

**Lappeenrannan teknillinen yliopisto**  
**LUT School of Business and Management**  
**Kandidaatintutkielma**  
**Talousjohtaminen**

## Alhaisen volatiliiteetin anomalia Suomen osakemarkkinoilla

Low volatility anomaly in the Finnish stock markets

5.5.2016

**Samu Miettinen**

# Tiivistelmä

**Tekijä:** Samu Miettinen

**Tutkielman nimi:** Alhaisen volatiliteetin anomalia Suomen osakemarkkinoilla

**Akateeminen yksikkö:** LUT School of Business and Management

**Koulutusohjelma:** Talousjohtaminen

**Ohjaaja:** Ville Karell

**Hakusanat:** anomalia, alhainen volatiliteetti, Sharpen luku, CAPM

Tutkielman tavoitteena on selvittää esiintyykö Suomen osakemarkkinoilla alhaisen volatiliteetin anomaliaa. Tutkielman tavoitteeseen vastataan työn empiirisessä osassa analysoimalla Suomen osakemarkkinoilla listattujen osakkeiden tuottoaikasarjoja. Tutkielmassa tarkastellaan myös finanssikriisin vaikutusta anomalian ilmenemiseen. Tutkimus sijoittuu aikavälille tammikuusta 2001 tammikuuhun 2015.

Tutkielmassa muodostetaan portfolioita osakkeiden historiallisen volatiliteetin mukaan. Näiden portfolioiden menestymistä suhteessa markkinoihin arvioidaan absoluuttisten tuottojen, Sharpen luvun sekä Jensenin alfan avulla. Markkinaindekseinä käytetään OMXH CAP -indeksiä sekä tutkimusaineiston pohjalta muodostettua markkinaportfoliota. Kaikkein parhaimman absoluuttisen tuoton on saanut vuodesta 2001 vuoteen 2015 sijoittamalla keskiverron volatiliteetin osakkeisiin. Parhaan riskikorjatun tuoton on kuitenkin saavuttanut sijoittamalla alhaisen volatiliteetin osakkeisiin.

Tutkielmassa löydetään todisteita alhaisen volatiliteetin anomalian esiintymisestä Suomen osakemarkkinoilla koko tutkimusaineisto huomioon ottaen. Tutkielman ehkä mielenkiintoisin löydös on kuitenkin huomio alhaisen volatiliteetin anomalian häviämisestä Suomen osakemarkkinoilta finanssikriisin jälkeen. Ennen finanssikriisiä esiintynyt erittäin vahva alhaisen volatiliteetin osakkeiden ylisuoriutuminen hävisi täysin finanssikriisin jälkeen. Toisin sanoen riskin ja tuoton suhde on kääntynyt pääläelleen finanssikriisin jälkeen, eikä alhaisen volatiliteetin anomaliaa voida enää sanoa esiintyvän.

# Abstract

**Author:** Samu Miettinen

**Title:** Low volatility anomaly in the Finnish stock markets

**Faculty:** LUT School of Business and Management

**Degree Program:** Financial Management

**Supervisor:** Ville Karell

**Keywords:** anomaly, low volatility, Sharpe ratio, CAPM

The aim of the present study is to find evidence of low volatility anomaly in the Finnish stock markets. The time-series data of returns of Finnish stocks listed in the Finnish stock markets was analysed. The study also examines the effects of financial crisis on the existence of low volatility anomaly. The study covers the time period of fourteen years, from January 2001 till January 2015.

In the present study there are three portfolios formed based on the historical volatilities of different stocks. The performance of these portfolios was evaluated in measures of absolute returns, Sharpe ratios and Jensen's alphas. OMXH CAP -index and self-constructed market portfolio are used as market proxies. It appears that the portfolio with mediocre volatile stocks generated the best absolute returns from year 2000 till year 2015. In terms of risk-adjusted returns the portfolio with the lowest volatile stocks has had the best performance.

In this study we found evidence of low volatility anomaly in Finnish stock markets when considering the total period analysed. Perhaps the most interesting finding of the present study is the notion that anomalous behaviour of low volatility stocks disappeared after the financial crisis. In other words, the relationship of risk and return has turned around. Therefore, there is no longer evidence of low volatility anomaly existing in Finnish stock markets.

# Sisällysluettelo

1	Johdanto .....	1
1.1	Tutkielman tavoitteet ja tutkimusongelmat sekä rajaukset .....	2
1.2	Tutkielman rakenne .....	3
2	Keskeiset teoriat ja käsitteet .....	3
2.1	Modernin rahoitusteorian taustatekijät.....	3
2.2	Capital asset pricing -malli .....	4
2.3	Volatiliteetti riskin mittarina .....	6
2.4	Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi .....	7
2.5	Anomaliat yleisesti.....	8
2.6	Alhaisen volatiliteetin anomalia kirjallisuudessa .....	9
2.7	Miksi alhaisen volatiliteetin anomalia ilmenee? .....	11
2.7.1	Irrationaalinen sijoittajakäyttäytyminen.....	11
2.7.2	Arbitraasin esteet sijoittajille .....	12
3	Tutkimusaineisto ja -menetelmät .....	15
3.1	Tutkimusaineisto .....	15
3.2	Tutkimusmenetelmät.....	17
3.2.1	Jensenin alfa .....	18
3.2.2	Sharpen luku .....	19
3.2.3	Jobson-Korkie testi.....	20
4	Empiiriset tulokset.....	20
5	Johtopäätökset ja yhteenveto .....	27
5.1	Johtopäätökset.....	28
5.2	Yhteenveto .....	31
	Lähteet .....	33

## Liitteet

Liite 1. Portfolion tunnusluvut ja tehdyt testit suhteessa OMXH CAP -indeksiin

Liite 2. Portfolioiden tunnusluvut ja tehdyt testit suhteessa markkinaportfolioon

Liite 3. Portfolioiden tuottoindeksit

# 1 Johdanto

Tuoton ja riskin suhde on iskostunut jokaisen sijoittajan selkärankaan. Yleinen käsitys on, että parempaa tuottoa saavuttaakseen sijoittajan pitää sietää suurempaa riskiä. Toinen yleinen ajatus on verrata menestystään sijoittajana markkinaindeksiin. Yleisesti toki uskotaan mahdollisuuteen saavuttaa markkinoita parempaa tuottoa ottamalla enemmän riskiä, mutta riskikorjatulla tuotolla markkinoiden systemaattista voittamista pidetään hyvin vaikeana ja merkinä erityisestä osaamisesta. Näin ollen sijoitusstrategiat, joiden mukaan markkinat voitaisiin systemaattisesti voittaa, ovat erittäin mielenkiintoisia jokaisen sijoittajan kannalta. Alhaisen volatilitietin anomalia ehdottaa, että tällainen sijoitusstrategia on olemassa.

Tässä kandidaatintutkielmassa tutkitaan, esiintyykö Suomen osakemarkkinoilla alhaisen volatilitietin anomaliaa. Toisin sanoen selvitetään, onko Helsingin pörssissä listattuihin alhaisen volatilitietin osakkeisiin sijoittavalla sijoitusstrategialla voinut lyödä markkinaindeksin riskikorjatusti.

Aihe on erittäin mielenkiintoinen, sillä kukapa ei haluaisi systemaattisesti voittaa markkinaindeksiä. Lisäksi tämän anomalian taustaoletus alhaisemman volatilitietin tuottamista paremmista tuotoista sotii suoraan yleisesti opetettua modernia rahoitusteoriaa vastaan. Meille kaikillehan on pitkään opetettu, kuinka korkeamman riskin pitäisi nostaa tuotto-odotusta. Anomalian olemassaoloa tukevat tutkimustulokset siis kyseenalaistaisivat modernin portfolioteorian opetuksia, joka on jo pitkään ollut vallitseva paradigma rahoitusteorian opetuksessa.

Matalan volatilitietin anomaliaa tukevia tutkimustuloksia on saatu jo pitkän aikaa. Jo Black ja Scholes (1972) saavat tuloksia, joiden mukaan tuoton ja riskin suhde onkin loivempi kuin moderni rahoitusteoria antaa ymmärtää. Haugen ja Heins (1975) tutkivat vuosien 1926–1971 sekä 1946–1971 aineistolla tuottojen ja riskin suhdetta. Heidän tuloksissaan matalamman varianssin osakeportfoliot tuottavat jopa paremmin kuin korkean varianssin osakeportfoliot, mikä tukee matalan volatilitietin anomalian olemassaoloa.

Uudempaa tutkimusta aiheesta edustavat esimerkiksi Ang et al. (2006) sekä Blitz ja van Vliet (2007) tekemät tutkimukset. Molempien tutkimusten tuloksista nähdään

yhdessä, että alhaisen volatiliteetin anomalia esiintyy maailmanlaajuisesti sekä pitkäaikaisesti. Näiden tutkimusten jälkeen alhaisen volatiliteetin anomalia on kiinnostanut tutkijoita lisää, ja useita tutkimuksia aiheesta koskien on julkaistu arvostetuissa alan julkaisuissa.

Suomen osakemarkkinoilla tehty tutkimus alhaisen volatiliteetin anomalista on varsin vähäistä. Suurin osa alhaisen volatiliteetin tutkimuksesta on keskittynyt Yhdysvaltojen markkinoille (Baker et al. 2011; Ang et al. 2006) ja laajemmat tutkimukset on tehty suurempien aluejakojen kuten maanosien mukaan (Hsu et al. 2013; Dutt ja Humphery-Jenner 2013). Suomen osakemarkkinoille keskittyvälle tutkimukselle on siis selvä tarve.

### 1.1 Tutkielman tavoitteet ja tutkimusongelmat sekä rajaukset

Tutkielman tavoitteena on selvittää, esiintyykö Suomen osakemarkkinoilla alhaisen volatiliteetin anomaliaa. Tutkimuksessa tarkastellaan ajanjaksoa vuoden 2001 alusta vuoden 2015 alkuun. Ajanjaksoa tarkastellaan niin kokonaisuutena kuin myös osiin jaettuna. Koko ajanjakso jaetaan osiin finanssikriisin perusteella, näin voidaan tarkastella aikaa ennen finanssikriisiä, finanssikriisin aikaa itsessään sekä aikaa finanssikriisin jälkeen. Eri ajanjaksojen tarkastelun tavoitteena on selvittää mahdollisesti esiintyvän anomalian aikasidonnaisuutta. Esimerkiksi Schwert (2003) toteaa anomalioiden usein heikkenevän ja häviävän niiden dokumentoimisen jälkeen. Alhaisen volatiliteetin tutkimus taas nousi pinnalle finanssikriisin alun aikoihin Ang et al. (2006) sekä Blitz ja van Vliet (2007) tutkimusten myötä. Näin ollen tarkastelemalla eri ajanjaksoja nähdään, onko näiden tutkimusten julkaiseminen vaikuttanut alhaisen volatiliteetin anomalian esiintymiseen Suomen osakemarkkinoilla. Erityisesti finanssikriisin jälkeisen ajan tarkasteleminen antaa myös sijoittajille viitteitä siitä, esiintyykö alhaisen volatiliteetin anomaliaa tänäkin päivänä ja onko sen taloudellinen hyödyntäminen mahdollista.

Tutkielman päätutkimusongelma on selvittää, esiintyykö Suomen osakemarkkinoilla alhaisen volatiliteetin anomaliaa. Tähän ongelmaan pyritään vastaamaan kolmen tutkimuskysymyksen avulla, jotka muodostuvat seuraavasti.

- Voiko matalan volatiliteetin osakkeisiin sijoittamalla saavuttaa riskikorjattua ylituottoa Suomen osakemarkkinoilla?
- Voiko matalan volatiliteetin osakkeisiin sijoittamalla saavuttaa riskikorjattua ylituottoa Suomen osakemarkkinoilla ennen finanssikriisiä?
- Voiko matalan volatiliteetin osakkeisiin sijoittamalla saavuttaa riskikorjattua ylituottoa Suomen osakemarkkinoilla finanssikriisin jälkeen?

