

**JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO**  
**Kauppakorkeakoulu**

**VOLATILITEETTI JA TUOTOT POHJOISMAISILLA  
OSAKEMARKKINOILLA**

Taloustiede  
Pro gradu -tutkielma  
Elokuu 2014

Laatija: Konsta Lindqvist  
Ohjaaja: Juha Juntila



## JYVÄSKYLÄN YLIOPISTON KAUPPAKORKEAKOULU

Tekijä Konsta Lindqvist	
Työn nimi Volatiliteetti ja osaketuotot pohjoismaisilla osakemarkkinoilla.	
Oppiaine Taloustiede	Työn laji Pro gradu -tutkielma
Aika Elokuu 2014	Sivumäärä 51
Tiivistelmä – Abstract <p>Tämän työn tarkoituksena on selvittää, onko Pohjoismaissa havaittavissa alhaisen volatilitietin anomaliaa ja tutkia volatilitietin ja osaketuottojen suhdetta. Volatilitietin mitataan osaketuottojen yhtiökohtaisella (idiosynkraattisella) volatilitietillä, sekä yksinkertaisella volatilitietillä. Tutkimuskysymystä tarkastellaan muodostamalla portfolioita osaketuotoista volatilitietin mukaan. Käytettävä aineisto on Pohjoismaisilta osakemarkkinoilta vuosilta 1990–2013. Käytetyt hinnoittelumallit ovat CAPM, Fama &amp; French -malli, sekä neljän faktorin malli.</p> <p>Tutkimuksessa ei havaita koko aineistossa tilastollisesti merkitsevää alhakerrointa käytetyillä hinnoittelumalleilla strategialle, joka ottaa pitkän position alhaisen volatilitietin portfolioissa ja lyhyen position korkean volatilitietin portfolioissa. Kun aineisto rajataan Ruotsiin ja suuriin /pieniin osakkeisiin, löydetään myös tilastollisesti merkitseviä alhakerroimia. Tukea alhaisen volatilitietin anomaliaalle löytyy siten pienistä ja suurista yrityksistä, sekä etenkin Ruotsin aineistosta, mutta ei koko otoksesta. Tulokset alhaisen volatilitietin anomaliasta ovat siten sekalaisia. Korkeimman volatilitietin portfolioissa havaitaan kuitenkin tilastollisesti merkitseviä kooltaan suurehkoja negatiivisia alhakerroimia. Työssä saadaankin vahva tulos, jonka mukaan korkean riskin (volatilitietin) osakkeet ovat tuottaneet hyvin heikosti riskikorjattuna ja kyseessä olevat yhtiöt ovat myös kooltaan pieniä.</p>	
Asiasanat Idiosynkraattinen volatilitietin, osaketuotot, Pohjoismaat, anomalia	
Säilytyspaikka Jyväskylän yliopiston kauppakorkeakoulu	

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	5
2. TEORIATAUSTA.....	8
2.1 Moderni portfolioteoria ja CAP -malli.....	8
2.2 Tunnetut anomalia ja vaihtoehtoiset hinnoittelumallit .....	12
2.2.1 Yrityskokoanomalia .....	12
2.2.2 Arvoanomalia.....	14
2.2.3 Momentum -anomalia .....	16
2.3 Vaihtoehtoisia hinnoittelumalleja CAP -mallille.....	17
3. ALHAISEN VOLATILITEETIN ANOMALIA.....	19
3.1 Tutkimuksia, joissa anomalia on havaittu.....	19
3.2 Poikkeavia tuloksia ja mahdollisia selityksiä .....	21
4. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT .....	24
4.1 Aineisto.....	24
4.2 Menetelmät ja idiosynkraattinen volatiliteetti.....	25
4.3 Markkinaportfolio ja Fama & French -faktorit.....	26
5. VOLATILITEETIN JA TUOTTOJEN SUHDE .....	30
5.1 CAP -mallin mukainen idiosynkraattinen volatiliteetti ja osaketuotot .....	32
5.2 Fama & French idiosynkraattinen volatiliteetti ja osaketuotot .....	34
5.3 Yksinkertainen volatiliteetti ja osaketuotot.....	35
5.4 Idiosynkraattinen volatiliteetti ja osaketuotot Ruotsin markkinoilla .....	38
5.5 Idiosynkraattinen volatiliteetti, yrityskoko ja osaketuotot.....	40
6. YHTEENVETO.....	45
LÄHTEET .....	48

# 1. JOHDANTO

Yksi rahoitustieteen teoreettisten mallien kulmakivistä on Harry Markovitzin (1952) kehittämä moderni portfolioteoria ja sen pohjalta Sharpen (1964) ja Lintnerin (1965) myöhemmin kehittämä Capital Asset Pricing -malli. Näiden teorioiden mukaan korkeampaa riskiä, jota mittaa tuoton keskihajonta, vastaa aina korkeampi tuotto-odotus. Lisäksi sijoittajia ei palkita epäsystemaattisesta hajautettavissa olevasta riskistä, koska tämä riski on mahdollista hajauttaa pois. Sijoittavat voivat siten valita portfoliolleen haluamansa tuotto/riskitason määrittämällä preferensseihinsä sopivan kombinaation riskittömän koron ja riskisten arvopapereiden välillä. Perinteisen teorian valossa sijoittajien päätökset perustuvat tuottojakauman kahteen ensimmäiseen momenttiin, keskiarvoon ja keskihajontaan, joista keskihajonnalla pyritään kuvaamaan sijoituskohteen riskitasoa.

Monissa tutkimuksissa on kuitenkin löydetty anomalioita, jotka eivät sovi tähän teoriaan. Banz (1981) havaitsi yhteyden yrityksen koon ja osaketuottojen välillä. Markkina-arvoltaan pienemmät yritykset ovat tuottaneet riskikorjattuna enemmän kuin CAP -malli ennustaa. Fama & French (1992) löysivät tutkimuksessaan vahvan yhteyden yrityksen BE/ME<sup>1</sup> -luvun ja tuottojen välillä. Tämän mukaan kirjanpitoarvoon suhteutettuna maltillisemmin hinnoiteltujen yritysten osakkeet ovat tuottaneet enemmän kuin teoria olettaa. Ilmiötä kutsutaan yleisesti arvoanomaliaksi ja korkean BE/ME -luvun osakkeita arvo -osakkeiksi. Jegadeesh & Titman (1993) löysivät työssään yhteyden menneiden ja tulevien osaketuottojen väliltä. Kuuden kuukauden ajalta tarkastellut hyvin tuottaneet osakkeet tuottivat hyvin myös seuraavan kuuden kuukauden aikana. Tätä tuottojen jatkumista lyhyellä aikavälillä kutsutaan usein momentum -ilmiöksi. Lisäksi tutkimuksissa on hiljattain myös löydetty tuloksia, joiden mukaan alhaisen volatilitietin arvopaperit ovat tuottaneet korkean volatilitietin arvopapereita enemmän. Tämänsuuntaisia tuloksia ovat saaneet mm. Baker & Haugen (2012), Ang et al. (2006, 2009), Frazzini & Pedersen (2014) ja Walkshäusl (2013).

Yllä luetellut tulokset asettavat perinteisen teorian empiirisesti kyseenalaiseksi. Tämän työn tarkoituksena on selvittää, löytyykö volatilitietin ja tuottojen väliltä negatiivinen tai epäselvä suhde verrattuna teorian oletukseen myös Pohjoismaisella aineistolla. Lisäksi on tarkoitus testata selityksiä mahdollisille teoriasta poikkeaville tuotoille käyttämällä Faman & Frenchin faktorimallia, sekä neljän faktorin hinnoittelumallia. Ovatko mahdolliset alhaisen riskin ylituotot kenties selitettävissä jo tunnetuilla malleilla?

---

<sup>1</sup> BE/ME (Book equity/Market equity) -mittarilla, tarkoitetaan oman pääoman kirjanpitoarvon suhdetta oman pääoman markkina-arvoon.

Osakkeiden volatilitiitin ja tuoton välinen suhde ja siitä saadut tulokset ovat tutkimuskohteena hyvin mielenkiintoisia. Esimerkiksi negatiivinen suhde sotii suoraan perinteisen teorian mukaista riskin ja tuoton välistä suhdetta vastaan. Jos riskin suhde tuottoihin on empiiristen havaintojen valossa negatiivinen, asettaa tämä perinteiselle teorialle ja mahdollisesti myös keskihajonnalle riskin mittarina haasteita. Aikaisemmat anomaliat on pystytty perustelemaan mahdollisesti korkeammalla riskitasolla. Esimerkiksi yrityskokoanomaliaa voisi selittää informaation puute. Klein & Bawa (1977) havaitsivat, että mikäli sijoituskohteesta on saatavilla huonosti informaatioita, niin sijoittajat eivät ole valmiita altistamaan itseään tällaisille kohteille, koska tuottojakauman arviointi on epävarmaa. On todennäköistä, että yrityksen koko vaikeuttaa informaation saantia. (Banz (1981))

Myös arvoanomaliaa on selitetty sillä, että edullisesti suhteessa kirjanpitoarvoon hinnoitellut osakkeet olisivat riskisempiä, sillä usein korkea BE/ME luku tarkoittaa, että yrityksen fundamentit ovat heikot. Nämä yhtiöt eivät useinkaan ole kovin kannattavia ja ne ovat usein tehneet huonoa tulosta, joten niiden osakkeista ei olla valmiita maksamaan suurta preemiota suhteessa kirjanpitoarvoon. (Fama & French (1993)) Voi siten olla, että anomalia olisikin vain yhtiökohtaista riskiä, jota ei pystytä CAP -mallin avulla selittämään, jolloin markkinat voivat kuitenkin olla tehokkaat ja tuotto korvausta riskistä. Kuitenkin, jos pystytään havainnoimaan alhaisen riskin anomaliaa kontrolloiden yrityskoon ja BE/ME:n suhteen, niin mielestäni tälle on vaikea löytää selitystä, joka perustuisi arvopaperin korkeampaan riskiin. Mikäli alhainen volatilitiitti ja yrityksen liiketaloudelliset menestyksen mittarit ovat vielä yhteydessä toisiinsa kuten Walkshäusl (2013) esittää, on edelleen vaikea löytää selitystä, joka pelastaisi tehokkaiden markkinoiden hypoteesin<sup>2</sup>. Miksi hyvin kannattaneiden ja alhaisen idiosynkraattisen riskin omaavien yritysten osakkeet olisi alihinnoiteltu markkinoilla? Tämä saattaisi ennakoida, että arvopaperimarkkinat eivät ole täysin tehokkaat.

Tämän työn tavoitteena on tutkia volatilitiitin ja tuottojen suhdetta, ja tarkastella saadaanko vahvistusta aikaisemmin havaituille tuloksille riskin ja tuoton suhteesta sekä alhaisen volatilitiitin anomalian olemassaolosta. Tämä toteutetaan muodostamalla portfolioita idiosynkraattisen ja yksinkertaisen volatilitiitin mukaan ja testaamalla onko alhaisen volatilitiitin osakkeiden tuotoista muodostetuilla portfolioilla tilastollisesti merkitseviä alphasuhteita.

---

<sup>2</sup> EMH (efficient market hypothesis) on Faman (1965) kehittämä tehokkaiden markkinoiden hypoteesi. Tehokkaiden markkinoiden hypoteesilla tarkoitetaan tilannetta, jossa kaikki informaatio on jo hinnoiteltu markkinoilla, eikä sijoittaja kykene tekemään tuottoa yli markkinatuoton käyttämällä hyväksi informaatiota. Sillä on kolme ilmenemismuotoa: heikko, keskivahva ja vahva. Heikossa muodossa hintoja ei voi ennustaa menneiden hintatietojen perusteella. Keskivahvassa muodossa oletetaan, että kaikki julkinen tieto menee tehokkaasti hintoihin, eikä sijoittaja voi julkisella informaatioedulla voittaa markkinoita. Vahvassa ilmenemismuodossa edes yksityisellä informaatiolla (sisäpiiritiedolla) ei saavuteta informaatioetua.

Tutkimus toteutetaan empiirisesti käyttäen Pohjoismaista päiväkohtaista, sekä kuukausikohtaista aineistoa osaketuotoista ja yrityskohtaisista luvuista. (PB) Empiirisen osuuden metodologia lainaa jonkin verran Walkshäuslin (2013) sekä Ang. et al (2006, 2009) tutkimuksia, joissa on tutkittu Fama & French mallin mukaista idiosynkraattista volatilitteettia ja tuottoja. Lisäksi Walkshäusl tutkii myös yrityskohtaisia tekijöitä alhaisen volatilitteetin tuottojen selittäjinä, joka on tämän työn aiheen ulkopuolella. Tässä työssä on tarkoitus laajentaa em. tarkasteluja huomioimalla myös momentum -tekijä regressiomallin selittävänä muuttujana ja lisäksi tämän työn painopiste on Pohjoismaiden tarkastelussa. Edellä mainituissa töissä aineisto on huomattavasti laajempi ollen joko Yhdysvaltojen osakemarkkinoilta, tai laaja otos kansainvälisistä markkinoista. Pohjoismaat muodostavat kuitenkin riittävän homogeenisen ja myös erilaisen alueen, jotta tarkastelu pelkästään Pohjoismaisella aineistolla on mielekästä.

