

TARTU ÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Genry Arras, Harri Koll

VOLATIILSUSINDEKSIL RAKENDATUD MACD JA RSI INDIKAATORITEL
PÕHINEVATE KAUPLEMISSIGNAALIDE RAKENDAMINE KULLA JA HÕBEDA
ETF-IDE PEAL NING VÕRDLUS OSTA-JA-HOIA STRATEEGIAGA

Bakalaureusetöö

Juhendaja: kaasprofessor Priit Sander

Tartu 2025

Oleme koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Kulla ning hõbeda hinda mõjutavate tegurite, volatiilsusindeksi ning indikaatorite teoreetiline käsitlus.....	6
1.1. Sissejuhatus väärismetallidesse.....	6
1.2. Psühholoogiliste faktorite mõju turgudele ning seos volatiilsusindeksiga VIX.....	10
1.3. Tehniline analüüs.....	12
1.3.1. RSI indikaator.....	13
1.3.2. MACD indikaator.....	15
2. Kauplemissstrateegia testimine.....	17
2.1. Analüüsi meetoodika ja andmete valik.....	17
2.2. Tulemuste tõlgendamine.....	23
2.3. Autorite poolsed soovitusused.....	30
Kokkuvõte.....	31
Kasutatud allikad.....	34
LISA A. Hõbeda ja kulla ETF-i volatiilsusindeksite võrdlus ajavahemikus 14.03.2011-01.02.2022.....	39
LISA B. Volatiilsusindeksi VIX 10-aastane hinnagraafik.....	39
LISA C. Kulla 10-aastane hinnagraafik.....	40
LISA D. Hõbeda 10-aastane hinnagraafik.....	40
LISA E. Erinevate strateegiate tootlikkus.....	41
LISA F. Erinevate strateegiate aastased tulusused.....	43
Summary.....	44

Sissejuhatus

Investeerimine on kapitali allokatsioon¹ varadesse teenimaks lisatulu. Viimastel aastatel on finantsturgudele märkimisväärset mõju avaldanud sündmused (koroonakriis, Ukraina sõda ja nii edasi), mis on tekitanud investorites ebakindlust. Ebakindlust tekitav keskkond mõjutab inimese võimekust teha ratsionaalseid otsuseid kapitali allokeerimise raames, näiteks sobiliku koguse ostmine ning ajastamine eesmärgiga maksimeerida tulusust madalaima võimaliku riski korral (Novotný & Polách, 2016). Investeerimine väärismetallidesse (kuld ja hõbe) on üks potentsiaalne viis vähendamaks portfelli üleüldist riski, ilma portfelli investeringu tulusust negatiivselt mõjutamata.

Väärismetallide hinnad on tundlikud mitmete tegurite suhtes. Hõbeda ning kulla hinna kõikumine on tingitud nii kättesaadavusest, pakkumisest, nõudlusest, süstemaatilistest riskidest - geopoliitiline risk ning majandusükskel - kui ka psühholoogilistest aspektidest. Erinevate riskide peamisteks tagajärgedeks on volatiilsuse² kasv, mis osaliselt suurendab majanduslikku ebakindlust, ning tootmiskulude kasv ettevõtetele, mis vähendab kasumimarginaali. Arusaam peamistest hõbeda ning kulla hinda mõjutavate faktorite sisust võimaldab investoritel ostu- ja müügiotsuseid paremini langetada.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on hinnata volatiilsusindeksil VIX ning tehnilistel indikaatoritel MACD ja RSI põhineva kauplemisstrateegia tulemuslikkust.

Bakalaureusetöö eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisülesanded:

- anda ülevaade kulla ja hõbeda investeerimisvõimalustest ning investorite peamistest põhjustest investeerimiseks;
- selgitada kulla ja hõbeda hinda mõjutavaid tegureid ning investeringuga seotud riske;
- käsitleda psühholoogiliste faktorite mõju finantsturgudele;
- selgitada volatiilsusindeksi VIX põhimõtet ning seost finantsturuga;
- analüüsida varasemaid uuringuid volatiilsusindeksi VIX ning selle rakendamise kohta;
- tutvustada tehnilise analüüsi olemust ning tehniliste indikaatorite omadusi;
- analüüsida indikaatorite MACD ja RSI olemust, arvutusloogikat ning rakendamisevõimalusi kulla ja hõbeda ETF³-ide peal;

¹ Allokatsioon: piiratud ressursside jaotamine või suunamine niisugustesse kohtadesse, kus neid saab kasutada kõige tõhusamalt ja tulusamalt

² Volatiilsus: finantsinstrumendi hinnakõikumine lühikese ajaperioodi jooksul

³ ETF: börsil kaubeldav fond

- indikaatorite MACD ja RSI rakendamine volatiilsusindeksil VIX kauplemissignaali saamiseks ning saadud signaali rakendamine portfellide loomisel kulla ja/või hõbeda ETF-ide peal;
- saadud tulemuste analüüsimine ning järelduste tegemine.

Bakalaureusetöö on ehitatud üles kahes osas. Esimeses osas antakse ülevaade hõbedast ning kullast kui väärismetallidest ning nimetatud väärismetallide turuhinda mõjutavatest teguritest. Tulenevalt töös analüüsitavast kauplemisstrateegiast keskendutakse põhjalikumalt ühele hõbeda ja kulla turuhinda potentsiaalselt mõjutada võivale tegurile: volatiilsusindeksile VIX, mis peegeldab turuosaliste nägemust tulevasest volatiilsusest aktsiaturul. Kauplemisperioodiks valiti ajavahemik 20.02.2015 kuni 20.02.2025 ning instrumentideks kulla ja hõbeda ETF.

Bakalaureusetöö teises osas esitavad töö autorid antud indikaatoritel põhineva kauplemisstrateegia ning tutvustavad erinevaid reegleid. Kauplemisstrateegia raames püstitati neli hüpoteesi, mille paikapidavust kontrollitakse:

1. Hüpotees 1: Indikaatorite MACD ja RSI otsene rakendamine kulla ja hõbeda ETF-ide sulgemishindade peal annab parema tootluse kui osta-ja-hoia strateegia;
2. Hüpotees 2: Kauplemisstrateegia, milles saadud signaale (VIX indeksil rakendatud MACD ja RSI indikaatorite ostu- ja müügitehingud) rakendatakse kulla ja hõbeda ETF-ide peal, on tulemuslikum võrreldes strateegiaga, milles indikaatoreid RSI ja MACD rakendatakse kulla ja hõbeda ETF-ide sulgemishindade peal;
3. Hüpotees 3: Ilma juhtiva indikaatorita strateegia, kus ostetakse kulla ja hõbeda ETF-e, annab parema tootluse kui portfelli, milles kasutatakse juhtiva indikaatorina MACD või RSI indikaatorit;
4. Hüpotees 4: RSI ja MACD indikaatorite puhul saab kasutada teoorias käsitletud reegleid.

Koostatud kauplemisstrateegiaid testitakse ja võrreldakse ning analüüsitakse saadud tulemusi. Bakalaureusetöö teise peatüki lõpus antakse ülevaade autorite omapoolsetest soovistest strateegia kasutamiseks.

Antud töö raames tuginesid autorid mitmele kirjandusallikale. Kasutust leidsid nii teadusajakirjades ilmunud artiklid, uurimistööd kui ka tuntumad investeerimist ning psühholoogiat käsitlevad teosed. Viimase puhul võib välja tuua autorid Robert J. Shiller ja Lars Tvede.

Lõpetuseks soovivad autorid tänada käesoleva töö juhendajat, kaasprofessor Priit Sanderit.

Märksõnad: investeerimine, tehniline analüüs, volatiilsusindeks, väärismetallid, kauplemisstrateegia

1. Kulla ning hõbeda hinda mõjutavate tegurite, volatiilsusindeksi ning indikaatorite teoreetiline käsitus

1.1. Sissejuhatus väärismetallidesse

Tooraineid liigitatakse turgudel peamiselt kahte erinevasse gruppi. Esimesse gruppi kuuluvad enamjaolt põllumajanduslikud tooted, näiteks nisu, mais, kohvi ja sojauba, ning teise gruppi kuuluvad taastumatud loodusvarad, milleks on erinevad maavarad, sealhulgas ka hõbe ja kuld (Novotný & Polách, 2016). Viimane on leidnud kasutust erinevates fikseeritud rahasüsteemides, kus riikidel on valuuta tagatud kullaga ning seda on võimalik konverteerida antud väärismetalli (Billah & Das, 2021). Sealhulgas on ka hõbedat kasutatud paljudes riikides nii raha tagatisena kui ka rahana, näiteks Ameerika Ühendriikide rahasüsteemis aastatel 1792 kuni 1965 (Prakash & Sundararajan, 2014).

Väärismetallide hinnaliikumisest osasaamiseks on võrdlemisi palju erinevaid võimalusi. Investoril on võimalus soetada hõbedat ja kulda füüsilisel kujul (kangid ja mündid) või mittefüüsilisel kujul. (Novotný & Polách, 2016) Mittefüüsilisel kujul toimuvad investeringud hõbedasse ning kulda läbi ETF-ide (*Exchange Traded Funds*), tuletisinstrumentide, sertifikaatide või antud väärismetallidega seotud kaevandusettevõtete aktsiate ostmise (Chowdri, 2018).

Viimastel kümnenditel on finantsturud kogunud märkimisväärset arengut, mille käigus on toodud turule nii hõbeda kui ka kulla ETF-id ning mis on muutnud investeerimisprotsessi oluliselt lihtsamaks elimineerides vajaduse omada väärismetalle füüsiliselt. ETF-id jagunevad oma olemuselt kolmeks. Esimene on börsil kaubeldav fond, mille erinevus tavalise fondiga seisneb selles, et investoril on võimalik osta antud instrumenti võimendusega ja müüa seda lühikeseks - panustada hinnalangusele. Teiseks fondiks on börsil kaubeldav indeksfond, mis kujuneb mõne teise indeksi koosseisust lähtudes. Indeksfondid omakorda jagunevad kolmeks - turuindeksit või majandussektorit jälgiv ning piirkonnast lähtuv fond -, mille peamiseks eeliseks on portfelli hajutus. Kolmandaks fondiks on kinnine fond, mille puhul teeb fondijuht investeerimisotsuseid ning osakute arv selle fondi puhul on piiratud. ETF-ide populaarsus ühiskonnas on peamiselt tingitud madalatest sisenemis- ja väljumiskuludest. (Nurmet, 2024)

Teine mittefüüsiline viis soetada hõbedat või kulda on tuletisinstrumentide kaudu. Levinumad tuletisinstrumendid on futuurid ja optsioonid, mis on võrdlemisi likviidsed ning mille puhul tehakse tehinguid võimendusega (Chowdri, 2018). Hõbedafutuuride puhul (lühend SI) on minimaalseks hinnamuutuseks 0.005 dollarit ning selle väärtus ühe futuurlepingu puhul on 25 dollarit (*Silver Futures*, n.d.). Kullafutuuride (lühend GC) puhul on minimaalseks hinnamuutuseks 0.10 dollarit ning selle väärtus ühe futuurlepingu puhul on 10 dollarit (*Gold Futures*, n.d.). Peamiselt kaubeldakse antud väärismetallide futuuridega COMEX-i (*Commodity Exchange*) turul (Prakash & Sundararajan, 2014), mis kuulub CME (*Chicago Mercantile Exchange*) Grupi koosseisu (Kenton, 2024).

Kolmandaks võimaluseks on sertifikaatide soetamine (Chowdri, 2018), mis võimaldab investoril vältida riske - vargus, ostu- ja müügihinna vahe - ning transpordiga seonduvat kulu. Sellest hoolimata kaasnevad sertifikaadi ostmisega teatud kulud, näiteks tehingu- ning hoiustamiskulud. Tagamaks sellistel turgudel usaldusväärset, on välja töötatud programm nimega PMCP (*The Perth Mint Certificate Program*) (Prakash & Sundararajan, 2014), mis kuulub Lääne-Austraalia valitsusele. Programmi raames hoiustatakse erinevaid väärismetalle, mis tagab selle, et investorite investering on 100% füüsiliselt tagatud ja kindlustatud. (*Services | The Perth Mint*, n.d.) Lisaks programmile PMCP on olemas ka RCM (*Royal Canadian Mint*) sertifikaadi programm, mis toimib sarnasel põhimõttel. RCM kuulub Kanada valitsusele. (*Our Company | The Royal Canadian Mint*, n.d.)

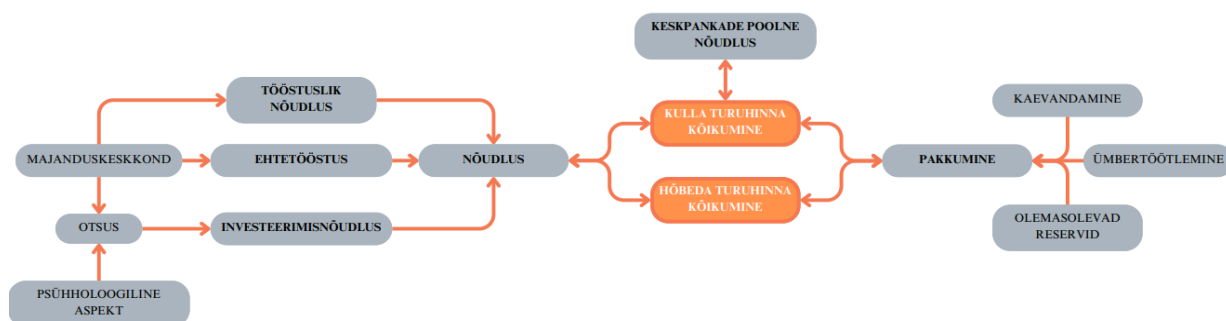
Täiendava võimalusena võib välja tuua hõbedat ja/või kulda kaevandavate ettevõtete aktsiad. Lisaks kaevandusettevõtetele leidub börsidel ka selliseid ettevõtteid (*streaming company*), kes ostavad väärismetalle otse tootjatelt eesmärgiga teenida kasu hinnatõusust. Näitena võib välja tuua Wheaton Precious Metals Corp (WPM), kes pakub kaevandusettevõtetele raha osade kulude katteks. Vastutasuks saab WPM õiguse osta väärismetalli kindlaksmääratud hinnaga. (DiLallo, 2024).

Dar, Bhanja ja Paul (2019) uurisid Ameerika Ühendriikide ja Suurbritannia kullakaevanduse ettevõtete aktsiate käitumise põhjal, kas nende aktsiad sarnanevad oma käitumise poolest rohkem kulla hinna või S&P 500 ja FTSE indeksite käitumisele. Uuringu tulemused näitasid, et kullakaevanduse ettevõtete aktsiad on nõrgalt korreleerunud S&P 500 ja FTSE indeksitega ning kulla hinnaga positiivselt korreleerunud. Positiivse korrelatsiooni korral kasvab ühe investeerimisvara väärtuse kasvuga ka teise väärtus. Seetõttu pakuvad kullakaevanduse ettevõtted börsil sarnast investeerimisvõimalust nagu kuld (Dar, Bhanja & Paul, 2019). Viimaste aastate andmed näitavad antud uuringu tulemustele vastupidist

tulemust. Stöferle ja Valek (2024) toovad raportis “*In Gold We Trust Report 2024*” välja, et aastatel 2022 kuni 2024 on märgata lahknemist kulla hinna ja kullakaevanduse ettevõtete aktsiahindade vahel. Peamiste põhjustena toovad autorid välja kulla tootmiskulude järsu kasvu, lääneriikide finantsinvestorite vähese huvi ning Aasia investorite eelistuse hoida füüsilist kulda, mis vähendab investeringute mahtu kaevandusettevõtetesse.