## 1.2 Tutkielman rakenne

Tutkielman toisessa osiossa esitellään tutkielman aiheen kannalta tärkeät teoriat sekä käsitteet. Toisessa osiossa tarkastellaan tarkemmin myös aiempaa akateemista tutkimusta alhaisen volatiliteetin anomaliasta. Kolmannessa osiossa kuvaillaan tutkimuksessa käytettyä aineistoa sekä esitellään tutkimuksessa käytettävät tutkimusmenetelmät. Neljännessä osiossa esitellään tutkimuksessa saadut empiiriset tulokset. Lopulta viidennessä osiossa vastataan päätutkimusongelmaan muodostettujen tutkimuskysymysten pohjalta sekä vedetään yhteen tutkielman tärkeimmät saavutukset.

## 2 Keskeiset teoriat ja käsitteet

Tässä osuudessa esitellään tutkielman kannalta keskeisimmät rahoituksen teoriat sekä käsitteet. Osuudessa käydään läpi myös aiempaa tutkimusta alhaisen volatiliteetin anomaliasta.

### 2.1 Modernin rahoitusteorian taustatekijät

Moderni rahoitusteoria alkoi muotoutua 1950-luvun lopulla, jolloin ilmestyi useita alan merkkiteoksia (Weston 1981). Tärkeimpiä näistä ovat Markowitzin portfolioteoria

(1952) sekä Modiglianin ja Millerin teoreema (1958). 1960-luvulla Markowitzin portfolioteoriasta jalostettiin CAPM-malli, jota voidaan käyttää yksittäisen sijoitusinstrumentin tuotto-odotuksen laskentaan. CAPM-mallia kehittivät useat eri tutkijat, joista eniten kunniaa mallin kehittäjinä ovat saaneet Sharpe (1964) ja Lintner (1965). Vuonna 1970 Fama julkaisi artikkelin, jossa esiteltiin tehokkaiden markkinoiden hypoteesi. Samalla vuosikymmenellä Black ja Scholes julkaisivat vielä kuuluisan optiohinnoittelumallinsa (1972). Nämä teoriat ja mallit yhdessä muodostavat modernin rahoitusteorian ytimen (Weston 1981).

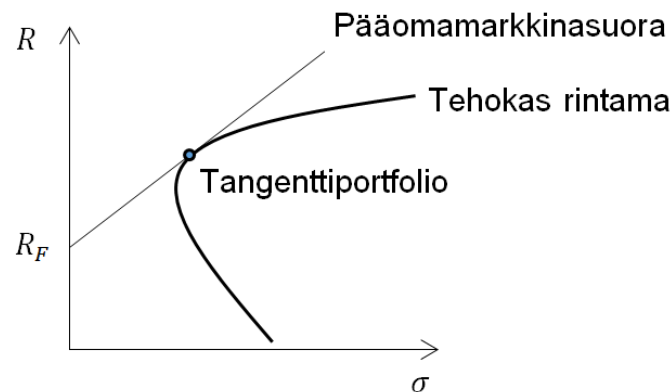
## 2.2 Capital asset pricing -malli

Markowitzin modernin portfolioteorian pohjalta jalostettu CAPM-malli on ehkäpä kaikkein tunnetuin sijoituskohteen hinnoittelumalli. Mallin kehitykseen ovat osallistuneet 1960-luvulla erityisesti Sharpe (1964) sekä Lintner (1965). Tämän tutkielman empiirisessä osassa verrataan muodostettujen portfolioiden tuottoa CAPM-mallin ennustamaan tuottoon. Saaduista tuloksista saadaan tietoa anomalian mahdollisesta esiintymisestä.

CAPM-malli asettaa toimiakseen runsaasti oletuksia, joiden täydellinen toteutuminen on todellisuudessa varsin epätodennäköistä (Fama ja French 2004). CAPM-malli olettaa kaikkien sijoittajien maksimoivan varallisuutensa ja allokoivan varansa Markowitzin (1952) portfolioteorian mukaisesti tehokkaasti. Tämä tarkoittaa, että sijoittajat pyrkivät joko minimoimaan tuottojensa varianssin annetulla tuotto-odotuksella tai maksimoimaan tuottojensa tietyllä tuottojen varianssilla. Sijoittajilla on myös yhteneväiset näkemykset sijoituskohteiden tuotoista sekä he voivat lainata riskittömällä korolla lainan määrästä riippumatta. Markkinoilla ei ole myöskään minkäänlaisia transaktiokuluja taikka veroja. (Jensen, Black ja Scholes 1972)

CAPM-mallin oletuksista seuraa, että kaikkien sijoittajien oletetaan sijoittavan joko markkinaportfolioon tai riskittömään korkoon riippuen halutusta riskistä. Vielä tarkemmin kuvattuna jokainen sijoittaja sijoittaa tangentiportfolioon sekä lainaa tai ottaa velkaa riskittömällä korolla haluamansa riskitason mukaisesti. Jokainen sijoittaja siis allokoii varansa kuvassa 1 esitetyllä pääomamarkkinasuoralla oleviin tehokkaisiin portfolioihin. (Fama ja French 2004)





Kuva 1. Pääomamarkkinasuora sekä tangenttiportfolio

Kuva 1 tiivistää Markowitzin modernin portfolioteorian keskeisimmät opetukset. Tältä pohjalta kehitetyssä CAPM-mallissa keskitytään yksittäisen arvopaperin hinnoitteluun. CAPM-mallissa ei siis huomioida yrityskohtaista riskiä sillä sijoittajat ovat sijoittaneet hajautettuun portfolioon, vaan kaiken arvopaperiin kohdistuvan riskin katsotaan johtuvan arvopaperin suhteesta markkinoiden heilahteluun. CAPM-malli voidaan esittää seuraavasti (Vaihekoski 2004, 204).

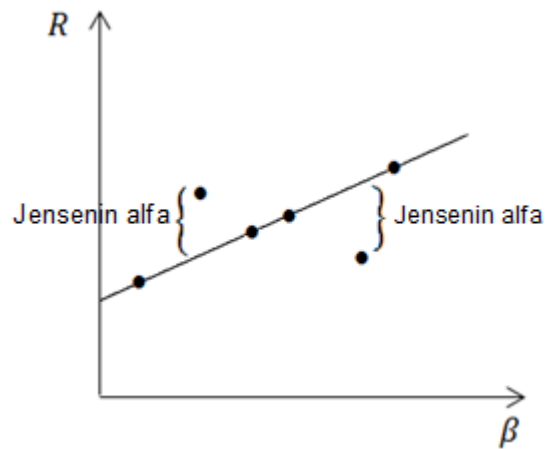
$$E(R_i) = R_f + \beta_i (E(R_m) - R_f) \quad (1)$$

Beta kertoo sijoituskohteen tuoton herkkyydestä suhteessa koko markkinoiden tuottojen vaihteluun. Toisin sanoen beta on sijoituskohteen ja markkinaportfolion kovarianssi suhteutettuna markkinaportfolion varianssiin. (Fama ja French 2004) Matemaattisesta beta esitetään seuraavasti (Vaihekoski 2004, 204).

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i R_m)}{Var(R_m)} \quad (2)$$

Arvopaperin betan ( $\beta_i$ ) ollessa suurempi kuin yksi, kyseisen arvopaperin tuotto vaihtelee keskimäärin markkinaportfolion tuottoa enemmän. Yhtä pienempi beta taas tarkoittaa markkinaportfoliota vakaampaa tuottoa. Beta kuvastaa siis arvopaperin riskiä verrattuna markkinaindeksiin. Kuvassa 2 arvopaperimarkkinasuora esittää yksittäisen arvopaperin betan ja tuoton suhteen graafisesti. Osakkeen ollessa arvopaperimarkkinasuoran alapuolella sen voidaan katsoa tuottavan huonommin kuin CAPM-malli ennustaa. Suoran yläpuolella olevat osakkeet taas suoriutuvat

CAPM-mallin ennustamaa tuottoa paremmin. Näitä poikkeamia kutsutaan usein Jensenin alfaksi.



Kuva 2. Arvopaperimarkkinasuora

CAPM-malli on saanut osakseen runsaasti kritiikkiä, eikä aina aiheetta. Esimerkiksi CAPM-mallin vaatimaa markkinaportfoliota ei ole käytännössä koskaan saatavilla, vaan mallissa täytyy käyttää jotain markkinaportfoliota kuvaavaa indeksiä (Fama ja French 2004). Empiirisiissä tutkimuksissa on myös havaittu, kuinka arvopaperimarkkinasuora on usein tasaisempi kuin CAPM-malli ennustaisi (Fama ja French 1992). Tämä tarkoittaa toisin sanoen, ettei osakkeen betan ja tuoton suhde ole samanlainen kuin CAPM-malli ennustaa.

### 2.3 Volatiliteetti riskin mittarina

Volatiliteettia on käytetty yleisesti kuvaamaan arvopapereiden riskisyyttä itsenäisesti tai osana jotain toista mittaria. Volatiliteetti kuvaa tuottojen vaihtelun suuruutta, joten suurempi volatiliteetti katsotaan merkiksi suuremmasta riskistä. Volatiliteetti ei kuitenkaan erottele tuottojen vaihteluiden suuntaa, mikä täytyy muistaa sitä arvioidessa. Volatiliteetista puhuttaessa puhutaan yleensä historiallisesta volatiliteetista, mikä on volatiliteetin määritelmä tässäkin tutkimuksessa. Historiallinen volatiliteetti lasketaan toteutuneiden tuottojen ja niiden keskiarvon keskihajontana.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (R_i - \bar{R}_i)^2}{N-1}} \quad (3)$$

Jos tuotot ovat esimerkiksi kuukausituottoja, annualisoitu volatiliteetti saadaan kertomalla tulos  $\sqrt{12}$ . Annualisoitu volatiliteetti saadaan siis kertomalla saatu volatiliteetti sen laskentaan käytettävien vuotuisten periodien määrällä.

Volatiliteettia voidaan laskea myös muilla vaihtoehtoisilla tavoilla. Akateemisessa tutkimuksessa yleistynyt tutkimuskohde idiosynkraattinen volatiliteetti lasketaan yleensä Faman ja Frenchin kolmen faktorin hinnoittelumallin residuaaleista (Ang et al. 2006; Fama ja French 1993). Yksi volatiliteetin ongelmista on, että se joudutaan laskemaan menneistä arvoista. Tähän ratkaisuna on kehitetty GARCH-malli jonka avulla volatiliteettia voidaan ennustaa. Nämä vaihtoehtoiset volatiliteetin laskutavat eivät kuitenkaan kuulu tämän tutkielman sisältöön.

## 2.4 Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi

Muthin (1961) esittelemä rationaalisten odotusten teoria toimi pohjana Faman 1970 esittelemään tehokkaiden markkinoiden hypoteesiin. Faman (1970) tehokkaiden markkinoiden hypoteesin ydinajatus on, että tehokkailla markkinoilla hinnat heijastavat aina kaikkea saatavilla olevaa informaatiota.

Jotta markkinat toimisivat tehokkaasti, Fama (1970) asettaa markkinoiden rakenteella kolme ehtoa. Ensimmäisenä ehtona on, ettei markkinoilla ole transaktiokustannuksia sijoitusinstrumenttien kaupankäynnissä. Toisekseen kaikki saatavilla oleva informaatio on kaikkien saatavilla ilmaiseksi. Kolmas ehto on, että kaikki markkinaosapuolet ovat samaa mieltä informaation vaikutuksesta arvopaperin hintaan. Tosielämässä nämä ehdot eivät tietenkään toteudu täydellisesti, minkä Fama myös myöntää. Kaikkein äärimmäisimpiä tehokkuusehtoja Fama luonnehtii jopa aivan varmasti vääräksi (Fama 1991). Fama (1970) kuitenkin väittää, että ehdot täyttyvät riittävästi myös tosielämässä jotta markkinoiden tehokkuusehdot täyttyvät.

