuse ühe mõjutegurina on oluline fondi suurus.

DEA oli algselt arendatud kasutuseks teenust pakkuvate organisatsioonide jaoks, kus tootmisfunktsioon ei ole teada või seda ei ole täpselt käsitletud. DEA puhul on eeliseks välja toodud paindlikkust, kuna tegemist on mitteparameetrilise mudeliga, mistõttu ei tehta oletusi tootmisfunktsiooni kuju kohta. Selle asemel hinnatakse empiirilisel viisil parima praktika tootmiskõvera vaadeldavate sisendite ja väljundite iseseisvate otsustusüksuste (DMU) põhjal, millega imiteeritakse individuaalsete DMU-de käitumist tavaliste keskmiste valimi hinnangute põhjal, mida kasutatakse traditsiooniliste tootmisfunktsioonide puhul. DMU loetakse efektiivseks, kui võrdluses teiste üksustega ei ole erinevust sisendites või väljundites, mida mõõdetakse suhtelise positsiooniga efektiivsuspiirist. (Haslem ja Scheraga 2003, 41)

### 2.1.2. DEA mudel aktsiafondide efektiivsuse mõõtmiseks

DEA mudelit aktsiafondide efektiivsuse hindamiseks on kasutanud näiteks Murthi et al (1997), Morey ja Morey (1999), Basso ja Funari (2001, 2003) ja teised. Täpsem ülevaade varasematest empiirilistest töödest ning DEA mudelitest aktsiafondide efektiivsuse mõõtmisel on välja toodud peatükis 2.2. Tulemuslikkuse mõõtmiseks aktsiafondide kontekstis hinnatakse efektiivsust võrreldes fondide sisendeid ja väljundeid teiste valimisse kuuluvate fondide sisendite ja väljunditega. DEA mudeli analüüsi tulemusel teisendatakse fondide sisendid ja väljundid tulemuslikkuse näitajaks, mida saab käsitleda kui suhtelise efektiivsuse näitajat.

DEA puhul hinnatakse sisuliselt aktsiafondide tehnilist efektiivsust. Tehnilist ebaefektiivsust on võimalik eemaldada ilma mudeli osakaale muutmata. Seega on tegemist efektiivse fondiga juhul, kui suudetakse toota maksimaalselt väljundeid ette antud koguse sisenditega või ette antud koguse väljundeid minimaalse koguse sisenditega. (Cooper et al 2006, 10)

DEA meetodi muudab teistest traditsioonilistest aktsiafondide hindamisel kasutatavatest meetoditest erinevaks peamiselt asjaolu, et ei ole vaja arvesse võtta klassikalist võrdlusindeksit (*benchmark*), vaid parima tulemuslikkusega fondid moodustavad võrdlusbaasi teiste fondide efektiivsuse hindamisel. Ülejäänud fondide tulemuslikkust saab hinnata hälvetena parimatest ehk kõige efektiivsematest fondidest. Suhtelise efektiivsuse hinnangute kaudu moodustub efektiivsuse piir (*efficient frontier*). Efektiivsuse piir moodustub fondidele arvutatud efektiivsusnäitajate väärtusest graafikul, mis ühendavad kõige efektiivsemaid fonde ning seda saab käsitleda sarnaselt tootlikkusfunktsiooni samatoodangukõverale makroökonomikas. Efektiivsuspiir moodustub kõige efektiivsemate fondide punktidest graafikul.

Cook et al (2014) toovad välja peamised kriteeriumid, mis on vaja lähtuvalt uurimisprobleemist ja analüüsitava valimist paika panna:

- 1) Milline on efektiivsuse analüüsi eesmärk?
- 2) Millised on otsustusüksused (DMU-d) ning kasutatavad sisendid ja väljundid, mida kasutatakse otsustusüksuste tulemuslikkuse iseloomustamisel ja hindamisel?
- 3) Milline on optimaalne otsustusüksuste arv võttes arvesse kasutatavate sisendite ja väljundite hulka?
- 4) Milline on õige mudeli suund – kas sisendile orienteeritud või väljundile orienteeritud?
- 5) Kas analüüs hõlmab suhtarvude ja puhta andmestiku kasutamist samas mudelis ning kas see lähenemine on kohane ja põhjendatud?

Kui sisendite ja väljundite kontseptsioon on üldiselt arusaadav, siis on tihe juhus, kus uurijad ei pööra piisavalt tähelepanu tagamaks, et valitud mõõdikud peegeldavad kohaselt ja maksimaalsel võimalikul määral protsessi, mida uuritakse. (Cook et al 2014)

McMullen ja Strong (1998) on välja toonud, et DEA meetod on kasulik aktsiafondide valikul, kui funktsioon sisaldab rohkem kui kahte muutujat, kuid on kasutatav ka teistel juhtudel. DEA meetodi puhul on võimalik defineerida fondi jaoks parima tegurite kombinatsioon, mis vastab konkreetsele tootmisfunktsioonile.

DEA meetodi puhul jaotatakse valim efektiivsuse hindamiseks sarnastesse gruppidesse. Gruppidesse jaotamisel kasutatakse sisendite ja väljundite sarnasust ning nende põhjal kirjeldatakse võrdlusindeks või *benchmark*'i, mis on niinimetatud „parima praktika“ jooneks. DEA mudeli puhul kujuneb see valimise kuuluvate efektiivsete fondide põhjal. Seejärel on võimalik hinnata efektiivsust koostatud gruppidesse kuuluvates fondides ning fondide gruppide vahel (Peacock et al. 2001, 51-52).

DEA mudeli puhul on vaja vastavalt analüüsitava protsessile paika panna, kas kasutatakse sisendile orienteeritud või väljundile orienteeritud mudelit. Sisendile orienteeritud mudeli puhul saab analüüsida fonde sisendite optimeerimiseks, et toota teatud kogus väljundit. Väljundile orienteeritud mudel eeldab kindlat sisendite hulka, mille juures fondi eesmärk on suurendada väljundeid, et saavutada parem efektiivsus.

Käesoleva magistritöö puhul eeldatakse, et analüüsitavad fondid on väljundile orienteeritud. Peamiseks põhjuseks taolise mudeli valikul on varasemad läbi viidud empiirilised uuringud ja nende tulemused ning lähtumine käesoleva magistritöö uurimisküsimuses püstitatud eesmärgist.

Valik kasutatava mudeli osas on mõistlik teha lähtuvalt püstitatud eesmärgist. Sisendile orienteeritud mudelit on mõistlik kasutada sellisel juhul, kui eesmärgiks on analüüsida, kas otsustusüksus kasutab liiga palju sisendeid, et saada sama väljundi tase. Fondi eesmärgiks oleks sellisel juhul igal juhul optimeerida sisendeid. Väljundile orienteeritud mudelit on mõistlik kasutada sellisel juhul, kui analüüsitakse, kas otsustusüksusel on võimalik sama sisendite ressursi juures saavutada parem väljundi tase.

Zhu ja Gregoriou (2005) toovad oma raamatus „*Evaluating Hedge Fund and CTA Performance*“ välja DEA mudeli rakendamise täpsemad võimalused investeerimisfondide kontekstis. Autorid keskenduvad ülevaadet andes peamiselt riskikapitalifondide hindamisele, aga järgnevalt välja toodud seaduspärasused kehtivad ka avatud aktsiafondide käsitlemisel, kuna mudeli rakendamine fondide analüüsiks toimub samade põhimõtete alusel. Investeerimisfondide ja riskifondide analüüsis ei ole ühtset kindlat väljakujunenud praktikat, milliseid sisendeid ja väljundeid fondide analüüsil kasutada. DEA analüüsi alases kirjanduses on aktsepteeritud praktikaks, et valimi suurus peaks olema vähemalt 2 korda suurem, kui kasutatud sisendite ja väljundite summa. Käesolevad autorid kasutavad iga DEA mudeli analüüsi juures sama arvu sisendeid ning mitmekesisuse huvides erinevat arvu väljundeid. Autorid rõhutavad eraldi, et teistsuguste sisendite või väljundite arvu kasutamine ei ole vale, kuid peaks lähtuma konkreetse investori või autori lähtepunktidest. (Zhu ja Gregoriou 2005, 61-62)

Varasemad autorid on kasutanud erinevate valimite korral erinevaid sisendeid ja väljundeid, mis on sõltunud täpsest uurimistöö eesmärgist ning valimi struktuurist. Varasemate autorite poolt kasutatud mudelitest on toodud peatükis 2.2. põhjalikum ülevaade, et teha selgeks, mis on erinevate näitajate kasutamise puudused ning eelised konkreetsest valimist lähtudes. Varasema kirjanduse ülevaate ning analüüsi tulemuste põhjal tehti käesoleva uurimistöö raames valik, milliste näitajate kasutamine on kõige otstarbekam.

Sisendite ja väljundite valimisel tuleb kõige olulisemate kriteeriumitena arvesse võtta:

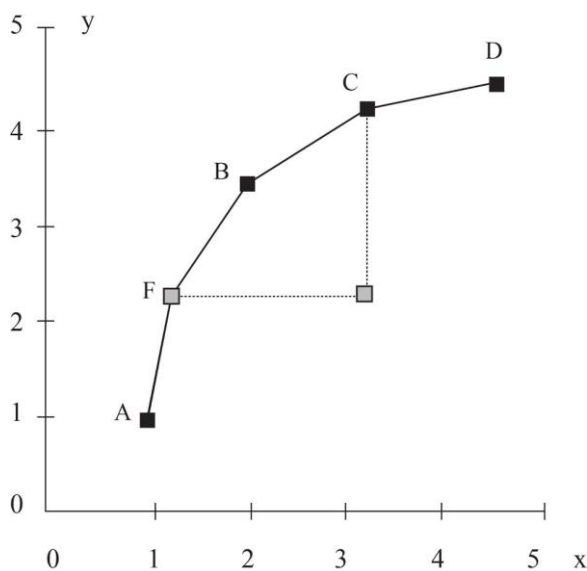
- 1) valimi iseloomu,
- 2) kättesaadavaid andmeid,
- 3) uurimisküsimuste eesmärgist lähtuvalt püstitatud eesmäärke.

Sisenditena on käesolevas magistritöös kasutatud fondide standardhälvet, fondide beetasid ning fondide mahtu. Väljundina on töös kasutatud fondi tootlust, mis on üheks peamiseks avatud aktsiafondide kriteeriumiks, mille alusel fondi efektiivsust ja tulemuslikkust hinnatakse.

Kuna CRS mudel on piiravam, kui VRS mudel, siis CRS mudeli puhul on hindamise tulemuseks rohkem fonde, mille efektiivsuskoor vastab efektiivsele fondile. Fondid saavad lineaarselt skaleerida ja muuta sisendeid ning väljundeid ilma otseselt vähendamata efektiivsust. Parima ülevaate saamiseks on mõistlik hinnata nii CRS kui ka VRS mudeli tulemusi. (Zhu ja Gregoriou 2005, 69)

CRS ehk konstantse mastaabisäästuga mudeli puhul on fond tehniliselt efektiivne, kui see suudab maksimeerida sisendi väljundi suhtes. Väljundile orienteeritud CRS mudel näitab, kui palju on fondil vajalik suurendada väljundit, samal ajal sisendeid stabiilsena hoides, et ebaefektiivne fond jõuaks efektiivsustasemele. CRS mudeli puhul sisaldab efektiivsuse piirtase samu efektiivseid fonde nii sisendile kui ka väljundile orienteeritud mudeli kasutamise puhul. CRS mudeli puhul on eelduseks, et sisendite suurendamine toob kaasa samaväärse väljundite suurendamise. (Zhu ja Gregoriou 2005, 111)

Kui kasutatakse fikseeritud mastaabiefektiga ja muutuva mastaabiefektiga mudeleid, siis on kõrgema skooriga fondil suurem efektiivsus. Tulemused nende hinnangute puhul võivad olla suuremad kui 1 ning vastupidine kehtib väljundile orienteeritud mudelite puhul. Joonisel 4 on kujutatud muutuva mastaabiefektiga mudeli skemaatiline joonis. (Zhu ja Gregoriou 2005, 61)



Joonis 4. Muutuva mastaabiefektiga DEA mudel.  
Allikas: Autori koostatud, Zhu ja Gregoriou 2005, 15 põhjal

## 2.2. Ülevaade varasematest empiirilistest uuringutest

Andmerea analüüsi on kasutatud investeerimisfondide efektiivsuse uurimiseks mitmete autorite poolt, analüüsides erinevate piirkondade või erinevalt liigituvaid fonde. Autorite poolt on keskendunud erinevatele aspektidele, näiteks eetilisel investeerivatesse aktsiafondidesse Basso ja Funari (2003) töös. Vastavalt uurimuste fookusele on sisendite ja väljundite puhul kasutatud erinevaid mõõdikuid. Kokkuvõtte ja ülevaade erinevate autorite poolt varasemalt kasutatud

sisenditest, väljunditest ning peamistest uurimuste tulemustest on välja toodud lisas 6 ning põhjalikumalt käsitletud käesolevas peatükis.

Charnes et al (1978) töös välja toodud idee seisnes selles, et luua efektiivsuse näitaja, lisades igale otsustusüksusele (DMU) eelistatavad kaalud. Ühelt poolt tähendab see seda, et kaalud erinevatele otsustusüksustele ei ole samad. Teisalt jällegi, et kui otsustusüksus ei osutu teistega võrreldes efektiivseks isegi siis, kui on valitud sobivaimad kaalud, siis ei sõltu efektiivsus valitud kaaludest.

Esimesena kasutasid DEA efektiivsuse näitajat, et hinnata aktsiafondide tulemuslikkust, Murthi et al (1997) ning selleks oli DPEI indeks, milles oli kasutatud fondi tootlust kui väljundit. Mudeli sisenditena kasutati standardhälvet ning tehingukulud, mis koosnesid tegevus-, juhtimis-, haldus- ja investeerimiskuludest.

Aktsiafondide tulemuslikkuse hindamiseks on kasutatud eri versioone DEA meetoditest. Võtmaks arvesse algseid ja lõplikke investeerimiskulusid kasutasid Basso ja Funari (2001) oma uurimistöös aktsiafondide tulemuslikkuse hindamisel DEA lähenemist, mis võimaldas neil mudelisse kaasata mitmeid sisendeid ning selle läbi arvesse võtta erinevaid riski näitajaid ning olulise aspektina ka investeringukulud. Sama lähenemist kasutasid autoris oma 2003. a. töös, kui analüüsi eetiliste aktsiafondide tulemuslikkust.

Basso ja Funari (2001) töös kasutatud  $I_{DEA\_1}$  indeks sarnaneb Murthi et al (1997) kasutatavale indeksile, kuna mõlema puhul on arvesse võetud tehingukulud.  $I_{DEA\_1}$  indeksit võib näha kui DPEI indeksi üldistusena, mis võimaldab arvesse võtta erinevaid riski mõõdikuid. DPEI indeks võtab arvesse tegevuskulusid, haldustasusid, turu- ja administratiivkulusid ning lisasisendina tehinguaktiivsust.  $I_{DEA\_1}$  võtab arvesse ainult haldus- ja väljumistasusid, mis investorite tootlusest otseselt maha arvestatakse, kuid ei arvesta eraldi kaudseid kulusid, mis on juba fondide netootlusest maha arvestatud. (Basso ja Funari 2001, 482).

Basso ja Funari (2003) otsustasid uurimuses kasutada DEA mudelit, kuna selle puhul on võimalik mõõta otsustusüksuste suhtelist efektiivsust mitme sisendi ja väljundi struktuuri puhul Eetiliste eesmärkidega fondid ei investeerid ja finantseeri ettevõtteid, mille tegevusvaldkond on näiteks relvatööstuses või on ettevõtete seotud keskkonda saastava tegutsemisega. Traditsioonilised tulemuslikkuse indikaatorid, nagu näiteks Sharpe ja Treynori suhtarv, ei võta arvesse mõlemaid

eesmärke. Sharpe ja Treynori indeksid arvutatakse suhtarvudena oodatava tootluse ja riskiindikaatori vahel ning nendesse ei saa kaasata lisamuutujaid.

DEA lähenemise teistsuguse rakenduse tulemuslikkuse hindamisel pakkusid välja Morey ja Morey (1999), kes samaaegselt võtsid erinevate ajahorisontide puhul arvesse nii riski kui tootlust. Morey ja Morey (1999) analüüsisid 26 aktsiafondi uudse lähenemisena DEA mudeli abil, kus ei ole vaja kindlalt defineerida ajaperioode, et analüüsida fondide efektiivust. Autorid väitsid, et traditsioonised suhtarvud ja ajaperioodide tootlused annavad küll täiendavat informatsiooni fondide tulemuslikkuse kohta, aga konkreetsel investoril ei ole võimalik tuvastada, milline periood või näitaja on kõige kasulikum fondi efektiivsuse seisukohalt tulevikus.

Näiteks *Lipper Analytical Services* reastab fonde ainult tootlikkuse alusel ning ei võta arvesse riske, mille juures selline tootlus on saavutatud. *Morningstar* reiting põhineb seevastu agregeeritud lähenemisel, kus kasutatakse kolme, viia ja kümne aasta ajahorisondi riskiga korrigeeritud tootluseid, mis korrutatakse vastavalt läbi 0,2, 0,3 ja 0,5 koefitsentidega, mille abil antakse fondile reiting. Morey ja Morey (1999) järgi on sellise reitingu probleem tootlustele antud kaalude tehiskuses ning võivad seeläbi ekslikult välja jätta väga häid tulemusi tootvad fondid.