Peamised põhjused väärismetallidesse investeerimiseks on nende omadus hoida ja säilitada väärtust (Novotný & Polách, 2016) ebasoodsate sündmuste - majanduslangus, võlakriis, oodatav inflatsioon ja deflatsioon - korral (Kayal & Maheswaran, 2021). Sealhulgas hõbeda või kulla liigitamine *safe-haven* varaks on tingitud väärismetallide mõõdetavusest ja aktsepteeritavusest varana laiemalt ühiskonna tasandil (Chiang, 2022). Hõbeda hind annab indikatsiooni üleüldisest majanduse tervisest (Rowland, Bláhova & Gao, 2021) ning see on ka üks põhjustest, miks majandusbuumide ja -krahhide korral liiguvad hõbeda ja kulla hinnad võrdlemisi sarnaselt (Schweikert, 2018). Siinkohal võib välja tuua ka nende madala korrelatsiooni aktsiaindeksite hinnaliikumisega. Nimelt, aastatel 1976 kuni 2004 läbiviidud uuringus leiti, et portfelliid, mis sisaldavad teatud koguses väärismetalle on tootlikkuse aspektist paremad võrreldes portfelliga, kus allokatsioon aktsiatesse on 100%. (Hillier, Draper & Faff, 2006) Seda seetõttu, et antud strateegia vähendab üleüldist portfelli volatiilsust ning minimeerib nii süstemaatilist kui ka mitte süstemaatilist riski (Chowdri, 2018). Hõbeda võime portfelli riskitaset vähendada sõltub väärismetalli turutrendist. Juhul, kui hõbeda hind on langustrendis, siis väärismetalli võime minimeerida portfelli riski on väiksem võrreldes olukorraga, kus hind on tõusutrendis. (Pruchnicka-Grabias, 2021)

Ilmestamaks kulla ning hõbeda turuhinda mõjutavaid tegureid koostasid käesoleva töö autorid ülevaatliku joonise (Joonis 1). Kõiki tegureid antud joonisel ei kajastata.



Joonis 1. Kulla ning hõbeda turuhinda mõjutavad tegurid.

Allikas: autorite koostatud, 2025

Traditsioonilistest käsitlustest lähtudes mõjutavad hõbeda ning kulla turuhinda pakkumine ja nõudlus, kusjuures seos on ka vastupidine. Nimelt, hõbeda ning kulla nõudlust ja pakkumist mõjutab vastava metalli turuhind. Viimane on mõjutatud kolmest tegurist, milleks on kaevandamine, ümbertöötlemine ja olemasolevad reservid (The Silver Institute & Metals Focus, 2024). Kaevandamise ja ümbertöötlemise puhul on keskseks teemaks selle kulud ning kolmandaks teguriks on olemasolevad reservid, mille puhul võib investor kaaluda olemasoleva investeeringu müümist lähtudes vastava väärismetalli turuhinnast.

Nõudlus tekib omakorda kolmest allikast. Esimeseks allikaks on tööstuslik nõudlus, kus hõbe ning kuld leiavad kasutust nii tehnoloogias kui ka elektroonikas. Tööstuslik nõudlus on mõjutatud rohepöördest ning sellega seonduvalt leiab näiteks hõbe peamiselt kasutust päikesepaneelides. (The Silver Institute & Metals Focus, 2024) Teiseks faktoriks on ehtetööstus, kus indiviidi otsus osta või müüa lähtub tema emotsioonidest. Lisaks sellele võidakse peeta antud tehingut ka investeeringuks, millest tulenevalt on kolmandaks faktoriks investeerimisenõudlus. Peamine erinevus kulla ja hõbeda nõudluse puhul on see, et kulla hinna kõikumine on samuti mõjutatud keskpankade poolsest nõudlusest. Põhjuseid selleks on mitu, näiteks vajadus hajutada portfelli või minimeerida inflatsiooni mõju. (Wu, 2024)

Nõudlusest ja pakkumisest on tingitud ka hõbeda volatiilsem hinnakõikumine (Chowdri, 2018), mida omakorda mõjutab ka kulla volatiilsus (Dutta, 2018). See omakorda suurendab spekulantide huvi antud väärismetalli vastu (Kayal & Maheswaran, 2021). Illustreerimaks hõbeda volatiilsemat hinnakõikumist esitati lisas A vastava metalli (sinine joon) ja kulla (punane joon) ETF-ide volatiilsusindeksite võrdlus ajavahemikus 14.03.2011 kuni 11.02.2022

Investorite peamine eesmärk on panustada hinnatõusule või -langusele ning selline otsus on omakorda mõjutatud erinevatest psühholoogilistest aspektidest - hirm ja ahnus. Psühholoogiliste faktorite mõjust tulenevalt leidub erinevaid indikaatoreid, mis annavad osaliselt aimu turul valitsevast meeleolust. Tuntumad indikaatorid on hirmu ja ahnuse indeks (*Fear & Greed Index*) ning volatiilsusindeks VIX. Hirmu ja ahnuse indeks koosneb seitsmest indikaatorist - turu momentum, turu tugevus, turu seis, ostu- ja müügioptsioonid, rämpsvõlakirjade nõudlus, volatiilsus, *safe-haven* varade nõudlus -, mis annab ülevaate aktsiaturul levivast meeleolust ning mis eristab viit emotsionaalset seisundit: liigne hirm, hirm, neutraalsus, ahnus ning liigne ahnus. (*Fear and Greed Index - Investor Sentiment* | CNN, n.d.) Teine mainitud indeks on CBOE volatiilsusindeks, mis kajastab turuootusi S&P

500 (500-st suurimast USA ettevõttest koosnev indeks) indeksi hinnamuutuste kohta lähitulevikus. Nimetatud volatiilsusindeksit kasutatakse käesoleva töö empiirilises osas, mistõttu antakse alapeatükis 2 kokkuvõtlik ülevaade volatiilsusindeksist ja inimkäitumist mõjutavatest psühholoogilistest teguritest.

Riskid eksisteerivad ka väärismetallidesse investeerimisel. Majanduslikust ebakindlusest tingituna võivad ka väärismetallide hinnad langeda. Sealhulgas võib erinevates olukordades olla väärismetallide turul madal likviidsus, mis raskendab sellest vabanemist füüsilisel kujul. (Chowdri, 2018) Hinna poolest on hõbedasse investeerimine riskantsem võrreldes kullaga. Hõbeda hind taastub turukorrektsiooni käigus kauem kui kuld. See tähendab, et hõbeda hind püsib ajaliselt kauem turukorrektsiooni käigus saavutatud hinnavahele võrreldes kullaga. (Kayal & Maheswaran, 2021)

1.2. Psühholoogiliste faktorite mõju turgudele ning seos volatiilsusindeksiga VIX

Börs on oma olemuselt nullsummamäng, kus ühe osapoole võit on teise osapoole kaotus (Elder, 2017: 18). Keskseks teemaks on ka tehingukulud, mis vähendavad investeringute kasumlikkust. Aktsiaturu kõikumised ei ole tingitud sündmustest, vaid inimeste reaktsioonidest vastavatele sündmustele (Tvede, 1990: 2). 2015. aasta sügisel tõstatas presidendikandidaat Hillary Clinton nüüdisajal tuntud platvormil X (Joonis 2) diskussiooni ravimifirmade poolt tekitatud hinnatõusust. Investorite reaktsioon antud postitusele oli negatiivne ning ootuspäraselt langesid ka börsil noteeritud ravimifirmade aktsiahinnad diskussiooni tulemusena. Ravimisektori ettevõtete aktsiate tootlikkus järgnevatel kuudel ja nädalatel oli kehvem võrreldes turu tootlikkusega. (Blau, Griffith & Whitby, 2019) Sealhulgas kui ettevõtte kasumiaruanne kvartalis või aastas on oodatust parem või halvem, siis muutuvad turuosalised teabe avalikustamise hetkel optimistlikuks või pessimistlikuks (Khayamim, Mirzazadeh & Naderi, 2018).



Joonis 2. Presidendikandidaadi Hillary Clinton postitus ravimifirmade pool tekitatud hinnatõusu asjus.

Allikas: Clinton, 2015

Inimeste arvamused teatud ajahetkedel on sarnased, sest nad reageerivad samale avalikule teabele (Shiller, 2000: 148). Iga finantsinstrumendi hind kujutab endast üleüldist ühiskonnaliikmete - institutsioonid, fundamentaalanalüüsile tuginevad investorid, tehnilisel analüüsil tuginevad investorid, insaiderid ja spekulandid - konsensust ning investering antud instrumenti tähendab panustamist rahvahulga tulevasele arvamusele ja meeleolule, mis kujuneb optimismi või pessimismi tulemusena (Elder, 2017: 48). Investorite hinnang aktsiaturust tervikuna mõjutab majandus- ja sotsiaalpoliitilisi otsuseid, mille mõju on laiem ühiskonna tasandil (Shiller, 2000: 7). Ühe investori irratsionaalne käitumine ei avalda mõju aktsiahinnale, kuid kui irratsionaalsus esineb suuremal tasandil, siis investorite eeldus, milline on vastava instrumendi hind, ei ole põhjendatud (Phan & Zhou, 2014). Kirjeldamaks turusentimenti on loodud volatiilsusindeks VIX, mida tuntakse ka hirmu indikaatorina.

VIX võeti esmakordselt kasutusele 1993. aastal eesmärgiga pakkuda võrdlusbaasi turu oodatava volatiilsuse kohta, mis on seotud futuur- ja optioonilepingutega. Seos seisneb selles, et kõrgema oodatava turu volatiilsuse korral on optioonilepingud kallimad ning madalama volatiilsuse korral odavamad. (Zou, 2024) VIX kajastab turuootusi volatiilsuse ja investorite meeleolu järgmise 30 päeva kohta (Lian, Yang & Kuo, 2022), mille komponendiks on vastava indeksi optioonide volatiilsused (Cohen & Qadan, 2010). Indeksi alusvaraks võivad näiteks olla 10-aastane USA riigivõlakiri või erinevad ETF-id (Sarwar, 2017). Empiirilises osas rakendatud VIX põhineb indeksil S&P 500.

Paanilise turusentimendi korral tõuseb VIX järsult, mille tulemusena allokeeritakse investeringuid ümber (Zou, 2024). Selline käitumine suurendab nõudlust hõbeda järgi ning

antud olukorras on hõbeda ja VIX-i liikumine samasuunaline. Seos kehtib ka vastupidi, kus nõudluse vähenemise korral hõbeda ETF-i hind langeb. (Lian, Yang & Kuo, 2022) Zou (2024) leidis, et turusentimendi taastumisel normaalsuseni võib tekkida olukord, kus turg on sellise käitumise tulemusena lühiajaliselt üleostetud või ülemüüdud. Sealjuures leiti, et kulla futuuri hinna ja VIX-i vahel on ühesuunaline seos, mis tähendab, et kulla futuuri hinnamuutus ei mõjuta VIX-i, kuid VIX-i muutus aitab ennustada potentsiaalset kulla futuuri hinnasuunda. Seega, kui VIX tõuseb, siis võib investoril olla soov suurendada allokatsiooni kulla futuuridesse. Seda kinnitab ka Dicle ja Levendis (2017) poolt saadud tulemus, mis näitas, et USA aktsiaturu volatiilsusindeksite ja arenenud turgude ETF-ide volatiilsuse mõju on positiivne ning statistiliselt oluline kulla tootlusele. See tähendab, et volatiilsusindeksite kasvu korral võib eeldada kulla hinna kasvu ning vastupidi, volatiilsusindeksite languse korral võib eeldada kulla hinna langust. Osaliselt on see vastuolus Cohen ja Qadan (2010) uuringuga, kes leidsid, et stabiilsetel aegadel on kulla hinna muutuse ja VIX-i muutuse vahel kahesuunaline seos, kuid ebastabiilsetel aegadel mõjutab kulla hinna muutus ainult VIX-i.

Eelnev väide on vastuolus Sarwar (2017) tulemusega, kes leidis, et VIX-i tõus suurendab teatud viiteajaga kulla ja hõbeda hinna volatiilsust, kuid seos ei ole vastupidine. Mõju on tugevam finantskriisi korral võrreldes kriisieelse või -järgse perioodiga. Üheprotsendiline tõus VIX-s on seotud hinnariski kasvuga 0.26% kulla puhul, 0.59% hõbeda puhul ja 0.61% kulda kaevandavate aktsiate puhul. See osaliselt näitab seda, et turud on efektiivsed ning muutused toimuvad turgudel samal päeval. Investorite motivatsioon tasakaalustada oma portfelli algab VIX-i tõusust mitte vastupidi. Boscaljon ja Clark (2013) toetavad samuti keskkonna olulisust, sest leidsid, et signaali olulisus on mõjutatud turul levivast hirmust ning selle tajumisest, mis on võrdlemisi nõrk kriisieelsel perioodil. Suure VIX-i päevasise tõusu korral, näiteks 25% ja 50%, on turu reaktsioon positiivne kullatööstuses toimetavate ettevõtete ning ETF-ide suhtes, kuid 10% VIX-i muutus on võrdlemisi ebaoluline ning ei kirjelda korrektselt turu meeleolu (Boscaljon & Clark, 2013). Volatiilsusindeksi 10-aastane hinnagraafik on toodud lisa B.

Eelpool mainitud teguritest arusaamine on oluline investorile tegemaks finantsturgudel kaalutletuid otsuseid ning orienteerumaks erinevate varaklasside vahel erinevate tsüklite käigus.

1.3. Tehniline analüüs

Tehnoloogia kiire areng on avaldanud märkimisväärset mõju börsil toimuvatele protsessidele. Tänapäeval on võimalik turul toimuvaid liikumisi arvutite abiga analüüsida,

mis on muutnud informatsiooni kvaliteeti ja kättesaadavust paremuse suunas. Arvutite kasutamine tehnilises analüüsis on muutnud investeerimisinstrumentide analüüsimise oluliselt lihtsamaks ja kiiremaks, võimaldades kasutada mitmeid erinevaid valemite sisaldavaid indikaatoreid samaaegselt, ilma seda ise arvutamata. Selle tulemusena on tehniline analüüs muutunud investeerimisotsuste tegemisel üha populaarsemaks tööriistaks nii investorite kui ka päevakauplejate seas.

Tehniline analüüs võimaldab varasemal perioodil turul toimunud muutused muuta ühtseks mustriks, mis annavad minevikus toimunud sündmuste põhjal signaale, et teatud muutuse uuesti esinemise tõenäosus tulevikus on suurem mõne teise muutuse tõenäosusest (Douglas, 2022: 23). Tehnilises analüüsis kasutatakse varasemaid turuandmeid tulevaste hinnaliikumiste prognoosimiseks, näiteks investeerimisinstrumenti varasemaid hinnavaheid ja kauplemismahtusid. Selle analüüsi peamiseks lähtekohaks on eeldus, et varasemate hinnamuutuste ja trendide abil on võimalik prognoosida edaspidiseid hinnaliikumisi (Ni, 2024).