## 2. TEORIATAUSTA

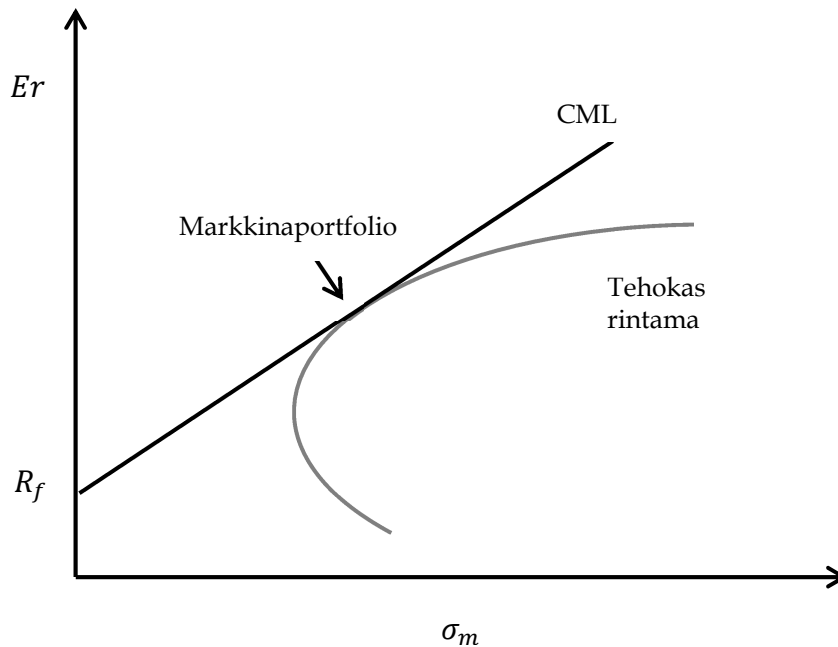
Perinteinen rahoitusteoria rakentuu pitkälti Harry Markowitzin (1952) kehittämään moderniin portfolioteoriaan, ja etenkin sen pohjalta kehitettyyn Capital Asset Pricing -malliin. Kuitenkin teoriasta on havaittu monia poikkeavuuksia, joita esitellään tarkemmin seuraavissa alaluvuissa. Aluksi käydään läpi portfolioteorian ja CAP -mallin perusteet (2.1) ja esitellään tunnetuimmat mallista poikkeavat empiiriset havainnot, eli anomaliat (2.2). Lopuksi esitellään CAP -mallia täydentäviä hinnoittelumalleja, jotka tulevat työn empiirisessä osuudessa olemaan keskiössä (2.3).

### 2.1 Moderni portfolioteoria ja CAP -malli

Portfolioteorian mukaan kokoamalla portfolio arvopapereista, joiden tuotot korreloivat mahdollisimman vähän keskenään, voidaan pienentää portfolion epäsystemaattista, eli yhtiökohtaista riskiä. Kun kohteita, joiden tuotot korreloivat epätäydellisesti toistensa kanssa, on portfoliossa tarpeeksi, saadaan yhtiökohtainen (idiosynkraattinen) riski poistettua. Tällöin jäljelle jää vain systemaattinen markkinariski. Näin voidaan valita optimaalinen portfolio halutun markkinariskin ja tuoton suhteen. Modernin portfolioteorian mukaan yhtiökohtaista (idiosynkraattista) riskiä ei hinnoitella. Tämän paikkansapitävyyttä tarkastellaan työn empiirisessä osiossa.

Kuviossa 1 on kuvattu graafisesti portfolioteoriaa. Vaaka-akselilla on kuvattuna portfolion tuoton volatilitteetti ja pystyakselilla odotettu tuotto.





KUVIO 1 Tehokas rintama ja arvopaperimarkkinasuora (Cuthbertson & Nitzhe (2004))

Käytännössä siis tehokas rintama minimivarianssipisteestä lähtien, eli käyrän kulmakertoimeltaan positiivinen puoli, edustaa kombinaatioita, jotka ovat tehokkaita. Tehokkailla markkinoilla sijoittaja ei siten valitse pistettä käyrän alapuolelta, koska hänen olisi mahdollista saada samalla riskillä korkeampi tuotto. Toisaalta taas tehokkailla markkinoilla ei ole tarjolla kohteita, jotka tarjoaisivat tuottoja enemmän suhteessa valittuun riskitasoon, eli tehokkaan rintaman käyrän pisteisiin. Matemaattisesti hinnoittelumallin perustekijät voidaan esittää seuraavasti (Cuthbertson & Nitzhe (2004)):

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n R_i w_i$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j = \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

Jossa  $E(R_p)$  on portfolion odotettu tuotto,  $R_i$  on sijoituskohteen odotettu tuotto,  $w_i$  on sijoituskohteen paino ja  $\sigma_p^2$  on portfolion varianssi.  $\sigma_{ij}$  on portfolion tuottojen välinen kovarianssi ja  $\rho_{ij}$  korrelaatio. Sijoittaja kohtaa seuraavanlaisen minimointiongelman:

$$\min \frac{1}{2} \sigma_p^2 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

rajoitteilla:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$\sum_{i=1}^n w_i ER_i = ER_p$$

Muodostamalla näistä Lagrangen funktio ja ratkaisemalla se, saadaan tuloksena optimaaliset painot, jolloin voidaan muodostaa tehokas rintama. (kuvio 1)

Capital Market Line (CML, kuvio 1) ottaa huomioon myös riskittömän koron ( $R_f$ ). Tällöin optimaalista ei olekaan enää sijoittaa minne tahansa tehokkaalle rintamalle, vaan riskin ja tuoton suhteen paras portfolio löytyy CML:n ja tehokkaan rintaman leikkauspisteestä. Tätä tangentiportfoliota kutsutaan markkinaportfolioksi, ja se on tuoton maksimoiva piste suhteessa keskihajontaan. Haluttu riskitaso määritetään riskittömän vaihtoehdon oloissa joko sijoittamalla osa riskittömiin korkoihin, tai ottamalla velkaa riskittömällä korolla sijoittaen optimaaliseen portfolioon (markkinaportfolioon) tuotto-odotuksen nostamiseksi. Markkinaportfolio voidaan määrittää matemaattisesti seuraavasti:

$$\max(\theta) = \frac{ER_p - r}{\sigma_p}$$

rajoitteilla:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n R_i w_i$$

$$\sigma_p = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Ratkaisemalla yllä oleva maksimointiongelma, saadaan määritettyä painot  $w_i$  markkinaportfoliolle, joka on kaikkien sijoittajien preferoima portfolio.

Modernin portfolioteorian johdannaisena on kehitetty Capital Asset Pricing -malli (Sharpe (1964), Lintner (1965)), jolla on mahdollista laskea yksittäisen sijoituskohteen odotettu tuotto. Käytännössä mallista saadaan korkokanta, jolla sijoituskohteen rahavirrat tulisi diskontata. CAP -mallissa sijoituskohteita, tai

portfoliota ei vertailla keskenään, vaan niitä verrataan markkinaportfioon (*kuviossa 1 CML:n ja tehokkaan rintaman leikkauspiste*), joka teoriassa koostuu kaikista mahdollisista arvopapereista. Markkinaportfoliota ja sen olemassaoloa on tosin kritisoitu, sillä todellinen markkinaportfolio ei ole havaittavissa, koska sen tulisi sisältää kaikki mahdolliset sijoitusinstrumentit. (Roll (1977)) Käytännössä markkinaportfoliota approksimoidaan usein laajalla osakeindeksillä, esimerkiksi S&P 500<sup>3</sup> on tähän usein käytetty osakeindeksi. Lisäksi mallissa tarvitaan riskitön korkotaso, jona käytetään usein valtion lyhyen maturiteetin velkakirjojen korkoa.

CAP -mallissa arvopaperin/portfolion tuotoille lasketaan kovarianssi markkinaportfolion tuoton kanssa, joka standardoidaan markkinaportfolion tuoton varianssilla, jolloin saadaan betakerroin ( $\beta$ ). Beta kuvaa sijoituskohteen riskiä verrattuna markkinaportfioon. Mikäli beta on suurempi kuin yksi, silloin sijoituskohteen tuotto vaihtelee keskimäärin enemmän kuin markkinaportfolion tuotto ja vaihtelu on taas vähäisempää, mikäli luku on pienempi kuin yksi. Näin sijoituskohteelle voidaan laskea odotettu tuotto suhteessa riskiin. Korkean betan kohteelle ( $\beta > 1$ ) vaaditaan lisätuottoa, eli tuottoa yli markkinaportfolion tuoton, koska sen riski ylittää markkinaportfolion riskin. Vastaavasti matalan betan osakkeen kohdalla sijoittaja tyytyy maltillisempaan tuottoon johtuen markkinaportfoliota alhaisemmasta riskistä (volatiliteetista).

Kaavana CAP - malli esitetään usein seuraavassa muodossa:

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

Jossa  $E(R_i)$ =odotettu tuotto,  $R_m$ =markkinaportfolion tuotto,  $R_f$ =riskitön korko,  $\beta_i$ = arvopaperille laskettu beta ja  $\varepsilon_i$ on jäännöstermi. Määritelmällisesti betakerroin saadaan seuraavasta kaavasta:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Variance}(R_m)} \quad (2)$$

On huomionarvoista, että moderni portfolioteoria ja sen johdannainen, CAP -malli, sisältää monia taustaoletuksia. Se olettaa markkinoiden olevan tehokkaat, sijoittajien rationaalisia ja tuottojen normaalijakautuneita. Teorian mukaan sijoittajat välittävät siis vain tuottojakauman kahdesta ensimmäisestä momentista (keskiarvosta ja varianssista) optimoidessaan sijoituspäätöksiä. Lisäksi CAP -malli (ja portfolioteoria) olettaa, että sijoittajilla ei ole rajoitteita, eli esimerkiksi riskittömällä korolla otettavalla lainalla tai lyhyeksi myymisellä ei ole rajoitusehtoja. Malli ei myöskään huomio likviditeettiä tai kaupankäyntikuluja ja malli on staattinen, eli se käsittää vain yhden aikaperiodin.

---

<sup>3</sup> Standards & Poors 500 osakeindeksi on markkina-arvopainotettu indeksi, joka koostuu Yhdysvaltojen 500 suurimmasta yrityksestä.

## 2.2 Tunnetut anomaliat ja vaihtoehtoiset hinnoittelumallit

Monissa tutkimuksissa on havaittu, että CAP -malli ei kykene selittämään tuottoja kovinkaan hyvin. On siis löydetty monia teoriasta tilastollisesti merkitsevästi poikkeavia empiirisiä tuloksia. Seuraavissa luvuissa käsitellään yksityiskohtaisemmin kyseisiä anomaliaita, niistä tehtyä empiiristä tutkimusta, sekä mahdollisia selityksiä. Yhteenvetona voidaan todeta, että anomaliaita on löydetty, ja ne ovat empiirisesti pitäviä, eli tulokset on saatu toistettua monilla markkinoilla ja usean eri tutkijan toimesta. Kuitenkin tutkijoilla on ollut vaikeuksia kehittää yhtenäistä teoriaa, joka selittäisi havaittuja ilmiöitä. Yleinen näkemys kuitenkin lienee, että anomaliat ovat korvausta riskistä, jota nykyiset mallit eivät huomioi, jolloin sijoittajat voivat kuitenkin olla rationaalisia tuoton maksimoijia halutulla riskitasolla, eikä oletus rationaalisuudesta tai hypoteesi markkinoiden tehokkuudesta vaarannu. Lisäksi ilmiöille on esitetty myös käyttäytymistieteellisiä perusteluja, jotka perustuvat sijoittajien rationaalisuusodotuksista luopumiseen, ainakin osittain.

Seuraavissa luvuissa käsittelen koko, arvo ja momentum -anomaliaita, sillä ne ovat ehkäpä kaikkein tunnetuimpia ja eniten tutkittuja. Lisäksi empiirisessä analyysissä tulen käyttämään nämä anomaliat huomioivia hinnoittelumalleja, joten on siksi relevanttia käydä läpi tarkemmin niistä tehtyä tutkimusta ja saatuja tuloksia.