Fama (1970) esittelee kolme eri tasoa markkinatehokkuudelle. Heikossa markkinatehokkuudessa hinnat heijastavat kaikkea saatavilla olevaa historiallista

tietoa. Näin ollen sijoittajilla ei olisi mahdollisuutta saavuttaa markkinoita parempaa tuottoa historiallisiin tietoihin pohjautuen. Keskivahvan tehokkuuden markkinoilla hinnat taas heijastavat kaikkea julkisesti saatavaa tietoa. Julkisesti saatavalla tiedolla tarkoitetaan esimerkiksi tulosjulkistuksia tai muita uutisia, jotka ovat yleisesti saatavilla. Vahvan markkinatehokkuuden tilanteessa hinnat heijastavat täydellisesti kaiken julkisen tiedon lisäksi myös sisäpiiritietoja. Näin ollen vahvasti tehokkailla markkinoilla edes sisäpiiritietoa omaava sijoittaja ei voi tehdä markkinoita parempaa tuottoa.

Oikeassa elämässä markkinat eivät siis ole täysin tehokkaat. Markkinoiden ollessa epätehokkaat hinnat eivät täysin heijasta saatavilla olevaa informaatiota edellä esiteltyjen tehokkuustasojen mukaisesti. Epätehokkailla markkinoilla sijoittajalle avautuu tilaisuus järjestelmällisesti voittaa markkinat riskikorjatulla tuotolla, sillä sijoituskohteet eivät ole tehokkaasti hinnoiteltuja. Tällaisia markkinoiden epätehokkuuksista johtuvia ilmiöitä kutsutaan anomalioiksi. (Schwert 2002, Malkiel 2003)

## 2.5 Anomaliat yleisesti

Anomaliolle on useita eri määritelmiä, jotka kaikki kuitenkin sisältävät saman perusidean. Keimin (2008) mukaan rahoitusmarkkinoiden anomalioidella tarkoitetaan järjestelmällisyyksiä, joita ei voida selittää jollain mallilla tai teorialla. Schwertin (2002) mukaan anomaliat ovat empiirisiä tuloksia, jotka eivät ole yhdenmukaisia tunnettujen hinnoittelumallien mukaan. Malkiel (2003) puhuu anomaliosta ennustettavina säännönmukaisuuksina. Kuten näistä määritelmistä jo huomataan, anomalioidella on ainakin kaksi selvää tunnusmerkkiä. Jotta jokin ilmiö voitaisiin luokitella anomaliaksi, sen täytyy olla järjestelmällinen ja säilyä siis ainakin jonkin aikaa. Toisekseen ilmiön täytyy poiketa hinnoittelumallien ennustamista arvoista. Anomalian ilmeneminen voikin siis johtua käytetyistä hinnoittelumalleista taikka markkinoiden epätehokkuudesta (Schwert 2002).

Osakemarkkinoilta on löydetty useita anomalioita, joista ehkä tunnetuimpia ovat momentum-, koko- ja arvo-anomaliat. Näistä ensimmäinen sanoo, että viime aikoina hyvin tuottaneet osakkeet tulevat jatkossakin tuottamaan paremmin kuin huonosti

menestyneet osakkeet (Jegadeesh and Titman 1993). He saavuttivat merkittäviä positiivisia tuottoja mallintamalla sijoitusstrategiaa, jossa myydään viime aikoina huonosti menestyneitä osakkeita ja ostetaan hyvin menestyneitä. Momentum-anomalia on siinäkin mielessä tämän tutkimuksen kannalta mielenkiintoinen, että siinäkin sijoitusstrategia muodostetaan osakkeiden tuottohistorian perusteella. Voi siis sanoa, että momentum-anomalia haastaa alhaisen volatilitietin anomalian ohella kaikkein heikoimmankin markkinatehokkuuden tason oletuksen.

Koko-anomalian mukaan pienet yritykset suoriutuvat suuria paremmin riskikorjatulla tuotolla mitattuna (Banz 1981). Banz (1981) löysi anomalian ensimmäisenä Yhdysvaltojen osakemarkkinoiden aineistolla tehdyssä tutkimuksessaan. Tämän jälkeen anomalia on vahvistettu useissa eri tutkimuksissa useiden eri alueiden aineistolla (Keim 2006).

Arvo-anomalian mukaan arvostuskertoimien valossa edullisesti arvostetut yritykset suoriutuvat korkeiden arvostuskertoimien yrityksiä paremmin (Schwert 2002). Ensimmäisenä arvo-anomaliaa tukevia tuloksia löysi Basu vuonna 1977 julkaistussa tutkimuksessa. Tässä tutkimuksessa hän löysi matalan P/E kertoimen osakkeille ylituottoja, joita CAPM-malli ei pystynyt selittämään (Basu 1977). Sittemmin arvo-anomaliaa on tutkittu hyvinkin laajasti myös muilla kirjanpidollisilla arvostuskertoimilla. Anomalia on todettu muun muassa B/P ja D/P sekä kassavirran ja yrityksen arvon suhdetta kuvaavilla luvuilla. (Keim 2006 ja Schwert 2002)

## 2.6 Alhaisen volatilitietin anomalia kirjallisuudessa

Alhaisen volatilitietin anomaliaa koskeva tutkimus on lisääntynyt huomattavasti vasta 2000-luvulla. Ang et al. (2006) toivat esille ensimmäisinä 2000-luvulla korkean historiallisen volatilitietin osakkeiden heikot tuotot. Tämän jälkeen aiheesta on tehty useita tutkimuksia jotka ovat vahvistaneet alhaisen volatilitietin anomalian olemassaolon.

Blitz ja van Vliet (2007) kutsuivat havaittua ilmiötä volatilitietiefektiksi (volatility effect). He vahvistivat Ang et al. (2006) Yhdysvaltojen aineistolla saamat tulokset globaalilla aineistolla. Merkittävää Blitzin ja van Vlietin (2007) tutkimuksessa on, että

he esittivät alhaisen volatiliteetin osakkeista muodostetun portfolion tuottavan jopa paremmin kuin arvo-, koko- tai momentum-anomalioiden mukaan koostetut portfoliot. He myös raportoivat alhaisen volatiliteetin portfolion tuottavan korkeampaa alfaa kuin koko ja arvo portfoliot. Alhaisen volatiliteetin ilmiön taloudellinen merkitsevyys on siis kiistatonta verrattuna tunnetuimpiin anomalioihin.

Alhaisen volatiliteetin anomaliaa vastakkaisia tuloksia sai Martellini (2008). Hän raportoi merkitsevän positiivisen yhteyden volatiliteetin ja tuoton välillä. Hänen tuloksiaan voi kuitenkin kritisoida, sillä hän on laskenut historiallisen volatiliteetin erittäin pitkältä ajalta, viimeiseltä 120 kuukaudelta. Hänen otoksensa altistuu myös selviytymisharhalle, mikä entisestään lisää tulosten kyseenalaistettavuutta.

Baker et al (2011) kutsuvat alhaisen volatiliteetin osakkeiden ylisuoriutumista ehkä suurimmaksi anomaliaksi rahoituksen saralla. He vahvistivat anomalian omassa tutkimuksessaan sekä nostivat esille joitakin mielenkiintoisia huomioita. He esimerkiksi raportoivat alhaisen volatiliteetin portfolioiden tuottavan huomattavasti tasaisemmin kuin korkean volatiliteetin portfolioiden. Tämä havainto on yhdenmukainen Blitz ja van Vliet (2007) havaitseman alhaisen volatiliteetin portfolioiden niin sanotun kuplien välttämiskäyttäytymisen (anti-bubble behaviour) kanssa (Blitz ja van Vliet 2007). Baker et al. (2011) nostavat esiin myös korkean volatiliteetin portfolion suuremmat transaktiokustannukset sekä alhaisen volatiliteetin portfolion suhteellisen tuottoeron kasvamisen 1980-luvun alun jälkeen. 1980-luvun alku voidaan nähdä aikana, jolloin ammattimaisten sijoittajien määrä alkoi kasvaa ja kvantitatiivisten menetelmien käyttö lisääntyi, joten institutionaalisten sijoittajien rajoitteet ovat voineet vaikuttaa anomalian voimistumiseen.

Alhaisen volatiliteetin anomalian tutkimukseen oman osansa toivat Dutt ja Humphery-Jenner (2013) tutkimuksessaan, jossa he vahvistivat anomalian kehittyvillä markkinoilla sekä useilla Yhdysvaltojen ulkopuolisilla kehittyneillä talousalueilla. Heidän tutkimuksensa tärkeimpiä kontribuutioita on huomio alhaisen volatiliteetin yritysten korkeista käyttökatteista. Hsu et al. (2013) vahvistavat myös alhaisen volatiliteetin anomalian kehittyvillä markkinoilla. Heidän kontribuutionsa tutkimukseen on huomio ns. myyntipuolen analyttikoiden ennusteiden suuremmasta harhaisuudesta korkean volatiliteetin osakkeilla, mikä osaltaan ohjaa sijoittajakäyttäytymistä. Walkshäusl (2013) vahvistaa alhaisen volatiliteetin

osakkeiden korkeat tuotot kansainvälisellä aineistolla. Hän tuo esiin yritysten laadun tärkeänä tekijänä anomalian ilmenemisessä. Walkshäuslin (2013) mukaan alhaisen volatiliteetin anomalian mukainen merkittävä riskin ja tuoton negatiivinen suhde esiintyy vain hyvälaatuisilla yrityksillä, joiden tuotot ja kassavirrat ovat vahvoja.

## 2.7 Miksi alhaisen volatiliteetin anomalia ilmenee?

Alhaisen volatiliteetin anomalian esiintymiseen on esitetty useita eri selityksiä, jotka suurimmalta osaltaan täydentävät toisiaan. Kaikki selitykset voidaan kuitenkin jakaa karkeasti Baker et al. (2011) esittämiin ryhmiin. Baker et al. (2011) jakavat alhaisen volatiliteetin anomalian ajurit epärationaaliseen sijoittajakäyttäytymiseen sekä arbitraasin esteisiin.

### 2.7.1 Irrationaalinen sijoittajakäyttäytyminen

Irrationaalisen käyttäytymisen yksi ilmentymistä on ns. lottokuponki- efekti (Baker et al. 2011). Yksityisten sijoittajien on havaittu ajattelevan sijoittamista kahdessa eri tasossa. Ensimmäisellä tasolla on tarkoitus turvata perusvarallisuus, kun taas toisella tasolla on tarkoitus rikastua nopeasti (Shefrin ja Statman 2000). Korkean volatiliteetin osakkeet tarjoavat tällaisille sijoittajille houkuttelevan tilaisuuden, mikä lisää korkean volatiliteetin osakkeiden kysyntää (Blitz ja van Vliet 2007).

Kannattavien sijoituskohteiden etsiminen katsomalla esimerkiksi menneitä kurssinousijoita johtaa helposti korkean volatiliteetin osakkeiden suosimiseen. Kyseessä on niin sanottu edustuksellisuuden harha (representativeness bias). (Baker et al. 2011)

Myös ns. huomio- harha (attention bias) voi lisätä korkean volatiliteetin osakkeiden kysyntää. Tämä johtuu enemmän esillä olevien yhtiöiden houkuttelevuudesta sijoittajille. Useimmin sijoittajat ostavat todennäköisemmin esillä olevia yhtiöitä kuin myyvät niitä, sillä lyhyeksimyynä ei ole useimmille sijoittajille vaihtoehto. Useimmat

sijoittajat eivät myöskään omista laajaa osakeportfoliota, josta myydä osaketta, jos siitä ilmenee huonoja uutisia. (van Vliet 2011)

Irrationaalisen käyttäytymisen ajurina nostetaan esiin myös sijoittajien ylikuottavuus omiin taitoihinsa (Baker et al. 2011). Omiin taitoihinsa liikaa luottavat sijoittajat suosivat korkean volatiliteetin osakkeita, mikä johtaa niiden hintojen nousuun ja krooniseen yliarvostukseen (Cornell 2009). Cornellin (2009) havainto on intuitiivisestikin miellyttävä, sillä osa korkean volatiliteetin osakkeista tuottaa hyvin jo määritelmänsä mukaan. Jos sijoittaja luottaa kykyihinsä poimia parhaat osakkeet, kannattaa poiminta tietenkin tehdä korkean volatiliteetin osakkeista, jolloin odotettava tuotto on korkeampi.