Tehnilise analüüsi juures tuleb arvestada, et ükski indikaatoritelt saadud signaal ei ole sajaprotsendiliselt objektiivne, vaid üldjuhul sisaldavad indikaatorid endas subjektiivset olemust, mis põhineb hinnateabe, ajalooliste liikumiste ja muudatuste tõlgendamises. Samuti tuleb arvestada sellega, et tehniline analüüs on vaid üks osa investeerimisinstrumenti analüüsimise juures. Näiteks on tehnilise analüüsi puhul keeruline arvestada väliste teguritega, milleks võivad olla geopoliitilised muudatused või regulatsioonid. (Ni, 2024).

1.3.1. RSI indikaator

Järgnevalt kirjeldavad töö autorid kahte tehnilise analüüsi indikaatorit, mida rakendatakse töö empiirilises osas kauplemissüsteemis. Need indikaatorid analüüsivad ajaloolisi turuhinna muutusi ja kauplemismahtusid, andes vastavaid signaale, mille alusel tehakse otsuseid lühikeste või pikkade positsioonide võtmiseks.

Relative strength index-i (edaspidi RSI) töötas välja J. Welles Wilder 1978. aastal. Esialgselt oli RSI peamiseks eesmärgiks lihtsustada börsiturul aktsiatega kauplemist, kuid suhteliselt kiiresti võeti RSI kasutusele ka teiste instrumentidega kauplemise juures, näiteks valuuta- ja futuuriturgudel. Wilderi sõnul oli RSI väljatöötamine vajalik, kuna kiirelt areneval börsiturul tekkis vajadus toime tulla suurte andmemahude jälgimise ja analüüsimisega. Tänapäeval on RSI indikaator integreeritud igasse levinud kauplemisplatvormi. (Bartkus, 2018)

RSI on ostsillator, mille peamiseks eesmärgiks on mõõta kauplemisinstrumenti tugevust sulgemishindade muutumise põhjal. RSI väärtus paikneb vahemikus 0-100 ning kui

RSI väärtus jõuab haripunkti ja hakkab langema, siis moodustub graafikul tipp. Vastupidise liikumise põhjal moodustub põhi (Elder, 2017: 129). Ming ja Chen (2024) toovad oma uuringus esile seda, et kui RSI väärtus on üle 80 (Joonis 3), siis instrument asub üleostetud piirkonnas ning antud instrumendi puhul võib tekkida hinnakorrektsioon. Kui RSI väärtus on alla 20, siis see viitab, et instrument on ülemüüdud ning RSI indikaator annab signaali, et instrumendi väärtus võib hakata lähiajal tõusma.

RSI arvutamiseks on Elder (2017: 129) toonud välja järgneva valemi:

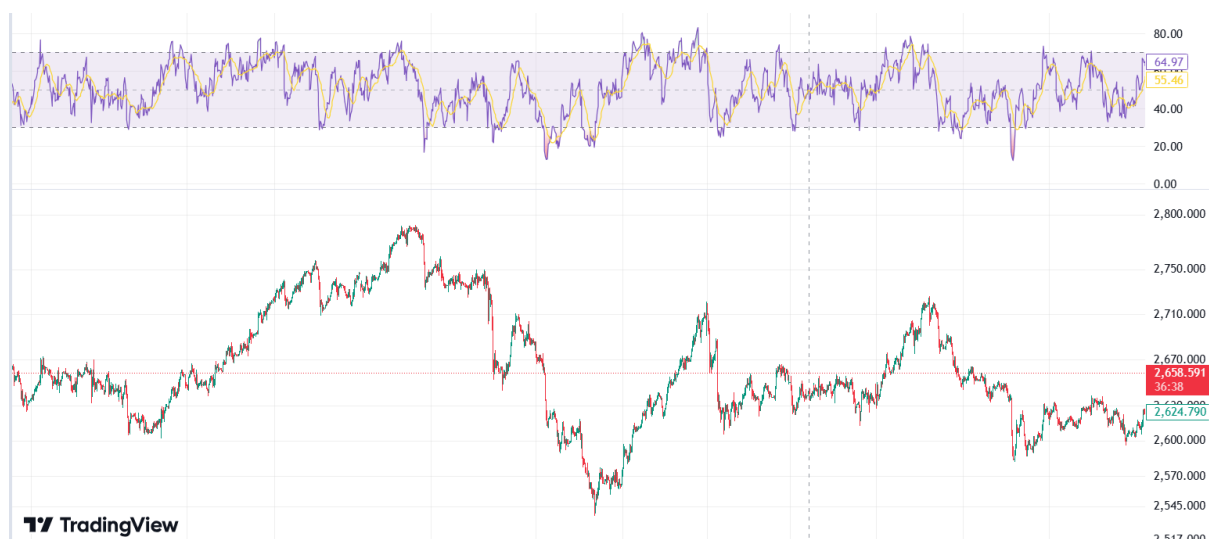
$$RSI = 100 - \frac{100}{1+RS} \quad (1)$$

kus $RS = \frac{\text{Keskmise sulgemishinna tõusude arv valitud hulga päevade jooksul}}{\text{Keskmise sulgemishinna languste arv sama hulga päevade jooksul}}$

RS (*relative strength*) väljendab tõusvate ja langevate keskmiste suhet, samal ajal kui RSI esitab selle suhte protsentuaalsel kujul, mis võimaldab seda kasutada tehnilise analüüsi indikaatorina. (Ming & Chen, 2024)

Elder (2017: 131-132) toob välja, et RSI annab instrumendi suhtes kolme erinevat tüüpi kauplemissignaali:

- Tõusule ja langusele viitav lahknemine – selle abil saab kindlaks määrata, millal on trend nõrk ja millal võib tekkida pöördpunkt. Tekib enamasti suuremate tippude ja põhjade juures. Kui instrumendi hind langeb uude põhja ning RSI indikaator teeb samal ajal kõrgema põhja võrreldes eelmise langusega, siis tekib tõusule viitav lahknemine, mis annab edasi ostusignaali.
- Graafiku muster – annab signaali võtta pikk positsioon hetkel, mil RSI murrab graafikul langustrendi joonest altpoolt läbi.
- RSI tase – annab signaali, millal instrument on üleostetud või ülemüüdud. Kui RSI tõuseb kohakuti ülemise taseme joonega, annab see signaali, et turg on üleostetud ning instrument on sisenemas müügitsooni. Vastupidise liikumise korral siseneb instrument ostutsooni ehk turg on ülemüüdud.



Joonis 3. RSI indikaatori rakendamine kulla CFD (hinnavaheleping) instrumendi peal ajavahemikul 01.10.2024-25.12.2024.

Allikas: autorite koostatud, 2025

Graafikult on näha, et kulla CFD langeb mitmel korral ostutsooni ehk on antud perioodil ülemüüdnud. Kahel korral näitab RSI sügavamad põhja võrreldes eelmise põhjaga. See tähendab, et on tekkinud tõusule viitav lahkumine ja kulla CFD on ostutsoonis.

Varasemalt on RSI indikaatorit kulla hinnamuutuste juures uurinud Kurniawati ja Muhajir (2022), kes kasutasid kulla päevase sulgemishinna prognoosimiseks mudelit, mis koosnes erinevatest tehnilistest indikaatoritest, sealhulgas RSI-st. Uuringus kasutati RSI väärtust kolme- ja viiepäevase perioodi lõikes sisendmuutujana. Uuringu tulemused näitasid, et antud mudel tervikuna võimaldab prognoosida kulla sulgemishinda, kusjuures RSI indikaator aitab mudelis hinnata lühiajalisi hinnamuutusi ning võimaldab analüüsida kulla hinna liikumise dünaamikat.

1.3.2. MACD indikaator

Exponential moving average ehk eksponentsiaalne libisev keskmine (edaspidi EMA) on matemaatiline tööriist, mille abil on võimalik uurida instrumendi keskmist väärtust teatud ajavahemikul. Kuna tegemist on eksponentsiaalse keskmisega, siis omistatakse hilisematele hindadele suurem kaal võrreldes varasemate hindadega. Seetõttu reageerib EMA tööriist turul instrumendi hinna muutustele kiiresti ning annab varajasi signaale. (Saxena & Ojha, 2023)

EMA arvutamiseks kasutatakse järgnevat valemit (Elder, 2017: 101-102):

$$EMA = P_{täna} \times K + EMA_{eile} \times (1 - K) \quad (2)$$

kus $K = \frac{2}{N+1}$

N – eksponentsiaalse libiseva keskmise päevade arv

$P_{täna}$ – tänane hind

EMA_{eile} – eilne eksponentsiaalne libisev keskmine

Moving average convergence-divergence (edaspidi MACD) on tehnilise analüüsi indikaator, mille on ehitanud analüütik ja rahahaldur Gerald Appel. MACD koosneb kolmest erinevast EMA-st, millest kahe pikema EMA vahe moodustab graafikule MACD joone (tuntud ka kui pidevjoon) ning lühem EMA moodustab graafikule signaaljoone. Reeglina on erinevatesse tehnilise analüüsi programmidesse sisse programmeeritud MACD, kus on seatud MACD jooneks 24 ja 12 päeva EMA-de vahe ja aeglaseks signaaljooneks 9 päeva EMA. Esialgselt loeti MACD süsteemis ostu- või müügisignaali olukorda, kus MACD-joon lõikus aeglase signaaljoonega vastavalt alt või ülevalt. (Elder, 2017: 107-110)

MACD looja Gerald Appel'i (2005: 165-168) sõnul on võimalik MACD kasutada nii lühi- kui ka pikaajaliste investeringute puhul. Samuti on MACD efektiivne erinevatel investeerimisturgudel. MACD kasutamise puhul kehtib üldjuhul reegel, et mida pikaajalisemaid investeringuid teha, seda suuremaid EMA-de vahemikke tuleks rakendada MACD süsteemi loomise juures. EMA joonte pikkuste valiku puhul arvestatakse reeglina, et pidevjoone loomise juures tuleks kasutada 2-3 korda pikemaid EMA-de vahemikke kui signaaljoone loomise juures.

Gerald Appel (2005: 167) on oma raamatus „*Technical Analysis: Power Tools for Active Investors*“ toonud välja viis peamist MACD kontseptsiooni:

- MACD tähistab lühiajalise EMA ja pikaajalise EMA vahet;
- Turutrendide kasvamise korral tõusevad lühiajalised EMA-d kiiremini kui pikaajalisemad EMA-d;
- MACD jooned langevad nulltasemest allapoole, kui turutrendid hakkavad jõudu kaotama ning lühiajalised EMA-d hakkavad tasanduma ja langevad pikaajalisest EMA-st allapoole;
- Nõrgenenud trendid kajastuvad MACD joonte muutumistes, kuid selge trendi muutus ei pruugi signaale anda;

- Hinna muutused põhjustavad nii lühiajaliste EMA-de kui ka pikaajaliste EMA-de liikumist üksteise suunas.

MACD kasutamise puhul tuleks arvestada, et suurimad kasumiteenimise võimalused tekivad siis, kui ostmiseks kasutatakse ajahetke, millal signaaljoon ja MACD joon ei ole veel omavahel kokku puutunud, aga graafikult on võimalik välja lugeda signaale, et lähenemine üksteise suunas on toimumas. Ostu- ja müügisignaalid on oluliselt usaldusväärsemad olukorras, kus müügi- või ostusignaal on pärast viimast signaali liikunud vastavalt ülevalt alla või alt üles ja läbinud nullpunkti. Arvestada tuleks, et väga tugeval turu perioodil (näiteks pullituru alguses) võivad antud signaalid anda valesignaale ja MACD langeb nullpunkti lähedusse ja jääb sinna pendeldama. (Appel, 2005: 170)

MACD tugineb eksponentsiaalsetele libisevatele keskmistele. Urquhart, Batten, Lucey, McGroarty ja Peat (2015) leidsid, et erinevate tavapärase EMA-de kasutamine kulla ja hõbeda hinna prognoosimiseks viie minutilisel ajavahemikul ei ole efektiivne ning strateegia tulusus on negatiivne. Vähem levinud EMA-de kombinatsioonide kasutamisel leiti, et kulla turul on võimalik teenida kasumit, kuid hõbeda turul mitte. Varasemalt on MACD indikaatorit kasutatud kulda investeerimisel uuringus “Foreign Exchange Prediction Using Machine Learning Approach: A Pilot Study”. Uuringu tarbeks kasutati XAU/USD valuutapaari andmeid perioodil 2019-2021, mille peal rakendati MACD indikaatorit, leidmaks “osta” või “ära osta” signaale. Uuringu tulemuste analüüsimiseks kasutati erinevaid masinõppe mudeleid ning signaalide keskmiseks täpsuseks saadi 86.6%. (Sudimanto, Heryadi, Lukas, & Wibowo, 2021)

2. Kauplemisstrateegia testimine

2.1. Analüüsi metoodika ja andmete valik

Käesoleva bakalaureusetöö empiirilise osa keskseks teemaks on strateegia testimine ajaloolistel andmetel. Eesmärgiks on selgitada välja, kas kauplemisstrateegia, kus MACD ja RSI indikaatorite kasutamine volatiilsusindeksil VIX ostu- ja müügisignaalide saamiseks ning nende signaalide rakendamine kulla ja hõbeda ETF-ide sulgemishindade peal annab parema tulususe võrreldes osta-ja-hoia strateegiaga, mida rakendatakse samuti eelpool mainitud väärismetallide ETF-ide peal. Töö empiirilises osas kasutatakse LSEG (*London Stock Exchange Group*) Data Analyticsi poolt saadud andmeid ning testitavaks ajaperioodiks on 10 aastat (ajavahemik 01.01.2015-20.02.2025). Andmeanalüüsis kasutatakse peamiselt Microsoft Exceli tarkvara. Töö autorid eeldasid, et tegemist on kauplemisstrateegiaga, mis oma olemuse poolest sarnaneb rohkem aktiivse kui passiivse strateegiaga, seega ajavahemik

kui selline on piisavalt pikk tegemaks järeldusi. Tegelik kauplemisperiood on 20.02.2015-20.02.2025, sest MACD indikaator hakkab alates 20-ndast veebruarist andma signaale. Tehniliselt oleks eksisteerinud ka võimalus, kus MACD signaalid oleksid tekkinud alates 01.01.2015, kuid autorid tegid teadliku otsuse selle raames. Nimelt, aastavahetuse lähedasel perioodil allokeerivad nii erainvestorid kui ka institutsionaalsed investorid oma investeeringuid ümber. Põhjuseid selleks on mitmeid, näiteks pühadeaegne ostlemine, optimism või maksude optimeerimine. (Dolan, 2024) See võib omakorda mõjutada eksitavalt signaalide teket ning saadud tulemusi.