### 2.2.1 Yrityskokoanomalia

Banz (1981) havaitsi mahdollisesti ensimmäisenä yrityskokoon liittyvän anomalian. Hän havaitsi, että markkina-arvoltaan pienempien yhtiöiden osakkeet tuottivat riskikorjattuna paremmin kuin suurempien. Käytännössä yrityskokoon ja tuottojen välillä näyttäisi hänen mukaansa olevan negatiivinen yhteys, vaikka CAP -mallin valossa kaikki riski tulisi olla hinnoiteltu keskihajonnan avulla, eikä yrityskokoon tulisi vaikuttaa tuottoihin. Tämä tulos oli siten selkeästi osoitus siitä, että CAP -malli ei huomioinut kaikkia osaketuottoihin vaikuttavia tekijöitä. Myöhemmin Fama & French (1992) vahvistivat saman havainnon löytäen 0,74 % preemion pienten yhtiöiden tuotoille, eikä betakerroin eronnut merkittävästi yrityskokoon mukaan muodostettujen portfolioiden välillä. Tämä johtikin osaltaan myöhemmin Fama & French faktorimallin kehittämiseen.

Van Dijk (2011) käy työssään kattavasti läpi yrityskokoanomalian ja siitä tehtyä aiempaa tutkimusta. Hän kokoaa aiheesta tehdyt empiiriset tutkimukset, joissa suurimmassa osassa Banzin (1981) alkuperäiset havainnot on pystytty toistamaan Yhdysvaltaisilla, sekä myös kansainvälisillä markkinoilla. Kansainvälisten tulosten validiteetti on tosin tutkimuksen mukaan osin

kyseenalainen, sillä esimerkiksi käytetty aineisto on joissakin tapauksissa vajanainen, eikä kaikissa tapauksissa ole testattu ilmiötä tilastollisesti hinnoittelumallilla. Lisäksi jotkin uudemmat tutkimukset esittävät, että ilmiö olisi hävinnyt 1980-luvun lopulla. Esimerkiksi Isossa Britanniassa kokopremio<sup>4</sup> on ollut vuosina 1989–1997 negatiivinen (Dimson & Marsh (1999)). Kuitenkin van Dijk (2011) toteaa, että viime vuosikymmenenä (2001–2010) kokopremio on jälleen havaittu, ja se on ollut arvoltaan suuri olleen keskimäärin 11.3 % vuodessa. Saattaa siten olla turhan varhaista julistaa kokoanomaliaa kuolleeksi.

Yrityskokoanomalialle on myös etsitty teoreettisia perusteluja. Yhden selityksen tarjoaa Berk (1995), joka keskustelee työssään kokoon liittyvästä anomaliasta ja esittää teoreettisen selityksen sille, miksi yrityskokoanomalia itse asiassa kuvastaa riskiä. Tutkimuksessa esitetään yksinkertainen yhden aikaperiodin malli, jossa sijoittajat etsivät sopivaa riskin ja tuoton suhdetta. Oletetaan, että kaikki yhtiöt ovat samankokoisia, eli että kaikkien yritysten loppuperiodin kassavirtojen arvo on sama. Kuitenkin, koska eri yritysten kassavirrat ovat alttiita riskeille eri tavoin, eli riskitekijöiden korrelaatio kassavirtojen kanssa vaihtelee yritysten välillä, voi tällöin myös yritysten markkina-arvo poiketa yritysten välillä. Riskisemmällä yhtiöillä on siis matalammat markkina-arvot. Tällöin markkina-arvon ja tuottojen välille muodostuu negatiivinen korrelaatio. Lopuksi Berk johtaa formaalisti asetelman, jossa, vaikka riski ja yrityksen koko eivät liittyisi toisiinsa, saataisiin silti negatiivinen suhde odotettujen tuottojen ja markkina-arvon välille. Markkina-arvo siis siten ikään kuin kaappaa selittämättömienkin riskitekijöiden vaikutusta. Tutkimuksessa todetaankin, että anomalia -nimitys on yrityskoon kohdalla harhaanjohtava, koska teoreettisesti on perusteltavissa yrityskoon ja odotettujen tuottojen negatiivinen suhde. Toisaalta tämä taas mahdollistaa yrityskoon käyttämisen hinnoittelumalleissa selitysvoimaa lisäävänä tekijänä.

Myös van Dijk (2011) kertoo työssään monia mahdollisia selityksiä yrityskokoanomalialle. Näitä on haettu aineiston louhinnasta, epätäydellisestä informaatiosta, sekä yrityskoon toimimisesta selittäjänä muille riskitekijöille (myös Berk (1995)). Lisäksi on esitetty myös selityksiä, joissa oletusta sijoittajien rationaalisuudesta on löyhennetty. Van Dijk (2011) toteaaakin työssään, että yrityskokoanomaliasta tarvitaan empiiristä jatkotutkimusta, johtuen aikaväleistä joina anomalia ei näytä pitäneen, sekä joidenkin kansainvälisten tutkimusten mahdollisista puutteista johtuen. Toisaalta samalla tarvitaan teorian kehittämistä. Hänen mukaansa olisi pyrittävä kehittämään anomalian selittävä teoria, jonka paikkansapitävyys on testattavissa empiirisesti.

---

<sup>4</sup> Kokopremiolla tarkoitetaan markkina-arvoltaan pienten yritysten tuottoa vähennettynä suurimpien tuotoilla. Usein jaettuna kvanttileihin seuraten Famaa ja Frenchiä (1996).

### 2.2.2 Arvoanomalia

Fama & French ovat tutkineet paljon CAP -mallia ja siitä havaittuja anomaliaita kehittämällä myöhemmin oman vaihtoehdonsa CAP -mallille tutkimuksiinsa perustuen. Fama & French (1992) käyvät työssään läpi osaketuottoja Yhdysvalloista ajanjaksolta 1963–1990 selittäen niitä BE/ME -luvun, markkina-arvon, vipuvaikutuksen, sekä E/P<sup>5</sup> kertoimen avulla. Tutkimuksessa todetaan, että koko ja BE/ME selittävät hyvin toteutuneita tuottoja, ja "imevät" myös kahden muun tekijän selitysvoiman. Lisäksi he toteavat, että kyseisellä ajanjaksolla CAP -mallin betan selitysvoima on ollut heikko. Kuitenkin samalla ajanjaksolla etenkin BE/ME -luvulla on tutkimuksen mukaan hyvinkin paljon selitysvoimaa osaketuotoissa. Työssä osakkeet jaettiin 10 portfolioon BE/ME -luvun suhteen. Premio korkeimman desiilin BE/ME -luvun yrityksille suhteessa matalimpaan desiiliin oli työssä 1.53 % kuukausitasolla, joka on lähes kaksinkertainen verrattuna yritysköön vastaavaan. Keskimääräinen kulmakerroin korkean BE/ME-luvun tuotoille on 0.5 ja tilastollisesti merkitsevä. Yritysköönkin pysyy kuitenkin tilastollisesti merkitsevä ja työssä löydetään tukea aiemmalle tutkimukselle kokoanomaliasta. Tutkimuksen johtopäätös on, että tutkituista muuttujista koko ja BE/ME selittävät tuottoja hyvin kun taas CAP -mallin  $\beta$  jää tarkastellulla ajanjaksolla lähes kokonaan ilman selitysvoimaa.

Fama & French (1993) muodostavat koko ja BE/ME havaintojen pohjalta portfoliot SMB<sup>6</sup> ja HML<sup>7</sup>, joilla on tarkoitus matkia havaittuja anomaliaita ja näin pystyä paremmin ennustamaan odotettuja tuottoja. Heidän mukaansa malli, joka koostuu osaketuottojen keskihajonnan lisäksi näistä tekijöistä, onnistuukin selittämään hyvin osaketuottoja Yhdysvalloissa ja tämä kolmen faktorin mallina (kaava 3) tunnettu malli on nykyään melko yleisesti käytetty. Toisaalta he tunnustavat, että varsinaista teoreettista perustaa sille miksi juuri nämä tekijät selittäisivät osaketuottoja, ei ole. Havainto perustuu vain empiiriseen kokemukseen.

Fama & French (1995) tutkivat heijastavatko koko ja BE/ME huonoa tuloksentelekkyä. Heidän mukaansa korkea BE/ME -luku heijastaa huonoa tuloksentelekkyä, eli alhaista tulosta suhteessa kirjanpitoarvoon. Havainto on myös hyvin pitkäkestoinen kestäen noin 11 vuotta. Tämän mukaan sijoittajat siis toimisivat rationaalisesti hinnoitellessaan huonoa tulosta tekevät yhtiöt kovemmalla tuottovaatimuksella.

<sup>5</sup> E/P (earnings to price) on yrityksen kirjanpidollisen tuloksen suhde oman pääoman markkina-arvoon.

<sup>6</sup> SMB (small minus big) faktorilla tarkoitetaan pienten osakkeiden tuottoa yli suurten osakkeiden. On markkina-arvon mediaanin mukaan jaettujen *pienien* ja *suurten* portfolioiden tuottojen erotus. Tarkempi määrittely on esitetty luvussa 4.3.

<sup>7</sup> HML (high minus low) faktorilla tarkoitetaan suuren BE/ME luvun ja pienen BE/ME luvun omaavien osakkeiden tuottojen erotusta. Tarkempi määrittely on esitetty luvussa 4.3.

Fama & French (1996) toteavat, että kolmifaktorimalli huomioi myös muita havaittuja anomalioita kuten E/P, C/P<sup>8</sup> ja myynnin kasvu, joita ovat ehdottaneet mm. Lakonishok, Shleifer & Vishny (1994). Faman & Frenchin mukaan kolmifaktorimalli huomioi myös DeBondtin & Thalerin (1985) havainnoiman pitkän aikavälin tuottojen kääntymisen. DeBont & Thaler (1985) havaitsivat tutkimuksessaan, että menneisyydessä huonosti tuottaneet osakkeet tuottavat seuraavan 3-5 vuoden ajanjakson aikana ylituottoja. Kolmifaktorimalli ei kuitenkaan kykene selittämään lyhyen aikavälin tuottojen jatkumista, tai nk. momentum -ilmiötä (Jegadeesh & Titman (1993)). Davis, Fama ja French (2000) käyvät läpi hyvin kattavasti arvopreemion suuruuden ja tilastollisen merkitsevyyden aikaväleiltä 1929–1963 ja 1963–1997. Arvopreemio<sup>9</sup> ensimmäiseltä aikaväliltä on 0.50 % kuukaudessa (t-arvo=2.8) ja jälkimmäiseltä aikaväliltä 0.43 % kuukaudessa (t-arvo=3.38). Tutkimuksen mukaan arvopreemio näyttäisi siten olevan robusti, sillä tutkittava aikaväli on pitkä.

Arvopreemioille on esitetty monenlaisia selityksiä, joita Davis, Fama ja French (2000) myös käyvät työssään läpi. Yksi näistä on, että preemio olisi vain puhdas sattuma, jota ei havaittaisi itse populaatiossa, (Black (1993), MacKinlay (1995)). Toinen selitys on, että kyseessä olisi vain kompensatio riskistä ja että anomalioita pystyttäisiin selittämään esimerkiksi Mertonin (1973) ICAPM<sup>10</sup> mallilla. Tämä selitys on samansuuntainen esimerkiksi Faman & Frenchin (1995) työn kanssa, jossa havaittiin korkean BE/ME -luvun osakkeiden huono tuloksenteekokyky. Kolmas teoria on, että tuotot johtuvat sijoittajien epärationaalisesta käyttäytymisestä. Tämä selitys on ristiriidassa tehokkaiden markkinoiden hypoteesin kanssa (nk. *käyttäytymistieteellinen tai behavioristinen näkökulma*). Tätä näkökulmaa ovat korostaneet mm. DeBondt & Thaler (1987), jotka toteavat tutkimuksessaan, että yrityskoko tai riski ei pysty selittämään heidän saamiaan aiempia tuloksia tuottojen kääntymisestä (DeBondt & Thaler (1985)). Sen sijaan he esittävät sijoittajien lyhyen tähtäimen ylireagointiin perustuvaa selitystä. Myös Lakonishok, Shleifer & Vishny (1994) esittävät, että arvo-osakkeiden paremmat tuotot johtuvat sijoittajien epäoptimaalisesta käyttäytymisestä, eivätkä kasvaneesta riskistä. Sijoittajilla on heidän mukaansa taipumus yliarvioida tulevaisuuden kasvua ja maksaa liikaa matalan BE/ME -luvun (glamour) osakkeista samalla vältellen korkean BE/ME -luvun (arvo) osakkeita.

Risktiin perustuvan selityksen arvo-osakkeiden tuotoille tarjoavat mm. Campbell & Vuolteenaho (2003). He esittävät, että CAP -mallin markkinaportfolio

<sup>8</sup> C/P (cash flow to price) on yrityksen kassavirran suhde oman pääoman markkina-arvoon.