Seetõttu pakuvad Morey ja Morey (1999) välja kaks uut meetodit, mis põhinevad DEA mudelitel. Morey ja Morey (1999) toovad selle meetodi peamiste eelistena välja järgmised aspektid:

- 1) Võetakse arvesse fondi koguriski ja kogutootlust üle erinevate ajahorisontide,
- 2) meetod võimaldab arvesse võtta nii riski kui tootlust samaaegselt,
- 3) meetod ei sõltu subjektiivsetest kaaludest, mis sõltuvad eri ajaperioodide erinevatest tootlustest,
- 4) igat fondi hinnatakse suhtena teistesse fondidesse, kes tegutsevad samal ajaperioodil.

Morey ja Morey (1999) toovad välja ka DEA meetodi eelised võrdlusena klassikalise indeksfondi kasutamise ees:

- 1) Tulemused on selgesti arusaadavad ning selgelt majanduslikult tõlgendatavad,
- 2) tulemused on mitte-parameetriselised,
- 3) mudelis kasutatakse saadaval olevaid andmeid ja kõikide fondide puhul samu andmeid,
- 4) mitteefektiivsete fondide puhul on võimalik defineerida riski ja tootluse tasemed, mis on vajalikud, et ebaefektiivne fond jõuaks efektiivsuse tasemele.

Haslem ja Scheraga (2003) kasutasid oma töös DEA analüüsi, et identifitseerida suure turukapitalisatsiooniga Morningstar 500 1999. a. fondide seas efektiivselt ning ebaefektiivselt tegutsevad fondid. Samuti soovisid autorid defineerida need finantsmuutujad, mis tunduvalt erinesid efektiivselt ja ebaefektiivselt tegutsevate fondide vahel ning määratleda muutujate vahelised seosed. Väljundina mõõdeti tulemuslikkuse näitaja Sharpe'i suhtarvu riskiga korrigeeritud tootluse näitajana ning vaadeldi kuidas see kajastub võrdluses efektiivsete ja ebaefektiivsete fondidega. (Haslem ja Scheraga 2003, 41) Hilisemas töös kasutasid Haslem ja Scheraga (2006) samuti DEA analüüsi meetodit selleks, et analüüsida Morningstar 500 väikese turukapitalisatsiooniga fonde. Anderson et al (2004) analüüsisid oma artiklis avalikult kaubeldavate kinnisvarafondide suhtelist efektiivsust perioodil 1997-2003 ning tuvastasid peamised põhjused, miks teatud fondid tegutsevad ebaefektiivselt.

Alexakis ja Tsolas (2011) mõtsid esmakordselt Kreeka aktsiafondide tulemuslikkust 4 aastase perioodi vältel, üheaastase horisondiga ning kogu perioodi vältel korraga. Mudelis uuriti, kas fondide juhtimisel kasutatakse efektiivselt sisendeid, nagu näiteks vara, riskiastet, et saada efektiivne väljund ehk käesoleva mudeli puhul tootlus (Alexakis ja Tsolas 2011, 273).

Chen ja Lin (2006) sõnul on DEA analüüs andnud häid tulemusi aktsiafondide tulemuslikkuse hindamisel. Autorid hindasid oma töös samade aktsiafondide suhtelist tulemuslikkust eri perioodidel ning kasutasid selleks sama aktsiafondi eri perioodidel erinevate otsustusüksustena. Chen ja Lin (2006) jõudsid, lisaks seniste empiiriliste uurimuste poolt tõestatud tulemustele, et kasutades riskiväärtuse (value-at-risk – VaR) mudelit ning tingimuslikku riskiväärtuse (conditional value-at-risk – CvaR) mudelit DEA sisenditena koostöös traditsiooniliste riski näitajatega on võimalik ulatuslikumalt kirjeldada tootluse jaotumise omadusi ja fondi karakteristikuid. Sama fondi käsitlemine eri perioodidel erinevate otsustusüksusena võimaldab mitte ainult võrrelda tulemuslikkust eri perioodidel, vaid leida vastuseid ka tulemuslikkuse muutuste põhjustest. Chen ja Lin (2006) toovad DEA peamise eelise välja selle, et ei ole vaja kasutada teoreetilist mudelit võrdlusindeksina, mis tuleneb sellest, et DEA puhul on tegemist mitte-parametrilise analüüsiga.

DEA mudeli kasutamisel investeerimisfondide analüüsil on saanud ka kriitikat. Lamb ja Tee (2012) arvates ei ole avaldatud kirjandus DEA meetodi kasutamisel investeerimisfondide jaoks teoreetiliselt piisavalt põhjendatud ning toovad artiklis välja soovitusi, mida peaks fondide hindamisel erinevate DEA mudelite edasiarenduste puhul arvesse võtma. Analoogia sisendi-väljundi ja tootluse-riski suhtarvude vahel võib olla kohati eksitav, sest eeldatakse, et fondi



tootlused on täielikult korreleeruvad. Seeläbi ignoreeritakse vajadust kasutada ka võrreldavaid riski ja tootluse mõõdikuid.

Lamb ja Tee (2012) analüüsivad oma töös teoreetilistele alustele tuginevalt, millal ja kuidas on õigustatud DEA analüüsi kasutamine investeerimisfondide võrdlemiseks ning arendavad uue meetodi, mis modelleerib riskide hajutatuse otseselt. Tuleks veenduda kas klassikalised alternatiivkulud ja efektiivsusfunktsiooni eeldused kehtivad ka investeerimisfondide modelleerimisel. Lamb ja Tee kriitika kohaselt ei pruugi see enamikul juhtudel investeerimisfondide puhul kehtida. Mitmete uurimuste puhul ei ole piisavalt teoreetilisi põhjendusi, miks kasutada kas sisendile orienteeritud või väljundile orienteeritud DEA mudelit. Riski-tootluse põhine lähenemine ei välista ega kinnita kummagi kasutamist ning mitmed autorid on kasutanud kas ühte või teist lähenemist.

Empiirilise kirjanduse põhjal defineerida selgelt eelistatud mõõdikuid. Seega tekib kaks peamist probleemi – teatud juhtudel on kasutatavate mõõdikute ühikud erinevad ja teatud juhtudel võivad osadel esineda negatiivsed väärtused, mida ei ole võimalik DEA analüüsiga kirjeldada. (Ibid.) Käesolevas magistritöös on negatiivsete väärtuste probleem lahendatud konstandi kasutamisega.

Lamb ja Tee (2012) kasutavad töös enda arendatud sisendile orienteeritud mittesuureneva mastaabiefektiga (NIRS – *nonincreasing returns to scale*) mudelit. Samas tõid autorid ka välja, et see valik tehti konkreetse uurimuse eesmärgist lähtuvalt ning mitmed teised autorid on kasutatud ka väljundile orienteeritud mudeleid. Valimisse oli kaasatud 30 fondi ning autorid jaotasid fondid 3 klassi, kus igast klassist oli esindatud 10 fondi. Fondid jaotati klassidele järgnevalt: turuneutraalsed fondid (*market neutral*), globaalsed makrofondid (*global macro*), pikad ja lühikesed kapitalifondid (*long/short equity*). Globaalsetel makrofondid on enamasti riskantlikuma strateegiaga kui ülejäänud kahe kategooria fondid. Seega oletasid autorid, et näevad erinevaid riski-tulu omadusi fondide jaotuse alusel. Samuti oletasid autorid, et ei eksisteeri olulist asümmeetriat tootluste jaotuses, mis autorite sõnul õigustab mudeli kasutamist, mis võtab peale keskmiste ja standardhälvete lisaks arvesse ka teisi muutujaid.

Lamb ja Tee (2012) said oma uurimuse tulemusel enda mudeli puhul võrreldes klassikalise DEA mudeliga tulemuseks, et 6 10-st fondist on efektiivsed. Lamb ja Tee ignoreerisid oma töös autokorrelatsiooni, mis võib mõjutada tulevasi efektiivsushinnanguid. Lisaks ei võtnud autorid

arvesse investorite ajahorisonti ning toovad välja, et fondide efektiivsus võib sõltuda ka investeerimishorisondist ning see temaatika vajaks veel täpsemat käsitlemist.

Gregoriou et. al. (2005) keskendusid oma uurimistöös riskifondide klassifikatsioonide tulemuslikkuse analüüsimisele. Kuna riskifondide ja teiste alternatiivsete investeerimisstrateegiate eesmärk on pakkuda absoluutseid tootluseid, siis passiivsete indeksite kasutamine nende tulemuslikkuse hindamiseks võib osutuda ebaefektiivseks. Järjest suureneva hulga riskifondide arvu juures on institutsionaalsetel investoritel, pensionifondidel ning varakatel üksikisikutel suur vajadus usaldusväärse efektiivsuse hindamismeetodi järele, mida DEA meetod pakub. DEA meetodi eeliseks on see, et ei ole vaja kasutada klassikalisi võrdlusindekseid, et uurida mittenormaaljaotuslikke riskifondide tootluseid. Gregoriou et. al. (2005) soovivad DEA meetodit kasutada investoritele täiendava meetodina efektiivsete riskifondide ja fondifondide valikul.

Gregoriou et. al.(2005) kasutasid oma töös riskifondide hindamiseks DEA meetodit peamiselt põhjusel, et riskifondide eesmärgiks on pakkuda parimat tulemuslikkust madala volatiilsusega nii tõusvate kui langevate turgude puhul, mistõttu ei hinnata nende suhtelist tulemuslikkust traditsiooniliste turuindeksitega. Seetõttu ei ole ka mitmete teiste autorite (Edwards ja Caglayan, 2001); Gregoriou et al, 2002; Brealey ja Kaplanis (2001) mitmefaktorilised mudelid andnud soovitud tulemusi mitte-normaaljaotuslike tootluste puhul, mille aluseks on olnud võrdlus traditsiooniliste indeksitega. (Ibid., 556)

Zhao ja Yue (2010) hindasid oma töös aktsiafondide haldusfirmade põhikompetentse, mida iseloomustasid nii kvantitatiivsed kui ka kvalitatiivsed faktorid. Zhao ja Yue analüüs on esimene töö, mis proovib analüüsida haldusfirmade põhikompetentse finantsturul, kasutades selleks mitme alasüsteemiga hägusat andmerea analüüsi (*multi-subsystem fuzzy data envelopment analysis – MFDEA*) mudelit, et hinnata fondide haldusfirmade põhikompetentse nii kvalitatiivsete kui kvantitatiivsete faktorite põhjal. Autorid hindasid kui kaugel olid haldusfirmad prima praktika piirtasemest ja analüüsisid, kuidas peaksid firmad oma fonde juhtima. Valimina hinnati 32 varahaldusfirmat ning kokku oli Hiina turul 2010. a. rohkem kui 60 aktsiafondide haldusfirmat. Oma töös võtsid nad aluseks Charnes ja Cooper (1978) aasta mudeli ning toetusid mitmete hilisemate autorite, nagu näiteks Murthi et al. (1997) ja McMullen ja Strong (1998) töödele. (Zhao ja Yue 2010, 2469-2470)

Viimaste aastate uurimistöodes on DEA meetodit rakendatud ka mitmetes tehisintellekti ja efektiivsus- ja tulemuslikkusanalüüsid, rakendades meetodit erinevates valdkondades. Näiteks Fethi ja Fotios (2010) töös antakse ülevaade erinevaid operatiivsusuuringute ja tehisintellekti tehnikaid kombineerinud uurimistöedest, mis tegelesid pankade efektiivsuse uurimisega.

Haslem ja Scheraga (2003) analüüsi tulemuste põhjal saab järeldada, et Sharpe indeks on suurem efektiivsetel fondidel ning madalam ebaefektiivsetel fondidel. Jenseni alfa väärtus on samuti erinev efektiivsete ning ebaefektiivsete fondide puhul ning Jenseni alfa väärtus on positiivne efektiivsete fondide puhul ning negatiivne ebaefektiivsete fondide puhul. Fondide beeta on madalam efektiivsete fondide puhul ning kõrgem ebaefektiivsete fondide puhul. Tootluste standardhälbes on samuti märkimisväärsed erinevused efektiivsete ning ebaefektiivsete fondide puhul. Samadele tulemustele fondi näitajate seostesse võrrelduna fondi efektiivsuskoooriga jõudsid autorid ka väikse turukapitalisatsiooniga Morningstar fondide analüüsimisel (Haslem ja Scheraga, 2006). Lisaks leidsid autorid 2006. aasta töös, et 3-aastane tootlus on mitteefektiivsete fondide puhul tunduvalt väiksem efektiivsete fondide tootlusest.

Enamik varasemast sarnase probleematikaga tegelenud teaduskirjandusest on keskendunud Ameerika Ühendriikide, Austraalia või erinevate Aasia riikide turgudele. Lisaks on käsitletud kitsamalt konkreetsete riikide või kindlatel börsidel noteeritud fonde või selliseid fonde, mis on investeerinud kitsamalt konkreetse riigi ettevõtete aktsiatesse. Käesolevas uurimistöös oli soov saada laiem ülevaade Kesk- ja Ida-Euroopa regioonis peale viimast suuremat finantskriisi turul eksisteerivate fondide efektiivsusest.

Chen ja Lin (2006) põhjal on DEA mudeli analüüsil investeerimisfondide kontekstis peamiste näitajatena enamasti kasutatud traditsioonilisi riski hindamise näitajaid, milleks on fondi tootluste standardhälve ja fondi beeta koeffitsient ( $\beta$ ). Peamisteks probleemideks siinjuures traditsiooniliste suhtarvude analüüsil on see, et fondi tootlused ei allu tihtipeale normaaljaotustele ning on asümmeetrilised. Seetõttu on DEA analüüsi fondide efektiivsuse analüüsimiseks hästi kohandatav piiranalüüsi meetod, mis ei eelda valimi normaaljaotuslikku iseloomu.

## 2.3. Valim ja andmed

Magistritöös keskendutakse Euroopasse registreeritud Kesk- ja Ida-Euroopa regiooni investeerivatele aktiivselt juhitud avalikele aktsiafondidele. Valimi koostamisel arvestati ühe kriteeriumina, et tegemist oleks avalikult kättesaadava ning hetkel tegutseva fondiga. Valimit piirati ainult aktiivselt tegutsevate fondidega, mistõttu ei ole valim vaba pankrotistunud fondide kallutatusest. Varasemate autorite töödele tuginedes saab väita, et see aspekt ei ole varasemate uuringute tulemusi oluliselt mõjutanud. Töö valimi koostamisel kaaluti ka teistest maailma piirkondadest regiooni investeerivate fondide kaasamist, kuid lähtuvalt magistritöös püstitatud eesmärgist sooviti keskenduda efektiivsuse erinevuste tuvastamisele Euroopa regiooni siseselt. Valimisse on kaasatud ühe grupina aktsiafondid, mida juhitakse Kesk- ja Ida-Euroopa regioonist. Teise grupina fondid, mida juhitakse mujalt Euroopast, aga, mis investeerivad Kesk- ja Ida-Euroopa regiooni. Valimi jaotamisel kaheks eri grupiks soovitakse leida vastus magistritöös püstitatud hüpoteesile, et kohalikult juhitud fondidel on efektiivsuseelis võrreldes mujalt Euroopast juhitud fondidega.

Töös otsustati keskenduda Kesk- ja Ida-Euroopa riikidele seetõttu, et varasemalt ei ole DEA mudelite abil põhjalikumalt uuritud Kesk- ja Ida-Euroopa Euroopa Liitu kuuluvate riikide fondide efektiivsust ning selles kontekstis käsitletud sellesse regiooni investeerivate fondide efektiivsust võrdluses kohalike ja rahvusvaheliselt juhitud fondidega. Lisaks ei olnud Kesk- ja Ida-Euroopa turgudel kaubeldavate aktsiafondide puhul ei olnud siiani läbi viidud läbi DEA analüüsil põhinevat aktsiafondide analüüsi vaadeldaval perioodil peale finantskriisi.

Magistritöös on vaadeldud perioodi aastatel 2013-2017 ning avatud aktsiafondide kirjeldavate statistikute andmed on leitud Thomson Reutersi andmebaasist EIKON kasutades andmebaasi siseseks andmete kogumiseks Fund Screener programmi. Valimisse kaasamiseks valiti Kesk- ja Ida-Euroopa valitud riikides avalikult kaubeldavad fondid. Valim hõlmab viimast 5 aastast perioodi aastatel 2013-2017. Magistritöös seatud kriteeriumitele vastavate fondide leidmiseks ning valimi koostamiseks kasutati Thomson Reuters Eikoni andmebaasi ning programmi Fund Screener, mille abil oli võimalik defineerida seatud kriteeriumitele vastavad fondid. Valimi kitsendamiseks piirati valimisse kuuluvaid fonde selliselt, et need oleksid magistritöös käsitletavate kriteeriumite järgi Kesk- ja Ida-Euroopa regioonis ning valitud riikides avalikult kaubeldavad. Kõikide fondide valuutapõhised arvutused on taandatud eurodesse Thomson Reuters EIKON määratud kriteeriumite põhjal.