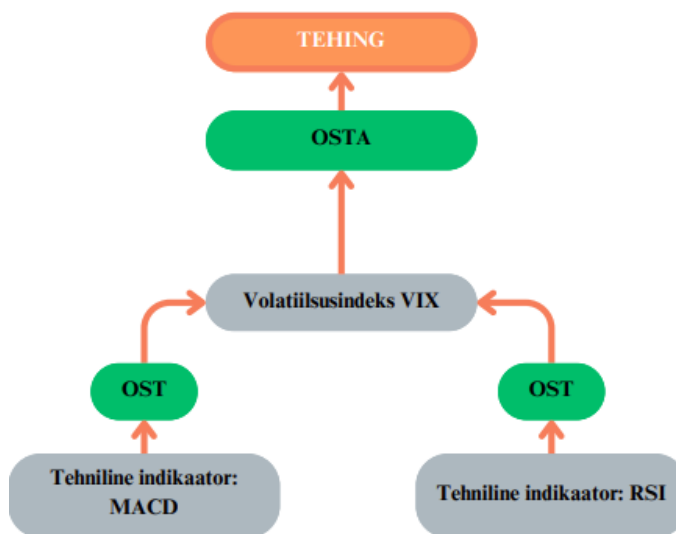
Empiiriline osa on üles ehitatud kolmest osast - kõigepealt esitatakse analüüsi meetodika ja andmete valik, seejärel analüüsitakse ning selgitatakse saadud tulemusi ning peatüki lõpetuseks tehakse järeldused kauplemisstrateegiate efektiivsuse kohta.

Andmed võeti samast allikast (LSEG) ning sellest lähtuvalt eeldasid autorid, et töös rakendatavad instrumendid on kaubeldavad sarnastel päevadel ning andmetes ei tohiks ilmned erinevusi. Hinnaliikumiste võrdlemisel ning andmete kasutamisel ilmnes, et volatiilsusindeksi VIX kauplemiskuupäevad ei langenud kokku kulla ja hõbeda ETF-ide kauplemise kuupäevadega. Näiteks esines mudelis olukordi, kus kauplemisstrateegia signaal tekkis kaks nädalat varem võrreldes tänase hinnaga, mille tulemusena portfelli väärtus oli valesti arvatud. Sellised lahknevused võivad ilmned erinevate kauplemispühade või lühendatud kauplemissessioonide tõttu. Töö autorid korrastasid rakendatavaid andmeid nii, et signaali tekkimise olukord ning portfelli väärtus oleks ajalises mõttes kooskõlas.

Töö raames koostati 12 portfelli, mille ostu- ja müügitehingud toimusid erinevatel aegadel sõltuvalt signaalist. Iga portfelli väärtus ajahetkel 0 on 10 000 dollarit ning strateegiaid rakendati kulla ja hõbeda ETF-ide peal. Valitud ETF-ideks osutusid *abrdn Physical Silver Shares ETF* (SIVR) ja *SPDR Gold Shares* (GLD). Valituks osutusid antud ETF-id kahel põhjusel: populaarsus ning andmete kättesaadavus. Erinevalt kullast esines hõbeda ETF-i puhul andmete saamisel probleeme, mille tulemusena tuli autoritel valida teine ETF (SIVR). Mõlema ETF-iga saab kaubelda NYSE Arca börsil ning kulla ja hõbeda ETF-ide 10-aastased hinnagraafikud on toodud lisades, vastavalt lisa C ja lisa D.

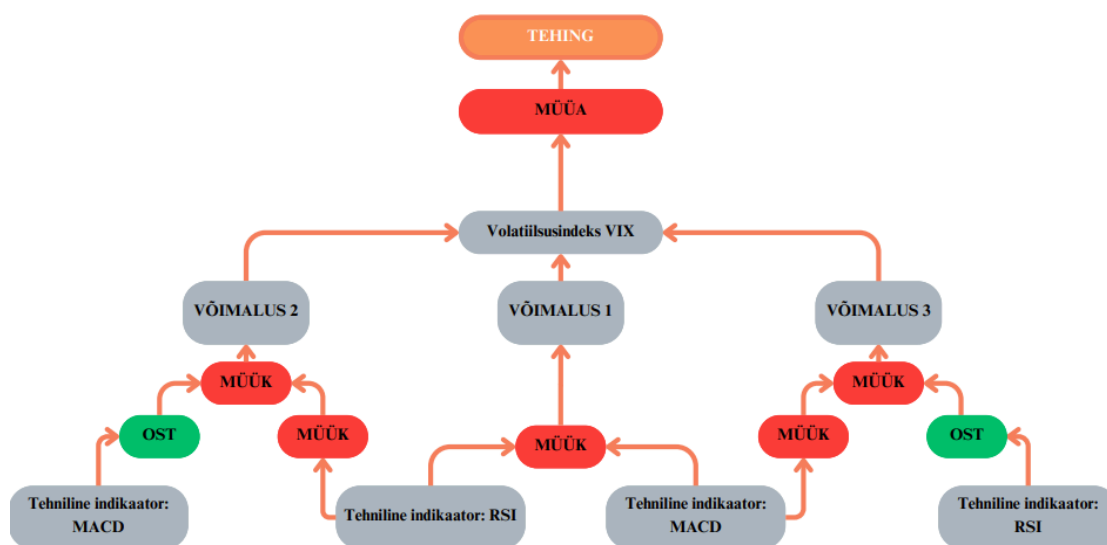
Empiirilise osa läbiviimisel imporditi esmalt eelpool mainitud ETF-ide ning volatiilsusindeksi VIX avanemishind, sulgemishind, päeva kõrgeim ja madalaim hind. Portfellide raames katsetasid töö autorid erinevaid kombinatsioone, kus allokatsioon hõbedasse ja kulda oli 100% või 50/50. Seda peamiselt seetõttu, et saada aru indikaatorite ning hõbeda või kulla mõjust portfelli kogu tootlusele. Saadud tulemusi kirjeldatakse

järgmises alapeatükis. Selgitamaks autorite poolt koostatud strateegiat ning lihtsustamaks arusaamist koostati allpool toodud otsustuspuud tehingute tekkimise kohta (Joonis 4 ja 5).



Joonis 4. Ostutehingu tekkimise loogika.

Allikas: autorite koostatud, 2025



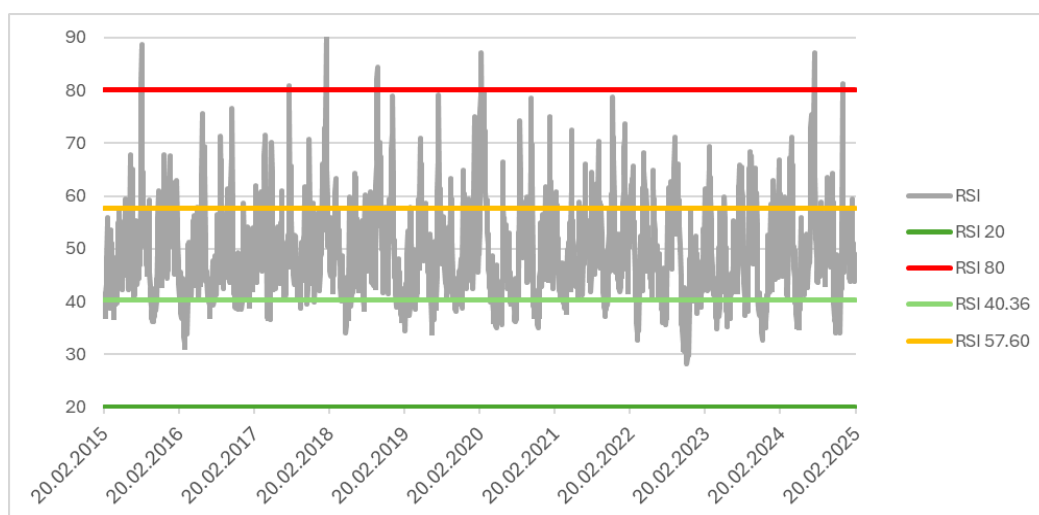
Joonis 5. Müügitehingu tekkimise loogika.

Allikas: autorite koostatud, 2025

Indikaatoreid MACD ja RSI rakendatakse volatiilsusindeksi VIX peal. Juhul, kui mõlemad indikaatorid annavad ostusignaali VIX-i peal, siis toimub tehing autorite poolt koostatud portfellis (kuld ja/või hõbe). MACD puhul rakendati teoorias mainitud vahemikke (MACD joon on 24. ja 12. päeva EMA-de vahe ning signaaljooneks on 9 päeva EMA).

Ostutehing MACD puhul tekib siis, kui joonte vahe läheb negatiivselt väärtuselt positiivsele ning müügittehing vastupidisel olukorral, joonte vahe läheb positiivselt väärtuselt negatiivsele. MACD loogika puhul ei pidanud töö autorid täiendavaid muudatusi sisse viima, kuid RSI puhul tuli muuta eelpool teorias mainitud üleostetud ning ülemüüdüd piirkondi. Uurimuses käsitletud vahemikud RSI puhul olid 20 ja 80, seega kui hind on alla 20-ne, siis on vastav investeerimisobjekt ülemüüdüd piirkonnas ning vastupidi, kui hind on üle 80-ne, siis üleostetud piirkonnas. Kuna hirmu ja ahnuse indeksi päevane liikumine ning volatiilsus ei sarnane teiste finantsinstrumentidega (aktsiad, valuutad, väärismetallid ja nii edasi), siis volatiilsusindeksi puhul ei andnud RSI tavapärane loogika ühtegi ostutehingut, ehk VIX-i väärtus ei asunud kordagi ülemüüdüd piirkonnas. Sissejuhatuse mainitud hüpotees 4 ei leidnud seega kinnitust ning lükatakse ümber.

Katsetamaks siiski RSI-d antud strateegias, kohandasid töö autorid üleostetud ja ülemüüdüd piirkondi. Selleks võeti RSI väärtuste kohta keskmine, kasutades Microsoft Exceli tarkvaras funktsiooni AVG (*average*). 10-aastane keskmine RSI väärtus VIX-i puhul on 48.98. Leidmaks uus ülemine ning alumine piirkond kasutati programmis standardhälbe funktsiooni, mis näitab, kui hajali või kokku koondunud on andmed RSI keskmise väärtuse ümber. Standardhälbe väärtuseks saime 8.62, mis liideti ja lahutati keskmisele RSI väärtusele juurde. Uueks üleostetud piirkonnaks saadi 57.60 ja ülemüüdüd piirkonnaks 40.36 (joonis 6).

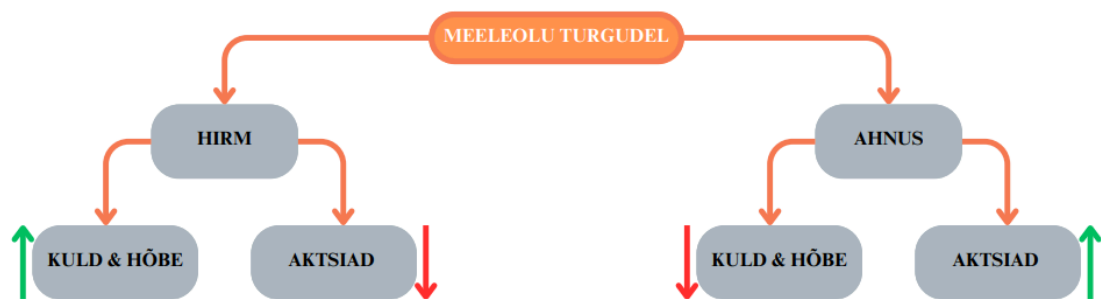


Joonis 6. RSI väärtused volatiilsusindeksi VIX kohta.

Allikas: autorite koostatud, 2025

Tavapärase RSI loogika kohaselt ostetakse finantsinstrumenti siis, kui hind on ülemüüdüd piirkonnas ning vastupidi, kui hind on üleostetud piirkonnas, siis müüakse

vastavat instrumenti. Strateegia raames kasutatakse autorid vastupidist loogikat. Põhjus seisneb selles, et volatiilsusindeks VIX peegeldab turul levivat sentimentit, kas siis hirmu või ahnust. Juhul, kui turgudel levib hirm (VIX on üleostetud piirkonnas), siis investorid vähendavad teatavasti osakaalu riskantsemates ja suurendavad osakaalu stabiilsemates finantsinstrumentides, näiteks kuld ja hõbe (Joonis 7). Vastav seos töötab ka vastupidi - kui turgudel levib ahnus, siis VIX on ülemüüdud piirkonnas ning investorid on sel perioodil riskialtimate. Autorite poolt koostatud strateegias toimub ostutehing siis, kui RSI volatiilsusindeksi peal on üleostetud piirkonnas ning müügitehing olukorras, kus RSI on ülemüüdud.



Joonis 7. Turu meeleolust põhjustatud käitumine.

Allikas: autorite koostatud, 2025

Lõplik ostutehing, mis kajastub portfelli väärtuses tekib siis, kui MACD ja RSI mõlemad annavad volatiilsusindeksi peal ostutehingu (Joonis 4), mille tulemusena ostetakse vastavat instrumenti, mida kasutatakse portfelli loomisel. Müügitehingu puhul on kolm (Joonis 5) võimalikku varianti:

- Volatiilsusindeksi peal rakendatud indikaatorid MACD ja RSI annavad mõlemad signaaliks “Müük”;
- Volatiilsusindeksi peal rakendatud indikaatorid MACD annab signaaliks “Ost” ja RSI annab signaaliks “Müük”;
- Volatiilsusindeksi peal rakendatud indikaatorid MACD annab signaaliks “Müük” ja RSI annab signaaliks “Ost”.

Juhul, kui varasemalt on olnud juba müügitehing ning strateegia annab taaskord ühe müügitehingu, siis selle tulemusena portfelli väärtus ei muutu - ehk antud strateegia raames ei panustata hinnalangusele, vaid ainult hinnatõusule.

Indikaatorite puhul rakendasid töö autorid kolme erinevat lähenemist. Nimelt, valemities oli võimalik muuta seda, millist indikaatorit kasutatakse nii-öelda juhtiva näitajana. See tähendab, et ühele indikaatorile kahest omistatakse tehingu tegemisel suurem tähtsus võrreldes teisega. Tulemustest räägitakse lähemalt järgmises alapeatükis, aga juhtiva indikaatori sisu seisneb selles, et olenemata sellest, mida näitab mahajääv indikaator (*lagging indicator*), ei toimu tehing enne, kui juhtiv indikaator ei ole kooskõlas mahajääva indikaatoriga. Näiteks, kui antud strateegias on MACD juhtiv indikaator ja RSI mahajääv indikaator, siis tehing toimub sellel ajahetkel, kui MACD annab sarnaselt RSI-ga signaaliks “Ost”. Samasugune loogika kehtib ka vastupidi, ehk kui RSI on juhtiv indikaator ja MACD mahajääv indikaator, siis tehing toimub hetkel, mil RSI annab sarnaselt MACD-ga signaaliks “Ost”. Kolmanda lähenemise puhul ei omistata indikaatoritele tähtsust ning sellise strateegia raames eelpool mainitu ei kehti.