<sup>9</sup> Arvopreemiolla tarkoitetaan korkean ja matalan BE/ME -luvun osakkeiden tuottojen erotusta.

<sup>10</sup> ICAPM (Intemporal Capital Asset Pricing Model) on Robert Mertonin (1973) kehittämä korvaava malli CAP-mallille. Se on kulutusperusteinen ja ottaa huomioon, että sijoittajat maksimoivat pitkän aikavälin varallisuutta. Erona ovat tasomuuttujat, eli sijoittajat eivät enää välitä vain kahdesta ensimmäisestä momentista, vaan myös muista pitkän ajan varallisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

koostuu itse asiassa kahdesta komponentista ja että jako näihin kahteen komponenttiin selittää havaittuja koko ja arvoanomalioita. Heidän mukaansa markkinaportfolion arvo voi laskea, koska sijoittajien tietoon kantautuu huonoja uutisia tulevaisuuden kassavirroista, tai koska sijoittajat nostavat diskonttokorkoaan. Tulevaisuuden kassavirtojen pieneneminen laskee sijoittajien varallisuutta, eikä vaikuta tulevaisuuden sijoitusmahdollisuuksiin. Diskonttokoron nousu myös pienentää sijoittajien varallisuutta, mutta samalla myös parantaa tulevaisuuden sijoitusmahdollisuuksia, koska tuotot nousevat diskonttokoron mahdollisesti jälleen laskiessa tulevaisuudessa. Työssään he kutsuvat ensimmäistä huonoksi betaksi ja jälkimmäistä hyväksi betaksi, joista huonon betan riskillä tulisi olla korkeampi hinta, koska tämän vaikutus on pysyvä, toisin kuin diskonttokoron, joka muuttuu. He kehittävät tämän perusteella ICAPM-mallin ja myös testaavat työssään empiirisesti mallia. He havaitsivat, että arvo-osakkeilla ja pienillä osakkeilla näyttää olevan suuremmat kassavirtoihin perustuvat (huonot) betat, kuin kasvuosakkeilla, kuten teoria olettaa. Näin arvo ja kokoanomaliat olisivat vain korvausta korkeammasta riskistä ja Mertonin ICAP -malli pystyy selittämään anomaliat.

### 2.2.3 Momentum -anomalia

Jegadeesh & Titman (1993) testasivat erilaisia strategioita, joissa ostettiin kurssinousun kokeneita osakkeita ja myytiin arvoltaan laskeneita osakkeita. Tutkimuksessa tarkasteltiin useita eri ajanjaksoja, mutta eniten kiinnitettiin huomiota kuuden kuukauden aikaväliin, jossa ostettiin kuuden kuukauden aikana hyvin tuottaneita osakkeita ja pidettiin näitä osakkeita portfoliossa toiset kuusi kuukautta. Aineistona käytettiin osaketuottoja Yhdysvalloista (NYSE & AMEX). Strategia tuotti huomattavan ylituoton, joka oli vuodessa 12.01 % yli CAP -mallin oletaman. Tätä on myöhemmin alettu kutsua momentum -strategiaksi tai anomaliaksi ja mm. Carhart (1997) on kehittänyt tämän pohjalta laajennetun hinnoittelumallin. Fama & French (1996) eivät pystyneet omalla mallillaan selittämään Jegadeeshin ja Titmanin (1993) havaintoja.

Hwang & George (2004) tutkivat momentum -anomaliaa käyttäen julkisesti tiedossa olevia 52 viikon korkein ja matalin arvo -lukuja. Nämä luvut julkaistaan useissa sijoitusalan lehdissä, ja ne ilmaisevat menneen 52 viikon korkeimman ja matalimman arvon osakkeelle. Heidän mukaansa strategia, joka ostaa lähimpänä 52 viikon korkeinta arvoa olevia osakkeita ja myy lyhyeksi lähimpänä 52 viikon alhaisinta arvoa olevia osakkeita 6kk pitoajalla saavuttaa noin kaksinkertaisen tuoton verrattuna Jegadeeshin ja Titmanin ehdottamaan 6kk/6kk strategiaan. Toisaalta saadut t-arvot olivat hieman korkeampia Jegadeeshin ja Titmanin työssä. Molemmilla momentum -strategioilla saadaan kuitenkin tilastollisesti merkitseviä ylituottoja. Tämän ei pitäisi tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaan olla



mahdollista, varsinkin kun tieto 52 viikon korkeimmasta ja matalimmasta luvusta on kaikkien vapaasti saatavilla.

Jegadeesh & Titman (1999) käyvät läpi momentum -strategian tuottoa 90-luvun loppupuolella ja toteavat, että ilmiö on jatkunut. Lisäksi he etsivät selitystä anomialle. Momentumia on pyritty heidän mukaansa selittämään riskiin perustuvilla selityksillä, ja ilmiölle on myös etsitty käyttäytymistieteellistä selitystä. Riskiin perustuvassa selityksessä tuottoja selitetään momentum -osakkeiden korkeammalla tuotto odotuksella. Tällöin tulevien tuottojen tulisikin olla korkeampia ja tämä olisi vain korvausta riskistä. Käyttäytymistieteellinen näkökulma taas korostaa sijoittajien ylireagointia uutisiin. Jegadeesh & Titman (1999) tutkivat tätä tarkastelemalla momentum -osakkeiden tuottoa 13-60kk portfolion muodostamisen jälkeen. Mikäli tuotto johtuu korkeammasta tuotto-odotuksesta (ja siten riskistä) tulisi osakkeiden edelleen tuottaa positiivisia tuottoja. Mikäli taas syynä on sijoittajien ylireagointi, tulisi hyvin tuottaneiden osakkeiden tuoton kääntyä markkinoita huonommaksi sijoittajien havaitessa arvostuksen olevan liian korkealla johtuen ylireagoinnista. Jegadeesh & Titman (1999) löytävät tukea käyttäytymistieteelliselle teorialle, sillä tuotot kääntyvät negatiivisiksi pidemmällä ajanjaksolla. He tosin huomauttavat, että tuloksiin kannattaa suhtautua varoen, sillä tuottojen kääntyminen tapahtuu vasta neljän vuoden päästä portfolioiden muodostamisesta.

### 2.3 Vaihtoehtoisia hinnoittelumalleja CAP -mallille

Fama & French ovat kehittäneet tutkimuksensa pohjalta hinnoittelumallin, joka ottaa huomioon yrityskoon ja BE/ME -luvun. He havaitsivat tämän mallin selittävän paremmin odotettuja tuottoja kuin CAPM. (Fama & French 1993) Kolmifaktorimalli on nykyään laajalti käytössä oleva hinnoittelumalli, vaikka sille ei ole kyetty vielä esittämään yleisesti hyväksyttyä teoreettista taustaa. Malli esitetään yleisimmin seuraavassa muodossa:

$$E(R_i) - R_f = \alpha_i + \beta_i(R_m - R_f) + \beta_{S_i}SMB + \beta_{V_i}HML + \varepsilon_i \quad (3)$$

Jossa  $E(R_i)$  on portfolion odotettu tuotto,  $R_m$  on markkinaportfolion tuotto,  $R_f$  on riskitön korko,  $\beta_i$  on sama kuin CAP-mallin beta, mutta se saa eri arvoja johtuen muista faktoreista.  $SMB$  ja  $HML$  ovat faktoreita, joiden tarkoitus on hinnoitella aiemmin esiteltyt koko ja arvo -anomaliat.  $SMB$  tarkoittaa siis historiallista pienten osakkeiden tuottoa yli suurten osakkeiden ja  $HML$  taas korkean BE/ME luvun osakkeiden tuottoja yli pienen luvun osakkeiden. Tarkempi esitys faktoreiden

muodostamisesta esitetään työn empiirisessä osuudessa (luku 4.3).  $\beta s_i$  ja  $\beta v_i$  ovat kertoimia faktoreille ja ne voivat olla positiivisia tai negatiivisia.

Lisäksi mallista on kehitetty myös Carhartin (1997) versio, joka lisää malliin niin sanotun momentum -faktorin, joka pyrkii selittämään havaittua menneiden ja tulevien tuottojen autokorrelaatiota, jonka mm. Jegadeesh & Titman (1993) havaitsivat. Vaikka kolmifaktorimallin on havaittu selittävän myös monia muita anomaliaita, niin momentum -tekijää se ei kuitenkaan kykene ottamaan huomioon. (Fama & French (1996)). Tämän vuoksi Carhartin malli on relevantti.

Carhartin malli, eli neljän faktorin malli on muotoa:

$$E(R_i) - R_f = \alpha_i + \beta_i(R_m - R_f) + \beta s_i SMB + \beta v_i HML + \beta m_i MOM + \varepsilon_i \quad (4)$$

Malli on muuten sama kuin kolmifaktorimalli, mutta siihen on lisätty muuttuja *MOM*, eli momentum faktori. Käytännössä tämä tarkoittaa aiemman vuoden hyvin tuottaneiden osakkeiden tuottoja vähennettynä aiemmin vuoden aikana huonosti tuottaneiden osakkeiden tuotoilla. On myös hyvä huomata, että riskiin perustuvia selityksiä momentum -ilmiölle ei ole esitetty yhtä paljon kuin esimerkiksi arvo -anomaliaalle. Siten momentumin käyttäminen riskifaktorina ei välttämättä ole kovin hyvin perustelua. Tämän tutkimuksen kannalta tällä ei kuitenkaan ole suurempaa merkitystä, koska tarkastelun tavoitteena on lähinnä tutkia, onko momentumilla selitysvoimaa alhaisen volatilitietin portfolioissa.

Empiirisen osuuden regressioanalyysissä portfolioille käytetyt mallit ovat CAPM (1), FF-3 (3) ja Carhart-4 (4). Tarkoituksena on siis tarkastella riskikorjattuja tuottoja suhteessa käytettäviin malleihin. Mikäli työssä ei löydetä positiivisia riskikorjattuja tuottoja (alphaa) suhteessa käytettyihin malleihin, voidaan todeta, että alhaisen volatilitietin osakkeiden tuotot pystytään selittämään jo tunnetuilla tekijöillä.

### 3. ALHAISEN VOLATILITEETIN ANOMALIA

Tässä luvussa käsitellään alhaisen volatiliteetin anomaliaa. Tällä tarkoitetaan useiden tutkimusten raportoimaa empiiristä havaintoa, jonka mukaan osakkeet, joilla tuoton volatiliteetti (riski) on alhainen, ovat tuottaneet riskikorjattuna enemmän kuin osakkeet, joiden tuoton volatiliteetti on korkea. Volatiliteettina tutkimuksissa on käytetty tuottojen yksinkertaista volatiliteettia, idiosynkraattista volatiliteettia, sekä osakkeen betakerrointa. Monissa tutkimuksissa saatu tulos volatiliteetin ja tuottojen negatiivisesta tai epäselvästä suhteesta on ristiriidassa modernin portfolioteorian ja CAP -mallin kanssa, jonka mukaan tuotto on aina korvausta kasvaneesta riskistä, jonka mittarina käytetään nimenomaan keskihajontaa (volatiliteettia).

#### 3.1 Tutkimuksia, joissa anomalia on havaittu

Jo Black, Jensen & Scholes (1972) havaitsivat, että empiirisen aineiston valossa arvopaperimarkkinasuoran kulmakerroin näyttäisi eroavan teorian olettamasta kertoimesta. Se näyttäisi olevan loivempi (vrt. kuvio 1) kuin mitä CAPM olettaa. Tutkimuksessa havaittiin, että alhaisen betan osakkeiden alpha<sup>11</sup> (Jensen 1967) oli positiivinen, kun taas korkeamman betan osakkeilla negatiivinen, riippuen hieman tarkastellusta aikaperiodista. Alhaisen keskihajonnan osakkeet näyttivät tuottaneen enemmän kuin korkean hajonnan osakkeet. Volatiliteetin ja tuoton välistä suhdetta on kuitenkin tutkittu enemmän vasta hiljattain, vaikka Black, Jensen & Scholes saivat tämänsuuntaisia tuloksia jo monta vuosikymmentä sitten.