Käesoleva töö empiiriline osa viiakse läbi statistikaprogrammis Stata kasutades Wilcoxon-Mann-Whitney statistilise olulisuse teste traditsiooniliste suhtarvude analüüsil ning ka DEA analüüsi puhul. DEA analüüsi läbiviimiseks kasutatakse statistikaprogrammi Stata 13, kuhu oli võimalik installierida Ji, Y., Lee, C. (2010) poolt loodud programmi. DEA sisendite ja väljundite analüüs viidi läbi 1 ja 3 aastase perioodi puhul 63 fondiga ning 5 aastase perioodi puhul 61 fondiga, kuna mudelis kasutatavad näitajad ei ole täies mahus 5 aastase perioodi jaoks kättesaadavad. Lisaks viiakse läbi kirjeldav statistiline analüüs, et anda parem ülevaate valimi iseloomust ja andmestikust üldisemalt.

Kesk- ja Ida-Euroopa regioonina käsitletud järgmiseid Euroopa riike, mis kuuluvad ka Euroopa Liitu: Eesti, Läti, Leedu, Tšehhi, Slovakkia, Ungari, Poola, Rumeenia, Bulgaaria, Sloveenia, Horvaatia. Kokku on valimisse kaasatud 11 riiki, mis kuuluvad ka Euroopa Liitu. Valimist on välja jäetud riigid, mis geograafiliselt küll liigituvad Kesk- ja Ida-Euroopa regiooni alla, kuid ei kuulu Euroopa Liitu. Seda põhjusel, et nende riikide majanduskeskkond on tunduvalt erinev ülejäänud valimisse kuuluvatest riikidest. Samuti olid nendes riikides avalikult kaubeldavate aktsiafondide kättesaadavad andmed väga piiratud. Kuna käesoleva magistr töö põhifookuseks on analüüsida investeerimiskeskonna poolest sarnaste riikide fondide efektiivsust, siis piirduti valimis mainitud 11 riigiga. Kuna Thomson Reuters Eikon andmebaasis teostatud valimi põhjal ei jäänud valimisse ühtegi Horvaatia fondi, siis sisuliseks valimiks kujunes 10 riiki.

Valimisse kuulus algselt 204 fondi, mis olid kaubeldavad valimi fookuses olevates riikides ning vastasid avatud aktsiafondide kriteeriumitele. Valimi kitsendamise tulemusel jäeti valimist välja fondid, mille investeerimise geograafiliseks fookuspiirkonnaks ei olnud Thomson Reutersi andmebaasi põhjal Kesk ja Ida-Euroopa või mõni konkreetne valimisse kaasatud riik. Valimi kitsendamise tulemusena jäi analüüsitava valimisse 64 fondi, mis grupeeriti vastavalt fondi asukohale regioonis lokaalselt investeerivateks ja regioonist väljaspool investeerivateks fondideks. Väljastpoolt regiooni juhitavaid Kesk – ja Ida-Euroopa fookuspiirkonnaga investeerivaid fonde oli kitsendatud valimis 24. Kuna fondi Triglav Balkan kohta ei olnud võimalik saada andmeid fondi mahu kohta jäeti ka see fond valimist välja. Regioonis lokaalselt juhitavaid fonde oli kitsendatud valimis seega 39, mida juhiti kokku kaheksast erinevast riigist. Käesoleva uurimistöös raames analüüsiti valimit lokaalsuse ja mitte-lokaalsuse kriteeriumi alusel ning täiendavaid kitsendusi geograafilisest asukohast lähtuvalt uurimistöös püstitatud eesmärkidest ei teostata. Valimisse kuuluvate fondide geograafiline jaotus riikide lõikes on välja toodud tabelis 2.

Tabel 2. Valimisse kuuluvate fondide geograafiline paiknemine

Fondi juhtimise geograafiline paiknemine	Fondide arv	Riigid, kus fondid paiknevad
Kesk- ja Ida Euroopa regioonis	39	Bulgaaria, Ungari, Poola, Eesti, Tšehhi, Läti, Leedu, Sloveenia,
Väljastpoolt regiooni	24	Luksemburg, Iirimaa, Austria, Belgia, Soome

Allikas: Autori koostatud

Lipper Global kriteeriumite järgi kaasati valimisse järgmistele kriteeriumitele vastavad fondid:

- Equity Emerging Markets Europe
- Equity Europe
- Equity EuroZone

Võrdlusindeksitena fondide andmete kogumisel Thomson Reuters Eikon andmebaasist kasutati kriteeriumitena järgmised indekseid:

- MSCI Emerging Markets Eastern Europe TR
- MSCI Emerging Markets Europe TR

DEA analüüsi tulemusel arvutatakse välja igale investeerimisfondile efektiivsusindeks, mille alusel valimisse kuuluvaid fonde hinnatakse. Vastavalt fondi tunnustele ja leitud efektiivsusmääradele leitakse, kas empiirilised tulemused toetavad töös püstitatud hüpoteese.

### 3. Empiiriline analüüs ja peamised uuringu tulemused

#### 3.1. Hüpoteeside testimine

Kuna käesolevas uurimistöös ei ole efektiivsusskooride puhul tegemist normaaljaotuslike andmetega, vaid lõigatud jaotusega andmetega, siis kasutati hüpoteeside testimiseks Studenti t-staistikule enamlevinud alternatiivina kasutatavat Wilcoxon astak-summa testi, mis on tuntud ka kui Mann-Whitney U-testina (Wilcoxon 1945). See on sõltumatute muutujate korral kasutatav mitte-parametiline test. Wilcoxon (1945) astak-summa testis kasutatakse kahte sõltumatut muutujat  $X_1$  ja  $X_2$ , ning null-hüpoteesiks on, et  $X_1 \approx X_2$ .

Wilcoxon summa testi (Wilcoxon, 1945) mudeli üldkuju on välja toodud valemis 13.

$$T = \sum_{i=1}^{n_1} R_{1i} \tag{13}$$

Mann ja Whitney (1947) kasutab numbripaare  $(X_{1i}, X_{2j})$  selliselt, et  $X_{1i} > X_{2j}$ . Need statistikud erinevad ainult konstandi poolest. Mann ja Whitney testi valem on välja toodud valemis 14.

$$U = T - \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} \tag{14}$$

P-väärtus Wilcoxon-Mann-Whitney testist arvutatakse alloleva valemiga (valem 15).

$$p = \frac{U}{n_1 n_2} \tag{12}$$

Antud uurimistöös testitakse Wilcoxon astak-summa testiga, kas Sharpe suhtarvu, Treynori suhtarvu ning mitte-kohalikult investeerivate aktsiafondide vahel eksisteerib statistiliselt oluline seos.

### 3.2. Aktsiafondide kirjeldavad statistikud ja suhtarvud

Tabelites 3 ja 4 on välja toodud aktsiafonde kirjeldavate statistikute, suhtarvude ja tootluse keskmised ja mediaanväärtused. Detailsed keskmiste ja mediaanväärtuste erinevused on välja toodud töö Lisas 1.

Standardhälvete keskmised väärtused ja mediaanväärtused ning beetade keskmised ja mediaanväärtused on välja toodud allolevas tabelis 4. Keskmised ja mediaanid on kõikidel vaadeldud perioodidel suuremad mittekohalike fondide puhul, kuid erinevused ei ole väga suured. See annab aimu sellest, et mittekohalike fondide väärtused on keskmiselt olnud vaadeldavatel perioodidel kõikumamad. Erinevused on suuremad 3 ja 5 aastaste perioode korral. Beetad on samuti suuremad mittekohalike fondide puhul kõikidel vaadeldavatel perioodidel ning kõige suurem on erinevus 1 aastase perioodi korral. See annab samuti aimu sellest, et keskmiselt on mittekohalikud fondid olnud volatiilsemad turu keskmisega võrreldes.

Tabel 4. Aktsiafondide standardhälbe ja beeta keskmised ja mediaanid

Fondide liigitus		Standardhälve (%)			Beeta		
Periood		1a	3a	5a	1a	3a	5a
Kohalikud	Keskmine	10,67	12,66	13,11	0,77	0,70	0,65
	Mediaan	11,42	12,72	12,84	0,76	0,74	0,68
Mitte-kohalikud	Keskmine	11,42	14,06	14,44	10,40	0,95	0,93
	Mediaan	11,71	14,74	15,30	1,10	1,03	1,05

Allikas: Autori koostatud, Thomson Reuters Eikon andmete põhjal

Tabelis 5 on välja toodud valimisse kuuluvate aktsiafondide Sharpe suhtarvu, Treynori suhtarvu ja tootluse keskmised ning mediaanväärtused vaadeldavatel perioodidel. Sharpe suhtarvud on suuremad kohalikel fondidel kõikidel vaadeldavatel perioodidel, mis näitab, et kohalikud fondid on saavutanud vaadeldavatel perioodidel keskmisest paremat riskiga korrigeeritud tootlust. Treynori suhtarvud on vaadeldavatel perioodidel olnud keskmiselt kõrgemad kohalikel fondidel ning erinevused on märgatavalt suuremad 1 aastasel perioodil. Keskmised tootlused on olnud kõrgemad kohalikel fondidel kõikidel vaadeldavatel perioodidel ning kõige suuremad on tootluse erinevused 5 aastase perioodi korral.



Tabel 5. Aktsiafondide Sharpe suhtarvu, Treynori suhtarvu ja tootluse keskmised ja mediaanid

Fondide liigitus		Sharpe			Treynor			Tootlused (%)		
Periood		1a	3a	5a	1a	3a	5a	1a	3a	5a
Kohalikud	Keskmine	0,89	0,15	0,10	8,04	0,87	0,77	8,04	18,42	29,56
	Mediaan	0,20	0,10	0,07	9,37	0,40	0,36	9,37	12,09	22,36
Mitte-kohalikud	Keskmine	0,19	0,10	0,04	0,24	0,37	0,18	4,84	16,76	13,87
	Mediaan	0,13	0,09	0,03	0,43	0,38	0,13	5,56	15,49	7,70

Allikas: Autori arvutused, Thomson Reuters Eikon andmete põhjal

### 3.3. Tulemused traditsiooniliste suhtarvude analüüsist

Lisaks DEA analüüsile iseloomustatakse käesolevas töö valimisse kuuluvaid fonde ka erialakirjanduses käsitlemist leidnud ning laialdasemat praktilist kasutust leidvate traditsiooniliste näitajate ja suhtarvude kaudu.

Thomson Reuters'i andmebaasist koguti valimisse kuuluvate fondide kohta erinevad näitajad, millest käesoleva uurimistöös raames kasutati järgmiseid näitajaid ja suhtarve (detailsed andmed näitajate kohta on välja toodud magistristöös lisades 2-5):

- 1) Nimi
- 2) Geograafiline fookus (defineeriti muutujana local=1; not-local=0)
- 3) Aastane annualiseeritud standardhälve 1, 3 ja 5 aastasel perioodil
- 4) Beeta 1, 3 ja 5 aasta koefitsent
- 5) Sharpe suhtarv 1, 3 ja 5 aastasel perioodil
- 6) Treynori suhtarv 1, 3 ja 5 aasta perioodil

Käesoleva magistristöös eesmärgiks analüüsil traditsiooniliste portfelliteoorias kasutatavate suhtarvude kaudu on võrrelda fonde, mida juhitakse kohalikult ning fondide puhul, mida ei juhita kohalikult. Valimi selekteerimiseks kodeeriti andmete puhul fondid selliselt, et kohalikule fondile anti väärtus „1“ ning mitte-kohalikult juhitud fondile anti väärtus „0“. Sellise andmete liigitamise puhul on võimalik võrrelda kõikide traditsiooniliste suhtarvude väärtuseid valimis vastavalt nimetatud kriteeriumile ja tuvastada, kas näitajad on valitud kriteeriumi alusel erinevad ning statistiliselt olulised.

Null hüpoteesina (H0) püstitatakse kõikide suhtarvude kohta, et suhtarvude keskvaartused mõlemas grupis ei ole erinevad. Alternatiivse hüpoteesina (H1) püstitatakse, et suhtarvude

keskväärtused mõlemas grupis erinevad. Olulisuse nivooks on oli 1%, 5% ja 10%. +\* allolevas tabelis 6 tähistab, et kohalikel fondidel on statistiliselt olulised kõrgemad väärtused.

Tabel 6. Statistilise olulisuse hindamise tulemused suhtarvude puhul

Periood	Standardhälve	Beeta	Sharpe suhtarv	Treynor suhtarv
1 aasta	+*	+***	-	+*
3 aastat	+**	+***	-	-
5 aastat	+**	+***	-	+*

Allikas: Autori arvutused

Märkused: \*\*\* indikeerib olulisust 1% nivool, \*\* olulisust 5% nivool, \* olulisust 10% nivool ; + tähistab, et kohalikel fondidel on statistiliselt oluliselt kõrgemad väärtused, - tähistab, et väärtused on väiksemad, aga mitte statistiliselt olulised

Kuna fondide kohta kogutud andmed ei vasta normaaljaotusele ei saa valimi väärtuste erinevusi testida klassikalise Student-i t-testiga ega paaris Student-i t-testiga, vaid tuleb kasutada alternatiivseid meetodeid, mida on võimalik rakendada ka mitte-parameetriliste andmete puhul. Enamlevinud alternatiivina on sellistes olukordades kasutatud Wilcoxon astak-summa testi, mis on tuntud ka kui Wilcoxon-Mann-Whitney test sõltumatute muutujate korral. Testi matemaatiline mudel on välja toodud käesoleva magistritöö alapeatükis 3.1. Statistiliste testide täpsed tulemused on välja toodud magistritöö lisades 7 kuni 11.

Standardhälbe testimisel selgus, et näitaja ei ole statistiliselt oluline 1 aastase perioodi puhul, kus p-väärtus oli  $0,09 > 0,1$  (olulisuse nivool  $0,1^*$ ). Näitaja osutus statistiliselt oluliseks siiski 3 ja 5 aastase perioodi puhul, kus p-väärtus olid vastavalt  $0,0496 < 0,05$  ja  $0,0214 < 0,05$  (olulisuse nivool  $0,05^{**}$ ). Beeta osutus statistiliselt oluliseks näitajaks nii 1, 3 kui ka 5 aastasel perioodil, kus p-väärtus oli  $0,0001 < 0,01$  (olulisuse nivoo  $0,01^{***}$ ). Sharpe suhtarv ei osutunud statistiliselt oluliseks ühelgi perioodil, kus 1, 3 ja 5 aastase perioodi p-väärtused olid vastavalt  $0,1719$ ;  $0,5662$  ja  $0,1105$  (olulisuse nivoo  $0,1^*$ ). Siiski saab väita, et 1 ja 5 aastastel perioodidel oli näitaja märgatavalt statistiliselt olulisem, kui 5 aastase perioodi puhul. Treynori suhtarv p-väärtused olid vastavalt  $1,3$  ja 5 aastasel perioodil  $0,0617^*$ ;  $0,0436^*$  ja  $0,0752^*$ . Siin saab eraldi välja tuua, et näitaja oli statistiliselt olulisem 1 ja 5 aastaste perioodide puhul.

Kokkuvõttes saab välja tuua, et kohalikult juhivate ja mitte-kohalikult juhivate fondide statistilised näitajad Sharpe suhtarvu puhul ei olnud ühelgi perioodil statistiliselt olulised ning

Treynori suhtarvu puhul olid näitajad olulised ainult 10% nivool 1 ja 5 aastasel perioodil. Need tulemused viitasid sellele, et kohalikud fondid kipuvad võtma keskmisest statistilisest oluliselt rohkem riski. Statistiliselt oluliseks osutus fondi beeta ning seda kõikidel vaadeldavatel perioodidel ja olulisuse nivool 0.01. Fondi standardhälve osutus oluliseks 3 ja 5 aastasel perioodil olulisuse nivool 5% ning 1 aastasel perioodil olulisuse nivool 10%.

Analüüsi tulemuste põhjal saab väita, et kohalikud fondid on võtnud statistiliselt oluliselt rohkem riski ning saavutanud vaatlusaluse 5 aastase perioodi jooksul paremaid tulemusi. Ka keskmine turu tootlus on olnud sellel perioodil kõrge, mistõttu on kohalikud fondid saavutanud paremaid tulemusi.

### **3.4. Tulemused CRS ja VRS DEA mudelite analüüsist**

Empiirilise uuringu arvutused DEA analüüsi jaoks viidi läbi statistikaprogrammis Stata 13. Analüüsiks kasutati Stata programmis eraldi loodud käsklust, mille töötasid välja Ji ja Lee (2010) ning mille täpsed rakendamise võimalused on välja toodud teadusajakirjas *The Stata Journal* avaldatud artiklis „Data Envelopment Analysis“. Magistritöös püstitatud uurimisküsimustest lähtuvalt konverteeriti Thomson Reuters EIKON andmebaasist saadud algandmed Stata 13 programmis kasutatavale kujule ning viidi läbi andmeanalüüs eelnevalt mainitud rakenduse abil.