Sõltuvalt signaalist kujuneb portfelli väärtus. Kui MACD ja RSI annavad mõlemad signaaliks “Ost”, siis toimub tehing samal päeval, kui signaal tekkis. Juhul, kui vähemalt ühe indikaatori signaaliks on “Müük”, siis käesoleva perioodi portfelli väärtus võrdub eelmise perioodi väärtusega. Sama lähenemine kehtib ka olukorras, kus portfell koosneb väärismetallidest või väärismetallide osakaaludest ning juhul, kui toimub “Müük” antud portfellis, siis portfelli väärtus on võrdne eelmise perioodi portfelli väärtusega, ja seda seni, kuni turul tekib uus ostusignaal. Eelnevalt mainitud strateegia kirjeldab autorite peamist lähenemist. Lisaks kolmele mainitud strateegiale koostati järgmised strateegiad eesmärgiga kujundada parem arusaam indikaatorite efektiivsusest:

- VIX MACD Kuld: MACD loogikat rakendatakse volatiilsusindeksi VIX peal ning saadud ostu- ning müügisignaalid duplikeeritakse kulla ETF-i peal;
- VIX MACD Hõbe: MACD loogikat rakendatakse volatiilsusindeksi VIX peal ning saadud ostu- ning müügisignaalid duplikeeritakse hõbeda ETF-i peal;
- VIX RSI Kuld: RSI vastupidist loogikat rakendatakse volatiilsusindeksi VIX peal ning saadud ostu- ning müügisignaale duplikeeritakse kulla ETF-i peal;
- VIX RSI Hõbe: RSI vastupidist loogikat rakendatakse volatiilsusindeksi VIX peal ning saadud ostu- ning müügisignaale duplikeeritakse hõbeda ETF-i peal;
- RSI Kuld: RSI loogikat rakendatakse kulla ETF-i sulgemishindade peal ning lähtuvalt sellest toimuvad ostu-ning müügitehingud;
- RSI Hõbe: RSI loogikat rakendatakse hõbeda ETF-i sulgemishindade peal ning lähtuvalt sellest toimuvad ostu- ning müügitehingud;

- MACD Kuld: MACD loogikat rakendatakse kulla ETF-i sulgemishindade peal ning lähtuvalt sellest toimuvad ostu- ning müügitehingud;
- MACD Hõbe: MACD loogikat rakendatakse hõbeda ETF-i sulgemishindade peal ning lähtuvalt sellest toimuvad ostu-ning müügitehingud.

Võrdlusbaasina kasutatakse osta-ja-hoia strateegiat, kus tehing toimub esimesel kauplemispäeval käesolevas töös vaadeldud perioodi jooksul. Osta-ja-hoia strateegia raames on koostatud üks portfelli, kus kulla ja hõbeda osakaal on 50%.

Tehingutasude raames kasutati Interactive Brokersi Balti regiooni tehingutasu määrasid (Joonis 8). Tehingutasude arvutamisel lähtuti astmelisest (*tiered*) hinnastamisest, mille puhul moodustas tehingutasu 0.05% tehingu koguväärtusest (kõikide strateegiate rakendamise juures jäi tehingute maht väiksem kui 50 miljonit eurot). Näiteks, kui investeeritakse 10 000 USA dollarit ETF-i läbi Interactive Brokersi, siis kujuneb tehingutasuks 5 USA dollarit. See kehtib nii ostu- kui ka müügitehingute puhul ning need arvutatakse mudelis automaatselt maha portfelli väärtusest. Joonisel 8 esitatud minimaalne tehingutasu ühe ostu kohta (*minimum per order*) ning maksimum tehingutasu ühe ostu või müügi kohta (*maximum per order*) mitte üheski kauplemisstrateegias ei rakendunud.

BALTIC REGION (ESTONIA, LATVIA, LITHUANIA)

Monthly Trade Value (EUR) ¹	Tiered	Fixed
≤ 50,000,000	0.05% of Trade Value	0.2% of Trade Value
50,000,000.01 - 100,000,000	0.03% of Trade Value	
100,000,000.01 - 500,000,000	0.02% of Trade Value	
> 500,000,000	0.015% of Trade Value	
Minimum per order	EUR 1.25	EUR 10.00
Maximum per order	EUR 29.00	None
IB SmartRouting SM	⊕	⊖
Third Party Fees ²	<ul style="list-style-type: none"> • Exchange Fees • Clearing Fees 	None

Joonis 8. Tehingutasud Balti regiooni kohta.

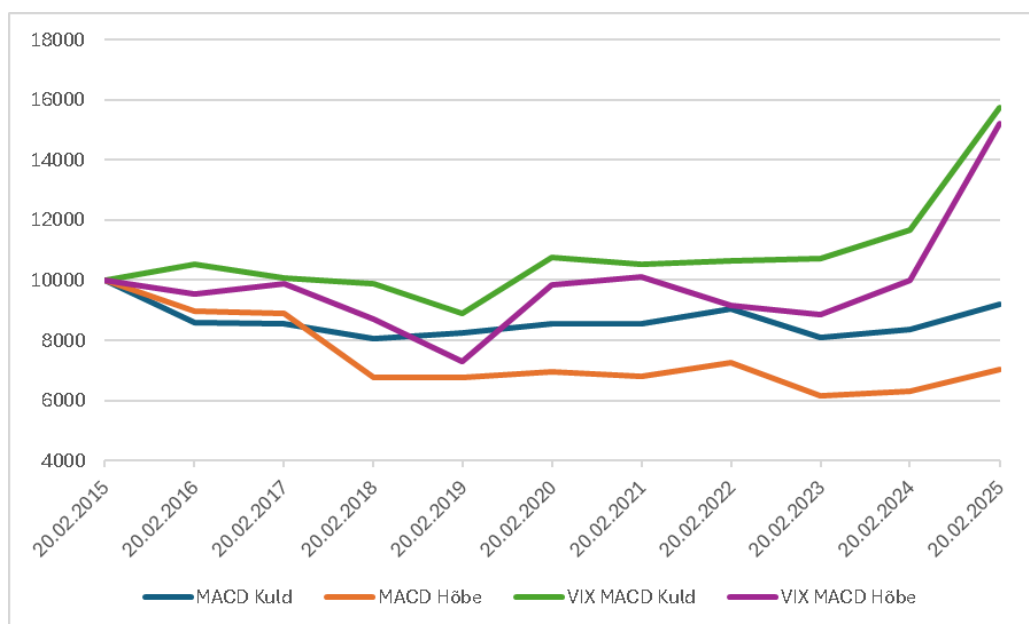
Allikas: *Commissions*, kuupäev puudub

2.2. Tulemuste tõlgendamine

Käesoleva bakalaureusetöö sissejuhatuses püstitati hüpoteesid, mille kohaselt indikaatorite MACD ja RSI rakendamine volatiilsusindeksil VIX ning saadud ostu- ja müügitehingute duplikeerimine kulla ja hõbeda ETF-ide peal on tulemuslikum võrreldes

osta-ja-hoia strateegiaga. Hüpotees kaks kohaselt annab VIX volatiilsusindeksi lisamine kauplemisstrateegiasse paremat tootlust võrreldes strateegiaga, milles kasutatakse ainult MACD ja/või RSI indikaatorit. Lisaks püstitati hüpotees, mille kohaselt on ilma juhtiva indikaatorita strateegia kulla ja hõbedasse investeerimise puhul tulemuslikum võrreldes strateegiaga, milles kasutatakse juhtiva indikaatorina MACD või RSI indikaatorit.

Kauplemisstrateegiate tulemusi võrreldakse 10-aastase kauplemisperioodi põhjal arvutatud aastaste keskmiste tulemuste põhjal. Joonistel on välja toodud aastapõhised hinnaliikumised erinevate strateegiate puhul. Lisast E on võimalik näha erinevate strateegiate tootlused, tehingute arv ning tehingutasud kokku. Kõige parema tootlusega strateegiaks osutus osta-ja-hoia strateegia, mis 10-aastase vaatlusperioodi vältel näitas keskmiselt aastas 8.01% tootlust (Lisa E). Kolme kauplemisstrateegia puhul ei suudetud esialgset portfelli väärtust suurendada. Järgnevalt on joonistel toodud erinevate kauplemisstrateegiate tulemused valitud vaatlusperioodil.



Joonis 9. Strateegiate tootlikkus MACD indikaatori rakendamisel VIX indeksil või kulla ning hõbede ETF-ide sulgemishindade peal.

Allikas: autorite koostatud, 2025

Joonisel 9 on esitatud nelja erineva kauplemisstrateegia tulemused, kus rakendati MACD indikaatorit VIX indeksil või kulla ja hõbede sulgemishindade peal. Tulemuste analüüsist selgus, et VIX indeksi peal MACD indikaatori rakendamine annab paremaid tulemusi kui MACD indikaatori kasutamine kulla või hõbede ETF-ide sulgemishindade peal.

Analüüsi tulemused näitavad, et kulla ETF-i puhul osutus VIX MACD Kuld strateegia keskmiselt aastas 5.48% tulusamaks võrreldes strateegiaga MACD Kuld ning hõbeda ETF-i puhul osutus VIX MACD Hõbe strateegia keskmiselt 7.72% aastas tulusamaks võrreldes MACD Hõbe strateegiaga. Peamised erinevused antud kauplemisstrateegiate vahel ilmneseid selgelt kahel ajaperioodil: 02.2019-02.2020 ning 02.2024-02.2025. Näiteks kulla ETF-i puhul oli strateegia VIX MACD Kuld vastavatel perioodidel 16.84% ja 24.65% tulusam võrreldes MACD KULD strateegiaga (Lisa F). Need ajavahemikud langevad kokku perioodidega, mil turgudel kasvas ebakindlus (inflatsioon, geopoliitilised pinged). See tulemus kinnitab teooriat, et perioodil, mil turgudel valitseb ebakindlus, hakatakse investeringuid ümber allokeerima ning seetõttu suureneb nõudlus kulla ja hõbeda ETF-ide järgi. Seetõttu volatiilsusindeksi rakendamine kauplemisstrateegiates tõstis keskmist kasumit võrreldes strateegiatega, kus ei rakendatud volatiilsusindeksit.

Kuna VIX-i iseloomustab järsk ja impulsiivne liikumine, peegeldades turu paanikat või ootamatut kindlustunnet, aitab MACD oma sujuvuse ja trendijärgse olemusega vältida valehäireid, mis võivad tekkida liiga tundlike indikaatorite kasutamisel. Töö autorid valisid teadlikult eksponentsiaalsed keskmised vahemikus 9 ja 24 päeva, mis aeglustasid MACD signaaljoone liikumist volatiilsusindeksi hindade suhtes. Kuna MACD indikaator on oma olemuselt eksponentsiaalne, siis ostu- ja müügisignaale kuupäevadel avaldasid suuremat mõju nendele kuupäevadele kõige lähemal olevad volatiilsusindeksi sulgemishinnad. Seevastu kulla ETF-i hinnaliikumised on stabiilsemad ja kujunevad pikaajaliste trendide alusel. Seega muutub MACD indikaator ebaefektiivseks kulla ETF-i sulgemishindadele rakendamisel, andes ebausaldusväärseid ostu- ja müügisignaale. Hõbeda ETF on vähem negatiivselt korreleeritud aktsiaturgudega kui kuld ning hinnaliikumised on pigem seotud tööstusliku nõudluse ja majandustsüklitega. Lisaks taastub hõbeda ETF turukorrektsiooni käigus kauem kui kuld, muutes investeringud riskantsemaks. Seetõttu näitab MACD indikaator hõbeda ETF-i sulgemishindadele rakendades oluliselt rohkem valesignaale kui kulla ETF-i puhul. Seda kinnitab ka tabelis 1 esitatud info.

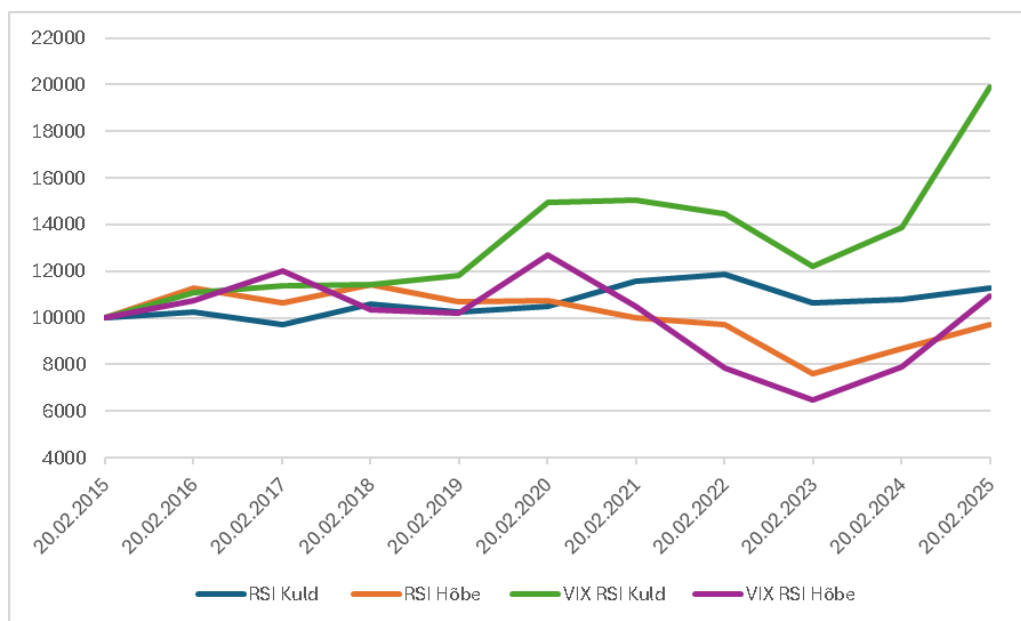
Tabel 1

MACD indikaatori põhjal tehtud strateegiate ülevaade

Strateegia	Ostusignaali arv	Kasumlikud signaalid	Kahjumlikud signaalid	Keskmine kasum	Keskmine kahjum
MACD Kuld	106	49	57	141.42\$	-135.59\$
MACD Hõbe	104	48	56	229.16\$	-249.17\$
VIX MACD Kuld	124	59	65	252.18\$	-140.49\$
VIX MACD Hõbe	124	52	72	415.88\$	-227.99\$

Allikas: autorite koostatud, 2025

MACD Hõbe ja MACD VIX Hõbe strateegiate keskmine kahjum on märgatavalt suurem kui vastavate strateegiate puhul, mis on rakendatud kulla ETF-ide peal. Teoorias käsitletud informatsioon seoses hõbeda volatiilsema liikumisega peab ka siin paika, sest hõbeda keskmine kasum ning kahjum ületab kulla keskmist kasumit ning kahjumit. Sealhulgas on tabelist näha, et volatiilsusindeksi lisamine strateegiasse muutis oluliselt keskmise tehingu kasumi suurust, olles kulla puhul 78.42% ning hõbeda puhul 81.48% võrra suurem. Seevastu keskmine kahjum muutus oluliselt väiksemal määral. Joonis 9 kajastatud tulemuste põhjal olid VIX indeksit sisaldavad kauplemisstrateegiad tulemuslikumad, seega hüpotees kaks leidis kinnitust.