Sijoittajien tiedetään yleisesti ylireagoivan analyytikoiden ennusteisiin, ja varsinkin myyntipuolen analyytikoiden tiedetään olevan ennusteissaan optimistisia. Viimeaikaisessa tutkimuksessa on myös huomattu, että myyntipuolen analyytikoiden ennusteet ovat optimistisempia korkeamman volatiliteetin osakkeille kuin alhaisen volatiliteetin osakkeille. Tämä aiheuttaa systemaattista ylikysyntää korkean volatiliteetin osakkeille, sillä sijoittajat ylireagoivat analyytikoiden ennusteisiin ja ostavat näin ollen keskimäärin enemmän korkean volatiliteetin osakkeita. (Hsu et al. 2013)

### 2.7.2 Arbitraasin esteet sijoittajille

Yhtenä tärkeimmistä arbitraasin esteistä tunnustetaan erilaiset sijoittajien rajoitteet. Esimerkiksi suurella osalla sijoittajista ei ole mahdollisuutta taikka halua käyttää velkavipua sijoittamiseen (van Vliet 2011). Alhaisen volatiliteetin anomalian täysimääräinen hyödyntäminen vaatii velkavipun käyttöä, sillä alhaisen volatiliteetin portfolio on yleensä noin kaksi kolmasosaa niin volatiili kuin markkinaportfolio (Blitz ja van Vliet 2007). Jos sijoittaja siis tahtois alhaisen volatiliteetin portfolionsa volatiliteetin olevan sama kuin markkinaportfolion, hänen täytyisi tässä tapauksessa käyttää 50 % velkavipua. Näin suuren velkavipun vaatimus anomalian täysimääräiseen hyödyntämiseen tekee anomalian hyödyntämisestä vaikeaa suurelle osalle sijoittajista, mikä osaltaan vaikuttaa anomalian pitkäikäisyyteen (Blitz



ja van Vliet 2007). Frazzini ja Pedersen (2014) tuovatkin esiin, että mitä rajoittuneempaa sijoittajan lainaaminen on, sitä riskisempiä sijoituskohteita hän pitää.

Toisaalta erityisesti institutionaalisten sijoittajien suorituskyvyn mittarit kuten informaatioosuus (information ratio), suosivat korkean volatiliteetin osakkeita (van Vliet 2011). Informaatioosuus voidaan laskea kaavasta:

$$IR = \frac{(R_i - R_p)}{TE} \quad (4)$$

$R_i$  = Portfolion tuotto

$R_p$  = Vertailuportfolion tuotto

$TE$  = Aktiiviriski (Tracking error)

Aktiiviriski lasketaan sijoittajan portfolion tuoton sekä vertailuportfolion tuottojen erotuksen keskihajontana.

$$TE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_p)^2}{(N-1)}} \quad (5)$$

$N$  = havaintojen lukumäärä

Mitä suurempi informaatioosuuden arvo on, sitä paremmin portfolio on suoriutunut suhteessa vertailuindeksiin (Israelsen 2005). Kuten informaatioosuuden kaavasta huomataankin, informaatioosuus on sitä parempi, mitä pienempi vertailuportfolion tuotto on suhteessa portfolioon sekä mitä pienempi aktiiviriski on. Aktiiviriski taas on sitä pienempi, mitä tarkemmin portfolio seuraa vertailuindeksiä. Alhaisen volatiliteetin portfolioilla on huomattu olevan erittäin suuri aktiiviriski verrattuna useimmin vertailuportfolioina käytettäviin markkinaindekseihin (van Vliet 2011). Tämä taas aiheuttaa sen, että suurella osalla institutionaalisista sijoittajista ei ole kannustinta ylipainottaa alhaisen volatiliteetin osakkeita, vaikka ne tuottaisivatkin ylituottoja. Tämä koskee erityisesti velanotoltaan rajoittuneita sijoittajia, sillä velkavipua käyttämällä aktiiviriskin kasvamisen ongelmaa saadaan lievitettyä (Baker et al. 2011).

Alhaisen volatiliteetin osakkeisiin sijoittaminen voi olla myös teknisesti haastavaa. Suurten ja oletettavasti rationaalisten institutionaalisten sijoittajien on vaikeaa esimerkiksi myydä lyhyeksi hyvin huonosti suoriutuvaa korkeimman volatiliteetin desiiliä, sillä nämä yritykset ovat usein pieniä yrityksiä. Näiden yritysten ostaminen ja myyminen on kallista suuremmissa määrissä. (Baker et al. 2011) Blitz ja van Vliet (2007) nostavat esiin myös institutionaalisten sijoittajien suuremman halun voittaa markkinat nousumarkkinoilla kuin menestyä laskumarkkinoilla. Tämä johtaa institutionaalisten sijoittajien haluun maksaa ylihintaa korkean volatiliteetin osakkeista, jotka oletettavasti menestyvät nousumarkkinoilla. Alhaisen volatiliteetin osakkeet tyypillisesti voittavat markkinat laskumarkkinoilla, mutta niistä ei olla valmiita maksamaan ylihintaa.

Jotta anomalia olisi taloudellisesti merkitsevä, sitä pitää pystyä hyödyntämään taloudellisesti kannattavasti. Yksi tunnetuimmista tehokkaiden markkinoiden puolestapuhujista on Malkiel (2003). Hän väittääkin, että vaikka tilastollisesti merkitsevä anomalia löytyisi, transaktiokustannukset vievät usein koko anomalian taloudellisen potentiaalin. Transaktiokustannusten merkitys myös luonnollisesti kasvaa, jos anomalian hyödyntäminen edellyttää kovin aktiivista sijoitusportfolion päivittämistä. Näin ollen erityisesti korkean kaupankäyntiaktiivisuuden edellyttävien anomalioiden taloudellinen hyödyntäminen voi käydä vaikeaksi, vaikka anomalian on todettu tuottavan korkeitakin ylituottoja.

Tutkimuksissa havaituille anomalioiden tyypillistä on, etteivät ne ilmene kaikilla testatuilla ajanjaksoilla (Schwert 2003). Esimerkiksi momentum-anomaliaa tukevia tuloksia on löydetty 1990-luvun aineistolla, mutta 2000-luvun aineistolla tulokset ovat usein olleet vastakkaisia (Malkiel 2003). Anomaliat usein heikkenevätkin tai häviävät kokonaan niiden huomaamisen jälkeen. Syynä tähän lienee sijoittajien reagoiminen uuteen tietoon ja anomalian hyväksikäyttäminen, jolloin se häviää tai heikkenee (Schwert 2003). Toisaalta anomalia voi säilyä pitkäänkin havaittavana, jos sen hyödyntäminen ei ole taloudellisesti kannattavaa esimerkiksi kaupankäyntikustannusten takia (Jensen 1978).

Lopuksi todettakoon Keimin (2006) kaikkia anomalioita yleisesti koskeva huomio. Hänen mukaansa aineistoa riittävästi manipuloimalla saadaan aineistosta kuin aineistosta kaivettua epänormaaleja, anomalioiksi luokiteltavia tuloksia. Tutkijoilla on

usein myös kannustin julkaista vain mielenkiintoisia uusia tuloksia, mikä voi osaltaan lisätä anomaliaita tukevia tutkimustuloksia (Schwert 2003).

### 3 Tutkimusaineisto ja -menetelmät

Tutkielman tässä osiossa esitellään aluksi tutkimuksessa käytetty tutkimusaineisto. Tämän jälkeen esitellään käytetyt tutkimusmenetelmät joiden avulla tutkimusaineistoa on käsitelty ja testattu.

#### 3.1 Tutkimusaineisto

Aineistona tutkimuksessa käytetään kaikkia Helsingin pörssissä noteerattuja yhtiöitä tutkielman käsittelemältä ajanjaksolta vuoden 2000 lopusta tammikuuhun 2015. Aineisto sisältää pörssin päälistan lisäksi myös First North- sekä Pre-listan yrityksiä. Näin saadaan riittävän suuri aineisto, eikä esimerkiksi pieniä yrityksiä suljeta tutkimuksen ulkopuolelle. Yritysten lukumäärät eri tarkasteluperiodeilta näkyvät taulukosta 1. Yrityksien tuottojen aikasarjat on haettu Thomson Reutersin Datastream -tietokannasta vuosilta 2000–2015. Aineisto on tuottoindeksin muodossa, joten se ottaa huomioon osakkeen kokonaistuoton ajanjaksolta. Tuottoindeksi on laskettu Datastreamissa seuraavasti:

$$RI^t = RI^{t-1} * \frac{PI^t}{PI^{t-1}} * \left(1 + \frac{DY}{100*n}\right) \quad (6)$$

$DY$ = Osinkotuotto

$PI$ = Hintaindeksi

Tutkielmassa käytetään viikoittaista dataa, minkä ansiosta päivittäinen kohina lievenee. Viikoittaisen datan käyttö parantaa myös pienten yhtiöiden aineiston validiteettia. Kaikilla pienillä yhtiöillä ei nimittäin käydä kauppaa päivittäin, mikä voi aiheuttaa näennäisen alhaista volatiliteettia. Aineistossa ovat mukana myös tänä

aikana poistuneet yritykset, joten tutkimuksessa ei esiinny survivorship-biasta. Riskittömänä korkona tutkimuksessa käytetään yhden kuukauden Euribor-korkoa.

Taulukko 1. Yritysten määrä (N) eri tarkasteluperiodeilla

<b>Aikaperiodi</b>		<b>N k.a</b>
Koko tarkasteluaika	(29.12.2000-9.1.2015)	131
Ennen finanssikriisiä	(29.12.2000-3.8.2007)	137
Finanssikriisin aikana	(3.8.2007-13.2.2009)	129
Finanssikriisin jälkeen	(13.2.2009-9.1.2015)	124

Markkinaindeksinä käytetään ensisijaisesti OMXH CAP -tuottoindeksiä, jossa yhden osakkeen paino voi olla enimmillään 10 % (NASDAQ). Käyttämällä painorajoitettua CAP -indeksiä pyritään vähentämään yksittäisten osakkeiden hallitsevuutta markkinaindeksissä. Tutkimuksessa muodostettavissa portfolioissa jokainen osake saa saman painon, joten tältäkin kannalta CAP -indeksin käyttö on perusteltua. OMXH CAP -indeksin käyttö on luontevaa myös koska se on kaikille helposti saatavilla ja sijoittajien hyvin tuntema, joten siihen portfolioiden tuottojen vertaaminen antaa sijoittajille relevanttia tietoa. Tämän lisäksi kaikki tehtävät testit tehdään myös koko aineistosta muodostetun markkinaportfolion suhteen. Näin voidaan arvioida markkinaindeksin valinnan vaikutusta saatuihin tuloksiin. Kuvasta 3 nähdäänkin näiden kahden markkinaindeksin tuottojen eroavan toisistaan. OMXH CAP -indeksiin viitataan tutkimuksessa omalla nimellään, koko aineistosta muodostettuun portfolioon viitataan markkinaportfoliona ja markkinaindeksiä käytetään yleisnimityksenä. Muodostetussa markkinaportfoliossa jokainen osake saa saman painon samaan tapaan kuin volatilitteen mukaan muodostetut portfoliot.