Muutujatena on käesolevas magistritöö DEA mudelis kasutatud sarnaselt Chen ja Lin (2006) aasta tööle sisendina fondi eri perioodide standardhälvet ning beeta koefitsente eri perioodidel. 1 aastase perioodi puhul on lisaks kasutatud ka fondi koguväärtust eurodes (*total net assets*). Pikemate ehk 3 ja 5 aastaste perioodide analüüsiks ei olnud andmed fondide mahtude kohta kättesaadavad, mistõttu ei saanud seda näitajat kasutada pikemate perioodide analüüsil. Lisaks on fonde analüüsitud selliselt, et täiendavate sisenditena on kasutatud Sharpe suhtarvu ja Treynori suhtarvu vastavalt 1, 3 ja 5 aastastel perioodidel. Mudeli väljundiks on käesoleva magistritöö puhul fondi tootlus samuti 1, 3 ja 5 aastastel perioodidel. DEA mudeli raames analüüsiti valimisse kuuluvaid fonde nii CRS ehk konstantse mastaabiefekti kui ka VRS ehk muutuva mastaabiefekti mudeliga.

Kuna Thomson Reuters Eikon andmebaasist ei olnud kättesaadavad piisavalt andmeid fondide kogukulude ega haldustasude kohta, siis ei olnud võimalik neid näitajaid DEA mudeli analüüsi kaasata. Andmete kättesaadavusel oleks autor soovinud lisaks läbiviidud analüüsile testida, kas

erinevad lisakulud on statistiliselt olulised fondide efektiivsuse seisukohalt. Samuti oleks andmete parema kättesaadavuse korral saanud testida fondide mahu mõju ka pikematel perioodidel kui 1 aasta puhul. See oleks andnud võimaluse testida, kas fondi maht on statistiliselt oluline näitaja ka pikema perioodi jooksul, kui 1 aasta.

Cooper et al (2006) järgi saab otsustusüksust (DMU) saada efektiivseks, kui DEA efektiivsuskoor on 1 ning nihked (*slacks*) on 0. Kui ainult esimene kahest tingimusest on täidetud, siis saab otsustusüksust pidada ainult tehniliselt või nõrgalt efektiivseks. Kui mõlemad eelmainitud tingimused on täidetud, siis saab otsustusüksust pidada „Pareto-Koopman“ efektiivseks või tugevalt efektiivseks. Ühe-astmeline DEA mudel ei võta arvesse nihkeid ning seeläbi võimaldab leida ainult tehnilist efektiivsust. Kahe- või mitme-astmelised DEA mudelid võimaldavad leida ka nihked piirtasemest ning seeläbi ka Pareto efektiivsuse (Cooper et al 2006; Coelli et al 2005).

Fondide analüüsi raamistikus saab DEA mudelit käsitleda kui efektiivsuse analüüsi meetodit võrdluses valimisse kuuluva kõige efektiivsema fondiga. Seeläbi saab tootmise piirtasemest fondide analüüsi raames parima praktika piirtase. Erinevates DEA mudeli variatsioonides on kasutatud traditsioonilisi portfelli efektiivsuse näitajaid ka mudeli sisenditena, mida on kasutatud ka käesoleva magistritöö raames. Peamiseks põhjuseks, miks eelistati Stata programmi erinevate alternatiivsete vabavaraliste DEA programmide ees oli see, et Stata puhul ei ole kasutatavate otsustusüksuste arv piiratud, mis oli fondi valimi suhteliselt suurt mahtu arvestades oluline.

Stata programmis DEA analüüsi läbiviimiseks on vaja defineerida mudeli sisendid ja väljundid ning lahendada lineaarne programmeerimisülesanne vastavalt ette antud kriteeriumitele, mida on võimalik kohandada vastavalt kasutatavale mudelile. (Ji ja Lee 2010, 271-272)

Kõige ideaalsemate sisenditena oleks käesolevas analüüsis kasutatud lisaks fondi mahule ka fondide halduskulusid, kuid nende andmete piiratud kättesaadavuse tõttu kasutati DEA CRS ja VRS analüüsi teostamiseks fondide standardhälvet ja beetat vastavalt 1, 3 ja 5 aastastel perioodidel.

Käesoleva valimi puhul oli tootluste kasutamisel DEA mudeli väljundina takistuseks fondide tootluste negatiivsed väärtused, mis ei võimaldanud mudelit sellistel juhtudel rakendada. Kuna eesmärgiks oli valimi piisava representatiivsuse säilitamine, siis ei soovitud negatiivsete tootlustega fonde analüüsist välja jätta. Varasemate uuringutes välja pakutud lahenduste põhjal

kasutati sobivaima lahendusena konstandi lisamist tootlustele, mida kasutati mudeli väljunditena. Positiivse konstandi suurus ei ole oluline, tulemuste adekvaatseks tõlgendamiseks ja analüüsi läbiviimiseks tuleks valida piisavalt suur konstant selliselt, et kõik väärtused DEA mudelis kasutatavate tootluste osas oleksid positiivsed arvulised väärtused.

Zhu ja Gregoriou (2005, 22) soovivad samuti positiivse konstandi lisamist vastavalt sisendi või väljundina kasutatava näitaja põhjal. VRS mudelite puhul tuleb arvestada, et sisendile orienteeritud mudel on invariantne väljundile orienteeritud andmete suhtes ning väljundile orienteeritud mudel on invariantne sisendile orienteeritud andmete suhtes. Sellest tulenevalt on negatiivsete algandmete puhul sisendites mõistlik kasutada väljundile orienteeritud mudelit ning negatiivsete väljundi väärtuste korral vastupidiselt sisendile orienteeritud mudelit. Kui negatiivseid väärtuseid on nii mudeli sisendites kui ka väljundites ei ole varasemas kirjanduses otsest eelistust mis suunalist mudelit kasutada. Kui väärtused andmetes muudetakse positiivseteks, siis piirtase sellest VRS mudeli puhul ei muutu. Zhu ja Gregoriou (2001) kasutasid oma uurimistöös sisendite osas osaliselt sarnast lahendust, kus sisenditena oli kasutatud fondide standardhälvet ning negatiivsete tootlustega kuude osakaalu aasta jooksul ning väljundina keskmist kuist tootlust, fondide asümmeetriat ning minimaalseid tootluseid perioodis.

Vastavalt kättesaadavatele andmetele kasutati nii CRS kui ka VRS mudelite puhul fondide analüüsimiseks sisendeid ja väljundeid, mis on välja toodud tabelis 7.

Tabel 7. CRS ja VRS mudelite sisendid ja väljundid

	Sisendid	Väljund	Fonde valimis
1 aastane periood	1) Fondi maht (total net assets) 2) Annualiseeritud fondi 1 aastase perioodi standardhälve	Fondi 1 aastase perioodi tootlus	63
3 aastane periood	1) Fondi 3 aastase perioodi beeta 2) Annualiseeritud fondi 3 aastase perioodi standardhälve	Fondi 3 aastase perioodi tootlus	63
5 aastane periood	1) Fondi 5 aastase perioodi beeta 2) Annualiseeritud fondi 5 aastase perioodi standardhälve	Fondi 5 aastase perioodi tootlus	61

Allikas: Autori koostatud

Kuna sisendina kasutati fondi juures ka fondi mahtu (*total net assets*), mis aga puudus fondil Triglav Balkan, siis eemaldati see fond valimist ning analüüs viidi läbi 63 fondiga. Järgnevalt viidi läbi analüüs DEA mudelitega kõigepealt aastaste andmete põhjal, kus aastasele tootlusele, mida kasutati fondi väljundina liideti konstandina 23, mis võimaldas muuta kõikide fondide aastased tootlused positiivseks. 3 aastase perioodi puhul oli samuti vaja korrigeerida tootlusi konstandiga ning siin võeti juurde liidetavaks konstandiks 43. 5 aastase perioodi puhul viidi samuti läbi konstandiga korrigeerimine ning lisatavaks konstandiks oli 50. Kuna 5 aastase perioodi kohta ei olnud valimis andmeid veel 2 fondi kohta, milleks olid: 1) CBL Baltic Sea Equity Fund, 2) IKS akciovy fond -Str. a Vychodni Evropa, siis tuli 5 aastase perioodi valimist ka need fondid välja jätta. Seetõttu jäi 5 aastase perioodi valimisse kokku 61 fondi.

Käesolevas magistritöös viidi analüüsid läbi väljundile suunatud DEA mudelitega nii CRS ehk konstantse mastaabiefektiga mudelis kui ka VRS ehk muutuva mastaabiefektiga mudelis. Tulemusi interpreteeriti mõlema mudeli kontekstis ning magistritöö lisan 12 on välja toodud detailsed DEA analüüsi tulemused fondide efektiivsusskooride kohta.

1 aastasel perioodi analüüsimise tulemusel osutusid CRS mudeli puhul efektiivseks 3 fondi, milleks olid CSOB Akciovy Stredni a Vychodni Evropa, INVL Baltic Fund ja Trigon Baltic Fund

A, mis saavutasid efektiivsusskoori 1. 1 aastase perioodi puhul osutusid VRS mudeli puhul efektiivseks samad fondid, mis CRS mudeli puhul ning lisaks ka fond Caspar Akcji Europejskich. CRS mudeli puhul jäid lähimate fondide efektiivsusskoorid ligikaudu 0,7 efektiivsusskoori väärtuse juurde, mistõttu ei saa väita, et need fondid tegutseksid efektiivselt. Kui võtta arvesse fonde, mis saavutasid efektiivsusskoori üle 0,9 ehk 90% VRS mudeli tingimustes, siis lisanduvad fondid OMX Baltic Benchmark Fund (efektiivsusskoor 0,96), NN (L) International Czech Equity P (CR) Cap (0,928), IKS akciovy fond -Str. a Vychodni Evropa (0,913) ja Erste Stock Hungary Indexkovet Reszveny (0,901).

3 aastase perioodi analüüsimise tulemusel osutus VRS mudeli puhul täielikult efektiivseks ainult fond INVL Baltic Fund, mis oli efektiivne ka 1 aastase perioodil analüüsitud näitajatega nii CRS kui ka VRS mudeli eeldustel. Efektiivsusskoori üle 0,9 saavutas ka fond Trigon Baltic Fund A (0,974), mis 1 aastase perioodi näitajate põhjal osutus efektiivseks fondiks. VRS mudeli eeldustel osutus efektiivseks 5 fondi, millest 2 fondi (INVL Baltic Fund ja Trigon Baltic Fund A) osutusid efektiivseks või ligikaudu efektiivseks ka teistel siiani kirjeldatud juhtudel. Lisaks osutusid VRS mudeli eeldustel efektiivseks ka fondid Investor Central and Eastern Europe FIZ, SEB Eastern Europe Small Cap C ja Erste Stock Hungary Indexkovet Reszveny. Üle 0,9 efektiivsusskooriga olid veel fondid Allianz Indexkoveto Reszveny Nyilv (0,965), K&H Navigator Indexkoveto Nyiltvegu (0,947) ning Pioneer Magyar Indexkoveto Reszveny (0,91).

5 aastase perioodi näitajate põhjal osutus CRS mudeli eeldustel efektiivseks samuti ainult fond Trigon Baltic Fund A. Üle 0,9 efektiivsusskoori saavutasid ka fondid INVL Baltic Fund (efektiivsusskoor ning Danske Invest Baltic Equity Kasvu (0,908). Ülejäänud fondide efektiivsusskoorid jäid alla nimetatud väärtuse. VRS mudeli eeldustel osutus efektiivseks 3 fondi: Trigon Baltic Fund A, Danske Invest Baltic Equity Kasvu ja Erste Stock Hungary Indexkovet Reszveny. Üle 0,9 efektiivsusskoori saavutasid veel fondid SEB Eastern Europe Small Cap C (0,955), K&H Navigator Indexkoveto Nyiltvegu (0,968), Allianz Indexkoveto Reszveny Nyilv (0,962), Pioneer Magyar Indexkoveto Reszveny (0,951) ja INVL Baltic Fund (0,948).

Järgnevalt viidi läbi Wilcoxon astak-summa statistilise olulisuse testid CRS ja VRS mudeli analüüsil saadud efektiivsusskooride põhjal. Nullhüpoteesina ( $H_0$ ) püstitati käesolevas magistritöös, et efektiivsusskooride erinevused fondide grupeerimisel kohalikeks ja mittekohalikeks fondideks ei ole statistiliselt olulised ning seetõttu ei saa väita, et kohalikud investeerimisfondid omaksid efektiivsuseelist mujalt regiooni investeerivate fondide ees.

Alternatiivse hüpoteesina (H1) püstitati, et statistiliselt oluline erinevus efektiivsusskoorides eksisteerib ning saab väita, et eksisteerib efektiivsuseelise kohalikult investeerivatel fondidel. DEA analüüsi ja statistilise olulisuse testi tulemusel käesoleva valimi kontekstis saadud olulisemad hindamise tulemused on välja toodud tabelis 8 vastavalt 1, 3 ja 5 aastaste perioodide kohta.

Tabel 8. DEA analüüsi statistilised olulisuse hindamise tulemused CRS ja VRS mudeli eeldustel

Periood	Fondid	
	CRS mudel	VRS mudel
1 aasta	+***	+*
3 aastat	+*	-
5 aastat	+**	+**

Allikas: Autori arvutused

Märkused: \*\*\* indikeerib olulisust 1% nivool, \*\* olulisust 5% nivool, \* olulisust 10% nivool + indikeerib, et eksisteerib statistiline olulisus, - et statistilist olulisust ei eksisteeri

1 aastase perioodi analüüsimisel CRS mudeli eeldustel oli tugev statistiline olulisus olulisuse nivool 0.01 (\*\*\*) p-väärtus  $0.0078 < 0.01$ . VRS mudeli eeldustel samal perioodil oli p-väärtus olulisuse nivool 0,1(\*)  $0,0678 > 0,1$ , mida saab pidada oluliseks 10% nivool. 3 aastase perioodi analüüsimisel CRS mudeli eeldustel oli olulisuse nivool 0,1(\*) p-väärtus  $0,0560 > 0,1$ . VRS mudeli eeldustel oli 3 aastasel perioodil olulisuse nivool 0,1(\*) p-väärtus  $0,2948 > 0,10$ , mistõttu ei ole seos statistiliselt oluline. 5 aastase perioodi analüüsimisel CRS mudeli eeldustel oli olulisuse nivool 0,05(\*\*) p-väärtus  $0,0102 < 0,05$ , mistõttu saab seda seost pidada tugevalt statistiliselt oluliseks see väärtus oli väga lähedal ka olulisuse nivoole 0,01\*\*\*. VRS mudeli eeldustel oli olulisuse nivool 0,05(\*\*) p-väärtus  $0,0268 < 0,05$ , mistõttu saab ka seda seost pidada tugevalt statistiliselt oluliseks.

Uuringu tulemuste põhjal saab väita, et analüüsidest efektiivsusskoore Kesk- ja Ida-Euroopa fondide kohta olid tulemused 1 aastase perioodi puhul statistiliselt olulised CRS mudeli puhul 1 ja 5 aastase perioodi puhul ning ligilähedaselt oluline ka 3 aastase perioodi puhul. VRS mudeli eeldustel olid tulemused olulised 5 aastase perioodi puhul ning ligilähedane ka 1 aastase perioodi puhul.

Kokkuvõtvalt saab väita, et statistiliselt kõige olulisemaks osutusid efektiivsusskooride väärtuste erinevused 1 aastase perioodi CRS mudeli eeldustel ning 5 aastaste CRS ja VRS mudeli eeldustel.



Seega selgus tulemustest, et kõige pikema perioodi jooksul osutusid väärtused statistiliselt oluliseks. Lisaks oli 1 aastase perioodi efektiivsuskooride arvutamisel CRS mudeli eeldustel statistilise seosed kõige olulisemad. 1 aastase perioodi puhul oli arvesse võetud ka fondi mahtu, mistõttu saab väita, et ka fondi maht on efektiivsuse seisukohalt oluline muutuja ning omab mõju fondide efektiivsusele kohalike ja mitte-kohalike fondide efektiivsuse kontekstis.

### **3.5. Järeldused, võrdlus varasemate empiiriliste uuringutega ja ettepanekud**

Viies läbi testid suhtarvude erinevuste kohta regioonis leidis kinnitust uurimistöös püstitatud hüpotees, et eksisteerib efektiivsuse eelis kohalikult juhitud fondide osas. Magistristöös läbi viidud analüüside tulemustena saab väita, et DEA mudel pakub head alternatiivi klassikaliste suhtarvude kõrval aktsiafondide efektiivsuse analüüsimisel. Tulemustest järeldus, et statistiliselt olulised erinevused valimite võrdleval analüüsil traditsiooniliste suhtarvude kaudu leiti küll näitajad, mis olid statistiliselt olulised teatud perioodidel (näiteks Treynori suhtarv) kui ka need, mis olid erinevatel olulisuse nivoodel statistiliselt olulised kõikidel võrreldavatel perioodidel (Sharpe suhtarv ja fondi beeta. Samas saavutati DEA analüüsi läbiviimisel saadud efektiivsuskoorid täiendavad klassikalisi portfelliteooria näitajaid ning võimaldavad põhjalikumalt näitajate efektiivsuse analüüsi, mille alusel on võimalik fondide efektiivsuse kohta teha detailsemaid järeldusi.