Joonis 10. Strateegiate tootlikkus RSI indikaatori rakendamisel VIX indeksil või otse kulla või hõbeda ETF-ide sulgemishindade peal.

Allikas: autorite koostatud, 2025

Joonisel 10 on esitatud nelja erineva kauplemisstrateegia tootlikkuse võrdlus. Antud kauplemisstrateegiate puhul rakendati kahte erinevat lähenemist: ostu- ja müügsignaaledeks rakendati RSI indikaatorit otse kulla või hõbeda ETF-ide peal või rakendati RSI indikaatorit volatiilsusindeksi sulgemishindade peal. Olgu siinkohal mainitud, et RSI Hõbe ja RSI Kuld kauplemisstrateegiate puhul kasutatakse RSI puhul õiget loogikat (kui RSI on väiksem kui 20, siis on antud instrument ülemüüdud piirkonnas ja toimub ostutehing ning kui RSI on suurem kui 80, siis üleostetud piirkonnas ning toimub müügitehing). VIX RSI Kulla ning VIX RSI Hõbeda puhul kasutati vastupidist loogikat.

Võrreldes kauplemisstrateegiatega, kus RSI indikaatoreid rakendati kulla sulgemishindade peal, osutusid VIX-i indeksi peal rakendatud strateegiad tootlikkuse poolest tulusamaks. Strateegia, milles rakendati RSI indikaatorit VIX-i sulgemishindade peal, osutus keskmiselt 5.91% võrra aastas tulusamaks strateegiast, kus sama indikaatorit rakendati kulla ETF-i sulgemishindade peal. Samuti oli RSI indikaatorit VIX-i sulgemishindade peal rakendav strateegia keskmiselt 1.22% võrra tulusam strateegiast, kus RSI indikaatorit rakendati otse hõbeda sulgemishindade peal. Antud tulemuste põhjal leidis hüpotees kaks kinnitust.

Kauplemisstrateegia testimise tulemused näitavad, et RSI indikaatori rakendamine VIX indeksi peal annab efektiivsemaid ostu- ja müügsignaale kulla ETF-i puhul võrreldes

hõbeda ETF-ga. Seda saab põhjendada asjaoluga, et kullal on ajalooliselt tugevam negatiivne korrelatsioon aktsiaturuga kui hõbedal. Lisaks on hõbeda hinnagraafik antud perioodil oluliselt volatiilsem (Lisa D). Seda kinnitab ka tehingute arv, RSI Hõbe strateegia puhul toimus viis tehingut rohkem võrreldes RSI Kuld strateegiaga. VIX indeksit sisaldavate strateegiate võrdlus näitas, et RSI Kuld VIX strateegia osutus keskmiselt 6.21% võrra aastas tulusamaks kui RSI Hõbe VIX. Vastav erinevus on põhjendatav asjaoluga, et hõbeda ETF on ajalooliselt oluliselt volatiilsem kui kulla ETF (Lisa D). Hõbeda ETF-i puhul suurendas kõrgem volatiilsus RSI indikaatori rakendamisel VIX-i sulgemishindade suhtes valesignaali hulka, mis omakorda vähendas strateegia tulusust. Sealhulgas tabelis 2 oleva info põhjal on RSI Hõbe strateegial viis tehingut rohkem kui RSI Kuld strateegial, mis kinnitab hõbeda volatiilsemat liikumist. See tähendab, et hõbeda RSI asetstes üleostetud ja -müüdüd piirkondades rohkem kui kulla RSI.

Tabel 2

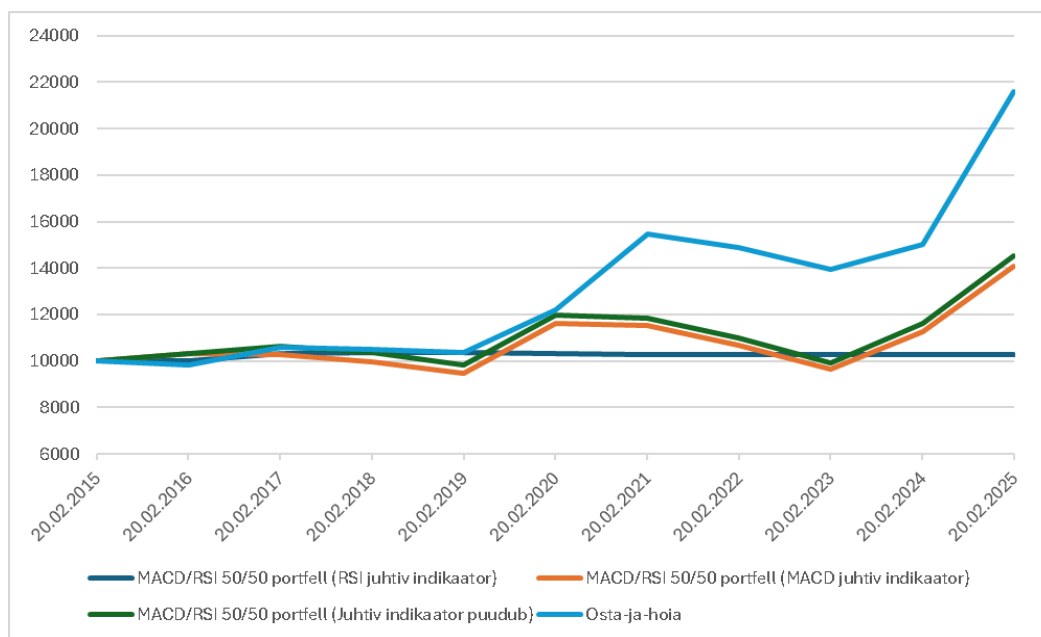
RSI indikaatori põhjal tehtud strateegiate ülevaade

Strateegia	Ostusignaali arv	Kasumlikud signaalid	Kahjumlikud signaalid	Keskmine kasum	Keskmine kahjum
RSI Kuld	23	17	7	308.03\$	-520.45\$
RSI Hõbe	28	18	10	367.64\$	-691.55\$
VIX RSI Kuld	32	20	12	876.49\$	-634.27\$
VIX RSI Hõbe	32	18	14	654.61\$	-792.17\$

Allikas: autorite koostatud, 2025

Võrreldes MACD indikaatori rakendamisest saadud signaale RSI-st saadud signaalidega, ilmnes peamine erinevus tehingute tulemuste ja nende mõjude osas portfelli väärtusele. MACD puhul (Tabel 1) esines suurem osakaal kahjumlikel tehingutel, samas kui RSI indikaatori puhul oli kasumlikke tehinguid rohkem kui kahjumlikke tehinguid. Siiski avaldasid RSI-ga seotud kahjumlikud tehingud suuremat negatiivset mõju portfelli väärtusele, sest kahjumliku tehingu suurus oli oluliselt suurem võrreldes strateegiatega, kus rakendati MACD indikaatorit. Sarnaselt tabelis 1 saadud tulemusele (volatiilsusindeksil rakendatud strateegiate keskmine kasum oli suurem võrreldes teiste strateegiatega) esineb fenomen ka

RSI indikaatori kasutamisel, kus keskmine kasum volatiilsusindeksil põhinevatel strateegiatel on 184.55% kulla ja 78.06% võrra hõbeda puhul suurem.



Joonis 11. Strateegiate tootlikkus erinevate juhtivate indikaatorite või ilma juhtiva indikaatori rakendamisel.

Allikas: autorite koostatud, 2025

Järgnevalt on joonisel 11 kujutatud nelja erineva kauplemisstrateegia tootlikkus. Nendest kolme strateegia puhul rakendati MACD ja RSI indikaatoreid VIX-i sulgemishindade peal ning neljandaks strateegiaks oli osta-ja-hoia. Osta-ja-hoia puhul on kulla ja hõbeda osakaal portfellis 50/50. Esimeses strateegias kasutati juhtiva indikaatorina RSI indikaatorit, teises strateegias kasutati juhtiva indikaatorina MACD indikaatorit ning kolmanda strateegia puhul juhtiv indikaator puudus. Kõikides strateegiates on võrdselt jaotatud investeringud kulla ja hõbeda vahel.

Indikaatoreid sisaldavate strateegiate võrdluses osutus kõige tulusamaks strateegia, mille rakendamisel ei kasutatud juhtivat indikaatorit, mis tõestab ära kolmanda hüpoteesi. Koostatud strateegiad jäid tulemuslikkuse poolest alla osta-ja-hoia strateegiale (Lisa E). Joonis 11 pealt on nähtav, et suurim erinevus osta-ja-hoia strateegia ja indikaatoreid sisaldavate strateegiate puhul ilmnis koroonakriisi perioodil (02.2020-02.2021), mil finantsturud olid erakordselt volatiilsed ning kulla ja hõbeda ETF-ide hinnad hakkasid tõusma. Volatiilsusindeksil rakendatud strateegiad andsid sellel ajal signaaliks, et portfelli

väärtust tuleks hoida rahas ja tehinguid mitte teha. Kuna kulla ja hõbeda ETF-ide hind tõusis, siis kasvas ka osta-ja-hoia strateegia tootlikkus. Antud strateegiate puhul hüpotees üks ei leidnud kinnitust. Strateegiate kohta on toodud ülevaade tabelis 3.

Tabel 3

Strateegiate ülevaade, kus rakendatakse volatiilsusindeksil VIX indikaatoreid MACD ja RSI ning saadud signaale duplikeeritakse kulla ja hõbeda ETF-ide peal

Strateegia	Ostusignaali arv	Kasumlikud signaalid	Kahjumlikud signaalid	Keskmine kasum	Keskmine kahjum
MACD/RSI 50/50 portfell (RSI juhtiv indikaator)	4	2	2	188.21\$	-42.37\$
MACD/RSI 50/50 portfell (MACD juhtiv indikaator)	81	39	42	337.71\$	-210.78\$
MACD/RSI 50/50 portfell (juhtiv indikaator puudub)	85	41	44	334.17\$	-208.97\$

Allikas: autorite koostatud, 2025

Tabel 3 esitatud andmed näitavad, et strateegia, milles juhtiva indikaatorina rakendati MACD indikaatorit ning strateegia, milles puudus juhtiv indikaator, on ostusignaali võrdluses märkimisväärselt sarnased. See tuleneb peamiselt asjaolust, et eelnevalt mainitud strateegiate signaalid kattuvad, sest strateegia, milles RSI toimib juhtiva indikaatorina, avaldab tulemustele vähest mõju.

2.3. Autorite poolsed soovitus

Töö raames leidsid hüpotees kaks ja hüpotees kolm kinnitust, kuid hüpotees üks ja neli mitte. Parimaks strateegiaks osutus osta-ja-hoia strateegia ja sellest lähtuvalt soovitavad töö autorid investoritel tugineda antud investeerimisstrateegial. Sellise lähenemise puhul on

võimalik vältida liigseid tehingukulusid ning mitmeid psühholoogilisest käitumisest tulenevaid vigu, mis tekivad näiteks turu ajastamisel.

Hüpoteeside osaline kinnitamine viitab sellele, et kõik teoreetilised eeldused ei pruugi reaalsuses paika pidada. Tulevaste uurimuste raames soovivad töö autorid teistel autoritel kasutada täiendavaid andmestikke ja pikemat ajaperioodi kontrollimaks tulemuste paikapidavust. Sealhulgas on võimalik muuta RSI ning MACD ajavahemikke, näiteks RSI puhul võiks kasutada 7- või 21-päeva keskmist. Täiendavalt võib muuta ka MACD-s sisalduvate eksponentsiaalsete libisevate keskmiste pikkuseid. Lisaks võib kasutada ka pikemaid eksponentsiaalseid libisevaid keskmised eraldi, näiteks 50-ne või 200 päeva pikkuseid. Pikemad eksponentsiaalsed libisevad keskmised võivad kulla ja hõbeda ETF-ide puhul olla kasulikud, sest antud instrumentide hinnaliikumised on sageli seotud ka fundamentaalsete teguritega ning pikemad libisevad keskmised aitavad neid turul paremini selgitada.

Täiendavalt võib kaaluda RSI puhul ka ostu- ning müügitehingute tegemise muutmist. Antud töös koostatud mudelis toimub ostu- või müügitehing siis, kui RSI on vastavalt kas ülemüüdud või üleostetud piirkonnas, sõltuvalt portfelist. Tõusu- või langustrendide raames võib katsetada lähenemist, kus ostutehing ei toimu olukorras, kus RSI langeb ülemüüdud piirkonda ehk alla 20-ne, vaid siis, kui RSI läheb nii-öelda ülemüüdud piirkonnast neutraalsesse piirkonda. Neutraalseks piirkonnaks nimetatakse antud näites vahemikku, kus RSI on 20 või 80 vahel. Selline loogika kehtib ka müügitehingute puhul, ehk kui RSI väärtus liigub üleostetud piirkonnast neutraalsesse piirkonda, näiteks, 81 → 79, siis toimub portfelliga osakute müük. Müügitehingute puhul võib sealhulgas kaaluda võimalust, kus osakute müük toimub juhul, kui mõlemad indikaatorid MACD ja RSI annavad signaaliks "Müük".

Kokkuvõte

Töö esimese peatüki esimeses osas analüüsiti kullaga ning hõbedaga seonduvaid investeerimisvõimalusi ning varasemaid uurimusi, kus käsitleti väärismetallide rolli finantsturgudel. Läbiviidud uurimustest leiti, et peamised põhjused väärismetallidesse investeerimisel on nende omadus hoida ja säilitada väärtust ebastabiilsetel aegadel. Lisaks madalale korrelatsioonile aktsiaindeksite hindadega vähendavad kuld ja hõbe üleüldist portfelli volatiilsust ning minimeerivad erinevaid riske. Antud väärismetallide laiem aktsepteeritus ühiskonna tasandil on tingitud nende mõõdetavusest ning inimeste arusaamast, et kuld ja hõbe on *safe-haven* varad. Mainitud positiivsetest omadustest hoolimata sisaldab

investeerimine kulda ning hõbedasse erinevaid riske ning teatud sündmuste käigus võivad väärismetallide hinnad langeda.

Töö esimese peatüki teises osas käsitleti psühholoogiliste faktorite mõju finantsturgudele. Finantsinstrumendi hind kujuneb ühiskonnaliikmete ühisest arvamusest õiglase väärtuse kohta ning kõikumised finantsturgudel ei ole tingitud sündmuse põhjusest, vaid inimeste reaktsioonidest vastavale sündmusele. Hinnang aktsiaturust tervikuna mõjutab ühiskonda laiemalt ning kui ühiskonnas leviv irratsionaalsus esineb suuremal tasandil, siis on finantsinstrumentide väärtus põhjendamatu. Irratsionaalsuse kirjeldamiseks kasutati bakalaureusetöös volatiilsusindeksit VIX. Volatiilsusindeksi kasv või langus mõjutab osaliselt väärismetallidega seotud nõudlust.

Uurimuse esimese peatüki kolmandas osas käsitleti tehnilise analüüsi olemust ning kahte peamist indikaatorit - MACD ja RSI. Tehnilise analüüsi raames tuginetakse varasematele hinnaliikumistele ning nendest lähtuvalt tehakse prognoose tulevase perioodi kohta. RSI indikaatori puhul toimuvad ostu- või müügitehingud siis, kui antud indikaator on üleostetud või -müüdüd piirkonnas. MACD puhul toimuvad ostu- või müügitehingud olukordades, kus MACD-joon lõikub aeglase signaaljoonega alt või ülevalt.