Kuva 3. Muodostetun markkinaportfolion ja OMXH CAP -indeksin tuotot

### 3.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen empiirisessä osassa vastataan tutkimuskysymyksiin analysoiden kerättyä aineistoa kvantitatiivisin menetelmin. Analyysin ensimmäisessä vaiheessa saaduista tuottoaikasarjoista lasketaan jokaisen osakkeen volatilitteetti. Volatilitteetti lasketaan viikoittaisesta datasta aina edellisen 52 viikon havaintojen perusteella. Osakkeet jaetaan seuraavassa vaiheessa kolmeen portfolioon osakkeiden edellä mainitulla tavalla laskettujen volatilitteettien suuruuksien mukaan. Jotta osake otetaan mukaan tutkimukseen, sillä täytyy olla tässä vaiheessa 52 viikon tuottohistoria. Näin varmistetaan laskettujen volatilitteettien vertailukelpoisuus.

Ensimmäisessä portfolioissa ovat siis alhaisimman volatilitteetin omaava kolmannes osakkeista, toisessa keskimmaiseen kolmannekseen kuuluvan volatilitteetin osakkeet ja kolmannessa portfolioissa ovat korkeimman kolmanneksen volatilitteetin osakkeet. Osakkeiden määrän ollessa jaoton kolmella, sijoitetaan ensimmäinen osake alhaisen volatilitteetin portfolioon ja toinen ylijäävä osake korkeimman volatilitteetin portfolioon. Nämä ylijäävät osakkeet valitaan portfolion muodostukseen käytettävän volatilitteetin mukaisesti portfolioiden raja-arvoista. Näin menetellessä vaikutus tuloksiin pyritään minimoimaan.

Portfoliot tasapainotetaan uudelleen aina neljän viikon pitoajan jälkeen. Tämä suoritetaan niin, että jokaiselle portfoliolle lasketaan neljän viikon pitoajan jälkeen tuotto, jonka jälkeen osakkeet jaetaan uudestaan portfolioihin edellisen 52 viikon perusteella lasketun volatilitietin mukaan. Transaktiokustannuksia ei huomioida aiemman alhaisen volatilitietin anomalian tutkimuksen mukaisesti (Blitz ja van Vliet 2007).

### 3.2.1 Jensenin alfa

Jensenin alfa on portfolion menestystä mittaava suoritusmittari. Mittarin esitteli Michael C. Jensen (1968) pohjautuen CAPM-malliin, nykyään alfasta puhuttaessa voidaan kuitenkin tarkoittaa myös muihin hinnoittelumalleihin suhteessa olevia alfoja. Jensenin alfa mittaa siis portfolion suoriutumista suhteessa hinnoittelumalliin, jolloin suhteessa hinnoittelumalliin saavutetut ylituotot esiintyvät positiivisena alfana (Vaihekoski 2004, 261). Jensenin alfa on tutkielman kannalta tärkeässä roolissa, sillä kuten edellä mainittiin, anomalioita tutkittaessa täytyy määrittää normaali tuotto hinnoittelumallin avulla. Tässä tutkimuksessa Jensenin alfa kuvaa portfolion tuottoja, jotka poikkeavat CAPM-mallin ennustamista eli normaaleista tuotoista

CAPM-mallille Jensenin alfa saadaan seuraavasti (Vaihekoski 2004, 261).

$$J_{\alpha} = R_p - R_f - \beta_p(R_m - R_f) \quad (7)$$

Jensenin alfa saadaan tutkimuksessa ajamalla OLS- regressio markkinaindeksin ja halutun portfolion välillä. Saatujen Jensenin alfojen merkitsevyyttä testataan t-testillä, jonka nollahypoteesina on, että alfa on nolla. Puhuttaessa alfan merkitsevyydestä tarkoitetaan siis alfan eroavan tilastollisesti merkitsevästi nolasta. Regressioyhtälö on kaavan 8 mukainen.

$$R_p - R_f = \alpha + \beta(R_m - R_f) + \varepsilon \quad (8)$$

$R_p$  = portfolion tuotto

$R_f$  = riskitön tuotto

$R_m$  = markkinaportfolion tuotto

$\alpha$  = alfa

$\beta$  = portfolion beta

$\varepsilon$  = virhetermi

### 3.2.2 Sharpen luku

Sharpen luku on yksi käytetyimmistä portfolion suorituskyvyn mittareista. Suosiota selittänee osaltaan sen yksinkertaisuus sekä se, ettei Sharpen luku pohjaudu CAPM-malliin ja tarjoaa näin ollen lisätietoa portfolion menestyksen arviointiin. Mittarin esitteli ensimmäisenä Sharpe (1966). Sharpen luvun alkuperäinen idea oli mitata nollainvestointi- strategian tuottoja suhteutettuna volatiliteettiin (Sharpe 1994). Nollainvestointi- strategia määritellään kahden sijoitusinstrumentin tuoton erotuksena, näin ollen Sharpen luvun määrittelyyn tarvitaan aina kaksi sijoituskohdetta (Sharpe 1994).

Sharpen lukuna esitetään kirjallisuudessa hieman eri versioita. Määritelmästä riippumatta Sharpen luvun ideana on kuitenkin suhteuttaa yli riskittömän tuoton saavutetun tuoton tämän tuoton keskihajontaan. Mitä suurempi Sharpen luku siis on, sitä paremmin portfolio on suoriutunut suhteessa riskiinsä (Vaihekoski 260, 2004). Käytetyimpiä määritelmiä on esimerkiksi Israelsenin (2005) käyttämä määritelmä.

$$\textit{Sharpe ratio} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_{ER}} \quad (9)$$

$R_p$  = portfolion tuottojen keskiarvo

$R_f$  = riskitön tuotto

$\sigma_{ER}$  = portfolion ylituottojen ( $R_p - R_f$ ) keskihajonta

### 3.2.3 Jobson-Korkie testi

Sharpen lukujen eroavaisuuksien testaamiseksi tilastollisesti käytetään Jobsonin ja Korkien (1981) testiä Memmelin (2003) korjauksella Blitz ja van Vliet (2007) tapaan. Testin nollahypoteesina on kahden Sharpen luvun samanlaisuus (Jobson ja Korkie 1993). Jos nollahypoteesi päästään hylkäämään, voidaan korkeamman Sharpen luvun portfolion sanoa suoriutuneet toista portfoliota merkitsevästi paremmin kyseisellä riskitasolla. Testin testisuure lasketaan kaavasta 10.

$$Z_{JK} = \frac{\sigma_n \mu_i - \sigma_i \mu_n}{\sqrt{V_a}} \quad (10)$$

Jonka  $V_a$  lasketaan seuraavasti

$$V_a = \frac{1}{T} \left[ 2\sigma_i^2 \sigma_n^2 - 2\sigma_i \sigma_n \sigma_{in} + \frac{1}{2} \mu_i^2 \sigma_n^2 + \frac{1}{2} \mu_n^2 \sigma_i^2 - \frac{\mu_i \mu_n}{\sigma_i \sigma_n} \sigma_{in}^2 \right] \quad (11)$$

$T$  = havaintojen lukumäärä

$\sigma_i$  = portfolion i tuottojen keskihajonta

$\sigma_n$  = portfolion n tuottojen keskihajonta

$\sigma_{in}$  = portfolioiden n ja i kovarianssi

$\mu_i$  = portfolion i tuottojen keskiarvo

$\mu_n$  = portfolion n tuottojen keskiarvo

$V_a$  = asymptoottinen varianssi

## 4 Empiiriset tulokset

Tutkielmassa tarkasteltava ajanjakso sijoittuu 29.12.2000–9.1.2015 väliselle ajanjaksolle, eli noin 14 vuodelle. Kuten edellä mainittua, tutkielman aineisto on haettu jo vuoden 2000 alusta. Näin on saatu riittävästi havaintoja 12 kuukauden



historiallisen volatiliiteetin laskentaan vuoden 2001 alusta lähtien. Tutkielmassa muodostettujen portfolioiden numerointi on järjestetty niin, että alhaisimman volatiliiteetin osakkeista koostuva portfolio saa numeron yksi (VOL(1)), keskimmäisen kolmanneksen numeron 2 (VOL(2)) ja korkeimman volatiliiteetin portfolio numeron 3 (VOL(3)). Empiirinen osio etenee niin, että ensin tarkastellaan portfolioiden suoriutumista käyttäen OMXH CAP -indeksiä markkinaindeksinä. Tämän jälkeen saatuja tuloksia verrataan tuloksiin jotka saadaan koko aineiston perusteella muodostettua markkinaportfoliota käyttämällä. Näin voidaan arvioida käytetyn markkinaindeksin vaikutusta saatuihin tuloksiin sekä parantaa saatujen tulosten luotettavuutta.



Kuva 4. Portfolioiden tuotot suhteessa OMXH CAP -indeksiin

Kuten kuvasta 4 nähdään, VOL(2) on menestynyt absoluuttisesti parhaiten vertailuista portfolioista. VOL(1) on tuottanut lähes saman verran, kun taas VOL(3) on tuottanut selkeästi OMXH CAP -indeksiäkin huonommin. Kuvasta näkyvät selvästi myös 2000-luvun alkupuoliskon nousukauden sekä finanssikriisin vaikutukset yritysten osakkeiden pörssikursseihin. 2000-luvun alussa erittäin hyvin menestyneet VOL(1) ja VOL(2) portfolioit eivät saavuttaneet vielä vuoden 2015 alkuun mennessäkään vuoden 2007 huippuarvojaan. VOL(3) portfolio on palauttanut vuoden 2007 huippuarvostuksensa 2015 alkuun mennessä, OMXH CAP -indeksin arvon jopa noustessa uusiin ennätyslukemiin.

Absoluuttiset tuotot eivät kuitenkaan kerro koko totuutta eri portfolioiden menestymisestä, sillä tuotto pitäisi aina suhteuttaa otettuun riskiin. Taulukossa 2 esitetään tärkeimmät portfolioiden saavuttamat tunnusluvut. Tunnusluvut on laskettu neljältä eri aikaperiodilta, joiden tarkat päivämäärät näkyvät taulukosta 1. Ensimmäinen aikaperiodi käsittää koko tarkasteltavan ajanjakson vuodesta 2001 vuoden 2015 alkuun. Toinen ajanjakso kuvaa tapahtumia vuodesta 2001 finanssikriisin alkuun. Finanssikriisi on ajoitettu tässä tutkimuksessa suuren ranskalaispankin BNP Paribasin ilmoitukseen 9.8.2007 jäädyttää kolme Yhdysvaltojen asuntolainoihin sijoittavaa hedgerahastoaan, mikä voidaan nähdä tärkeänä finanssikriisin kiihdyttäjänä (Elliott 2011). Kolmas ajanjakso kuvaa finanssikriisiä itsessään, kestäen elokuusta 2007 tammikuuhun 2009. Neljäs ajanjakso kuvaa aikaa finanssikriisin jälkeen vuoden 2015 alkuun saakka.

Kaikki taulukossa ilmoitetut arvot ovat annualisoituja. Portfolioiden ylituotto on laskettu vähentämällä portfolioiden tuotoista riskitön korko, tätä tuottoa käytetään Sharpen luvun laskennassa. Suoritusmittarin merkitsevyys on merkitty tähdellä. Kolme tähteä tarkoittaa tilastollista merkitsevyyttä 1 % riskitasolla, kaksi tähteä 5 % ja yksi tähti 10 %.

Taulukko 2. Portfolioiden tunnuslukuja suhteessa OMXH CAP -indeksiin.