Baker & Haugen (2012) tarkastelivat lukuisten eri markkinoiden tuottoja jaotellen arvopaperit tuoton volatiliteetin mukaan. He havaitsivat, että kaikilla tutkimuksessa tarkastelluilla markkinoilla alhaisen volatiliteetin osakkeet ovat tuottaneet korkean volatiliteetin osakkeita paremmin. Tutkimusaineisto oli aikaväliltä 1990 -2011 ja mukana oli 21 kehittynyttä osakemarkkinaa, sekä 12 kehittyvää osakemarkkinaa. He jakoivat osakkeet desiileihin volatiliteetin mukaan ja tarkastelivat näiden osaportfolioiden tuottoja. Tutkimuksen johtopäätös on, että

---

<sup>11</sup> Jensenin alphalla tarkoitetaan seuraavaa:  $\alpha_i = R_i - [R_f + \beta_{iP}(R_m - R_f)]$  Kyseessä on siis tilastollisesti merkitsevä tuotto (positiivinen tai negatiivinen), jota CAP -malli ei selitä. Jatkossa kun puhutaan alphasta, tarkoitetaan aina leikkauspisteen (intercept) poikkeavuutta nolasta suhteessa valittuun malliin, (kaavat 1,3 ja 4).

jokaisen maan alhaisen riskin osakkeet tuottavat paremmin. Riskikorjattuna, eli tarkasteltuna Sharpen luvun<sup>12</sup> avulla ero oli vieläkin suurempi.

Ang et al. (2006) havaitsivat tutkimuksessaan negatiivisen suhteen idiosynkraattisen volatilitiitin ja tuottojen välillä. Idiosynkraattisella volatilitiitillä tarkoitetaan tässä sitä riskiä, mitä Faman ja Frenchin kolmen faktorin malli ei selitä, eli mallin jäännöstermin keskihajontaa. He myös havaitsivat, että tulosta volatilitiitin ja tuoton negatiivisesta suhteesta ei pystytä selittämään kolmifaktorimallin tekijöiden lisäksi myöskään velkavivun, likviditeetin, kaupankäyntivolyymin, kiertonopeuden, markkinatakaajan hintahaitarin (bid-ask spread), vinouden tai analyttikoiden ennusteiden hajonnan avulla. Kaiken kaikkiaan heidän saamansa tulos idiosynkraattisen volatilitiitin ja tuottojen suhteesta vaikuttaa hyvin robustilta ja tukee muissakin tutkimuksissa saatua tulosta siitä, että alhaisen riskin osakkeet tuottavat enemmän.

Ang et al. (2009) tutkivat alhaisen idiosynkraattisen volatilitiitin anomaliaa uudelleen laajemmalla kansainvälisellä aineistolla todetakseen, että aikaisemmin havaittu tulos ei johtunut vain pienestä otoksesta. Aineistona he käyttävät päivittäistä osaketuottoaineistoa 23 kehittyneeltä markkinalta. Tuloksena havaitaan jälleen tilastollisesti merkitsevä negatiivinen yhteys idiosynkraattisen volatilitiitin ja osaketuottojen välillä. Lisäksi he käyvät myös tässä tutkimuksessa läpi erinäisiä mahdollisia selityksiä ilmiölle, mutta silti kaikissa regressioissa negatiivinen suhde säilyy. Lisäksi he havaitsivat, että korkean idiosynkraattisen volatilitiitin osakkeiden alhaiset tuotot muualla kuin Yhdysvalloissa liikkuvat samanaikaisesti Yhdysvalloissa havaitun saman ilmiön kanssa. Tämän takia ilmiötä voi olla vaikea välttää. On myös huomattavaa, että havaintoa ajaa pääasiassa korkeimman idiosynkraattisen volatilitiitin portfolion huomattavan heikot riskikorjatut tuotot.

Samankaltaisia tuloksia ovat löytäneet myös Frazzini & Pedersen (2014), jotka muodostivat tutkimuksessaan BAB (betting against beta) -faktorin, jossa ostetaan velaksi matalan betan arvopapereita ja myydään lyhyeksi korkean betan arvopapereita. Tällä strategialla saadaan myös tutkimuksen mukaan merkittäviä ylituottoja. Lisäksi heidän mukaansa BAB -strategian Sharpen luku on huomattavan korkea verrattuna aikaisemmin löydettyihin anomaliaihin (momentum, arvo ja yrityskokoanomaliat). He myös kehittävät työssään mallin, jonka mukaan tuottoero johtuu sijoittajien eroista koskien sijoitusrajoitteita. Frazzini & Pedersen (2014), löytävätkin tälle teoriatuelle tukea, sillä he tutkivat likviditeetin vaikutuksia strategian tuottoihin TED -korkeeron<sup>13</sup> avulla ja havaitsivat, että korkeeron kasvaessa myös BAB -faktorin merkitsevyys heikkenee. Eli luoton saannin heikentyessä BAB -faktorin tuotot pienenevät.

<sup>12</sup> Sharpen luku suhteuttaa tuoton riskiin: Sharpen luku =  $E(R - R_f)/\sigma$ , jossa  $R$  =sijoituksen tuotto,  $R_f$ =riskitön korko ja  $\sigma$  = sijoituksen tuoton keskihajonta. (Sharpe 1994)

<sup>13</sup> TED korkoero = Pankkien välisen LIBOR -koron, ja valtion lyhyiden velkakirjojen erotus. Mittaa talouden luottoriskiä.

Lisäksi heidän mukaansa tavalliset rahastot, joilla ei usein saa olla velkaa, pitävät portfolioissaan enemmän korkean betan osakkeita verrattuna esimerkiksi Berkshire Hathawayhyn<sup>14</sup> kaltaisiin suursijoittajiin, tai LBO<sup>15</sup> -tyyppisiin yrityskauppoihin erikoistuneisiin toimijoihin. Tämä indikoisi sijoitusrajoitteiden olemassaolon vaikuttavan havaittuun anomaliaan.

Myös Walkshäusl (2013) saa tutkimuksessaan alhaisen volatiliteetin anomaliaa tukevia tuloksia. Myös hänen työssään alhaisen idiosynkraattisen volatiliteetin osakkeet tuottavat paremmin, kuin korkean idiosynkraattisen volatiliteetin osakkeet. Idiosynkraattinen volatiliteetti on laskettu suhteessa FF-3 malliin mukailen Ang. et al (2006, 2009) metodologiaa. Volatiliteetin mukaan jaoteltu alhaisin kvintiili tuottaa kuukaudessa 0.99 % vs. korkeimman kvintiilin 0.29 %. Itsensä rahoittava portfolio, jossa myydään lyhyeksi korkean volatiliteetin osakkeita ja otetaan pitkä positio alhaisen volatiliteetin osakkeissa tuottaa siten 0.70 % kuukaudessa, joka kertoo alhaisen volatiliteetin preemion. Täten muodostetulle portfoliolle saadaan 1.18 % kuukausitason CAPM alpha t-arvolla 3.61 ja 0.98 % Fama & French -mallin mukainen alpha t-arvolla 3.06.

### 3.2 Poikkeavia tuloksia ja mahdollisia selityksiä

Myös poikkeavia tuloksia on saatu. Bali & Cakici (2008) havaitsivat, että volatiliteetin laskemiseen käytetty aikaperiodi vaikuttaa tuottoihin ja alhaisen volatiliteetin anomalian olemassaoloon. He tutkivat työssään erilaisia aikaperiodeja idiosynkraattiselle volatiliteetille. Kuukausitason aineistosta estimoitu idiosynkraattinen volatiliteetti vaikuttaa tuloksiin, eikä sitä käyttämällä saada merkittäviä tuloksia negatiivisesta tuoton ja volatiliteetin suhteesta, toisin kuin päiväaineistolla, jota esimerkiksi Ang. et al (2006, 2009) käyttivät.

Li, Sullivan & García-Feijóo (2013) tutkivat myös alhaisen volatiliteetin anomaliaa ja toteavat, että tulokset saattavat todellisuudessa olla heikompia. Anomalia näyttäisi heidän mukaansa häviävän nopeasti ajan kuluessa. Esimerkiksi vuoden ajanjaksolla tulokset eivät enää ole merkitseviä. Itse asiassa tilastollisesti merkitsevä alphakerroin katoaa jo kolmen kuukauden ajanjaksolla. Anomalia vaatii heidän mukaansa siten tiheää portfolioiden uudelleenmuodostusta, josta aiheutuu kustannuksia sijoittajalle. Lisäksi he eivät havaitse viitteitä anomaliasta käytettäessä tasapainotettuja tuottoja markkina-arvopainotettujen tuottojen sijaan.

Blitz, Falkenstein ja van Vliet (2013) käyvät työssään läpi erilaisia alhaisen riskin anomaliaalle esitettyjä selityksiä. Heidän tarkoituksenaan on koota esitetyt teoriat, jotka selittäisivät anomaliaa, sillä vaikka ilmiöstä on saatu paljon empiiristä

---

<sup>14</sup> Berkshire Hathaway on suuri ja likvidi sijoitusyhtiö.

<sup>15</sup> LBO = leveraged buyout. Yrityskauppa, jossa kohde ostetaan velalla käyttäen vakuutena kohdeyritystä.

näyttöä, niin teoriaa, josta olisi yksimielisyys, ei ole onnistuttu kehittämään. He käsittelevät tutkimuksessaan mm. rajoitteita velalle (ks. Myös Frazzini & Pedersen (2014)), ja rajoitteita lyhyeksi myymiselle, jotka saattaisivat selittää alhaisen ja korkean riskin osaketuottojen eroa. Esimerkiksi lyhyeksi myynnin rajoittaminen voi nostaa korkean riskin osakkeiden hintoja, sillä tällöin kysyntä tulee kaikkein optimistisimmilta, koska kurssilaskua ennakoivien sijoittajien toimia on rajoitettu.

Yksi selitys alhaisen riskin ilmiölle voisi tutkijoiden mukaan olla myös suhteelliset preferenssit. Rahastonhoitajat eivät tällöin maksimoisikaan riskikorjattua tuottoa, vaan tuottoa suhteessa vertailuindeksiin. Tämä saattaisi myös selittää korkean riskin osakkeiden huonoa tuottoa rahastonhoitajien painottaessa näitä voittaakseen indeksiin, jolloin korkean riskin osakkeille ilmenee ylikysyntää. Muita tutkimuksessa käsiteltyjä syitä ovat behavioristiset selitykset, useamman aikaperiodin huomioon ottavat selitykset, sekä vinouteen ja negatiiviseen volatilitettiin (romahduksen karttamiseen) liittyvät selitykset. Osa selityksistä on puhtaasti behavioristisia, jolloin sijoittajien ei oleteta toimivan täysin rationaalisesti. Osa taas riskiin perustuvia, eli ne eivät riko riskin ja tuoton suhdetta, joskin riski on määritelty poikkeavasti CAP -malliin nähden. Blitz, Falkenstein ja van Vliet (2013) toivovatkin jatkotutkimusta, jossa vertailtaisiin eri selityksiä, jotta voitaisiin löytää ne selitykset, jotka todella ovat havaitun anomalian takana. Lisäksi he näkevät CAP -mallin puutteistaan huolimatta edelleen hyödyllisenä vertailukohtana sille miten markkinoiden tulisi toimia optimaalisessa ympäristössä ilman rajoitteita.

Alhaiselle volatilitteetille on esitetty myös yhtiötason selityksiä. Näiden mukaan alhaisen volatilitteetin portfolioiden korkeampi tuotto johtuisi esimerkiksi positiivisista ja/tai negatiivisista tulosityllätyksistä tai yhtiökohtaisesta laadusta, jolla tarkoitetaan yritystoiminnan vakautta ja kannattavuutta.

Wong (2013) tutkii työssään yritysten tulosityllätysten vaikutusta alhaisen volatilitteetin anomaliaan. Myös hän havaitsee työssään teorian kannalta ongelmallisen volatilitteetin ja tuoton relaation, joka on havaittu myös muissa tutkimuksissa. Lisäksi hänen mukaansa korkean idiosynkraattisen volatilitteetin osakkeiden heikkoja tuottoja selittävät negatiiviset tulosityllätykset, joita on korkean IVOL:in (jatkossa tarkoitetaan idiosynkraattista volatilitteettia) osakkeiden joukossa enemmän kuin matalan. Hän muodostaa työssään erilaisia tulosityllätystä kuvaavia faktoreita ja havaitsee, että korkean IVOL:in portfolioilla näiden kerroin on negatiivinen ennakoiden negatiivisia yllätyksiä ja matalan IVOL:in portfolioilla positiivinen, indikoiden positiivisia tulosityllätyksiä. Näiden erotus (ts. korkean IVOL:in alennus) on tilastollisesti hyvin merkitsevä. Lisäksi myös portfolioiden muodostuksen jälkeen tulevilla tulosityllätyksillä on Wongin mukaan merkitystä. Hän tutkii tätä poistamalla kolmen kaupankäyntipäivän tuotot portfolion muodostuksen jälkeisten tulosjulkistusten ympäriltä. Tämä vähentää korkean IVOL:in osakkeiden alennusta 28 prosentilla.