Bakalaureusetöö teises peatükis rakendati uurimuses käsitletud teooriat empiirilisel. Selle tarbeks püstitati neli hüpoteesi. Hüpoteeside testimiseks koostati 12 erinevat portfelli. Kauplemisperioodiks valiti ajavahemik 20.02.2015 kuni 20.02.2025 ning instrumentideks kulla ja hõbeda ETF-id. Kõige tulusamaks kauplemisstrateegiaks osutus osta-ja-hoia strateegia, mis valitud kauplemisperioodi lõpuks kasvatas portfelli väärtust 115.92% võrra. See tulemus lükkas ümber autorite poolt püstitatud esimese hüpoteesi, mille kohaselt eeldati, et indikaatoreid sisaldavad kauplemisstrateegiad on tulusamad võrreldes osta-ja-hoia strateegiaga.

Järgmisena uuriti ja võrreldi kauplemisstrateegiate tootlikkust strateegiate vahel, milleks kasutati tehnilise analüüsi indikaatoreid (MACD ja RSI) ning volatiilsusindeksit VIX. Töös kasutati kahte erinevat lähenemist: esmalt rakendati indikaatoreid eraldi otse kulla ja hõbeda ETF-ide sulgemishindade peal ning seejärel rakendati indikaatoreid VIX indeksi sulgemishindade peal, mille alusel saadi signaale ostu- ja müügitehingute tegemiseks. Uurimistulemustest selgus, et VIX-indeksit sisaldavad strateegiad olid oluliselt tulusamad võrreldes üksikindikaatoreid sisaldavate kauplemisstrateegiatega. Lisaks esines VIX-indeksit sisaldavates strateegiates rohkem tehinguid, mis viitab VIX-i suuremale tundlikkusele turumuutuste suhtes. Antud strateegiatest osutus kõige efektiivsemaks VIX RSI Kuld

strateegia, mis kasvatas portfelli väärtust kauplemisperioodi lõpuks 99.26% võrra, sealhulgas tehti antud strateegia puhul kokku 63 tehingut ning maksti tehingutasudeks kokku 408.5 USD dollarit. Kauplemisstrateegiatest, milles rakendati MACD või RSI indikaatorit otse kulla või hõbeda ETF-ide sulgemishindade peal, kasvatas esialgse portfelli väärtust ainult RSI Kuld strateegia, suurendades läbi 46 tehtud tehingu väärtust 12.85% võrra. Analüüsi tulemuste põhjal leidis teine hüpotees kinnitust, mille kohaselt eeldati, et kauplemisstrateegiad, mis sisaldavad VIX indeksit, on tulemuslikumad võrreldes kauplemisstrateegiatega, mis ei sisalda VIX indeksit.

Töö empiirilise osa lõpus testiti erinevate juhtivate indikaatoritega või ilma juhtiva indikaatorita kauplemisstrateegiate tulemuslikkust. Analüüsi tulemused näitasid, et kõige parema tootluse andis strateegia, mis ei kasutanud juhtivat indikaatorit. Antud strateegia suurendas portfelli väärtust 45.06% võrra ning selle raames sooritati 169 tehingut. Väga lähedase tulemuse andis ka strateegia, milles juhtiva indikaatorina kasutati MACD indikaatorit, selle strateegia puhul kasvas portfelli väärtus 40.84% ning tehinguid tehti kokku 161. Strateegia, kus juhtivaks indikaatoriks kasutati RSI-d, osutus ebaefektiivseks. Kauplemisperioodi jooksul tehti antud strateegia puhul vaid kaheksa tehingut ning enamus ajast oldi tehingust väljas ehk hoiti portfelli väärtust rahas. Antud tulemuste abil tõestasid töö autorid ära kolmanda hüpoteesi, mis seisnes eeldusel, et ilma juhtiva indikaatorita kauplemisstrateegia on tulemuslikum võrreldes kauplemisstrateegiatega, mis sisaldab juhtivat indikaatorit.

Bakalaureusetöö järelduste osas toodi välja autoritepoolsed ettepanekud, mille kohaselt võiks muuta RSI ja MACD ajavahemikke. Sealhulgas võiks kaaluda RSI ostu- ja müügitehingute loogika muutmist eesmärgiga ajastada paremini turutrende. Näiteks, müügitehingute puhul võib rakendada strateegiat, mille puhul osakud müüakse vaid siis, kui nii MACD kui ka RSI indikaatorid annavad üheaegse müügisignaali.

Kasutatud allikad

1. Appel, G. (2005). *Technical Analysis: Power Tools for Active Investors*. Ameerika Ühendriigid: Financial Times/Prentice Hall.
2. Bartkus, Č. (2018). Usage of Relative Strength Index on Less Actively Traded Currency Pairs. *Applied Research in Studies & Practice / Taikomieji Tyrimai Studijose Ir Praktikoje*, 14, 13–19. <https://ojs.panko.lt/index.php/ARSP/article/view/48>
3. Billah, M. M., & Das, S. (2021). Analysis and Prediction of Gold Price using CNN and Bi-GRU based Neural Network Model. *2021 24th International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT), Computer and Information Technology (ICCIT), 2021 24th International Conference On*, 1–6. <https://doi-org.ezproxy.utlib.ut.ee/10.1109/ICCIT54785.2021.9689880>
4. Blau, B. M., Griffith, T. G., Whitby, R. J. (2019). Information in stock prices: The case of the 2016 U.S. presidential election. *Applied Economics*, 51(40), 4385–4396. <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.15916088>
5. Boscaljon, B. L., & Clark, J. M. (2013). Do Large Shocks in VIX Signal Liability Management Strategies? *Journal of Applied Finance Social*, 23(2). Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=2685826>
6. Chiang, T. C. (2022). Can gold or silver be used as a hedge against policy uncertainty and COVID-19 in the Chinese market? *China Finance Review International*, 12(4), 571–600. <https://doi.org/10.1108/CFRI-12-2021-0232>
7. Chowdri, G. P. (2018). Attitude of Investors on Gold & Silver Investment in Recent Years – A Review. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 5(4). Kasutatud 05.12.2024, <https://www.jetir.org/papers/JETIR1804383.pdf>
8. Clinton, H. [@HillaryClinton]. (2015, 21. september). *Price gouging like this in the specialty drug market is outrageous. Tomorrow I'll lay out a plan to take* [Tweet]. X. <https://x.com/HillaryClinton/status/645974772275408896>
9. Cohen, G., & Qadan, M. (2010). Is gold still a shelter to fear? *American Journal of Social and Management Sciences*, 1(1), 39–43. <https://doi.org/10.5251/ajsms.2010.1.1.39.43>
10. *Commissions*. (n.d). Interactive Brokers. Kasutatud 08.05.2025, <https://www.interactivebrokers.ie/en/pricing/commissions-stocks-europe.php?re=europe>
11. Dar, A. B., Bhanja, N., & Paul, M. (2019). Do gold mining stocks behave like

- gold or equities? Evidence from the UK and the US. *International Review of Economics and Finance*, 59, 369–384.
<https://doi-org.ezproxy.utlib.ut.ee/10.1016/j.iref.2018.10.003>
12. Dicle, M. F., & Levendis, J. (2017). Hedging Market Volatility with Gold. *Quantitative Finance and Economics*, 1(3), 253-271. Social Science Research Network.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1953425>
13. DiLallo, M. (2024, detsember 14). *Investing in Silver Stocks*. The Motley Fool. Kasutatud 03.01.2025,
<https://www.fool.com/investing/stock-market/market-sectors/materials/silver-stocks/>
14. Dolan, B. (2024, detsember 20). *Santa Claus Rally: What It Is and Means for Investors*. Kasutatud 28.04.2025, <https://www.investopedia.com/terms/s/santaclauseffect.asp>
15. Douglas, M. (2023). *Kauplemisevoog*. Tallinn: AS Äripäev.
16. Dutta, A. (2018). A note on the implied volatility spillovers between gold and silver markets. *Resources Policy*, 55, 192–195.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.11.017>
17. Elder, A. (2017). *Börsikauplemine kui elatusallikas*. Tallinn: AS Äripäev
18. *Fear and Greed Index—Investor Sentiment* | CNN. (n.d.). Kasutatud 16.12.2024,
<https://edition.cnn.com/markets/fear-and-greed>
19. *Gold futures*. (n.d.). Schwab Brokerage. Kasutatud 16.04.2025,
<https://www.schwab.com/futures/gold>
20. Hillier, D., Draper, P., Faff, R. (2006). Do Precious Metals Shine? An Investment Perspective. *Financial Analysts Journal*, 62(2), 98–106.
<https://doi.org/10.2469/faj.v62.n2.4085>
21. Kayal, P., Maheswaran, S. (2021). A study of excess volatility of gold and silver. *IIMB Management Review*, 33(2), 133–145. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2021.03.007>
22. Kenton, W. (2024, juuni 15). *What Is COMEX? Definition, History, and Examples of Metals Traded*. Investopedia. Kasutatud 15.12.2024,
<https://www.investopedia.com/terms/c/comex.asp>
23. Khayamim, A., Mirzazadeh, A., Naderi, B. (2018). Portfolio rebalancing with respect to market psychology in a fuzzy environment: A case study in Tehran Stock Exchange. *Applied Soft Computing*, 64, 244–259.
<https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.11.044>
24. Kurniawati, Y., & Muhajir, M. (2022). Optimization of Backpropagation Using Harmony

- Search for Gold Price Forecasting. *Pakistan Journal of Statistics & Operation Research*, 18(3), 589–599. <https://doi.org/10.18187/pjsor.v18i3.3915>
25. Lian, Y.-M., Yang, J.-C., & Kuo, K.-L. (2022). The Impact of Market Factors and News Sentiments on Silver Futures ETFs. *Journal of Applied Finance & Banking*, 12(2), 27–39. <https://doi.org/10.47260/jafb/1222>
26. Ming, L., & Chen, G. (2024). Stock price prediction based on Relative Strength Index, Moving Average Convergence Divergence and XGBoost model. *2024 IEEE 13th Data Driven Control and Learning Systems Conference (DDCLS)*, 1988–1993. <https://doi.org/10.1109/DDCLS61622.2024.10606580>
27. Ni, Y. (2024). Navigating Energy and Financial Markets: A Review of Technical Analysis Used and Further Investigation from Various Perspectives. *ENERGIES*, 17(12), 2942. <https://doi-org.ezproxy.utlib.ut.ee/10.3390/en17122942>
28. Novotný, J., Polách, J. (2016). Real Silver and Its Investment and Business Options. *International Journal of Entrepreneurial Knowledge*, 4(1). <https://doi.org/10.37335/ijek.v4i1.36>
29. Nurmet, M. (2024). *Finantsturud ja -investeeringud, loeng 1*. Loengukonspekt. Kasutatud 20.12.2024
30. Ojha, A., & Saxena, V. (2023). Understanding Stock Market Trends Using Simple Moving Average (SMA) and Exponential Moving Average (EMA) Indicators. *2023 6th International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, 1931–1935. <https://doi-org.ezproxy.utlib.ut.ee/10.1109/IC3I59117.2023.10398001>
31. *Our Company | The Royal Canadian Mint*. (n.d.). Kasutatud 03.01.2025, <https://www.mint.ca/en/company>
32. Phan, K. C., Zhou, J. (2014). Factors Influencing Individual Investors' Behavior: An Empirical Study of the Vietnamese Stock Market. (2014). *American Journal of Business and Management*, 3(2), 77–94. <https://doi.org/10.11634/216796061706527>
33. Prakash, P., Sundararajan, S. (2014). An Empirical Analysis on the Relationship between Gold and Silver with Special Reference to the National Level Commodity Exchanges, India. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 2(8), 2224–2233. <https://doi.org/10.17762/ijritcc.v2i8.3684>
34. Pruchnicka-Grabias, I. (2021). Silver in equity portfolio risk optimization: Polish investor

- perspective. *European Research Studies Journal*, 24(3), 716–728.
<https://doi.org/10.35808/ersj/2380>
35. Rowland, Z., Bláhova, A., Gao, P. (2021). Silver as a value keeper and wealth distributor during an economic recession. *Acta Montanistica Slovaca*, 26(4), 796–809.
<https://doi.org/10.46544/AMS.v26i4.16>
36. Sarwar, G. (2017). Examining the flight-to-safety with the implied volatilities. *Finance Research Letters*, 20, 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.015>
37. Schweikert, K. (2018). Are gold and silver cointegrated? New evidence from quantile cointegrating regressions. *Journal of Banking & Finance*, 88, 44–51.
<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.11.010>
38. *Services | The Perth Mint*. (n.d.). Kasutatud 03.01.2025,
<https://www.perthmintcertificates.com/services>
39. *Silver futures*. (n.d.). Schwab Brokerage. Kasutatud 16.12.2024,
<https://www.schwab.com/futures/silver>
40. Shiller, R. J. (2000). *Irrational Exuberance*. New Jersey: Princeton University Press
41. Stöferle, R.-P., & Valek, M. J. (2024). In Gold We Trust Report 2024: Compact Version. Incrementum AG. Kasutatud 27.12.2024,
<https://www.ingoldwetrust.report/download/34293/?lang=en>
42. Sudimanto, Heryadi, Y., Lukas, & Wibowo, A. (2021). Foreign Exchange Prediction Using Machine Learning Approach: A Pilot Study. *2021 4th International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, 239–242.
<https://doi-org.ezproxy.utlib.ut.ee/10.1109/ICOIACT53268.2021.9563998>
43. Zou, M. (2024). Study the relationship between VIX and COMEX gold futures price. *Proceedings of the 2024 4th International Conference on Internet and E-Business*, 82–87. <https://doi.org/10.1145/3690001.3690025>
44. The Silver Institute & Metals Focus. (2024). World Silver Survey 2024. Kasutatud 30.12.2024,
<https://silverinstitute.opt-wp.cloud.bosslogics.com/wp-content/uploads/2024/07/World-Silver-Survey-2024.pdf>
45. Tvede, L. (1990). *The Psychology of Finance*. Norway: Norwegian University Press.
46. Urquhart, A., Batten, J. A., Lucey, B. M., McGroarty, F., & Peat, M. (2015). *Does Technical Analysis Beat the Market? – Evidence from High Frequency Trading in*

Gold and Silver. Social Science Research Network.