Käesoleva magistristöös uuringu tulemustena saab väita, et DEA meetodi abil suudeti tuvastada statistiliselt olulised erinevused fondide efektiivsuses kohalike fondide ja mujalt regiooni investeerivate fondide vahel. Statistiliselt olulised erinevused ilmnisid traditsiooniliste suhtarvude analüüsil, kuid leidsid suuremat kinnitamist DEA analüüsi CRS ja VRS efektiivsuskooride põhjal. Sellest saab järeldada, et kohalikel fondidel eksisteerib regionaalne suhteline eelis investeerimisel. See järeldus toetab ka kodulähedase investeerimise eelise (*equity home bias*) hüpoteesi, mida on käsitlenud Strong ja Xu (2006), kes leidsid hüpoteesile käitumusliku rahanduse alast empiirilist tõestust. Hüpoteesi järgi on kohalikud investorid hoiavad suuremat hulka vara kohalikes investeringutes ning on ka turuolukorrast paremini informeeritud. Selle tulemusel on eksisteerib kohalikel investoritel regionaalne suhteline eelis.

Bota ja Ormos (2016) uurisid Kesk- ja Ida-Euroopasse investeerivate avatud aktsiafondide tulemuslikkust ja eri perioodidest sõltuvat riskikäitumist. Autorid klassifitseerisid fondid vastavalt

fonde juhtivate ettevõtete aukohtadele ning testisid hüpoteesi, kas kohalikult juhitavatel fondidel on eelis mujalt juhitavate fondide ees, mis väljendub suuremas tulemuslikkuses fondi investeerivatele investoritele. Erinevalt käesoleva magistr töö tulemustest ei leidnud autorid eelist Kesk- ja Ida-Euroopast juhitud fondidel võrdluses mujalt arenenud Euroopa riikidest juhitud fondidega.

Töö tulemused sõltuvad kindlasti ka vaadeldavast perioodist. Antud magistr töö raames uuriti lühiajalist perioodi, mille maksimaalne pikkus oli 5 aastat. Seetõttu on oluline märkida, et vaadeldava perioodi alla ei jää turutsükli täispikkus, mistõttu võiks edasiste uurimuste jaoks vaadelda ka pikemaid perioode, et välja selgitada, kas saadud empiirilised tulemused on sellisel juhul sarnased või mitte.

DEA analüüs võimaldas tuvastada eri perioodidel fondid, mis tegutsesid efektiivselt ning sellest saab teha ka soovitusel edasisteks uurimusteks. DEA analüüsi tulemustel saadud nihete kaudu saab analüüsida ka konkreetseid fonde ja tuvastada näitajad, mida fondid peaksid parandama, et need saavutaksid soovitud efektiivsuse taseme.

Kuna KIE Euroopa regioonide aktsiafonde on endiselt vähe uuritud ja käesolevas magistr töös vaadeldav periood oli 5 aastat, mis on lühiajaline ning ei hõlma kogu turutsükli. Seetõttu tuleks antud teemat ka edaspidi täiendavalt uurida.

## KOKKUVÕTE

Aktsiafondide aktiivse juhtimise ning selle efektiivsuse ja tulemuslikkuse üle on aktuaalne teema, mis investeerimise järjest suurema populaarsuse tingimustes ja kättesaadavaks muutumisel ka tavainimestele on tekitanud palju kõneainet. Mitmed uurimused on keskendunud teemadele, millised fondid suudavad varasid efektiivselt juhtida ning millised tegurid on olulised fondide efektiivsuse tagamisel.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada, millised on efektiivsuse erinevused Kesk- ja Ida-Euroopasse investeerivate aktsiafondide vahel ning kas eksisteerib erinevus kohalikult juhitavate regiooni investeerivate fondide ja mujalt regiooni investeerivate fondide vahel. Eesmärgi saavutamiseks viidi analüüsiti fondide efektiivsust andmerea analüüsi abil, et jõuda järeldustele magistritöös püstitatud eesmärkide osas. Lisaks viidi läbi analüüs ka traditsiooniliste aktsiafondides kasutatavate suhtarvude abil, et jõuda järeldusele, kas kohalike ja mitte-kohalike fondide vaheline statistiline olulisus eksisteerib ka nende näitajate puhul.

Magistritöö esimeses peatükis anti täpsem ülevaade investeerimisfondide analüüsi ning efektiivsuse teoreetilistest alustest. Lisaks selgitati käesolevas magistritöös analüüsiks kasutatava andmerea analüüsi teoreetilisi lähtepunkte ning selle täpsemat rakendamist. Teises peatükis anti täpsem ülevaade käesolevas magistritöös kasutatavast meetodikast ning andmerea analüüsi meetodist aktsiafondide analüüsi kontekstis. Lisaks kirjeldati teises peatükis käesoleva magistritöös kasutatud valimit ning valimit iseloomustavaid näitajaid. Kolmandas peatükis viidi läbi empiiriline analüüs Kesk- ja Ida-Euroopa avalike investeerimisfondide kohta ning esitati analüüsi tulemused ja järeldused koos ettepanekutega edasisteks uurimusteks.

Empiirilise analüüsi tulemuste järgi tuvastati statistiliselt olulised erinevused fondide efektiivsuses kohalikult ja mitte-kohalikult investeerivate fondide vahel. Suhtarvude ja efektiivsusskooride analüüsi tulemusel saab välja tuua, et kohalikud fondid saavutasid tunduvalt suuremaid tootlusi kõikidel vaadeldaval perioodil ning kõige suuremad olid erinevused 5 aastase perioodi korral. Suhtarvude analüüsi tulemusel saab väita, et kohalikud fondid saavutasid enamikel juhtudel

paremaid tulemusi ka riskiga korrigeeritud tootluste osas. Statistiliselt olulised erinevused kohalikult ja mitte-kohalikult investeerivate fondide osas tuvastati fondi beetade, standardhälvete ja Treynori suhtarvu korral. Uurimistöös ei leidnud kinnitamist statistiline olulisus Sharpe suhtarvu korral.

Andmerea analüüsi (DEA) käigus tuvastati efektiivselt tegutsevad fondid KIE regioonis ning efektiivsuskooori põhjal viidi läbi statistilise olulisuse analüüs. Analüüsi tulemusel tuvastati statistiliselt olulised erinevused CRS ja VRS mudelite põhjal kõikidel vaadeldavatel perioodidel, välja arvatud VRS mudeli puhul 3 aastase perioodi korral.

Kokkuvõttes saab väita, et statistiliselt olulised erinevused eksisteerivad kohalikult ja mitte-kohalikult Kesk- ja Ida-Euroopasse investeerivate aktsiafondide puhul nii klassikaliste suhtarvude analüüsi korral kui ka DEA analüüsi tulemustel.

Kuna Kesk- ja Ida-Euroopa regiooni aktsiafonde on suhteliselt vähe uuritud, siis kindlasti tuleks käesolevat teemat ka edaspidi põhjalikumalt käsitleda. Käesolev magistritöö on kindlasti heaks lähtekohaks uute uurinute teostamisel. Ühe ettepanekuna tuleks teemat käsitleda pikema perioodi jooksul, et tuvastada, kas statistiliselt olulised efektiivsuse erinevused eksisteerivad ka pikema perioodi ning täisturutsükli jooksul. Veel tuleks teemat uurida kas teiste regioonide lõikes, et selgitada, kas erinevused eksisteerivad ka teiste regioonide võrdluses Kesk- ja Ida-Euroopaga.

## **SUMMARY**

### **THE EFFICIENCY ANALYSIS OF ACTIVELY MANAGED OPEN-END CENTRAL AND EASTERN EUROPEAN MUTUAL EQUITY FUNDS**

Taavi Mikker

Mutual funds as an investment opportunity is being considered popular and suitable option for the investors, who do not want to deal with managing their assets daily. The professional fund managers are hired to take care of the investments and being responsible of managing the assets is the best possible way by changing the asset allocation and composition in their best knowledge. The effectiveness of active management of the investment funds has also been a relevant discussion topic in the practical implementation of managing the funds as well in theoretical literature. With more opportunities for process automation and the development of the computing technologies is has become relevant topic if the actively managed investment funds produce the desired results for the investors in the best possible way. In addition, there has been discussion what are the factors, which are determining the effectiveness of the funds for the best outcome and if there exist differences in certain factors, which are determining the funds success. One important topic, which is concerned, is if the traditional ways of assessing the funds give enough information to define if the funds are performing effectively in the market conditions.

The aim of this thesis is to identify the factors, which determine effectiveness of actively managed investment funds in Central and Eastern Europe (CEE) region and to compare if there is a difference in effectiveness of the locally and not locally managed funds in the CEE region. To achieve this, the locally managed and not locally managed funds are compared through traditional ratios and particularly on the alternative approach of Data Envelopment Analysis (DEA). DEA models have been successfully used as an additional way to measure the effectiveness and performance of the investment funds in recent years. The analysis of the investment fund is being conducted from the Thomson Reuters Eikon database for the period 2013-2017 by analysing 64

European actively managed open-end investment funds, which are located in Europe and which investment focus are is in CEE region.

The thesis is divided into three chapters First chapter gives theoretical background about the portfolio theory, DEA (data envelopment analysis) and efficiency analysis in the context of mutual funds and explains the factors, which are important in assessing mutual funds efficiency. In second chapter there is more detailed overview of the DEA analysis of mutual funds and overview of previous empirical studies regarding mutual funds efficiency with the DEA method.

The results from this thesis imply that there was identified statistically significant differences in the locally and not locally managed mutual funds when analysis was being conducted with the traditional portfolio theory ratios and data of the mutual funds. The traditional ratios, which were analyzed were Sharpe ratio, Treynor ratio, and fund's beta coefficient

Key findings in the thesis suggest that there were also statistically significant differences between the local and not local mutual funds when the analysis was being implemented with the DEA approach in constant returns to scale (CRS) and variable returns to scale (VRS) setting of the model. Statistically significant differences existed in all of the period being analysed, except for VRS model in 3 year period. For inputs were used funds standard deviation and total net assets for the 1 year period and fund beta and standard deviation for the 3 and 5 year periods.

This proves that the additional and new approaches provide additional valuable insights to the effectiveness analysis of investment funds.

The following proposals for the future analysis are being made:

- 1) With more data available for the mutual fund it would be useful to analyze how the management fees and charges influence the effectiveness of the mutual funds,
- 2) valuable insights would be to analyze the funds in a wider and more global scale including funds from different regions, although here is important to keep in mind that the funds should be comparable in other terms to get adequate results.
- 3) The further research topics could include the analysis of the findings over longer period of time, including the full market cycle. Current analysis was conducted for the longest period of 5 years.

Current thesis findings were different regarding some of the previous analysis regarding the differences in local and not local funds. The relevance of the thesis is that there have not been conducted similar analysis with the same methods in the Central and Eastern European region the differences in the terms of local and not local mutual funds with the DEA analysis.

To conclude there exist statistically significant differences between locally and not locally investing open-end mutual funds in Central and Eastern Europe in the period analysed in this thesis. Considering the limitations which arised from the data availability and the relevantly small number of works discussing the topic is is recommended to further reseach the topic of mutual funds and mutual funds efficiency in the Central and Eastern European region.

Keywords: open-end mutual funds, mutual funds efficiency, DEA (data envelopment analysis), Central and Eastern European mutual funds.

## VIIDATUD ALLIKAD

- Alexakis, P; Tsolas, I. (2011). Appraisal of Mutual Equity Fund Performance Using Data Envelopment Analysis – *Multinational Finance Journal*, Vol. 15, no. 3/4, 273-296.
- Anderson, R.I., Brockman, C.M., Giannikos, C., McLeod, R.W. (2004) A Non-Parametric Examination of Real Estate Mutual Fund Efficiency – *International Journal of Business and Economics*, Vol. 3., no. 3, 225-238.
- Babalos V., Mamatzakis, E., Matousek, R. (2015). The performance of US equity mutual funds - *Journal of Banking & Finance*, Vol. 52, 217-229.
- Banker, R. D.; Charnes, A.; Cooper, W.W. (1984). Some Models of Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis – *Management Science*, Vol. 30, No. 9, 1078-1092.
- Basso, A., Funari, S. (2001). A data envelopment analysis approach to measure the mutual fund performance. – *European Journal of Operational Research*, Vol. 135, 477-492.
- Basso, A., Funari, S. (2003). Measuring the performance of ethical mutual funds: a DEA approach - *European Journal of Operational Research Society*, Vol. 54, 477–492.
- Berger, A. N.; Humphrey, D. B. (1997). Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research - *European Journal of Operational Research*, Vol. 98, no. 2, 175-212.
- Berk, J. B., Green, R. C. (2004). Mutual Fund Flows and Performance in Rational Markets. – *Journal of Political Economy*, Vol. 112, no. 6, 1269-1295.
- Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A. (2014). *Investments*. 10th Edition. New York: McGraw-Hill Education.
- Bogetoft, P., Lars, Otto (2011). *Benchmarking with DEA, SFA, and R*. New York: Springer Science and Business Media LLC.
- Bota, G., Ormos, M. (2016). Is There a Local Advantage for Mutual Funds That Invest in Eastern Europe? – *Eastern European Economics*, Vol. 54, no. 1, 23-48.
- Branda, M. (2016). Mean-value at risk portfolio efficiency: approaches based on data envelopment analysis models with negative data and their empirical behaviour – *Journal of Operational Research*, Vol. 14, no. 1, 77-99.
- Brealey, R.A., Kaplanis, E. (2001). Hedge funds and financial stability: An analysis of their factor exposures. – *International Finance*, Vol. 4, no. 2, 161-187.



- Carhart M. M. (1997). On Persistence in Mutual Fund Performance – *The Journal of Finance*, Vol. 51, no. 1, 57-82.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Golany B., Seiford, L., Stutz, J. (1985). Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions. – *Journal of Econometrics*, Vol. 30, no. 1-2, 91-107.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978). Measuring efficiency of decision making units. – *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, 429-444.
- Chen, J., Lin, R. (2006). Mutual fund performance evaluation using data envelopment analysis with new risk measures – *OR Spectrum*, Vol. 28, no. 3, 375-398.
- Coelli, T.J., Rao, D.S.P., O'Donnell, C.J., Battese, G.E. (2005) An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. 2nd Edition. New York: Springer Science and Business Media LLC.
- Cook, W.D., Tone, K., Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. - *Omega*, Vol. 44, 1-4.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K. (2006) Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. 2nd Edition. New York: Springer Science and Business Media LLC.
- Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization - *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, Vol. 19, no. 3, 273-292.
- Edwards, F., Caglayan, M.O. (2001). Hedge fund performance and manager skill. – *Journal of Futures Markets*, Vol. 21, no. 11, 1003-1028.
- Fama, E. F., French, K. R. (2004). The capital asset pricing model: Theory and evidence - *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 18, nr. 3, 25-46.
- Fama, E., French, K.R. (1996). Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies - *The Journal of Finance*, Vol. 51, no. 1, 55-84.
- Farrell M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency - *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, Vol. 120, no. 3, 253-290.
- Fethi, M. D., Fotios, P. (2010). Assessing bank efficiency and performance with operational research and artificial intelligence techniques: A Survey. – *European Journal of Operational Research*, Vol. 204, 189-198.
- Gregoriou, G. N., Zhu, J. (2005). Evaluating hedge fund and CTA performance: data envelopment analysis approach. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Gregoriou, G.N., Rouah, F., Sedzro, K. (2002). On the market timing of hedge fund managers. – *Journal of Wealth Management*, Vol. 5, no. 1, 26-28.

- Gregoriou, G.N., Sedzro, K., Zhu, J. (2005). Hedge fund performance appraisal using data envelopment analysis. – *European Journal of Operational Research*, Vol. 164, no. 4, 555-571.
- Haslem, J., Scheraga, C. (2003). Data Envelopment Analysis of Morningstar's Large-Cap Mutual Funds – *Journal of Investing*, Vol. 12, No. 4, 41-48.
- Haslem, J., Scheraga, C. (2006). Data Envelopment Analysis of Morningstar's Small-Cap Mutual Funds – *Journal of Investing*, Vol. 15, No. 1, 87-92.
- Jensen, M. C. (1968). The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1968. – *The Journal of Finance*, Vol. 23, nr. 2, 389-416.
- Ji, Y., Lee, C. (2010) Data envelopment analysis – *The Stata Journal*, Vol. 10, nr. 2, pp. 267-280.
- Joro, T. (2000). Incorporating Preference Information in Data Envelopment Analysis. Helsinki: Helsinki School of Economics and Business Administration.
- Kerstens, K., Mounir, A., Van de Woestyne, I. (2011). Non-parametric frontier estimates of mutual fund performance using C-and L-moments: some specification tests - *Journal of Banking & Finance*, Vol. 35, No. 5, pp.1190-1201.
- Koopmans, T. C. (1951). Activity analysis of production and allocation - *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, Vol. 19, no. 4, 455-465.
- Lamb, J. D., Tee, K.-H. (2012). Data envelopment analysis models of investment funds. – *European Journal of Operational Research*, Vol. 216, 687-696.
- Levy, H., Sarnat, M. (1970). International diversification of investment portfolios - *The American Economic Review*, Vol. 60, no. 4, 668-675.
- Lintner, J. (1965a). The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets - *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 47, nr. 1, 13-37.
- Lintner, J. (1965b). Security prices, risk, and maximal gains from diversification - *The Journal of Finance*, Vol. 20, nr. 4, 587-615.
- Mann, H.B., Whitney D.R. (1947) On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other – *The Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 18, nr. 1, 50-60.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection – *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1, 77-91.
- Markowitz, H. (1959). Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. New York: John Wiley & Sons Inc.
- McMullen P.R., Strong, R.A. (1998). Selection of Mutual Funds Using Data Envelopment Analysis – *Journal of Business and Economic Studies*, Vol. 4, Nr.1, 1-12.