Huang (2009) tutkii työssään yhteyttä kassavirran volatiliteetin ja odotettujen tuottojen välillä. Kassavirtaa käytetään kirjanpidollisen tuloksen sijasta, koska raportoitu tulos saattaa aliarvioida volatiliteettia ja todellista tuloksenteekokyä. Tutkimuksessa todetaan neljän faktorin mallia käyttäen, että kassavirran volatiliteetilla on tilastollisesti merkitsevä negatiivinen suhde odotettuihin tuottoihin. Tutkimuksessa saadaan myös merkitsevä negatiivinen alpha idiosynkraattiselle volatiliteetille, joten mm. Ang et al. (2006, 2009) saamat havainnot saavat vahvistusta. Työssä myös havaitaan, että vaikka IVOL:in ja tuottojen suhdetta kontrolloidaan kassavirran volatiliteetilla, pysyvät tulokset tilastollisesti merkitsevinä. Havainto pätee myös toiseen suuntaan, sillä kassavirran volatiliteetin ja tuottojen negatiivinen suhde säilyy myös merkitsevä, vaikka sitä kontrolloidaan idiosynkraattisella volatiliteetilla.

Walkshäusl (2013) tutkii työssään myös yrityksen laadun vaikutusta alhaisen riskin anomaliaan. Työssään hän laajentaa kolmifaktorimallia yrityksen laatua kuvaavilla mittareilla, joihin työssä käytetään operatiivista tulosta jaettuna osakkeen omalla pääomalla (kannattavuus), sekä kassavirran volatiliteettia. Yrityksen laadun mittareiden suhteen Walkshäusl (2013) havaitsee, että niiden lisääminen faktoreiksi näyttää selittävän alhaisen riskin strategian tuottoja, sillä ne pienentävät alhaisen volatiliteetin portfolioille saatua alphakerrointa. Esimerkiksi kannattavuusfaktorin (operatiivinen tulos/oma pääoma) käyttäminen selittävänä muuttujana vähentää alhaisen riskin havaittua FF-3 mallin alfaa (0.98 % -> 0.71 %). Kannattavuus saa selittävänä muuttujana tilastollisesti merkitseviä arvoja kaikissa regressioissa. On myös huomattavaa, että kannattavuusfaktori saa positiivisia kertoimia alhaisen volatiliteetin portfolioissa ja kerroin muuttuu negatiiviseksi korkeamman volatiliteetin portfolioissa. Lisäksi työssä volatiliteetin mukaan järjestetyt portfoliot jaetaan huonosti kannattavien ja hyvin kannattavien kesken. Huomataan, että alhaisen volatiliteetin portfolion alpha on tilastollisesti merkitsevä ja positiivinen *vain* hyvin kannattavien yhtiöiden joukossa. Yhteenvetona tutkimuksesta voitaneen sanoa, että se antaa vahvistusta alhaisen volatiliteetin anomalian olemassaolosta ja yrityksen laatu (kannattavuus) näyttäisi olevan merkitsevä tätä ilmiötä selittävä tekijä.

## 4. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

Seuraavassa on tarkoitus vastata tämän työn tutkimuskysymykseen ja selvittää onko Pohjoismaisilla osakemarkkinoilla havaittavissa alhaisen volatiliteetin anomaliaa, ja miltä volatiliteetin ja tuottojen suhde näyttää Pohjoismaissa. Työn empiirinen osio etenee seuraavasti. Kohdassa 4.1, käsitellään aineisto ja sen muodostus. Kohdassa 4.2 esitetään työssä käytettävät tutkimusmenetelmät ja kohdassa 4.3 käydään läpi työssä käytettävien Fama & French faktoreiden muodostusmetodologia. Luvussa 5 esitellään saadut tulokset.

Pohjoismaat määritellään Morgan Stanley Capital International (*MSCI*) Nordic -indeksin mukaan. Indeksi sisältää Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Norjan osakemarkkinat. Pohjoismaat ovat kohteena mielenkiintoisia, sillä ne ovat pieniä, avoimia, sekä vientivetoisia talouksia. Aikaisemmat tutkimukset ovat käsitelleet suuria talousalueita, pääasiassa Yhdysvaltoja tai kattavampaa otosta kehittyneistä markkinoista, joten on mielenkiintoista tarkastella pienempää avointen talouksien joukkoa ja tutkia saadaanko aiemmin havaitut tulokset toistettua. Esimerkiksi Ang. et al. (2009) käyttivät työssään Pohjoismaistakin aineistoa, mutta kokonaisaineistossa Pohjoismaat olivat kuitenkin hyvin pienellä painolla. Tässä tarkastelussa ne kuitenkin muodostavat koko aineiston.

### 4.1 Aineisto

Aineisto kerättiin Thomson Reutersin ylläpitämästä Datastream -palvelusta Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Norjan osakemarkkinoilta käyttäen päivittäisiä havaintoja ajanjaksolta 1990–2013. (*PB -luvut ovat Worldscope -tietokannasta*) Aineisto käsittää osakkeiden hintatiedot, *PB -luvut* ja tiedot markkina-arvoista. Mukana ovat kaikki tuolla aikavälillä listatut yhtiöt pois lukien saman yhtiön eri listaukset, sekä rinnakkaislistaukset. Otoksessa ovat kuitenkin mukana kaikki pörssilistalta syystä tai toisesta poistuneet yhtiöt, jotta vältetään selviytymisharhalta<sup>16</sup>. Kunkin maan osakkeiden hinnat on muutettu aina kyseisen päivän valuuttakursseilla ruotsin kruunuiksi. Valuutaksi on valittu Ruotsin kruunu (SEK), koska ruotsin osakemarkkinoiden paino on otoksen suurin. Aineistosta on poistettu maittain 5 % kooltaan pienimpiä yrityksiä, jotta ne eivät aiheuttaisi harhaa tuloksiin. (Ang. et al (2006, 2009)) Lisäksi mukana ei ole yrityksiä, joista ei ole ollut saatavilla *positiivista* *PB -lukua* kyseiseltä ajanjaksolta.

---

<sup>16</sup> Selviytymisharhalla tarkoitetaan harhaa, joka ilmaantuu tuloksiin, jos mukana ovat vain "selviytyjät", eikä esimerkiksi konkurssin tai yrityskaupan takia pörssilistalta poistuneita yrityksiä huomioida.



Tarkastelussa on aina keskimäärin 710 yritystä, joten otoskoon pitäisi olla riittävä, vaikka havainnot jaetaan tarkasteluissa viiteen portfolioon.

TAULUKKO 1 Aineiston yritysten kokonaislukumäärä, sekä lukumäärä keskimäärin, koska aineistossa ovat mukana myös aikaperiodin aikana pörssilistalta poistuneet yhtiöt.

<i>Maa</i>	<i>Yritysten lukumäärä koko ajanjaksolla</i>	<i>Yritysten lukumäärä keskimäärin</i>	<i>Paino</i>
<i>Suomi</i>	176	98	14 %
<i>Tanska</i>	283	170	24 %
<i>Norja</i>	387	148	21 %
<i>Ruotsi</i>	807	294	41 %
<i>Koko aineisto</i>	1653	710	100 %

## 4.2 Menetelmät ja idiosynkraattinen volatiliteetti

Volatiliteetin ja tuottojen suhdetta tutkitaan laskemalla idiosynkraattinen volatiliteetti, sekä yksinkertainen tuottojen volatiliteetti aina edellisen yhden kuukauden ajanjaksolta. Idiosynkraattisella volatiliteetilla mallinnetaan yhtiölle spesifiä riskiä, eli riskiä joka ei ole sidoksissa markkinariskiin. Modernin portfolioteorian mukaan yhtiökohtaista riskiä ei tulisi hinnoitella, koska se on mahdollista hajauttaa pois. Sijoittajaa ei tulisi palkita hajautettavissa olevasta riskistä. Tuottojen yksinkertainen volatiliteetti sisältää yhtiökohtaisen riskin lisäksi myös markkinariskin ja myös sitä tarkastellaan. Tällöin voidaan tutkia onko mahdollinen anomalia sidoksissa vain yhtiökohtaiseen (idiosynkraattiseen) riskiin, vai kokonaisriskiin, joka sisältää myös markkinariskin. Työssä käytetään näistä seuraavia lyhenteitä: IVOL ja IVOL FF-3, sekä VOL. Idiosynkraattinen riski lasketaan suhteessa CAP -malliin (IVOL) (*kaava 1*), sekä FF-faktorimalliin (IVOL FF-3) (*kaava 3*). Yksinkertainen volatiliteetti (VOL) on määritelty tuottojen keskihajontana. Idiosynkraattisella riskillä tarkoitetaan päiväaineistolla tehtyjen hinnoittelumallin mukaisten regressioiden jäännöstermien (residuaalien) keskihajontaa, eli vaihtelua jota malli ei selitä. Residuaali on määritelty seuraavasti:

$$\varepsilon = r_i - r_e$$

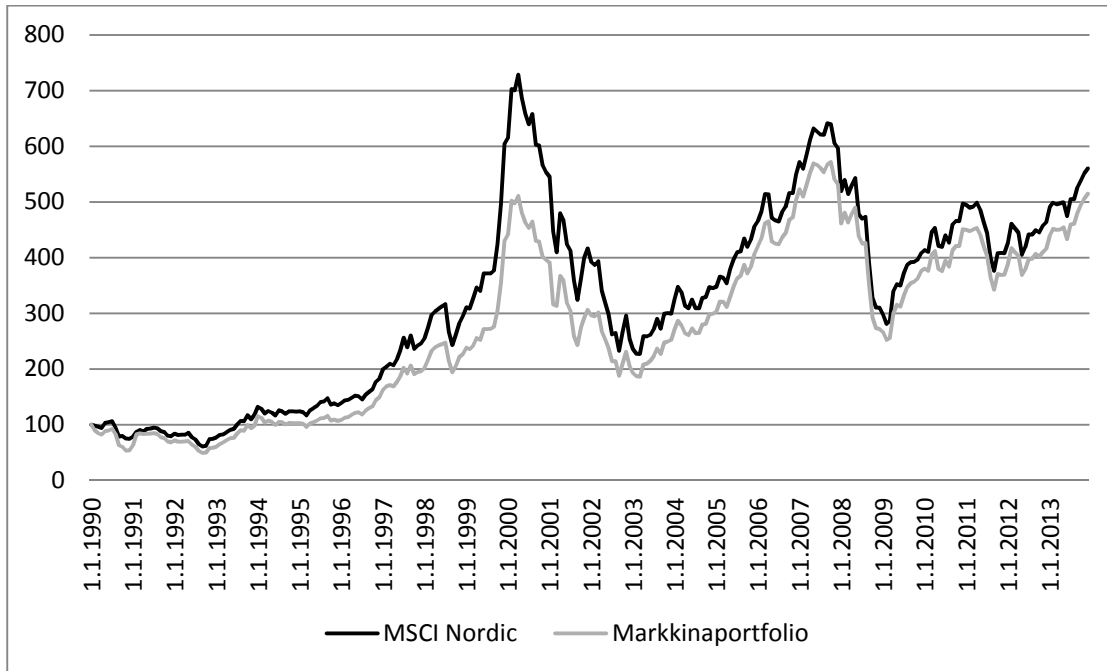
Kyseessä on siis aina todellisen havainnon ( $ri$ ) ja estimoidun arvon ( $re$ ) erotus. Jokaiselta kuukaudelta lasketaan näin saatujen jäännöstermien keskihajonta päivittäisistä havainnoista. Volatiliteetti lasketaan yksinkertaisesti tuottojen keskihajontana edellisen kuukauden päivittäisistä tuotoista. Tämän jälkeen muodostetaan portfolioita sekä idiosynkraattisen (IVOL, IVOL FF-3) että yksinkertaisen volatiliteetin (VOL) mukaan järjestettynä alhaisemmasta korkeimpaan arvoon kvintiileittäin. Muodostettujen portfolioiden pohjalta katsotaan, ovatko alhaisemman volatiliteetin portfolioit tuottaneet enemmän kuin korkeamman volatiliteetin portfolioit, eli onko olemassa preemio alhaiselle volatiliteetille. Tuottoja tarkastellaan arvopainotettuina. Lisäksi ajetaan regressioita portfolioille ja tarkastellaan portfolioiden alphaseroimia. Päähuomio anomalian tarkastelussa kiinnittyy itsensä rahoittavaan portfolioon *low-high*, joka lasketaan alhaisen volatiliteetin portfolioon tuottojen preemiona yli korkean volatiliteetin portfolioon tuottojen. Nollahypoteesina on, että portfolioon alphasero on 0, jolloin mallin mukaan portfolioilla ei saada poikkeavia tuottoja. Mikäli löydetään positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä alphasero, saadaan tukea alhaisen volatiliteetin anomalian olemassaolosta.