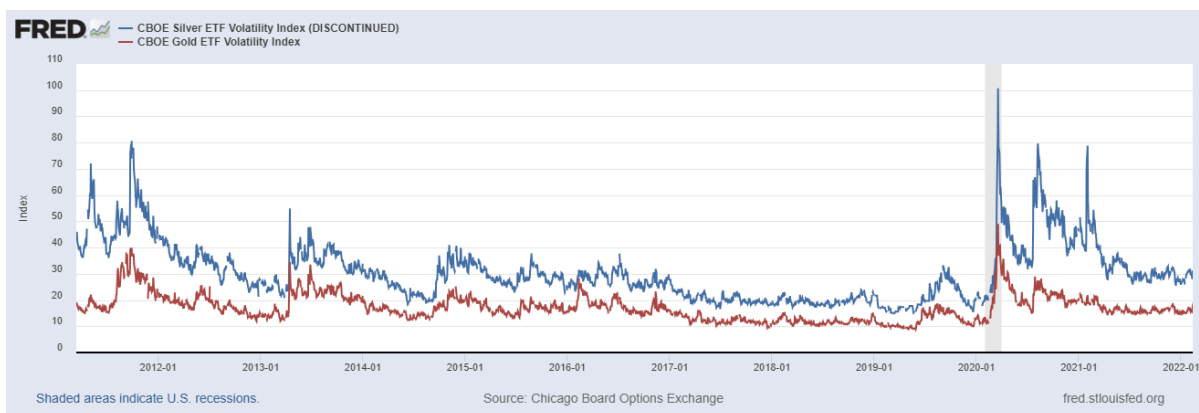
<https://doi.org/10.2139/ssrn.2652637>

47. Wu, S. (2024, detsember 6). *Why do central banks buy gold? Experts weigh in*. CBS News. Kasutatud 05.05.2025,

<https://www.cbsnews.com/news/why-do-central-banks-buy-gold-experts-weigh-in/>

LISA A

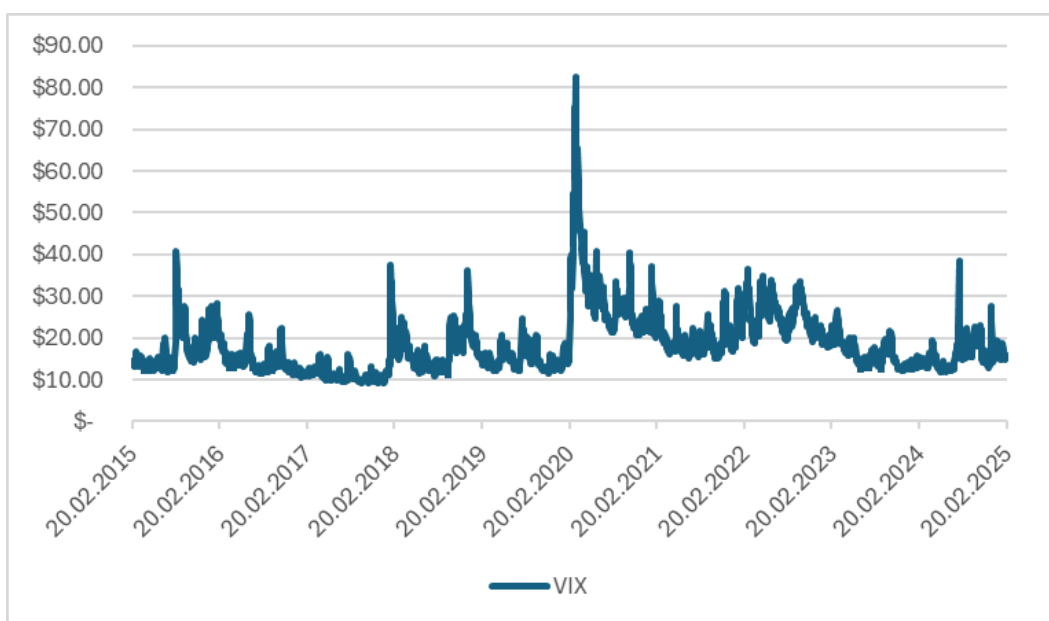
Hõbeda ja kulla ETF-i volatiilsusindeksite võrdlus ajavahemikus 14.03.2011-01.02.2022



Allikas: Federal Reserve Economic Data, 2022

LISA B

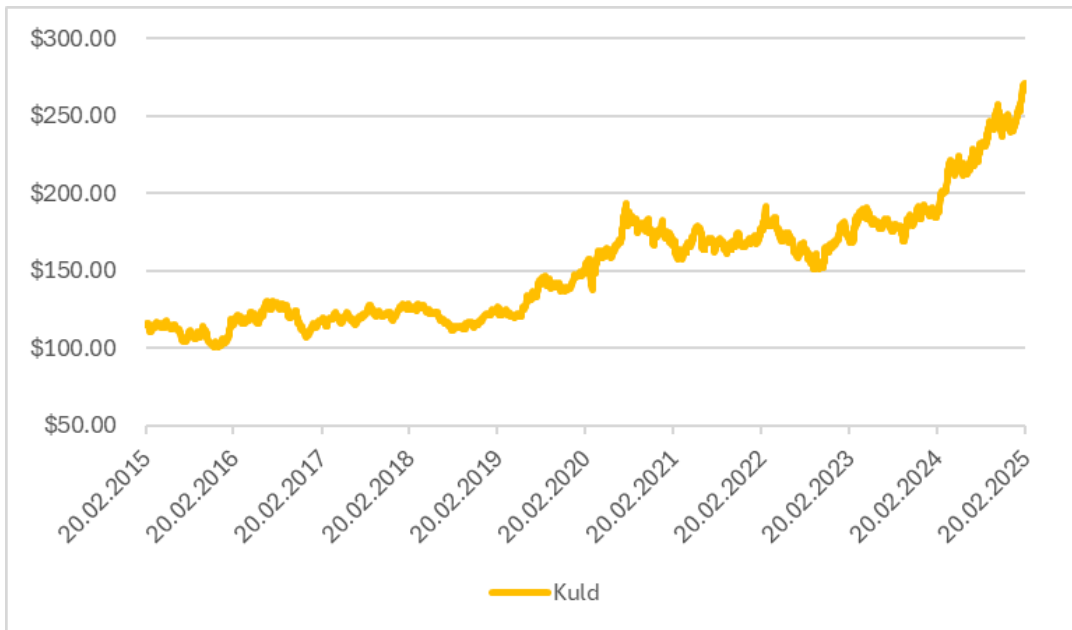
Volatiilsusindeksi VIX 10-aastane hinnagraafik



Allikas: autorite koostatud, 2025

LISA C

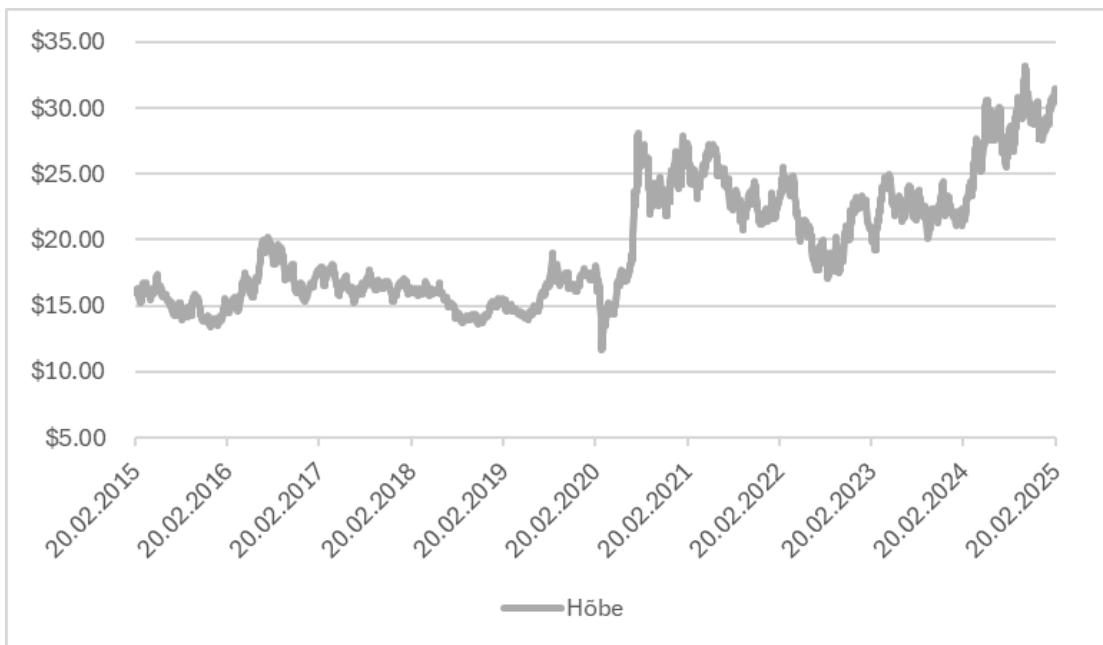
Kulla 10-aastane hinnagraafik



Allikas: autorite koostatud, 2025

LISA D

Hõbeda 10-aastane hinnagraafik



Allikas: autorite koostatud, 2025

LISA E

Erinevate strateegiate tootlikkus

Strateegia	Tehingute arv	Tehingutasud kokku	Aastane tootlus	Portfelli lõppväärtus
MACD Hõbe VIX	247	1192.12\$	4.28%	15210.56\$
MACD Kuld VIX	247	1317.67\$	4.65%	15746.66\$
MACD Kuld	212	903.00\$	-0.83%	9200.98\$
MACD Hõbe	209	750.66\$	-3.44%	7046.35\$
RSI Kuld VIX	63	408.50\$	7.13%	19918.57\$
RSI Hõbe VIX	63	313.23\$	0.92%	10953.68\$
RSI Kuld	46	246.87\$	1.22%	11285.35\$
RSI Hõbe	56	288.13\$	-0.30%	9699.78\$
MACD/RSI 50/50 portfell (RSI juhtiv indikaator)	8	41.15\$	0.29%	10291.68\$
MACD/RSI 50/50 portfell (MACD juhtiv indikaator)	161	863.36\$	3.48%	14084.05\$
MACD/RSI 50/50 portfell (juhtiv)	169	931.91\$	3.79%	14506.17\$

indikaator puudub)				
Osta-ja-hoia strateegia	1	5.00\$	8.01%	21592.47\$

Allikas: autorite koostatud, 2025

LISA F

Erinevate strateegiate aastased tulusused

Period/ portfell	MACD HÕBE	MACD VIX	MACD KULD	MACD VIX	MACD KULD	MACD HÕBE	RSI VIX	RSI KULD	RSI HÕBE	RSI KULD	RSI HÕBE	RSI indikaator)	MACD indikaator)	Juhiv indikaator puudub	OSTA-JA-HOIA
1	-4,45%	5,19%	-13,90%	-10,24%	11,26%	7,83%	2,64%	12,60%	0,00%	3,23%	3,23%	0,00%	3,23%	3,23%	-1,39%
2	3,69%	-4,26%	-0,66%	-0,60%	3,05%	11,72%	-5,29%	-5,47%	3,31%	-0,28%	3,04%	3,31%	-0,28%	3,04%	8,18%
3	-12,06%	-1,72%	-4,33%	-22,96%	1,76%	-12,44%	9,02%	8,78%	0,44%	-3,07%	-2,63%	0,44%	-3,07%	-2,63%	0,31%
4	-16,34%	-10,05%	2,43%	-0,36%	3,28%	-1,43%	-3,13%	-6,49%	0,00%	-5,10%	-5,10%	0,00%	-5,10%	-5,10%	-1,36%
5	35,84%	20,53%	3,69%	2,51%	26,16%	24,77%	2,32%	0,57%	-0,70%	22,44%	21,60%	-0,70%	22,44%	21,60%	17,54%
6	1,84%	-2,74%	-0,29%	-2,99%	0,01%	-17,91%	9,73%	-6,84%	-0,12%	-1,39%	-1,48%	-0,12%	-1,39%	-1,48%	26,12%
7	-9,43%	1,23%	5,61%	7,12%	-3,71%	-25,69%	2,66%	-2,79%	0,00%	-7,20%	-7,20%	0,00%	-7,20%	-7,20%	-3,83%
8	-3,44%	0,85%	-9,95%	-15,60%	-15,65%	-17,52%	-10,24%	-21,90%	0,00%	-9,77%	-9,77%	0,00%	-9,77%	-9,77%	-6,23%
9	12,85%	8,83%	2,29%	4,32%	13,17%	23,83%	0,79%	15,55%	0,00%	17,06%	17,06%	0,00%	17,06%	17,06%	8,09%
10	52,31%	34,82%	10,17%	11,43%	43,45%	39,05%	4,75%	11,93%	0,00%	24,93%	24,93%	0,00%	24,93%	24,93%	43,75%

Allikas: autorite koostatud, 2025

Summary

APPLICATION OF TRADING SIGNALS BASED ON MACD AND RSI INDICATORS IMPLEMENTED ON VOLATILITY INDEX FOR GOLD AND SILVER ETFs AND COMPARISON WITH THE BUY-AND-HOLD STRATEGY

Genry Arras, Harri Koll

The authors of this thesis aim to investigate whether the application of technical indicators can facilitate profitable trading decisions in financial markets. The conducted studies have found that the main reasons for investing in precious metals are their ability to hold and preserve value during unstable times. In recent years, the prices of gold and silver ETFs have experienced significant growth. Additionally, the study provides an analysis of the effectiveness of MACD and RSI indicators in assessing volatility index price (VIX) movements to generate buy and sell signals for trading gold and silver ETFs.

In order to successfully implement the purpose of this thesis, authors formulated research objectives:

- explain the factors influencing gold and silver prices as well as the risks associated with the investment;
- analyze previous researches on the volatility index and its application in the financial markets;
- introduce the fundamentals of technical analysis and application possibilities of MACD and RSI indicators;
- analyze the results obtained.

The profitability of trading strategies was examined and compared. Two different approaches were used in this paper. First, the MACD and RSI indicators were applied separately to the closing prices of gold and silver ETFs. Secondly, indicators MACD and RSI were applied to the closing prices of the volatility index (VIX), and based on the generated “Buy” and “Sell” signals, adjustments were made to the portfolio. The results of this research showed that strategies containing the volatility index were significantly more profitable compared to those without the VIX. The most effective trading strategy was the VIX RSI Gold strategy, which increased the portfolio value by 99.26% over the period. However, the most profitable trading strategy was the buy-and-hold strategy, which achieved a return of 115.92% by the end of the trading period. Among the trading strategies that applied the MACD or RSI indicator directly to the closing prices of ETFs, only the RSI Gold strategy increased the initial portfolio value by 12.85%.

Finally, the performance of trading strategies with or without leading indicators was tested. The analysis showed that the best return was given by the strategy that did not use a leading indicator - this strategy increased the portfolio value by 45.06%. A very similar result was also given by the strategy that used MACD as the leading indicator. In this strategy, the portfolio value increased approximately 40.84%. The results of these both strategies (MACD as the leading indicator and strategy without the leading indicator) were relatively same, because the strategy that used RSI as the leading indicator turned out to be ineffective. Over the 10-year period eight transactions were made with the RSI strategy, and for most of the time, the portfolio was in cash.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Meie, Genry Arras ja Harri Koll,

1. anname Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) meie loodud teose Volatiilsusindeksil rakendatud MACD ja RSI indikaatoritel põhinevate kauplemissignaali rakendamine kulla ja hõbeda ETF-ide peal ning võrdlus osta-ja-hoia strateegiaga,

mille juhendaja on Priit Sander,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Anname Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Oleme teadlikud, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autoritele.
4. Kinnitame, et lihtlitsentsi andmisega ei riku me teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Genry Arras
13.05.2025

Harri Koll
13.05.2025