Portfoliot	$\sigma$	Tuotto	Ylituotto	Sharpe	$\beta$	$\alpha$
Koko tarkastelu aika						
VOL(1)	11,92 %	8,44 %	6,27 %	0,52**	0,44***	3,77%**
VOL(2)	17,99 %	9,22 %	7,02 %	0,39	0,72***	3,53 %
VOL(3)	28,62 %	3,96 %	1,84 %	0,06	1,14***	-1,95 %
OMXH CAP	21,96 %	6,69 %	4,53 %	0,21		
Ennen finanssikriisiä						
VOL(1)	9,22 %	16,29 %	13,75 %	1,48***	0,35***	14,61%***
VOL(2)	14,17 %	17,74 %	15,17 %	1,07***	0,57***	14,53%***
VOL(3)	28,12 %	6,71 %	4,34 %	0,15	1,21***	-2,78 %
OMXH CAP	19,32 %	8,92 %	6,51 %	0,34		
Finanssikriisin aikana						
VOL(1)	17,16 %	-28,74 %	-31,73 %	-1,84	0,52***	-10,73 %
VOL(2)	23,29 %	-39,58 %	-42,15 %	-1,81	0,75***	-14,13 %
VOL(3)	27,98 %	-41,42 %	-43,93 %	-1,57	0,98***	-5,54 %
OMXH CAP	26,99 %	-38,15 %	-40,78 %	-1,51		
Finanssikriisin jälkeen						
VOL(1)	11,21 %	4,88 %	4,42 %	0,39	0,47***	-2,01 %
VOL(2)	18,26 %	8,47 %	7,99 %	0,44	0,79***	-2,37 %
VOL(3)	28,17 %	11,59 %	11,10 %	0,39	1,15***	-2,81 %
OMXH CAP	22,03 %	13,34 %	12,84 %	0,58		

VOL(1) portfolion volatiliiteetin havaitaan olevan selvästi alhaisin läpi tutkimuksen kaikilla ajanjaksoilla, mikä onkin odotettavaa sen sisältäessä alhaisimman

volatiliteetin osakkeita. Seuraavaksi alhaisin volatiliteetti on VOL(2) portfolioilla, tämän jälkeen OMXH CAP -indeksillä ja korkein volatiliteetti on VOL(3) portfolioilla. VOL(1), VOL(2) sekä OMXH CAP -indeksillä volatiliteetti on jonkin verran korkeampi finanssikriisin aikana muihin aikaperiodeihin verrattuna, mikä on hyvin loogista kriisin aiheuttaman osakemarkkinoiden syöksyn aikana. Verratessa tuloksia ennen ja jälkeen finanssikriisiä huomataan näiden portfolioiden volatiliteettien olevan kuitenkin hyvin samansuuruiset. Portfolion VOL(3) volatiliteetti on myös pysynyt hyvin samansuuruisena ennen ja jälkeen finanssikriisin. Erikoista kuitenkin on että portfolion VOL(3) volatiliteetti on jopa hieman alhaisempi finanssikriisin aikana kuin sitä edeltäneenä aikana, mikä on päinvastoin kaikkien muiden portfolioiden käyttäytymistä.

Portfolioiden betat käyttäytyvät samoin kuin niiden volatiliteetitkin. Korkeimman betan portfoliot tuottavat huonommin koko tarkastelu aika kokonaisuudessaan huomioon otettaessa sekä aikana ennen finanssikriisiä. Myös finanssikriisin aikana korkeimman betan portfolio VOL(3) tuottaa huonommin kuin VOL(1) sekä VOL(2). Nämä tulokset ovat yhdenmukaisia esimerkiksi Baker et al. (2011) sekä Frazzinin ja Pedersenin (2014) tutkimusten kanssa. Finanssikriisin jälkeisenä aikana tuoton ja riskin suhde kuitenkin kääntyy, korkeamman betan portfolion tuottaessa paremmin. Tämä viittaa antaa viitteitä niin CAPM-mallin paremmasta toimivuudesta kuin myös markkinoiden tehokkuudesta finanssikriisin jälkeisenä aikana.

Koko tutkimusajalla parhaiten tuottanut portfolio on VOL(2), kuten kuvasta 3 jo selvästi näkyi. VOL(2) on suoriutunut VOL(1) paremmin jokaisella periodilla finanssikriisiä lukuun ottamatta, jolloin VOL(2) tuotti -39,58 % VOL(1) portfolion tuottaessa -28,74 %. Tuottoero koko ajanjaksolla ei ole kuitenkaan järin suuri näiden kahden portfolion välillä. Erityisen mielenkiintoista on kuitenkin näiden portfolioiden tuottojen käyttäytyminen ennen finanssikriisiä ja sen jälkeen. Ennen finanssikriisiä VOL(1) ja VOL(2) tuottivat erittäin hyvin verrattuna OMXH CAP -indeksiin: VOL(1) tuottaessa vuosittain 7,37 % ja VOL(2) 8,82 % OMXH CAP -indeksiä enemmän. Finanssikriisin jälkeen OMXH CAP -indeksi on kuitenkin tuottanut 8,46 % VOL(1) portfoliota ja 4,87 % VOL(2) portfoliota enemmän. Finanssikriisin jälkeen OMXH CAP -indeksi tuotti yhä myös VOL(3) portfoliota enemmän, joten korkean volatiliteetinkään osakkeet eivät alkaneet voittaa OMXH CAP -indeksiä finanssikriisin jälkeen. Huomionarvoista kuitenkin on VOL(3) parantunut tuotto finanssikriisin

jälkeen verrattuna aikaan ennen finanssikriisiä. Vuotuinen tuotto VOL(3) portfolioille on ollut finanssikriisin jälkeen vuosittain 4,88 % korkeampaa kuin ennen finanssikriisiä ja portfolio VOL(3) on päihittänyt VOL(1) ja VOL(2) portfoliot finanssikriisin jälkeen. Koko tarkasteluaikana VOL(3) on suoriutunut kokonaisuudessaan kuitenkin perin heikosti, sen vuosittaisen tuoton hävitessä selvästi myös OMXH CAP -indeksille.

Riskikorjattua tuottoa arvioitaessa kiinnitetään huomiota portfolioiden saavuttamiin Sharpen lukuihin sekä Jensenin alfaan. Koko tarkasteluajalla korkeimman Sharpen luvun 0,52 saavuttaa VOL(1) portfolio. Myös VOL(2) päihittää Sharpen luvulla 0,39 OMXH CAP -indeksin, joka saavuttaa Sharpen luvun 0.21. VOL(3) saavuttaa kaikista alhaisimman riskikorjatun tuoton, sillä VOL(3) Sharpen luku jää arvoon 0,06. Eri ajanjaksoja tarkastellessa huomataan VOL(1) ja VOL(2) saavuttaneen parhaat Sharpen luvut aikana ennen finanssikriisiä. VOL(3) sen sijaan on menestynyt Sharpen luvulla mitattuna huomattavasti paremmin finanssikriisin jälkeen kuin ennen sitä. Tältä osin tulokset ovat yhdenmukaisia pelkkään absoluuttiseen tuottoon verrattuna. Finanssikriisin jälkeen VOL(1) ja VOL(2) sekä VOL(3) portfoliot ovat menestyneet riskikorjatustikin OMXH CAP -indeksiä huonommin. Finanssikriisin jälkeisenä aikana portfolioiden VOL(1) ja VOL(2) OMXH CAP -indeksiä alhaisempi volatilitteetti ei siis ole riittänyt nostamaan näiden portfolioiden riskikorjattua tuottoa OMXH CAP -indeksin riskikorjatun tuoton tasolle. Vaikka VOL(3) suoriutuukin finanssikriisin jälkeen paremmin kuin ennen finanssikriisiä Sharpen luvun mukaan, on sen tuotto yhä OMXH CAP -indeksiä alhaisempi ja volatilitteetti OMXH CAP -indeksiä korkeampi. Näin ollen sillä ei ole edellytyksiä päihittää markkinoita.

Tilastollisesti merkitseviä Sharpen lukuja OMXH CAP -indeksiin verrattuna ovat saavuttaneet Jobson- Korkien testin perusteella portfoliot VOL(1) ja VOL(2). VOL(1) on saavuttanut 5 % riskitasolla koko tarkasteluajalla OMXH CAP -indeksiä korkeamman Sharpen luvun. Ennen finanssikriisiä olevalla ajanjaksolla VOL(1) ja VOL(2) ovat saavuttaneet 1 % riskitasolla OMXH CAP -indeksiä korkeammat Sharpen luvut. Tämä ei ole kovinkaan yllättävää, sillä ennen finanssikriisiä VOL(1) sekä VOL(2) tuottivat absoluuttisesti reilusti OMXH CAP -indeksiä enemmän altistuen kuitenkin alhaisemmalle volatilitteetille. Tehtyjen testien testisuureet näkyvät liitteessä 2.

Jensenin alfalla mitattuna VOL(1) ja VOL(2) portfoliot ovat saavuttaneet ylituottoja CAPM-malliin verrattuna koko tarkasteluaika kokonaisuudessaan huomioon otettaessa. Tämä positiivinen alfa on syntynyt ennen finanssikriisiä, sillä finanssikriisin jälkeen VOL(1) sekä VOL(2) ovat VOL(3) tapaan tuottaneet CAPM-mallin ennustamaa tuotto huomommin. Ennen finanssikriisiä VOL(1) sekä VOL(2) saavuttivat erittäin korkeita alfoja, molemmat yli 14,5 % CAPM-malliin nähden OMXH CAP -indeksiä käytettäessä. Finanssikriisin jälkeen nämä portfoliot kuitenkin ovat tuottaneet CAPM-mallia heikommin. VOL(3) taas on menestynyt koko tarkasteluaihana CAPM-mallin odottamaa heikommin. Ainoastaan finanssikriisin aikana VOL(3) on tuottanut Jensenin alfalla paremmin kuin VOL(1) sekä VOL(2), mutta tällöinkin kaikki portfoliot tuottivat negatiivista Jensenin alfaa, joten varsinaisesta menestyksestä ei voida puhua.

Jensenin alfa saa tilastollisesti merkitseviä arvoja samoilla portfolioilla kuin Sharpen luvutkin. Myös merkitsevyyksien riskitasot ovat vastaavat kuin Sharpen luvuilla. Testisuureiden arvot näkyvät tarkemmin liitteestä 2. Tämä tukee entisestään VOL(1) ja VOL(2) portfolioiden ylisuoriutumista aikana ennen finanssikriisiä. Eroavaisuutena aiempaan on portfolioiden ennen finanssikriisiä saavuttamien Jensenin alfojen suuruudet verrattuna saavutettuihin Sharpen lukuihin. Sharpen lukujen mukaan portfolio VOL(1) suoriutui ennen finanssikriisiä selvästi portfolioa VOL(2) paremmin. Jensenin alfalla mitattuna molemmat portfoliot suoriutuivat sen sijaa ennen finanssikriisiä lähes yhtäläisesti, VOL(1) saavuttaessa kuitenkin hieman korkeamman positiivisen alfan.

Saatujen tulosten luotettavuutta arvioidaan vielä toistamalla testit käyttäen koko aineistosta muodostettua markkinaportfoliota markkinaindeksinä OMXH CAP -indeksin sijaan. Erityisesti kiinnitetään huomiota muodostetulla markkinaportfoliolla saavutettujen riskikorjattua tuottoa mittaavien mittareiden merkitsevyyksien mahdolliseen muuttumiseen. Tärkeimmät tunnusluvut muodostetulla markkinaportfoliolla tehdyistä testeistä näkyvät taulukosta 3.

Taulukko 3. Portfolioiden tunnuslukuja suhteessa muodostettuun markkinaportfolioon.