- Morey, M. R., Morey R.C. (1999). Mutual fund performance appraisals: a multi-horizon perspective with endogenous benchmarking - *Omega*, Vol. 27, Issue 2, 241-258.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market - *Econometrica: Journal of the econometric society*, Vol. 34, nr. 4, 768-783.
- Murthi, B. P. S., Choi, Y. K., Desai, P. (1997). Efficiency of mutual funds and portfolio performance measurement: A non-parametric approach - *European Journal of Operational Research*, Vol. 98, no. 2, 408-418.
- Murthi, B.P.S., Yoon, C.K., Preyas, D. (1997). Efficiency of mutual funds and portfolio performance measurement: A non-parametric approach – *European Journal of Operational Research*, Vol. 98, No. 2, 408-418.
- Ray, S. C. (2004). Data Envelopment Analysis: Theory and Techniques for Economics and Operations Research. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sauga, A. (2017). Statistika õpik majanduseriala üliõpilastele. Tallinn: TTÜ kirjastus.
- Sengupta, J.K. (2003). Efficiency tests for mutual fund portfolios - *Applied Financial Economics*, Vol. 13, 869–876.
- Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk – *The Journal of Finance*, Vol. 19, No. 3, 425-442.
- Stata 13 (2013). Installeeritud tarkvara.
- Strong, N., Xu, X. (2006) Understanding the Equity Home Bias: Evidence from Survey Data – *Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, No. 2, 307-312.
- Sullivan, E. J. (2006). A Brief History of the Capital Asset Pricing Model - *Association of Pennsylvania University Business and Economic Faculties*.
- Zhao X., Yue, W. (2010). A multi-subsystem fuzzy DEA model with its application in mutual funds management companies' competence evaluation – *Procedia Computer Science*, Vol. 1, No. 2, 2469-2478.
- Thanassoulis, E. (2001). Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers Group.
- Thomson Reuters EIKON andmebaas (2017). <https://customers.thomsonreuters.com/eikon/> (23.03.2018)
- Tobin, J. (1958). Liquidity preference as behavior towards risk - *The Review of Economic Studies*, Vol. 25, nr. 2, 65-86.
- Treynor, J.L. (1965). How to rate management of investment funds - *Harvard business review*, Vol. 43, nr. 1, 63-75.

Wilcoxon, F. (1945) Individual Comparisons by Ranking Methods – *Biometrics Bulletin*, Vol. 1, nr. 6, 80-83.

## LISAD

### Lisa 1. Suhtarvude erinevused vaadeldavatel perioodidel

#### Standardhälvete erinevused 1, 3 ja 5 aastasel perioodidel

Periood		Standardhälvete erinevused			Beetade erinevused		
		1a	3a	5a	1a	3a	5a
Väärtuste erinevused	Keskmine	-0,75	-1,40	-1,33	-9,63	-0,25	-0,28
	Mediaan	-0,29	-2,02	-2,46	-0,34	-0,29	-0,37

Allikas: Autori arvutused, Thomson Reuters Eikon andmete põhjal

#### Sharpe suhtarvu, Treynori suhtarvu ja tootluste erinevused 1, 3 ja 5 aastastel perioodidel

Periood		Sharpe erinevused			Treynori erinevused			Tootluste erinevused		
		1a	3a	5a	1a	3a	5a	1a	3a	5a
Väärtuste erinevused	Keskmine	0,70	0,05	0,06	7,80	0,50	0,59	3,20	1,66	15,69
	Mediaan	0,07	0,01	0,04	8,94	0,02	0,23	3,81	-3,40	14,66

Allikas: Autori arvutused, Thomson Reuters Eikon andmete põhjal

## Lisa 2. Valimisse kuuluvad investeerimisfondid ja põhilised andmed

Nr	Fondi nimetus	RIC kood	Geograafiline fookus	Fondi registreeritud asukoht	Viimane fondi maht (EUR)
1	Advance Eastern Europe	LP65095316	Ida-Euroopa	Bulgaaria	2999999,99
2	Advance Emerging Europe Opportunities	LP68417298	Ida-Euroopa	Bulgaaria	4199999,98
3	Advance Invest	LP68417296	Ida-Euroopa	Bulgaaria	4295036,92
4	AEGON Kozep-Europai Reszveny A	LP65073089	Ida-Euroopa	Bulgaaria	21087110,66
5	AG Eastern European Equity A Acc EUR	LP68052460	Ida-Euroopa	Luksemburg	12208480,94
6	Allianz Indexkoveto Reszveny Nyilv. ba	LP68040293	Ungari	Ungari	9580870,38
7	Arka BZ WBK Akcji Srodkowej i Wschodniej Europy	LP65087359	Ida-Euroopa	Poola	39737033,2
8	Arka Prestiz Akcji Sr i Wsch Europy	LP68084237	Ida-Euroopa	Poola	9046854,38
9	Avaron Emerging Europe Fund A	LP65067768	Ida-Euroopa	Eesti	82547486,59
10	AXA CEE Akciovy fond opf	LP65076012	Ida-Euroopa	Tšehhi	85147492,12
11	BF Money Kozep-Europai Reszveny a HUF	LP65073107	Ida-Euroopa	Ungari	11927067,95
12	BGF Emerging Europe A2 EUR	LP60034797	Ida-Euroopa	Luksemburg	790026283,2
13	Caspar Akcji Europejskich	LP68199757	Ida-Euroopa	Poola	14121601,58
14	CBL Baltic Sea Equity Fund	LP68270551	Baltikum	Läti	3727861,09
15	CIB Indexkoveto Reszveny Alap	LP65073124	Ungari	Ungari	22255844,89
16	Concorde Kozep Europai Reszveny	LP65101284	Ida-Euroopa	Ungari	32150681,91

## Lisa 2 jätk

17	Conseq Invest Equity A	LP65098021	Ida-Euroopa	Iirimaa	35051544,34
18	CSOB Akciovy Stredni a Vychodni Evropa	LP65075495	Ida-Euroopa	Tšehhi	1512096,19
19	Danske Invest Baltic Equity Kasvu	LP60048191	Baltikum	Soome	11239922
20	Danske Invest Eastern Europe Convergence A	LP60081893	Ida-Euroopa	Luksemburg	11625505,54
21	Danske Invest Ita-Eurooppa Konvergentsi	LP65035400	Ida-Euroopa	Soome	325922502,5
22	Deka-ConvergenceAktien CF	LP60058400	Ida-Euroopa	Luksemburg	26990711,95
23	East Capital Eastern Europe A USD	LP65117764	Ida-Euroopa	Luksemburg	10415472,66
24	Erste Stock Hungary Indexkovet Reszveny ba	LP65073157	Ungari	Ungari	6261160,91
25	ESPA STOCK EUROPE EMERGING EUR A	LP60068976	Ida-Euroopa	Austria	34830299,28
26	Generali IS Central & Eastern Europ Eq D Cap EUR	LP60090673	Ida-Euroopa	Luksemburg	6290715,1
27	IKS akciovy fond -Str. a Vychodni Evropa	LP68297021	Ida-Euroopa	Tšehhi	8520730,96
28	Investor Central and Eastern Europe FIZ	LP65088546	Bulgaaria	Poola	1798134392
29	INVL Baltic Fund	LP65068437	Baltikum	Leedu	1899021,9
30	JPM Emerging Europe Equity A Dis EUR	LP60033894	Ida-Euroopa	Luksemburg	11185399,95
31	K&H Kozep-Europai Reszveny Nyiltvegu ba	LP65073231	Ida-Euroopa	Ungari	795858119,4
32	K&H Navigator Indexkoveto Nyiltvegu ba	LP65073229	Ungari	Ungari	9811504,68
33	KBC Equity Central Europe Cap	LP60066179	Ida-Euroopa	Belgia	64637701,02
34	KBC Equity Emerging Europe Cap	LP60003603	Ida-Euroopa	Belgia	14056906,14
35	KD Eastern Europe	LP65137164	Ida-Euroopa	Sloveenia	21309999,9
36	MetLife Akcji Nowa Europa	LP65068382	Ida-Euroopa	Poola	3249499,99

## Lisa 2 jätk

37	MKB Bonus Közep-Európai Részvény	LP65073245	Ida-Euroopa	Ungari	52385518,28
38	NN (L) Emerging Europe Equity P Cap EUR	LP60058325	Ida-Euroopa	Luksemburg	3063536,93
39	NN (L) International Czech Equity P (CR) Cap CZK	LP60003081	Tšehhi	Luksemburg	16828522,35
40	NN (L) International Romanian Equity X Cap	LP65027474	Rumeenia	Luksemburg	93264834,41
41	NN Subfundusz Akcji Środkowoeuropejskich	LP65124537	Ida-Euroopa	Poola	36845772,36
42	OMX Baltic Benchmark Fund	LP65004234	Baltikum	Leedu	673596697
43	OTP Közep-Európai Részvény	LP65073265	Ida-Euroopa	Ungari	2771491,46
44	OTP Quality Nyilvtéglő Részvény A	LP65112438	Ida-Euroopa	Ungari	2441800,06
45	PARVEST Equity Europe Emerging Classic Cap	LP60023804	Ida-Euroopa	Luksemburg	225893799
46	Pioneer Funds Austria - Eastern Europe Stock A	LP60068347	Ida-Euroopa	Austria	44795710,35
47	Pioneer Magyar Indexkövető Részvény A	LP65073286	Ungari	Ungari	166779896,6
48	PKO Akcji Nowa Europa FIO	LP65004547	Ida-Euroopa	Poola	10078170,7
49	Raiffeisen Részvény Alap A	LP65073311	Ida-Euroopa	Ungari	6145709,61
50	Raiffeisen-Osteuropa-Aktien R T	LP60067970	Ida-Euroopa	Austria	45258699,06
51	Schroder ISF Emerging Europe A Acc	LP60005821	Ida-Euroopa	Luksemburg	4460327,68
52	SEB Eastern Europe ex Russia Fund C (EUR)	LP60006135	Ida-Euroopa	Luksemburg	465838997,9
53	SEB Eastern Europe Small Cap C (EUR)	LP60075532	Ida-Euroopa	Luksemburg	200013699,1
54	SPOROTREND	LP60048036	Ida-Euroopa	Tšehhi	15595717,33
55	Subfundusz Credit Agricole Akcji Nowej Europy	LP65124506	Ida-Euroopa	Poola	77222793,05
56	Subfundusz Investor Top 50 Małych i Śred. Spolek	LP65069979	Ida-Euroopa	Poola	12934712,9



## Lisa 2 jätk

57	Subfundusz PZU Akcji Nowa Europa	LP65069992	Ida-Euroopa	Poola	6098234,07
58	Subfundusz UniAkcje Wzrostu	LP65090911	Ida-Euroopa	Poola	38929948,89
59	Swedbank Eastern Europe Equity Fund EUR - E unit	LP60099486	Ida-Euroopa	Eesti	15853062,4
60	Templeton Eastern Europe A (acc) EUR	LP60006480	Ida-Euroopa	Luksemburg	172775399,2
61	Trigon Baltic Fund A	LP65006234	Baltikum	Eesti	3612539,98
62	UniAkcje Nowa Europa	LP65043355	Ida-Euroopa	Poola	11311049,17
63	WIOF Emerging Europe Performance A EUR	LP68045194	Ida-Euroopa	Luksemburg	396019,74

Allikas: Autori koostatud, Thomson Reuters Eikon põhjal

### Lisa 3. Valimisse kuuluvad investeerimisfondid ja põhilised suhtarvud 1 a

Nr	Fondi nimetus	Aastane standard-hälve	Beeta 1 aasta	Sharpe suhtarv 1 aasta	Treynori suhtarv 1 aasta	Fondi tootlus (%) 1 aasta
1	Advance Eastern Europe	6,84	0,54	-0,03	-0,11	-1,08
2	Advance Emerging Europe Opportunities	8,66	0,64	0,19	0,73	5,39
3	Advance Invest	9,3	0,57	0,31	1,45	10,06
4	AEGON Kozep-Europai Reszveny A	12,22	0,91	0,25	0,93	9,14
5	AG Eastern European Equity A Acc EUR	8,81	0,82	-0,12	-0,37	-3,93
6	Allianz Indexkoveto Reszveny Nyilv. ba	14,34	0,6	0,32	1,93	13,42
7	Arka BZ WBK Akcji Srodkowej i Wschodniej Europy	12,33	0,95	0,15	0,51	8,27
8	Arka Prestiz Akcji Sr i Wsch Europy	13,06	0,97	0,2	0,74	11,23
9	Avaron Emerging Europe Fund A	8,45	0,59	0,28	1,15	8,11
10	AXA CEE Akciovy fond opf	9,43	0,72	0,12	0,42	10,95
11	BF Money Kozep-Europai Reszveny a HUF	10,11	0,8	0,3	1,06	9,2
12	BGF Emerging Europe A2 EUR	12,71	1,29	0,12	0,33	4,85
13	Caspar Akcji Europejskich	14,12	1,08	0,32	1,17	18,94
14	CBL Baltic Sea Equity Fund	7,93	0,99	-0,05	-0,11	-1,71
15	CIB Indexkoveto Reszveny Alap	14,05	0,6	0,26	1,55	10,25
16	Concorde Kozep Europai Reszveny	11,3	0,88	0,35	1,26	12,61
17	Conseq Invest Equity A	9,66	0,69	0,12	0,46	11,21

### Lisa 3 jätök

18	CSOB Akciovy Stredni a Vychodni Evropa	10,19	0,98	0,1	0,28	10,6
19	Danske Invest Baltic Equity Kasvu	8,21	0,65	0,37	1,32	10,54
20	Danske Invest Eastern Europe Convergence A	12,78	1,11	0,07	0,24	2,82
21	Danske Invest Ita-Eurooppa Konvergenssi	12,2	1,07	0,04	0,12	1,16
22	Deka-ConvergenceAktien CF	10,36	1,07	0,18	0,5	6,21
23	East Capital Eastern Europe A USD	12,42	1,12	0,38	1,43	6,85
24	Erste Stock Hungary Indexkovet Reszveny ba	13,46	0,57	0,35	2,13	14,05
25	ESPA STOCK EUROPE EMERGING EUR A	13,02	1,26	0,01	0,03	0,03
26	Generali IS Central & Eastern Europ Eq D Cap EUR	15,88	1,34	0,08	0,27	4,03
27	IKS akciovy fond -Str. a Vychodni Evropa	10,44	0,98	0,2	0,57	14,51
28	Investor Central and Eastern Europe FIZ	7,15	0,22	-0,44	-3,82	-7,63
29	INVL Baltic Fund	8,5	0,29	0,57	4,77	17,66
30	JPM Emerging Europe Equity A Dis EUR	11,91	1,1	0,05	0,16	1,77
31	K&H Kozep-Europai Reszveny Nyiltvegu ba	10,69	0,76	0,34	1,28	10,93
32	K&H Navigator Indexkoveto Nyiltvegu ba	14,63	0,59	0,28	1,78	11,95
33	KBC Equity Central Europe Cap	14,52	1,27	0,18	0,58	8,76
34	KBC Equity Emerging Europe Cap	13,01	1,24	0,01	0,04	0,15
35	KD Eastern Europe	10,46	1,03	0,08	0,3	1,71
36	MetLife Akcji Nowa Europa	11,84	1,23	-0,04	-0,11	0,48
37	MKB Bonus Kozep-Europai Reszveny ba	7,35	0,5	0,39	1,54	8,17

### Lisa 3 jätk

38	NN (L) Emerging Europe Equity P Cap EUR	11,36	1,15	0,23	0,66	9,04
39	NN (L) International Czech Equity P (CR) Cap CZK	10,5	0,76	0,22	0,81	15,14
40	NN (L) International Romanian Equity X Cap	11,41	0,75	0,29	1,25	10,39
41	NN Subfundusz Akcji Srodkowoeuropejskich	17,07	1,4	0,04	0,14	4,64
42	OMX Baltic Benchmark Fund	9,99	0,49	0,45	2,57	16,35
43	OTP Kozep-Europai Reszveny	8,44	0,7	0,33	1,12	9,53
44	OTP Quality Nyiltvegu Reszveny A	9,75	0,71	0,41	1,5	12,1
45	PARVEST Equity Europe Emerging Classic Cap	10,9	1,08	0,14	0,4	4,9
46	Pioneer Funds Austria - Eastern Europe Stock A	11,92	1,2	0,03	0,08	0,84
47	Pioneer Magyar Indexkoveto Reszveny a	14,11	0,6	0,28	1,68	11,27
48	PKO Akcji Nowa Europa FIO	11,41	1,13	0,04	0,1	3,58
49	Raiffeisen Reszveny Alap A	10,35	0,76	0,16	0,61	4,26
50	Raiffeisen-Osteuropa-Aktien R T	12,8	1,26	0,03	0,09	0,99
51	Schroder ISF Emerging Europe A Acc	11,51	1,17	0,3	0,85	12,29
52	SEB Eastern Europe ex Russia Fund C (EUR)	12,38	1,09	0,18	0,59	7,62
53	SEB Eastern Europe Small Cap C (EUR)	10,48	1,03	0,3	0,88	11,1
54	SPOROTREND	10,11	1	0,13	0,37	11,9
55	Subfundusz Credit Agricole Akcji Nowej Europy	11,52	0,91	0,21	0,69	10,16
56	Subfundusz Investor Top 50 Malych i Sred. Spolek	8,16	0,55	-0,11	-0,48	-1,08
57	Subfundusz PZU Akcji Nowa Europa	7,65	0,59	0,14	0,42	5,26