### 4.3 Markkinaportfolio ja Fama & French -faktorit

Kaikkiin käytettäviin malleihin tarvitaan markkinaportfolio ja riskitön korko. Pohjoismaista ei ole kyseiseltä ajanjaksolta yhtenäistä indeksiä, josta olisi saatavissa päivätason havaintoja. Morgan Stanley Capital Internationalin (MSCI) -Nordic -indeksistä havaintoja on saatavilla kuukausitasolla ja tätä käytetäänkin lasketun indeksin vertailukohtana. Käytettävä markkinaportfolio muodostetaan kuitenkin aineiston pohjalta. Markkinaportfolio on muodostettu laskemalla käytössä olevan aineiston markkina-arvopainotetut tuotot seuraavasti:

$$Rm_{it} = \sum_{i=1}^n w_i \left[ \frac{p_{it+1} - p_{it}}{p_{it}} \right]$$

Kaavassa  $w_i$  = painotus, joka on muodostettu jakamalla osakkeen markkina-arvo kaikkien osakkeiden yhteenlasketulla arvolla.  $Rm_{it}$  on koko markkinoiden tuotto laskettuna summaamalla painotetut osakekohtaiset tuotot. Kaavassa  $p_{it}$  on osakkeen  $i$  hinta ajanhetkellä  $t$ . Osakehinnat eivät sisällä osinkoja, joten kyseessä on hintaindeksi. Näin saaduista painotettujen tuottojen summasta on muodostettu otoksen kattava indeksi, jota käytetään CAP -mallissa ja FF -mallissa markkinaportfoliona. Muodostetun markkinaportfolion keskimääräinen kuukausittainen tuotto on 0.78 % ja vastaava volatiliteetti on 6.46 %.



KUVIO 2 Tutkimuksessa käytetyn markkinaportfolion kuvaaja, sekä vertailukohtana MSCI Nordic -indeksi.

Riskittömänä korkona on käytetty Ruotsin valtion yhden kuukauden maturiteetin velkakirjaa, joka on lyhin saatavissa oleva maturiteetti. Ruotsin valtion velkakirja on valittu, koska suurin osa aineistosta on Ruotsin osakemarkkinoilta. Korko on muutettu vuositasolta vastaamaan kulloinkin käytettävää aikaperiodia. Riskittömän koron päivätason aineistossa muutamat puuttuvat havainnot on korvattu aina edellisen päivän havainnolla.

Jotta regressiot pystytään tekemään, täytyy Pohjoismaille laskea paikalliset faktorit. Faktorit muodostetaan Faman & Frenchin (1993) tutkimuksen mukaisesti, joskin pienin eroin. Taulukossa 2 on kuvattu portfolioiden muodostusta. Osakkeet jaetaan aina vuoden alussa kahteen portfolioon koko otoksen markkina-arvon mediaanin mukaan. Nämä portfoliot jaetaan vielä kolmeen osaan P/B luvun avulla pienimmästä suurimpaan. Pienimmän P/B -luvun portfolioa kutsutaan arvoportfolioksi ja suurimman luvun portfolioa taas kasvuportfolioksi, koska alhainen P/B -luku heijastaa matalia tulevaisuuden odotuksia, sillä yrityksestä ei markkinoilla olla valmiita maksamaan yli kirjanpitoarvon. Korkean luvun kohdalla taas yritykseltä odotetaan kasvua, koska yhtiöstä ollaan valmiita maksamaan paljon yli kirjanpitoarvon.

TAULUKKO 2 Fama & French faktoreiden laskemiseen käytettyjen kuuden koko ja arvopainotetun portfolion muodostus.

Markkina-arvon mukaan		PB -luvun mukaan		
Pienet (<mediaani)	yhtiöt	arvo (30 persentiili)	neutraali	kasvu (70 persentiili)
Suuret (>mediaani)	yhtiöt	arvo (30 persentiili)	neutraali	kasvu (70 persentiili)

Portfoliot tasapainotetaan vuosittain aina vuoden alussa. Tämä poikkeaa hieman Fama & French (1993) metodologiasta, jossa portfoliot muodostetaan joka vuoden heinäkuussa. Tällä ei kuitenkaan tulisi olla suurempaa merkitystä tulosten kannalta. Näin muodostetun kuuden portfolion pohjalta muodostetaan koko ja arvo -faktorit pohjoismaiden osaketuotoille seuraavasti:

Koko -faktori:

$$SMB = \frac{1}{3} [(Pieni\ arvo) + (Pieni\ neutraali) + (Pieni\ kasvu)] - \frac{1}{3} [(Suuri\ arvo) + (Suuri\ neutraali) + (Suuri\ kasvu)]$$

Arvo -faktori:

$$HML = \frac{1}{2} [(Pieni\ arvo) + (Suuri\ arvo)] - \frac{1}{2} [(Pieni\ kasvu) + (Suuri\ kasvu)]$$

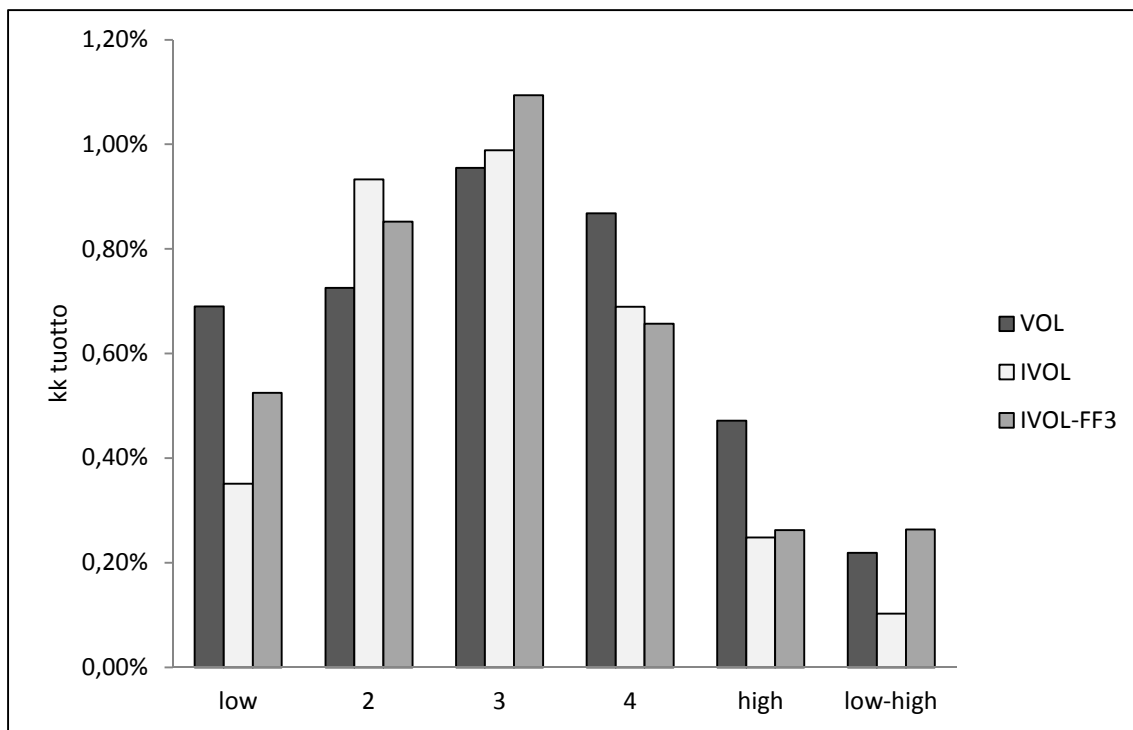
Faktoreiden tuotot ovat arvopainotettuja, kuten myös volatilitietin mukaan muodostettujen portfolioiden tuotot. Aineistossa ei havaita kokopreemiota. Päivätason aineistossa keskimääräinen kokopreemio on -0.01 % ja kuukausitasolla kokopreemio on -0.14 %. Aineistosta sen sijaan löydetään suurehko arvopreemio. Tämä on päivätasolla 0.06 % ja kuukausitasolla 1.26 %. Taulukossa 2 on kuvattu markkinaportfolion ja faktoreiden keskimääräisiä kuukausituottoja vuositasolla. Regressioissa käytetään myös Carhart (1997) mallia, johon on lisätty myös momentum -faktori. Tämä aineisto on otettu Kenneth Frenchin kotisivuilta ja sitä käytetään vain kuukausitasolla muodostetuille portfolioille ajettavissa regressioissa. Momentum -faktori (MOM) on muodostettu HML faktorin tavoin, mutta arvoportfolioiden sijaan on käytetty portfolioita, jotka on muodostettu parhaiten tuottaneista ja huonoiten tuottaneista osakkeista. Momentum faktori on siten näiden erotus. On hyvä huomata, että työssä käytetään FF-3 faktoreita kahteen kertaan. Ensin niiden avulla lasketaan aineistosta residuaalit, joista lasketaan idiosynkraattinen volatilitietti, jonka mukaan FF-3 portfoliot on muodostettu. Lopuksi faktoreita käytetään regressioanalyysissä selittämään näin muodostettujen portfolioiden tuottoja.

TAULUKKO 3 Markkinoiden tuotto yli riskittömän koron, sekä SMB ja HML faktorit. Luvut ovat keskiarvoja kuukausihavainnoista.

<b>Vuosi</b>	<b>Rm-Rf</b>	<b>SMB</b>	<b>HML</b>
1990	-6.21 %	0.87 %	0.01 %
1991	1.47 %	0.00 %	0.35 %
1992	-2.27 %	-0.50 %	0.76 %
1993	3.83 %	-0.53 %	1.27 %
1994	-0.08 %	0.27 %	1.78 %
1995	-0.30 %	-0.23 %	2.25 %
1996	2.40 %	-0.14 %	2.01 %
1997	2.06 %	-0.68 %	1.80 %
1998	1.08 %	-1.34 %	1.20 %
1999	5.44 %	-0.27 %	1.28 %
2000	-0.86 %	-0.33 %	0.91 %
2001	-1.90 %	0.36 %	1.49 %
2002	-3.32 %	0.57 %	0.91 %
2003	1.60 %	0.74 %	1.09 %
2004	1.34 %	1.24 %	0.79 %
2005	2.51 %	0.93 %	1.22 %
2006	1.67 %	1.20 %	1.28 %
2007	0.22 %	1.39 %	1.44 %
2008	-5.46 %	1.92 %	1.36 %
2009	2.82 %	2.08 %	1.57 %
2010	1.60 %	1.99 %	1.39 %
2011	-1.70 %	1.88 %	0.96 %
2012	0.95 %	0.56 %	1.41 %
2013	1.75 %	-0.46 %	2.27 %

## 5. VOLATILITEETIN JA TUOTTOJEN SUHDE

Seuraavassa osiossa tarkastellaan volatiliteetin ja tuottojen suhdetta. Aluksi tarkastellaan puhtaita kuukausituottoja ja tämän jälkeen riskikorjattuja tuottoja regressioanalyysin avulla. Työssä on käytetty volatiliteetille kolmea eri laskentamenetelmää, joista kaksi keskittyy yhtiökohtaiseen (idiosynkraattiseen) riskiin ja viimeinen kuvaa kokonaisriskiä.



KUVIO 3 CAPM -mukaisen idiosynkraattisen volatiliteetin (IVOL), FF-3 -mallin idiosynkraattisen volatiliteetin (IVOL-FF3) ja tuottojen yksinkertaisen volatiliteetin (VOL) mukaan muodostettujen portfolioiden keskimääräisiä (aritmeettisia) kuukausituottoja.

Kuviossa 3 on kuvattu yhden kuukauden tuottoja portfolioille, jotka on muodostettu idiosynkraattisen volatiliteetin (IVOL, IVOL FF-3) ja volatiliteetin (VOL) mukaan. Kyseisistä tuotoista ei ole vähennetty riskitöntä korkoa ( $R_f$ ). Kuvaajasta havaitaan, että keskimääräinen tuotto näyttäisi laskevan korkeimman volatiliteetin portfolioissa. Tosin kaikkein alhaisimman volatiliteetin portfolio on tuottanut melko vähän verrattuna toiseksi alhaisimman volatiliteetin portfolioon ja korkeimmat tuotot löytyvät keskimmaisesta portfolioista. Portfoliolle *low-high*

saadaan positiivisia arvoja, joten tarkasteltaessa pelkästään puhtaita kuukausituottoja alhaisen volatilitietin osakkeet ovat tuottaneet korkean volatilitietin osakkeita enemmän. Aineistossa on havaittavissa pienehkö preemio alhaisen volatilitietin osakkeille. Tämä näyttää tosin johtuvan suurimmaksi osaksi korkeimman volatilitietin portfolioiden (*high*) heikoista tuotoista, sillä matalan volatilitietin (*low*) portfolion tuotot ovat portfolioita 2-4 heikompia. Näyttää myös siltä, että molemmat idiosynkraattisen volatilitietin laskemiseen käytetyt mallit antavat samansuuntaisia tuloksia, joskin FF-3 mallin mukaan muodostettujen portfolioiden kohdalla preemio alhaisen volatilitietin portfolioille on suurempi. Volatilitietin mukaan (VOL) järjestetyissä portfolioissa muutokset eivät taas ole yhtä suuria kuin idiosynkraattisen volatilitietin mukaan järjestetyissä portfolioissa, mutta trendi on kuitenkin samansuuntainen. Mahdollisen anomalian olemassaoloa on kuitenkin tarkasteltava riskikorjattuna regressioanalyysin avulla.