Portfoliot	$\sigma$	Tuotto	Ylituotto	Sharpe	$\beta$	$\alpha$
Koko tarkastelu aika						
VOL(1)	11,92 %	8,44 %	6,27 %	0,52**	0,59***	2,63 % *
VOL(2)	17,99 %	9,22 %	7,02 %	0,39	0,93***	1,82 %
VOL(3)	28,62 %	3,96 %	1,84 %	0,06***	1,47***	-4,45 % *
Markkinaportfolio	18,47 %	7,73 %	5,56 %	0,30		
Ennen finanssikriisiä						
VOL(1)	9,22 %	16,29 %	13,75 %	1,48***	0,49***	10,07 %***
VOL(2)	14,17 %	17,74 %	15,17 %	1,06*	0,82***	6,94 %***
VOL(3)	28,12 %	6,71 %	4,34 %	0,15***	1,67***	-15,28 % ***
Markkinaportfolio	15,70 %	14,10 %	11,59 %	0,74		
Finanssikriisin aikana						
VOL(1)	17,16 %	-28,74 %	-31,73 %	-1,84	0,75***	-1,43 %
VOL(2)	23,29 %	-39,58 %	-42,15 %	-1,81	1,04***	-2,56 %
VOL(3)	27,98 %	-41,42 %	-43,93 %	-1,57	1,22***	4,29 %
Markkinaportfolio	22,02 %	-36,62 %	-36,62 %	-1,66		
Finanssikriisin jälkeen						
VOL(1)	11,21 %	4,88 %	4,42 %	0,39	0,57***	-0,53 %
VOL(2)	18,26 %	8,47 %	7,99 %	0,44	0,95***	0,37 %
VOL(3)	28,17 %	11,59 %	11,10 %	0,39	1,47***	0,20 %
Markkinaportfolio	18,80 %	8,58 %	8,58 %	0,46		

Muodostetun markkinaportfolion volatiliteetin huomataan olevan OMXH CAP -indeksiä keskimäärin 3.49 prosenttiyksikköä alhaisempi sekä tuoton olevan tarkasteluajalla kokonaisuudessaan 1.04 prosenttiyksikköä enemmän vuotuisesti. Eri tarkasteluperiodeilla huomataan muodostetun markkinaportfolion tuottojen eroavan huomattavasti OMXH CAP -indeksin tuotoista. Kaikkien tutkimuksessa mukana olevien portfolioiden tuottokäyrät näkyvät graafisessa muodossa liitteessä 3. Ennen finanssikriisiä OMXH CAP tuotti 8.92 %, kun taas muodostettu markkinaportfolio tuotti 14.10 %. Finanssikriisin jälkeen OMXH CAP tuotti taas 13.34 % muodostetun markkinaportfolion tuottaessa 8.58 %. Näiden tuottoerojen vaikutus on selvä riskikorjattuihin menestysmittareihin.

Sharpen luku on muodostetulla markkinaportfoliolla korkeampi kuin OMXH CAP -indeksillä koko tarkasteluajalta laskettuna sekä vain ennen finanssikriisiä. Finanssikriisin aikana sekä finanssikriisin jälkeen OMXH CAP on taas tuottanut paremmin riskikorjattuna kuin muodostettu markkinaportfolio. Kaikkein kiinnostavinta on kuitenkin tarkastella mahdollisia muutoksia Sharpen lukujen merkitsevyyksissä. VOL(1) koko tarkasteluajan Sharpen luvun merkitsevyys pysyy ennallaan, 5 % riskitasolla. VOL(1) Sharpen luku pysyy myös aikana ennen finanssikriisiä 1 % riskitasolla merkitsevästi markkinaportfolion Sharpen luvusta eroavana. VOL(2)

Sharpen luku aikana ennen finanssikriisiä on markkinaindeksin vaihdon seurauksena merkitsevä enää 5 % riskitasolla. VOL(3) Sharpen luku koko tarkasteluajalta taas nousee 1 % riskitasolla merkitseväksi, VOL(3) on siis tuottanut merkitsevästi markkinaportfoliota huonompaa riskikorjattua tuottoa.

Eri markkinaindeksin käyttäminen vaikuttaa selvästi myös Jensenin alfoihin. Jensenin alfojen huomataan olevan kauttaaltaan pienempiä kuin OMXH CAP -indeksiä käytettäessä. Tämä kertoo CAPM-mallin paremmasta toimimisesta muodostettua markkinaportfoliota käytettäessä. Hieman yllättäen Jensenin alfojen merkitsevyydet eivät ole muuttuneet suuresti. VOL(1) saavuttama Jensenin alfa on kuitenkin menettänyt merkittävyyttä ja markkinaportfoliota käytettäessä merkitsevä 10 % riskitasolla. VOL(1) ja VOL(2) Jensenin alfat ovat kuitenkin yhä merkitseviä 1 % riskitasolla aikana ennen finanssikriisiä. Uutena ilmiönä ovat VOL(3) portfolion saavuttamat tilastollisesti merkitsevät negatiiviset alfat koko tarkasteluajalla sekä aikana ennen finanssikriisiä. Ennen finanssikriisiä VOL(3) saavuttaa negatiivista alfaa 1 % riskitasolla, koko tarkasteluajana taas 10 % riskitasolla. Muodostetulla markkinaportfoliolla saavutetut tunnusluvut löytyvät listattuna liitteestä 2. Kokonaisuutena tulokset siis muuttuvat eri markkinaindeksiä käytettäessä, vahvimpien tulosten kuitenkin pysyessä merkitsevinä markkinaindeksistä riippumatta.

## 5 Johtopäätökset ja yhteenveto

Alhaisen volatiliiteetin anomaliasta tehtyjä akateemisia tutkimuksia tarkastellessa huomataan selviä todisteita anomalian olemassaolosta. Anomalia on vahvistettu useilla eri markkinoilla ja useita eri sijoitusstrategioita käyttäen. Nämä tutkimustulokset haastavat jopa tehokkaiden markkinoiden ensimmäisen tehokkuuden tason, jonka mukaan historiallisia tuottoja analysoimalla ei ole mahdollista saavuttaa systemaattisia ylituottoja. Näihin tutkimuksiin nojaten voidaankin sanoa alhaisen volatiliiteetin anomalian olevan varsin vahva ja kansainvälinen anomalia.

## 5.1 Johtopäätökset

Tämän tutkielman pääpaino oli kuitenkin Suomen osakemarkkinoilla tehdyssä empiirisessä tutkimuksessa. Tutkimuksen päätutkimusongelmana oli selvittää, esiintyykö Suomen osakemarkkinoilla alhaisen volatiliteetin anomaliaa. Tähän tutkimusongelmaan vastataan kolmen tutkimuskysymyksen avulla. Johtopäätökset asetettuihin tutkimuskysymyksiin muodostuvat seuraavasti.

*Voiko alhaisen volatiliteetin osakkeisiin sijoittamalla saavuttaa riskikorjattua ylituottoa Suomen osakemarkkinoilla?*

Tämä tutkimuskysymys käsittää koko tarkasteluajan 1/2001-1/2015. Tältä ajalta on laskettu tutkielmassa esitettyyn tapaan kolmen muodostetun portfolion sekä markkinaindeksin menestystä kuvaavia tunnuslukuja. Saatuja tuloksia analysoitaessa huomataan alhaisen volatiliteetin osakkeisiin sijoittavan strategian tuottaneen markkinoita paremmin kyseisen strategian kuitenkin altistuessa markkinoita pienemmälle volatiliteetille. Kuitenkin huomataan myös, että keskimmäisen kolmanneksen volatiliteetin osakkeiden portfolion absoluuttiset tuotot ovat hieman alhaisen volatiliteetin tuottoja paremmat.

Riskikorjattuja tuottoja arvioidaan portfolioiden saavuttamien Sharpen lukujen sekä Jensenin alfojen perusteella. Tällöin huomataan alhaisen volatiliteetin strategian menestyneen markkinoita paremmin molempien mittareiden mukaan. Tämä menestyminen on myös tilastollisesti merkitsevää 5 % riskitasolla OMXH CAP -indeksiä käytettäessä ja 10 % muodostettua markkinaportfoliota käytettäessä. Alhaisen volatiliteetin portfolio (VOL(1)) on myös ainut muodostetuista portfolioista, joka saavuttaa koko tarkasteluajalla tilastollisesti merkitsevän positiivisen Sharpen luvun sekä positiivisen Jensenin alfan markkinoihin nähden. Riskikorjatun ylituoton saavuttaminen alhaisen volatiliteetin osakkeilla on ollut siis mahdollista Suomen osakemarkkinoilla kokonaisuudessaan.



*Onko alhaisen volatiliteetin osakkeisiin sijoittamalla voinut saavuttaa riskikorjattua ylituottoa Suomen osakemarkkinoilla ennen finanssikriisiä?*

Tutkielman aika ennen finanssikriisiä ajoittuu aikavälille 1/2001- 8/2007. Tällä ajanjaksolla alhaisen volatiliteetin portfoliot ovat suoriutuneet erittäin hyvin. Alhaisen volatiliteetin portfolio (VOL(1)) on tuottanut tällä ajalla vuotuisesti 7,37 % OMXH CAP -indeksiä paremmin, sen volatiliteetin ollessa 10,1 prosenttiyksikköä alhaisempi. Tästä seuraakin alhaisen volatiliteetin erittäin korkea Sharpen luku 1,48. Myös tällä aikavälillä OMXH CAP -indeksiin verrattuna saavutettu Jensenin alfa 14,61 % on hyvin korkea. Nämä suoriutumismittarit ovat myös tilastollisesti merkitseviä 1 % riskitasolla. Koko aineistosta muodostettua markkinaportfoliota käytettäessä tuottoero kuitenkin on vain 2,19 % vuodessa, Jensenin alfan ollessa 10,07 %. Sharpen luku sekä Jensenin alfa kuitenkin säilyvät tilastollisesti merkitseviä 1 % riskitasolla myös muodostettua markkinaportfoliota käytettäessä.

On kuitenkin huomattava myös keskimmäisen volatiliteetin portfolion (VOL(2)) hyvä suoriutuminen tällä aikavälillä. Suurin ero näiden kahden portfolion välillä onkin niiden volatiliteetti, joka on portfoliolla VOL(1) 4,95 prosenttiyksikköä VOL(2) alhaisempi. Näin ollen, vaikka alhaisen volatiliteetin osakkeisiin sijoittamalla on saavuttanut riskikorjattua ylituottoa ennen finanssikriisiä, on myös keskimmäisen volatiliteetin osakkeisiin sijoittamalla menestynyt hyvin. Kuitenkin molemmilla markkinaindekseillä tehtyjä testejä kokonaisuutena arvioitaessa huomataan alhaisen volatiliteetin osakkeiden parempi riskikorjattu suoriutuminen niin markkinaindekseihin kuin muihinkin volatiliteetin mukaan muodostettuihin portfolioihin aikana ennen finanssikriisiä.

*Onko alhaisen volatiliteetin osakkeisiin sijoittamalla voinut saavuttaa riskikorjattua ylituottoa finanssikriisin jälkeen?*

Tutkielman ajanjakso finanssikriisin jälkeen sijoittuu aikavälille 1/2009-1/2015. Tällä ajanjaksolla alhaisen volatiliteetin portfolio (VOL(1)) on hävinnyt reilusti OMXH CAP -indeksille niin absoluuttisesti kuin riskikorjatustikin. Alhaisen volatiliteetin portfolion

volatiliteetti on yhä reilusti OMXH CAP -indeksiä alhaisempi, 10,82 prosenttiyksikköä. Alhaisen volatiliteetin portfolio on kuitenkin tuottanut vuotuisesti 8,46 % OMXH CAP -indeksiä huonommin, joten myös riskikorjattu tuotto on ollut VOL(1) portfolioille kehnoa. Muodostettua markkinaportfoliota käytettäessä ero kapenee jonkin verran, VOL(1) portfolion riskikorjatun tuoton ollessa vain hieman markkinoita huonompaa. Joka tapauksessa on selvää, ettei alhaisen volatiliteetin osakkeisiin sijoittamalla ole voinut saavuttaa riskikorjattua ylituottoa finanssikriisin jälkeen.