### Lisa 3 jätk

58	Subfundusz UniAkcje Wzrostu	10,17	0,89	-0,07	-0,22	-0,22
59	Swedbank Eastern Europe Equity Fund EUR - E unit	14,02	1	-0,01	-0,04	-0,81
60	Templeton Eastern Europe A (acc) EUR	10,22	0,99	0,33	0,98	11,83
61	Trigon Baltic Fund A	7,17	0,26	0,65	5,01	16,74
62	UniAkcje Nowa Europa	9,79	0,93	0,17	0,48	7,72
63	WIOF Emerging Europe Performance A EUR	5,15	0,34	-1,38	-6,06	-22,41

Allikas: Autori arvutused, Thomson Reuters Eikon andmete põhjal

#### Lisa 4. Valimisse kuuluvad investeerimisfondid ja põhilised suhtarvud 3 a

Nr	Fondi nimetus	Annuali-seeritud standardhälve 3 aastat	Beeta 3 aastat	Sharpe suhtarv 3 aastat	Treynori suhtarv 3 aastat	Fondi tootlus (%) 3 aastat
1	Advance Eastern Europe	9,48	0,62	0,08	0,33	6,94
2	Advance Emerging Europe Opportunities	10,88	0,65	0,13	0,62	15,03
3	Advance Invest	11,59	0,35	0,19	1,76	24,53
4	AEGON Kozep-Europai Reszveny A	13,65	0,8	0,14	0,66	17,4
5	AG Eastern European Equity A Acc EUR	14,19	1,03	0,07	0,3	10,81
6	Allianz Indexkoveto Reszveny Nyilv. ba	17,12	0,8	0,35	1,94	70,05
7	Arka BZ WBK Akcji Srodkowej i Wschodniej Europy	13,86	0,83	0	-0,01	0,8
8	Arka Prestiz Akcji Sr i Wsch Europy	14,77	0,9	0,12	0,49	18,48
9	Avaron Emerging Europe Fund A	9,42	0,57	0,12	0,57	11,45
10	AXA CEE Akciovy fond opf	11,32	0,64	0,08	0,39	20,11
11	BF Money Kozep-Europai Reszveny a HUF	11,97	0,71	0,1	0,46	8,94
12	BGF Emerging Europe A2 EUR	17,02	1,26	0,1	0,41	19,41
13	Caspar Akcji Europejskich	14,04	0,67	0,3	1,55	46,74
14	CBL Baltic Sea Equity Fund	11,53	0,97	-0,06	-0,21	-7,71
15	CIB Indexkoveto Reszveny Alap	16,98	0,8	0,32	1,77	61,33
16	Concorde Kozep Europai Reszveny	13,87	0,81	0,13	0,62	16,32
17	Conseq Invest Equity A	12,59	0,71	0,13	0,61	28,42

## Lisa 4 jätök

18	CSOB Akciovy Stredni a Vychodni Evropa	12,32	0,89	0,03	0,11	13,7
19	Danske Invest Baltic Equity Kasvu	6,99	0,36	0,34	1,92	26,89
20	Danske Invest Eastern Europe Convergence A	14	0,89	0,07	0,33	10,33
21	Danske Invest Ita-Eurooppa Konvergensi	13,31	0,86	0,04	0,16	4,37
22	Deka-ConvergenceAktien CF	15,91	1,19	0,1	0,38	16,94
23	East Capital Eastern Europe A USD	15,63	1,09	0,2	0,92	28,55
24	Erste Stock Hungary Indexkovet Reszveny ba	15,85	0,75	0,39	2,17	74
25	ESPA STOCK EUROPE EMERGING EUR A	16,56	1,22	0,04	0,15	6,18
26	Generali IS Central & Eastern Europ Eq D Cap EUR	15,61	0,95	-0,02	-0,08	-3,52
27	IKS akciovy fond -Str. a Vychodni Evropa	12,32	0,89	0,02	0,07	12,21
28	Investor Central and Eastern Europe FIZ	11,16	0,17	0,01	0,18	2,25
29	INVL Baltic Fund	7,43	0,28	0,57	4,31	53,09
30	JPM Emerging Europe Equity A Dis EUR	14,99	1,08	0,09	0,36	14,36
31	K&H Kozep-Europai Reszveny Nyiltvegu ba	12,71	0,73	0,08	0,39	7,47
32	K&H Navigator Indexkoveto Nyiltvegu ba	17,12	0,8	0,34	1,91	67,96
33	KBC Equity Central Europe Cap	14,2	0,87	0,08	0,39	12
34	KBC Equity Emerging Europe Cap	14,78	1,06	0,07	0,27	10,13
35	KD Eastern Europe	14,14	1,04	0,17	0,74	10,19
36	MetLife Akcji Nowa Europa	14,36	0,98	-0,03	-0,1	-2,44
37	MKB Bonus Kozep-Europai Reszveny ba	12,72	0,74	0,11	0,54	11,96

## Lisa 4 jätök

38	NN (L) Emerging Europe Equity P Cap EUR	14,69	1,07	0,12	0,46	18,37
39	NN (L) International Czech Equity P (CR) Cap CZK	11,11	0,59	0,12	0,65	25,68
40	NN (L) International Romanian Equity X Cap	12,49	0,6	0,22	1,27	27,48
41	NN Subfundusz Akcji Srodkowoeuropejskich	15,85	0,91	-0,03	-0,12	-2,67
42	OMX Baltic Benchmark Fund	7,65	0,28	0,46	3,57	43,22
43	OTP Közép-Európai Reszvény	11,35	0,71	0,17	0,77	20,79
44	OTP Quality Nyíltvegu Reszvény A	12,36	0,71	0,21	0,95	23,8
45	PARVEST Equity Europe Emerging Classic Cap	15,49	1,15	0,09	0,37	15,59
46	Pioneer Funds Austria - Eastern Europe Stock A	16,74	1,26	0,09	0,33	15,39
47	Pioneer Magyar Indexkoveto Reszvény a	17,13	0,81	0,32	1,8	63,63
48	PKO Akcji Nowa Europa FIO	12,79	0,83	0,11	0,4	14,13
49	Raiffeisen Reszvény Alap A	12,59	0,75	0,15	0,65	15,68
50	Raiffeisen-Osteuropa-Aktien R T	16,68	1,25	0,04	0,14	5,52
51	Schroder ISF Emerging Europe A Acc	14,93	1,1	0,21	0,8	36,49
52	SEB Eastern Europe ex Russia Fund C (EUR)	14,37	0,94	0,06	0,27	8,69
53	SEB Eastern Europe Small Cap C (EUR)	14,81	1,03	0,37	1,53	74,83
54	SPOROTREND	14,38	1,06	0,07	0,25	20,75
55	Subfundusz Credit Agricole Akcji Nowej Europy	14,13	0,83	0,05	0,22	7,95
56	Subfundusz Investor Top 50 Malych i Sred. Spolek	12,73	0,49	0,02	0,13	3,53
57	Subfundusz PZU Akcji Nowa Europa	12,24	0,68	0,01	0,04	2,11



#### Lisa 4 jätk

58	Subfundusz UniAkcje Wzrostu	14,4	0,68	0,06	0,27	7,96
59	Swedbank Eastern Europe Equity Fund EUR - E unit	14,28	0,83	-0,06	-0,29	-8,96
60	Templeton Eastern Europe A (acc) EUR	12,42	0,9	0,22	0,87	31,6
61	Trigon Baltic Fund A	6,88	0,31	0,52	3,31	43,64
62	UniAkcje Nowa Europa	12,67	0,73	0,16	0,62	19,11
63	WIOF Emerging Europe Performance A EUR	7,81	0,37	-0,66	-4,02	-42,26

Allikas: Autori arvutused, Thomson Reuters Eikon andmete põhjal

## Lisa 5. Valimisse kuuluvad investeerimisfondid ja põhilised andmed 5 a

Nr	Fondi nimetus	Annuali-seeritud standardhälve 5 aastat	Beeta 5 aastat	Sharpe suhtarv 5 aastat	Treynori suhtarv 5 aastat	Fondi tootlus (%) 5 aastat
1	Advance Eastern Europe	8,93	0,46	0,06	0,34	9,36
2	Advance Emerging Europe Opportunities	11,03	0,67	0,02	0,09	4,02
3	Advance Invest	10,87	0,21	0,21	3,13	48,08
4	AEGON Kozep-Europai Reszveny A	13,37	0,74	0,12	0,56	31,83
5	AG Eastern European Equity A Acc EUR	15,31	1,07	-0,01	-0,03	-2,48
6	Allianz Indexkoveto Reszveny Nyilv. ba	17,7	0,74	0,22	1,32	83,58
7	Arka BZ WBK Akcji Srodkowej i Wschodniej Europy	14,18	0,78	-0,07	-0,3	-5,58
8	Arka Prestiz Akcji Sr i Wsch Europy	15,26	0,82	0,01	0,04	10,74
9	Avaron Emerging Europe Fund A	9,22	0,52	0,23	1,15	42,56
10	AXA CEE Akciovy fond opf	11,17	0,61	0,13	0,63	29,73
11	BF Money Kozep-Europai Reszveny a HUF	11,65	0,63	0,08	0,39	19,13
12	BGF Emerging Europe A2 EUR	17,53	1,23	0,03	0,14	10,57
13	Caspar Akcji Europejskich	13,12	0,65	0,21	1,03	62
14	CBL Baltic Sea Equity Fund					
15	CIB Indexkoveto Reszveny Alap	17,59	0,73	0,2	1,17	71,92
16	Concorde Kozep Europai Reszveny	13,44	0,74	0,12	0,58	32,71
17	Conseq Invest Equity A	12,4	0,69	0,19	0,96	52,9

## Lisa 5 jätk

18	CSOB Akciovy Stredni a Vychodni Evropa	13,04	0,88	0,01	0,05	5,65
19	Danske Invest Baltic Equity Kasvu	6,64	0,26	0,25	1,84	32,9
20	Danske Invest Eastern Europe Convergence A	13,36	0,78	0,12	0,58	30,27
21	Danske Invest Ita-Eurooppa Konvergenssi	12,88	0,76	0,09	0,45	21,95
22	Deka-ConvergenceAktien CF	16,32	1,16	0	-0,02	-1,69
23	East Capital Eastern Europe A USD	16,59	1,13	-0,02	-0,08	2,25
24	Erste Stock Hungary Indexkovet Reszveny ba	16,85	0,69	0,24	1,47	88,92
25	ESPA STOCK EUROPE EMERGING EUR A	17,18	1,22	-0,05	-0,22	-15,4
26	Generali IS Central & Eastern Europ Eq D Cap EUR	14,19	0,8	0,02	0,11	4,83
27	IKS akciovy fond -Str. a Vychodni Evropa					
28	Investor Central and Eastern Europe FIZ	12,67	0,32	0,05	0,41	17,69
29	INVL Baltic Fund	8,14	0,25	0,32	3,05	56,05
30	JPM Emerging Europe Equity A Dis EUR	16,68	1,16	-0,02	-0,1	-7,19
31	K&H Kozep-Europai Reszveny Nyiltvegu ba	12,37	0,66	0,07	0,36	18,33
32	K&H Navigator Indexkoveto Nyiltvegu ba	17,6	0,74	0,22	1,33	84,52
33	KBC Equity Central Europe Cap	13,93	0,78	0,1	0,5	25,51
34	KBC Equity Emerging Europe Cap	15,78	1,1	-0,04	-0,16	-
35	KD Eastern Europe	14,78	1,03	-0,01	-0,06	-4,8
36	MetLife Akcji Nowa Europa	14,58	0,94	-0,05	-0,21	-3,29
37	MKB Bonus Kozep-Europai Reszveny ba	12,57	0,68	0,09	0,43	22,36

## Lisa 5 jätök

38	NN (L) Emerging Europe Equity P Cap EUR	15,63	1,11	0,02	0,08	4,68
39	NN (L) International Czech Equity P (CR) Cap CZK	11,1	0,58	0,18	0,96	43,43
40	NN (L) International Romanian Equity X Cap	11,43	0,53	0,23	1,32	55,3
41	NN Subfundusz Akcji Srodkowoeuropejskich	15,58	0,77	0,01	0,03	10,37
42	OMX Baltic Benchmark Fund	8,19	0,27	0,24	2,12	40,87
43	OTP Kozep-Europai Reszveny	11,44	0,68	0,16	0,78	37,24
44	OTP Quality Nyiltvegu Reszveny A	12,04	0,65	0,17	0,78	39,51
45	PARVEST Equity Europe Emerging Classic Cap	16,53	1,17	0,01	0,02	1,06
46	Pioneer Funds Austria - Eastern Europe Stock A	17,54	1,27	-0,01	-0,03	-2,52
47	Pioneer Magyar Indexkoveto Reszveny a	17,58	0,73	0,22	1,3	82,07
48	PKO Akcji Nowa Europa FIO	12,44	0,75	0,07	0,27	23,1
49	Raiffeisen Reszveny Alap A	11,95	0,65	0,12	0,56	27,61
50	Raiffeisen-Osteuropa-Aktien R T	17,53	1,25	-0,04	-0,17	-
51	Schroder ISF Emerging Europe A Acc	16,11	1,15	0,08	0,34	25,7
52	SEB Eastern Europe ex Russia Fund C (EUR)	13,87	0,85	0,1	0,46	25,63
53	SEB Eastern Europe Small Cap C (EUR)	15,28	1,01	0,23	1,01	83,46
54	SPOROTREND	15,25	1,07	0,03	0,13	11,7
55	Subfundusz Credit Agricole Akcji Nowej Europy	14,5	0,8	-0,06	-0,27	-4,29
56	Subfundusz Investor Top 50 Malych i Sred. Spolek	12,84	0,55	0,04	0,2	16,18
57	Subfundusz PZU Akcji Nowa Europa	13,12	0,71	-0,04	-0,19	0,47

## Lisa 5 jätk

58	Subfundusz UniAkcje Wzrostu	14,55	0,6	0,12	0,68	39,29
59	Swedbank Eastern Europe Equity Fund EUR - E unit	15,15	0,77	-0,06	-0,35	15,21
60	Templeton Eastern Europe A (acc) EUR	14,53	1,02	0,05	0,23	14,38
61	Trigon Baltic Fund A	8,15	0,14	0,35	5,98	62,04
62	UniAkcje Nowa Europa	15,01	0,74	0,06	0,3	24,19
63	WIOF Emerging Europe Performance A EUR	8,29	0,29	-0,47	-3,85	49,59

Allikas: Autori arvutused, Thomson Reuters Eikon admete põhjal

## Lisa 6. Ülevaade varasematest empiirilistest uuringutest

Allikas	Metoodika, valim	Kasutatud näitajad	Tulemused
Charnes et al (1978)	DEA Koolide efektiivsus. Matemaatiline käsitlus DEA mudelist.	DMU: koolid Sisendid: Õpetajate pühendatud tundide arv Vanemate veedetud tundide arv kogukonna liidrite ja/või vanemate poolt Väljundid: Õpilaste aritmeetilised skoorid Õpilaste psühholoogiliste testide tulemused Õpilaste füüsiline võime ja motoorika	Tõestasid DEA mudeli kasutamise erinevate avalike sektori programmide efektiivsuse mõõtmiseks. Tõestasid, et meetodiga saab uurida nii organisatsioonide kui tehnoloogiate efektiivsust.
Murthi et al (1997)	DEA DPEI indeks	DMU: Aktsiafond Sisendid: Standardhälve Tehingukulud. Lisasisendina kauplemisaktiivsus fondis. Väljundid: Fondi tootlus	Laiapõhjaline uuring, mis hõlmas rohkem kui 2000 fondi.

## Lisa 6 jätk

<p>Morey ja Morey (1998)</p>	<p>DEA VALIM: 26 aktsiafondi 10 aastane periood Keskmised kuised tootlused Kovariatsioon Dispersioon</p>	<p>DMU: Aktsiafond Sisendid: 1) Kogurisk üle erinevate ajahorisontide Väljundid: 2) Kogutootlus üle erinevate ajahorisontide</p>	<p>Uudne lähenemine fondide analüüsiks. Kõige efektiivsem fond on võrdlusindeksiks.</p>
<p>Basso ja Funari (2001)</p>	<p>DEA VALIM: Itaalia turu võlakirjafondid, aktsiafondid ja kombineeritud fondid Milano börsilt, 47 aktsiafondi, nädalased logaritmitud tootlused.</p>	<p>DMU: Itaalia aktsiafondid Sisendid: 1) Standardhälve 2) Sisenemis ning väljumiskulud Väljundid: 1) Fondi oodatav tootlus üle riskivaba tootluse 2) Stohhastilise domineerimise indikaator</p>	<p>Sarnased väärtused Sharpe'i indeksiga. DEA meetod täiendab edukalt senini kasutatud hindamismeetodeid.</p>

## Lisa 6 jätk

<p>Haslem ja Scheraga (2006)</p>	<p>DEA VRS ehk muutuva mastaabiefektiga DEA mudel. Valim: Morningstar väikese turukapitalisatsiooniga fondid, kokku 64 aktsiafondi.</p>	<p>DMU: Morningstar väikese turukapitalisatsiooniga aktsiafond Sisendile suunatud mudel. Sisendid: 1) raha osakaal fondis % 2) kulude % 3) aktsiate osakaal fondis % 4) P/E suhtarv 5) P/B suhtarv 6) aktsiaportfelli (fondi) käive Väljund: fondi koguvarade maht</p>	<p>IDEAS 2000 programm. Efektiivus iga fondi kohta läbi sisendite kauguse efektiivsuspiirist. Ainult 11 fondi valimist olid efektiivsed. 25 fondi on osaliselt efektiivsed ning 22 on ebaefektiivsed. Väiksema varade mahuga fondid on ebaefektiivsed, aga see tuleneb väikese turukapitalisatsiooniga fondide eripäradest.</p>
<p>Zhao ja Yue (2010)</p>	<p>DEA mudel- Valim: 32 varahaldusfirmat</p>	<p>DMU: Varahaldusfirma Sisendid: Vatahaldusfirmade põhikompetentsid Väljundid: Varahaldusfirmade tulemuslikkus</p>	<p>Kasutasid DEA mudelit varahaldusfirmade efektiivsuse hindamiseks põhikompetentside kaudu.</p>



## Lisa 6 jätk

Lamb ja Tee (2012)	DEA NIRS mudel. Valim: 60 kuune periood, kuised tootlused, 30 riskifondi, periood 2000-2004	DMU: Riskikapitalifond Sisend: Riski ja tulu suhe Väljund: Riskikapitalifondide tootlused	Kasutasid DEA NIRS mudelit riskikapitalifondide tulemuslikkuse hindamiseks.
Alexakis ja Tsolas (2011)	Valim: Kreeka kohalikud investeerimisfondid, 55 fondi, 1 aastased (2001; 2002; 2003; 2004), 4 aastane periood (2001-2004)	DMU: Investeerimisfond Sisendid: 1) Fondi varad 2) Fondi tasud 3) Fondi riskimäär Väljund: Fondi tootlus	

Allikas: Autori koostatud

## Lisa 7. Statistilise olulisuse testi tulemused efektiivsusskooride kohta

### Statistilise olulisuse testid 1 aasta kohta

#### CRS mudeli eeldustel:

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	580	768
1	39	1436	1248
combined	63	2016	2016

unadjusted variance 4992.00

adjustment for ties -0.48

adjusted variance 4991.52

Ho:  $\text{thet} \sim \text{crs}(\text{local}==0) = \text{thet} \sim \text{crs}(\text{local}==1)$

z = -2.661

Prob > |z| = 0.0078

#### VRS mudeli eeldustel:

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	639	768
1	39	1377	1248
combined	63	2016	2016

unadjusted variance 4992.00

adjustment for ties -1.20

adjusted variance 4990.80

Ho:  $\text{thet} \sim \text{vrs}(\text{local}==0) = \text{thet} \sim \text{vrs}(\text{local}==1)$

z = -1.826

Prob > |z| = 0.0678

### Statistilise olulisuse testid 3 aasta kohta

#### CRS mudeli eeldustel:

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	633	768
1	39	1383	1248
combined	63	2016	2016

unadjusted variance 4992.00

adjustment for ties 0.00

adjusted variance 4992.00

Ho:  $\text{thet} \sim \text{crs}(\text{local}==0) = \text{thet} \sim \text{crs}(\text{local}==1)$

z = -1.911

Prob > |z| = 0.0560

#### VRS mudeli eeldustel:

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	694	768
1	39	1322	1248
combined	63	2016	2016

unadjusted variance 4992.00

adjustment for ties -2.40

adjusted variance 4989.60

Ho:  $\text{thet} \sim \text{vrs}(\text{local}==0) = \text{thet} \sim \text{vrs}(\text{local}==1)$

z = -1.048

Prob > |z| = 0.2948

## Lisa 7 jätk

### Statistilise olulisuse testid 5 aasta kohta

#### CRS mudeli eeldustel:

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	570	744
1	37	1321	1147
combined	61	1891	1891

unadjusted variance 4588.00  
adjustment for ties 0.00

adjusted variance 4588.00

Ho:  $\text{thet}^{\sim\text{crs}}(\text{local}==0) = \text{thet}^{\sim\text{crs}}(\text{local}==1)$   
z = -2.569  
Prob > |z| = 0.0102

#### VRS mudeli eeldustel:

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	594	744
1	37	1297	1147
combined	61	1891	1891

unadjusted variance 4588.00  
adjustment for ties -0.49

adjusted variance 4587.51

Ho:  $\text{thet}^{\sim\text{vrs}}(\text{local}==0) = \text{thet}^{\sim\text{vrs}}(\text{local}==1)$   
z = -2.215  
Prob > |z| = 0.0268

## Lisa 8. Statistilise olulisuse testid standardhälbe kohta 1,3 ja 5 aastasel perioodil

### 1 aastane periood

```
. ranksum stdev1y, by (local)

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test
```

local	obs	rank sum	expected
0	24	887.5	768
1	39	1128.5	1248
combined	63	2016	2016

```
unadjusted variance      4992.00
adjustment for ties      -0.24
-----
adjusted variance        4991.76

Ho: stdev1y(local==0) = stdev1y(local==1)
      z = 1.691
      Prob > |z| = 0.0908
```

### 3 aastane periood

```
. ranksum stdev3y, by (local)

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test
```

local	obs	rank sum	expected
0	24	930.5	768
1	39	1085.5	1248
combined	63	2016	2016

```
unadjusted variance      4992.00
adjustment for ties      -0.48
-----
adjusted variance        4991.52

Ho: stdev3y(local==0) = stdev3y(local==1)
      z = 2.300
      Prob > |z| = 0.0214
```

### 5 aastane periood

```
. ranksum stdev5y, by (local)

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test
```

local	obs	rank sum	expected
0	24	877	744
1	37	1014	1147
combined	61	1891	1891

```
unadjusted variance      4588.00
adjustment for ties      -0.24
-----
adjusted variance        4587.76

Ho: stdev5y(local==0) = stdev5y(local==1)
      z = 1.964
      Prob > |z| = 0.0496
```

## Lisa 9. Statistilise olulisuse testid beeta kohta 1, 3 ja 5 aastasel perioodil

### 1 aastane periood

```
. ranksum betaly, by (local)
```

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	1050.5	768
1	39	965.5	1248
combined	63	2016	2016

unadjusted variance      4992.00

adjustment for ties      -2.52

adjusted variance      4989.48

Ho: betaly(local==0) = betaly(local==1)

z = 3.999

Prob > |z| = 0.0001

### 3 aastane periood

```
. ranksum beta3y, by (local)
```

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	1038.5	768
1	39	977.5	1248
combined	63	2016	2016

unadjusted variance      4992.00

adjustment for ties      -5.15

adjusted variance      4986.85

Ho: beta3y(local==0) = beta3y(local==1)

z = 3.830

Prob > |z| = 0.0001

### 5 aastane periood

```
. ranksum beta5y, by (local)
```

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	1007.5	744
1	37	883.5	1147
combined	61	1891	1891

unadjusted variance      4588.00

adjustment for ties      -4.25

adjusted variance      4583.75

Ho: beta5y(local==0) = beta5y(local==1)

z = 3.892

Prob > |z| = 0.0001

## Lisa 10. Statistilise olulisuse testid Sharpe suhtarvu kohta 1, 3 ja 5 aastasel perioodil

### 1 aastane periood

```
. ranksum sharpely, by (local)
```

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	671.5	768
1	39	1344.5	1248
combined	63	2016	2016

```
unadjusted variance    4992.00
adjustment for ties    -3.35
```

```
adjusted variance      4988.65
```

```
Ho: sharpely(local==0) = sharpely(local==1)
```

```
z = -1.366
```

```
Prob > |z| = 0.1719
```

### 3 aastane periood

```
. ranksum sharpe3y, by (local)
```

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	727.5	768
1	39	1288.5	1248
combined	63	2016	2016

```
unadjusted variance    4992.00
adjustment for ties    -6.83
```

```
adjusted variance      4985.17
```

```
Ho: sharpe3y(local==0) = sharpe3y(local==1)
```

```
z = -0.574
```

```
Prob > |z| = 0.5662
```

### 5 aastane periood

```
. ranksum sharpe5y, by (local)
```

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

local	obs	rank sum	expected
0	24	636	744
1	37	1255	1147
combined	61	1891	1891

```
unadjusted variance    4588.00
adjustment for ties    -7.52
```

```
adjusted variance      4580.48
```

```
Ho: sharpe5y(local==0) = sharpe5y(local==1)
```

```
z = -1.596
```

```
Prob > |z| = 0.1105
```

## Lisa 11. Statistilise olulisuse testid Treynori suhtarvu kohta 1, 3 ja 5 aastasel perioodil

### 1 aastane periood

```
. ranksum treynor1y, by (local)

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test
```

local	obs	rank sum	expected
0	24	636	768
1	39	1380	1248
combined	63	2016	2016

```

unadjusted variance      4992.00
adjustment for ties      -0.60
-----
adjusted variance        4991.40

Ho: treyn~1y(local==0) = treyn~1y(local==1)
      z = -1.868
      Prob > |z| = 0.0617

```

### 3 aastane periood

```
. ranksum treynor3y, by (local)

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test
```

local	obs	rank sum	expected
0	24	709	768
1	39	1307	1248
combined	63	2016	2016

```

unadjusted variance      4992.00
adjustment for ties      -2.16
-----
adjusted variance        4989.84

Ho: treyn~3y(local==0) = treyn~3y(local==1)
      z = -0.835
      Prob > |z| = 0.4036

```

### 5 aastane periood

```
. ranksum treynor5y, by (local)

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test
```

local	obs	rank sum	expected
0	24	623.5	744
1	37	1267.5	1147
combined	61	1891	1891

```

unadjusted variance      4588.00
adjustment for ties      -0.85
-----
adjusted variance        4587.15

Ho: treyn~5y(local==0) = treyn~5y(local==1)
      z = -1.779
      Prob > |z| = 0.0752

```

**Lisa 12. DEA meetodi tehnilise efektiivsuse näitajad perioodil 1, 3 ja 5 aastaste perioodide lõikes CRS ja VRS mudeli eeldustel**

Nr	Fondi RIC kood	Lokaalne või mittelokaalne fond (local=1, not local=1)	Fondi efektiivsus-skoori (theta) väärtus 1 a CRS eeldustel	Fondi efektiivsus-skoori (theta) väärtus 1a VRS eeldustel	Fondi efektiivsus-skoori (theta) väärtus 3a CRS eeldustel	Fondi efektiivsus-skoori (theta) väärtus 3a VRS eeldustel	Fondi efektiivsus-skoori (theta) väärtus 5a CRS eeldustel	Fondi efektiivsus-skoori (theta) väärtus 5a VRS eeldustel
1	LP65095316	1	0,5972	0,5972	0,4073	0,4890	0,4835	0,5187
2	LP68417298	1	0,5970	0,6976	0,4124	0,5461	0,3563	0,4467
3	LP68417296	1	0,6548	0,8095	0,5622	0,6807	0,6564	0,8495
4	LP65073089	1	0,4745	0,7743	0,3421	0,5332	0,4452	0,6385
5	LP68052460	0	0,3905	0,4682	0,2932	0,4639	0,2258	0,3542
6	LP68040293	1	0,4582	0,8783	0,5106	0,9650	0,5490	0,9616
7	LP65087359	1	0,4576	0,7529	0,2444	0,3843	0,2279	0,3399
8	LP68084237	1	0,4729	0,8266	0,3219	0,5280	0,2895	0,4533
9	LP65067768	1	0,6643	0,7658	0,4469	0,5341	0,7303	0,8025
10	LP65076012	1	0,6496	0,8306	0,4311	0,5888	0,5192	0,6569
11	LP65073107	1	0,5746	0,7849	0,3355	0,4759	0,4316	0,5627
12	LP60034797	0	0,3953	0,6692	0,2835	0,5297	0,2513	0,4360
13	LP68199757	1	0,5359	1,0000	0,4942	0,7962	0,6210	0,8792



## Lisa 12 jätk

14	LP68270551	1	0,4925	0,5287	0,2367	0,3263		
15	LP65073124	1	0,4270	0,7931	0,4751	0,8906	0,5042	0,8776
16	LP65101284	1	0,5686	0,8623	0,3307	0,5212	0,4477	0,6442
17	LP65098021	0	0,6390	0,8359	0,4386	0,6473	0,6036	0,8221
18	LP65075495	1	1,0000	1,0000	0,3559	0,5131	0,3104	0,4377
19	LP60048191	0	0,7371	0,8290	0,7731	0,7895	0,9082	1,0000
20	LP60081893	0	0,3645	0,6202	0,2945	0,4643	0,4371	0,6264
21	LP65035400	0	0,3573	0,5821	0,2752	0,4183	0,4063	0,5681
22	LP60058400	0	0,5087	0,7110	0,2913	0,5087	0,2153	0,3519
23	LP65117764	0	0,4336	0,7184	0,3540	0,6072	0,2291	0,3783
24	LP65073157	1	0,5062	0,9011	0,5708	1,0000	0,5597	1,0000
25	LP60068976	0	0,3191	0,5524	0,2296	0,4174	0,1465	0,2491
26	LP60090673	0	0,3242	0,6573	0,1956	0,3357	0,2811	0,4195
27	LP68297021	1	0,6482	0,9126	0,3465	0,4997		
28	LP65088546	1	0,3878	0,3878	0,7756	1,0000	0,3886	0,5602
29	LP65068437	1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9477	0,9482
30	LP60033894	0	0,3752	0,5978	0,2959	0,4868	0,1867	0,3093
31	LP65073231	1	0,5727	0,8244	0,3070	0,4556	0,4018	0,5463
32	LP65073229	1	0,4310	0,8424	0,5012	0,9472	0,5560	0,9683

## Lisa 12 jätk

33	LP60066179	0	0,3946	0,7573	0,2995	0,4781	0,3943	0,5813
34	LP60003603	0	0,3210	0,5553	0,2780	0,4512	0,1829	0,2925
35	LP65137164	1	0,4262	0,6011	0,2909	0,4591	0,2225	0,3411
36	LP65068382	1	0,4029	0,5755	0,2184	0,3483	0,2330	0,3541
37	LP65073245	1	0,7651	0,7819	0,3341	0,4956	0,4187	0,5757
38	LP60058325	0	0,5746	0,7856	0,3230	0,5224	0,2545	0,4046
39	LP60003081	0	0,6554	0,9276	0,4780	0,6462	0,6123	0,7712
40	LP65027474	0	0,5280	0,8080	0,4363	0,6464	0,6701	0,8619
41	LP65124537	1	0,2921	0,6590	0,1967	0,3433	0,2819	0,4472
42	LP65004234	1	0,7107	0,9598	0,8973	0,8973	0,8071	0,8102
43	LP65073265	1	0,7606	0,8009	0,4346	0,5926	0,5547	0,7139
44	LP65112438	1	0,7412	0,8621	0,4179	0,6078	0,5408	0,7215
45	LP60023804	0	0,4618	0,6771	0,2925	0,4972	0,2247	0,3702
46	LP60068347	0	0,3608	0,5753	0,2697	0,4955	0,1969	0,3418
47	LP65073286	1	0,4382	0,8172	0,4813	0,9100	0,5465	0,9507
48	LP65004547	1	0,4203	0,6432	0,3454	0,5106	0,4274	0,5834
49	LP65073311	1	0,4752	0,6636	0,3604	0,5299	0,4724	0,6270
50	LP60067970	0	0,3382	0,5761	0,2249	0,4118	0,1550	0,2689
51	LP60005821	0	0,5865	0,8622	0,4117	0,6746	0,3418	0,5540

## Lisa 12 jätk

52	LP60006135	0	0,4462	0,7371	0,2781	0,4453	0,3966	0,5831
53	LP60075532	0	0,5871	0,8295	0,6152	1,0000	0,6353	0,9955
54	LP60048036	1	0,6228	0,8507	0,3428	0,5469	0,2943	0,4605
55	LP65124506	1	0,5193	0,8020	0,2788	0,4450	0,2293	0,3472
56	LP65069979	1	0,4847	0,5422	0,2826	0,4413	0,3749	0,5230
57	LP65069992	1	0,6665	0,7052	0,2850	0,4125	0,2798	0,3962
58	LP65090911	1	0,4041	0,5551	0,2736	0,4489	0,4464	0,6774
59	LP60099486	1	0,2856	0,5294	0,1843	0,2965	0,1670	0,2603
60	LP60006480	0	0,6149	0,8484	0,4644	0,6733	0,3223	0,4886
61	LP65006234	1	1,0000	1,0000	0,9737	1,0000	1,0000	1,0000
62	LP65043355	1	0,5661	0,7501	0,3790	0,5611	0,3595	0,5568
63	LP68045194	0	0,0670	0,0670	0,0073	0,0076	0,0036	0,0036

Allikas: Autori koostatud