Finanssikriisin jälkeinen tilanne on osin jopa päinvastainen tilanteeseen ennen finanssikriisiä. Korkeimman volatiliteetin portfolio (VOL(3)) on voittanut alemman volatiliteetin portfoliot absoluuttisella tuotolla mitattuna. Sharpen luvulla mitattuna VOL(3) on pärjännyt lähes yhtäläisesti VOL(2) ja VOL(1) verrattuna. Jensenin alfalla mitattuna VOL(3) on hävinnyt alemman volatiliteetin portfolioille OMXH CAP -indeksiä käytettäessä. Markkinaportfoliota käytettäessä VOL(3) voittaa VOL(1) Jensenin alfalla. Erot riskikorjatulla tuotolla mitattuna ovat joka tapauksessa hyvin pienet portfolioiden välillä, eikä mikään portfolio voita tai häviä markkinoille tilastollisesti merkitsevästi. Tämä viittaa siihen, että riskin ja tuoton suhde olisi muuttunut finanssikriisin jälkeen Markowitzin (1952) portfolioteorian suuntaiseksi.

Johtopäätös tutkimuksen päätutkimusongelmaan, esiintyykö Suomen osakemarkkinoilla alhaisen volatiliteetin anomaliaa, on kaksiosainen. Toisaalta alhaisen volatiliteetin osakkeet ovat tilastollisesti merkitsevästi lyöneet markkinat koko tarkasteluajalla riskikorjattua tuottoa tarkasteltaessa. Toisaalta huomataan, että ylisuoriutuminen on tapahtunut vain aikana ennen finanssikriisiä. Voidaan siis sanoa, että alhaisen volatiliteetin anomaliaa on esiintynyt Suomen osakemarkkinoilla, mutta anomalia on heikentynyt ja jopa hävinnyt finanssikriisin jälkeen. Syynä tähän voi olla esimerkiksi sijoittajien käyttäytymisen muutos ja anomalian hyödyntäminen sen jälkeen, kun siitä tehtyä tutkimusta on alettu julkaisemaan (Schwert 2003). 2000-luvulla ensimmäisinä julkaistut alhaisen volatiliteetin tutkimukset julkaistiin vuosina 2006 sekä 2007 (Ang et al. 2006; Blitz ja van Vliet 2007).

## 5.2 Yhteenveto

Tutkielman tavoitteena oli selvittää, esiintyykö Suomen osakemarkkinoilla alhaisen volatiliteetin anomaliaa. Tutkielmassa esiteltiin tutkielman kannalta tärkeitä taustateoriat sekä käytettävät tutkimusmenetelmät. Tutkielma käsittää 14 vuoden ajanjakson vuoden 2001 alusta vuoden 2015 alkuun. Tutkimusaineisto sisältää kaikki Helsingin pörssissä tällä ajalla listatut yritykset, joista on saatavilla riittävästi tietoja. Nämä yritykset jaettiin neljän viikon välein portfolioihin edellisen 52 viikon historiallisen volatiliteetin perusteella. Jokaisen neljän viikon pitoajan tuotoista muodostettiin portfolioiden kokonaistuotot, joita käytettiin portfolioiden suoriutumisen arvioimiseen.

Tutkimuksessa löydetään todisteita alhaisen volatiliteetin anomalian esiintymisestä Suomessa. Alhaisen volatiliteetin portfolio menestyi riskikorjatulla tuotolla mitattuna merkittävästi markkinoita paremmin koko tarkasteluajaksi huomioon ottaen. Tutkimuksen tärkeimpänä löydöksenä kuitenkin on alhaisen volatiliteetin sijoitusstrategian menestyminen 2000-luvun alkupuolella ja strategian tuottojen dramaattinen huononeminen finanssikriisin jälkeen. Näin ollen ei ole perusteltua sanoa Suomessa esiintyvän alhaisen volatiliteetin anomaliaa tänä päivänä.

Tämä tutkielma tarjoaa kiinnostavaa tietoa niin akateemisessa mielessä anomalioiden tutkimuksen osalta kuin myös taloudellisessa mielessä sijoittajille. Tutkielmassa käytetty sijoitusstrategia on kohtuullisen yksinkertainen, joten jopa yksityissijoittajilla on mahdollisuus toteuttaa sitä ammattimaisten sijoittajien lisäksi. Tutkimuksessa esille tuodut arbitraasin esteet lisäävät sijoitusstrategian houkuttelevuutta yksityissijoittajille entisestään. Finanssikriisin jälkeinen alhaisen volatiliteetin sijoitusstrategian suoriutuminen ei kuitenkaan juurikaan kannusta käyttämään strategiaa käytännössä. Käytännössä sijoittajan täytyy huomioida myös kaupankäyntikulut, mikä aiheuttaa anomalian heikkenemistä ja jopa häviämisen (Malkiel 2003).

Mielenkiintoisia jatkotutkimuskohteita ovat esimerkiksi erimittaisten volatiliteetin laskentaan käytettävien periodien ja erimittaisten portfoliojen uudelleenmuodostusperiodien testaaminen. Näiden väliltä optimaalisen strategian löytäminen olisi mielenkiintoinen tutkimuskohde, varsinkin jos mukaan tutkimukseen

ottaisi myös kaupankäyntikulut. Näin voitaisiin tutkia alhaisen volatilitiitin anomaliaa myös reaalisen taloudellisen hyödyntämisen näkökulmasta.

## Lähteet

- Ang, A., Hodrick, R.J., Xing, Y. & Zhang, X. 2006, "The cross-section of volatility and expected returns", *Journal of Finance*, vol. 61, no. 1, pp. 259-299.
- Baker, M. 2011, "Benchmarks as limits to arbitrage: understanding the low-volatility anomaly", *Financial Analysts Journal*, vol. 67, no. 1, pp. 40.
- Banz, R.W. 1981, "The relationship between return and market value of common stocks", *Journal of Financial Economics*, vol. 9, no. 1, pp. 3.
- Basu, S. 1977, "Investment performance of common stocks in relation to their price-earnings ratios - a test of the efficient market hypothesis", *The Journal of Finance*, vol. 32, no. 3, pp. 663.
- Black, F. & Scholes, M. 1972, "The valuation of option contracts and a test of market efficiency", *Journal of Finance*, vol. 27, no. 2, pp. 399-417.
- Blitz, D.C. & van Vliet, P. 2007, "The volatility effect", *Journal of Portfolio Management*, vol. 34, no. 1, pp. 102.
- Christian, W. 2013, "The high returns to low volatility stocks are actually a premium on high quality firms", *Review of Financial Economics*, vol. 22, no. 4, pp. 180-186.
- Cornell, B. 2009, "The pricing of volatility and skewness: a new interpretation", *Journal of Investing*, vol. 18, no. 3, pp. 27.
- Dutt, T. & Humphery-Jenner, M. 2013, "Stock return volatility, operating performance and stock returns: International evidence on drivers of the 'low volatility' anomaly", *Journal of Banking & Finance*, vol. 37, no. 3, pp. 999-1017.
- Elliott, L. (2011) "Global financial crisis: five key stages 2007-2011", *The Guardian* [Verkkodokumentti]. [Viitattu 15.4.2016]. Saatavilla <http://www.theguardian.com/business/2011/aug/07/global-financial-crisis-key-stages>
- Fama, E.F. 2004, "The capital asset pricing model: theory and evidence", *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 18, no. 3, pp. 25.
- Fama, E.F. 1993, "Common risk factors in the returns on stocks and bonds", *Journal of Financial Economics*, vol. 33, no. 1, pp. 3.
- Fama, E.F. 1991, "Efficient capital markets: II", *The Journal of Finance*, vol. 46, no. 5, pp. 1575-1617.
- Fama, E.F. 1970, "efficient capital markets: a review of theory and empirical work", *The Journal of Finance*, vol. 25, no. 2, pp. 383-417.
- Frazzini, A. & Pedersen, L.H. 2014, "Betting against beta", *Journal of Financial Economics*, vol. 111, no. 1, pp. 1-25.

Haugen, R.A. & Heins, J.A. 1975, "Risk and the rate of return on financial assets: some old wine in new bottles", *Journal of financial and quantitative analysis*, vol. 10, no. 5, pp. 775.

Hsu, J.C. 2013, "When sell-side analysts meet high-volatility stocks: an alternative explanation for the low-volatility puzzle", *Journal of Investment Management*, vol. 11, no. 2, pp. 28.

Israelsen, C.L. 2005, "A refinement to the Sharpe ratio and information ratio", *Journal of Asset Management*, vol. 5, no. 6, pp. 423.

Jegadeesh, M. & Titman, S. 1993, "Returns to buying winners and selling losers", *The Journal of Finance*, vol. 48, no. 1, pp. 65-03-01).

Jensen, M.C. 1968, "The performance of mutual funds in the period 1945-1964", *Journal of Finance*, vol. 23, pp. 389.

Jensen, M. C. & Black, F. & Scholes, M S.1972, "The capital asset pricing model: some empirical tests", in Jensen M.C, *Studies in the Theory of Capital Markets*, Praeger Publishers Inc., 1972. Saatavilla: <http://ssrn.com/abstract=908569>

Jensen, M.C. 1978, "Some anomalous evidence regarding market efficiency", *Journal of Financial Economics*, vol. 6, no. 2, pp. 95.

Jobson, J.D. & Korkie B.M. 1981, "Performance hypothesis testing with the Sharpe and Treynor measures", *The Journal of Finance*, vol. 36, no. 4, pp. 889.

Keim, D.B. (2008) "Financial market anomalies" In: *The New Palgrave Dictionary of Economics*. 2nd edition, eds. Steven N. Durlauf – Lawrence E. Blume.

Lintner, J. 1965, "The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets", *Review of Economics and Statistics*, 47 (1), 13–37.

Malkiel, D.G. 2003, "The efficient market hypothesis and its critics", *The journal of economic perspectives*, vol. 17, no. 1, pp. 59-82.

Markowitz, H. 1952, "Portfolio selection", *The Journal of Finance*, vol. 7, no. 1, pp. 77-91.

Martellini, L. 2008, "Toward the design of better equity benchmarks: rehabilitating the tangency portfolio from modern portfolio theory", *Journal of Portfolio Management*, vol. 34, no. 4, pp. 34-41.

Memmel, C. 2003, "Performance hypothesis testing with the Sharpe ratio", *Finance Letters* 1, 21–23.

Modigliani, F. & Miller M.H. 1958, "The cost of capital, corporation finance and the theory of investment", *American Economic Review*, vol. 48, pp. 261.

Muth, J.F. 1961, "Rational expectations and the theory of price movements", *Econometrica (pre-1986)*, vol. 29, no. 3, pp. 315.

NASDAQ OMX (2013) "Rules for the construction and maintenance of the NASDAQ OMX all-share, benchmark and sector indexes" [Verkkodokumentti]. [Viitattu 14.4.2016] Saatavilla

[https://indexes.nasdaqomx.com/docs/NASDAQ\\_OMX\\_Equity\\_Indexes.pdf](https://indexes.nasdaqomx.com/docs/NASDAQ_OMX_Equity_Indexes.pdf)

Sharpe, W.F. 1964. "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk", *Journal of Finance*, 19 (3), 425–442

Sharpe, W.F. 1966, "Mutual fund performance", *Journal of Business*, vol. 39, pp. 119.

Shefrin, H. 2000, "Behavioral portfolio theory", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 35, no. 2, pp. 127.

Schwert, W.G. 2002. "Anomalies and market efficiency", Simon School of business working Paper No. FR 02-13. Saatavilla: [http://ssrn.com/abstract\\_id=338080](http://ssrn.com/abstract_id=338080)

Vaihekoski, M. (2004) Rahoitusalan sovellukset ja Excel. 1. p. Helsinki, WSOY.

Van Vliet, P. 2011, "Ten things you should know about low-volatility investing", *Journal of Investing*, vol. 20, no. 4, pp. 141-143,6.

Weston, J.F. 1981, "Developments in finance theory", *Financial Management*, vol. 10, no. 2, pp. 5-22.







Liite 3. Portfolioiden tuottoindeksit