Seuraavassa käydään läpi työssä havaittuja regressioanalyysin tuloksia. Aluksi tarkastellaan idiosynkraattista volatilitietin suhteessa Capital Asset Pricing -malliin. Seuraavaksi tarkastellaan idiosynkraattista volatilitietin suhteessa Fama & French -malliin. Lopuksi tarkastellaan myös markkinariskin sisältävän yksinkertaisen volatilitietin mukaan muodostettuja portfolioita. Kaikissa tarkasteluissa edellisen aikaperiodin (t-1) volatilitietin mukaan on muodostettu viisi portfolioa, joiden tuottoja tarkastellaan hetkeltä t. Yhden kuukauden idiosynkraattinen volatilitietin on laskettu edellisen kuukauden päivittäisten rediduaalien keskihajonnasta ja yksinkertainen volatilitietin edellisen kuukauden tuottojen keskihajonnasta. Seuraavissa taulukoissa on ilmoitettu regressioanalyysien kertoimet, sekä t-arvot. Tilastollista merkitsevyyttä on merkattu asteriskeilla. Yksi merkitsee tilastollista merkitsevyyttä 90 % riskitasolla, kaksi 95 % ja kolme 99 % riskitasolla. Suluissa on aina ilmoitettu estimaatin Newey-West<sup>17</sup> korjatut t-arvot. Regressioissa on käytetty kolmea aiemmin esiteltyä hinnoittelumallia (CAPM, FF-3, Carhart-4). Kaikissa portfolioissa osakekohtaiset tuotot on painotettu markkina-arvolla, jolloin keskiarvoa suurempien (pienempien) yhtiöiden tuotot saavat isomman (pienemmän) painon. Portfolio *low-high* sisältää tuottoja itsensä rahoittavalle strategialle, jossa otetaan pitkä positio alhaisen volatilitietin osakkeissa ja myydään lyhyeksi korkean volatilitietin osakkeita.

---

<sup>17</sup> Newey West -estimaattori (Newey & West (1987)) korjaa heteroskedastisuutta ja autokorrelaatiota, jota usein esiintyy aikasarja-aineistossa. Parantaa estimaattien luotettavuutta verrattuna PNS -estimaattoriin.

## 5.1 CAP -mallin mukainen idiosynkraattinen volatilitiitti ja osaketuotot

Taulukossa 4 on esitetty CAP -mallin idiosynkraattisen volatilitiitin mukaan järjestettyjen portfolioiden regressioiden kertoimet ja t-arvot. Tuloksista käy ilmi, että betakerroin on kaikissa malleissa merkitsevä. Lisäksi alhaisimman IVOL:in portfolioille näyttäisi olevan negatiivinen ja kahdessa mallissa tilastollisesti merkitsevä alphasokerroin (FF-3 -0.54 % & Carhart-4 -0.49 %). Myös korkeimman volatilitiitin portfolio saa kaikissa malleissa tilastollisesti merkitsevän negatiivisen alphasokerroimen. Portfolioiden 2 ja 3 tuotot ovat huomattavasti molempien ääripäiden portfolioiden tuottoja suurempia. Lisäksi näiden portfolioiden tuoton keskihajonta on itse asiassa pienempi kuin alhaisimman idiosynkraattisen volatilitiitin portfolioon. Näyttäisi siten siltä, että alhaisimman IVOL:in portfolioissa on kuitenkin enemmän markkinariskiä verrattuna portfolioihin 2 & 3. Lukuun ottamatta ääripäitä yhdelläkään portfolioilla ei ole tilastollisesti merkitsevää alphasokerrointa. Kaikkein suurin negatiivinen alfa saadaan jokaisessa mallissa korkeimman idiosynkraattisen volatilitiitin portfolioon kohdalla (-0.58 %, -0.66 %, -0.61 %) ja nämä ovat tilastollisesti merkitseviä 90 % (CAPM & Carhart-4) ja 95% (FF-3) riskitasoilla. Portfolio *low-high* saa positiivisia alphan arvoja. Tämä johtuu kuitenkin juuri korkeimman IVOL -portfolioon muita huonommasta riskikorjatusta tuotosta, ei alhaisen IVOL -portfolioon korkeasta tuotosta. Lisäksi portfolioon *low-high* alphasokerroin ei ole missään mallissa tilastollisesti merkitsevä, joten ainakaan CAPM IVOL -portfolioissa ei havaita alhaisen volatilitiitin anomalian olemassaoloa.

Poikkeavaa on HML -faktorin todella huono selitysvoima muodostettujen portfolioiden kohdalla huolimatta suuresta havaitusta HML -preemiosta. Se ei ole missään portfolioissa merkitsevä, mikä poikkeaa jonkin verran aiemmista tuloksista. Esimerkiksi Walkshäusl (2013) saa matalan IVOL:in portfolioille työssään positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä HML -faktorin arvoja. Lisäksi HML:n etumerkki kääntyy negatiiviseksi mentäessä korkean IVOL:in portfolioihin. Historiassa ja tässäkin työssä havaittu arvopremio ei siten selitä alhaisen CAPM IVOL:in mukaan järjestettyjen osakkeiden tuottoja. Niin sanotut arvo-osakkeet näyttäisivät siten jakautuvan tasaisesti portfolioiden kesken. Sen sijaan SMB -faktorin tulokset ovat samansuuntaisia aiempien tutkimusten kanssa, sillä SMB on korkeimman volatilitiitin portfolioissa merkitsevä 99 % tasolla. Korkean idiosynkraattisen volatilitiitin osakkeet näyttäisivät siten olevan kooltaan pieniä.

Toinen mielenkiintoinen tulos koskee Carhart -4 mallin MOM -faktoria. Momentum -faktorilla on tilastollisesti merkitsevät arvot toiseksi alhaisemman IVOL -portfolioon, sekä toiseksi korkeimman IVOL -portfolioon kohdalla, joista ensimmäinen on kertoimeltaan positiivinen ja toinen negatiivinen. Lisäksi



momentum tekijän huomioiminen painaa portfolioiden 2-4 alfaat hyvin lähelle nollaa. Momentum -faktorilla näyttäisi siten olevan jonkin verran selitysvoimaa IVOL -portfolioissa, toisin kuin mm. HML -faktorilla.

TAULUKKO 4 Idiosynkraattisen CAPM -volatiliteetin mukaan järjestettyjen portfolioiden regressiokertoimet ja t-arvot. Arvot on ilmoitettu kolmesta tehdystä regressiosta: CAPM (kaava 1), FF-3 (kaava 3), Carhart-4 (kaava 4).

<i>Portfoliot</i>	<i>IVOL</i>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
<b><i>(CAPM)</i></b>							
<i>Keskimääräinen tuotto (kk)</i>		0.35 %	0.93 %	0.99 %	0.69 %	0.25 %	0.10 %
<i>Volatiliteetti (kk)</i>		6.68 %	5.69 %	6.31 %	8.11 %	9.35 %	8.12 %
<b><i>CAPM</i></b>							
<i><math>\alpha</math></i>		-0.37 (-1.41)	0.24 (1.22)	0.27 (1.46)	-0.12 (-0.45)	-0.58* (-1.60)	0.21 (0.42)
<i>beta</i>		0.85*** (9.13)	0.77*** (10.70)	0.85*** (10.45)	1.06*** (9.75)	1.13*** (10.03)	-0.28 (-1.43)
<b><i>FF-3</i></b>							
<i><math>\alpha</math></i>		-0.54*** (-2.41)	0.25 (1.64)	0.14 (0.93)	-0.13 (-0.49)	-0.66** (-2.11)	0.12 (0.29)
<i>beta</i>		0.90*** (9.04)	0.76*** (8.93)	0.88*** (9.29)	1.11*** (8.12)	1.32*** (9.52)	-0.42* (-1.79)
<i>SMB</i>		0.07 (-0.72)	-0.03 (-0.41)	0.03 (0.32)	0.18 (1.41)	0.68*** (5.82)	-0.61 (-3.03)
<i>HML</i>		0.13 (1.08)	-0.01 (-0.11)	0.01 (1.08)	0.02 (0.18)	0.08 (0.67)	-0.05 (-0.22)
<b><i>Carhart-4</i></b>							
<i><math>\alpha</math></i>		-0.49** (-2.37)	0.02 (0.13)	0.02 (0.14)	-0.07 (-0.23)	-0.61* (-1.71)	0.12 (-0.25)
<i>beta</i>		0.88*** (8.21)	0.81*** (9.20)	0.90*** (8.90)	1.12*** (8.27)	1.34*** (8.90)	-0.46* (-1.75)
<i>SMB</i>		-0.09 (-0.89)	-0.04 (-0.58)	0.02 (0.31)	0.19 (1.61)	0.66*** (5.83)	-0.57*** (-2.84)
<i>HML</i>		0.12 (1.07)	0.02 (0.24)	0.11 (1.23)	0.01 (0.15)	0.08 (0.60)	-0.04 (-0.19)
<i>MOM</i>		0.02 (0.30)	0.15** (2.51)	0.02 (0.38)	-0.19* (-1.92)	-0.17 (-1.33)	0.19 (0.98)

## 5.2 Fama & French idiosynkraattinen volatilitteetti ja osaketuotot

Taulukossa 5 tarkastellaan FF-3 idiosynkraattisen volatilitteetin (IVOL FF-3) mukaan muodostettuja portfolioita. Taulukko on muuten täysin identtinen aiemman kanssa, mutta portfolioit on nyt muodostettu edellisen kuukauden päivätason FF-3 mallin mukaan lasketun idiosynkraattisen volatilitteetin mukaan.

TAULUKKO 5 FF-3 mallin idiosynkraattisen volatilitteetin mukaan järjestettyjen portfolioiden regressiokertoimet ja t-arvot. Arvot on ilmoitettu kolmesta tehdystä regressiosta: CAPM (kaava 1), FF-3 (kaava 3), Carhart-4 (kaava 4).

<u>Portfoliot IVOL FF-3</u>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
<b>Keskimääräinen tuotto (kk)</b>	0.53 %	0.85 %	1.09 %	0.66 %	0.26 %	0.26 %
<b>Volatilitteetti (kk)</b>	7.36 %	5.56 %	6.17%	8.37 %	9.28 %	7.54 %
<b><u>CAPM</u></b>						
<b><math>\alpha</math></b>	-0.25 (-1.19)	0.17 (1.26)	0.39** (2.17)	-0.16 (-0.56)	-0.57 (-1.58)	0.31 (0.60)
<b>beta</b>	1.00*** (12.63)	0.74*** (9.73)	0.81*** (10.80)	1.09*** (9.54)	1.13*** (10.20)	-0.13 (-0.74)
<b><u>FF-3</u></b>						
<b><math>\alpha</math></b>	-0.11 (0.62)	0.08 (0.44)	0.14 (0.82)	-0.07 (-0.24)	-0.64** (-2.04)	0.52 (1.35)
<b>beta</b>	0.94*** (10.32)	0.74*** (8.97)	0.88*** (9.39)	1.14*** (8.05)	1.31*** (9.77)	-0.37* (-1.68)
<b>SMB</b>	-0.11 (-0.99)	-0.05 (-0.67)	0.08 (1.04)	0.26** (2.14)	0.68*** (5.82)	-0.78*** (-3.81)
<b>HML</b>	-0.11 (-1.15)	0.06 (0.73)	0.18** (2.20)	-0.05 (-0.49)	0.08 (0.62)	-0.18 (-0.95)
<b><u>Carhart-4</u></b>						
<b><math>\alpha</math></b>	-0.05 (-0.25)	0.00 (0.005)	-0.09 (-0.63)	0.03 (0.09)	-0.60* (-1.71)	0.55 (1.23)
<b>beta</b>	0.92*** (9.42)	0.76*** (8.64)	0.92*** (9.22)	1.14*** (7.59)	1.33*** (9.13)	-0.41* (-1.67)
<b>SMB</b>	-0.10 (-1.05)	-0.03 (-0.47)	0.07 (0.90)	0.26** (1.79)	0.66*** (5.88)	-0.77*** (-3.95)
<b>HML</b>	-0.12 (-1.22)	0.08 (0.89)	0.22** (2.53)	-0.06 (-0.57)	0.07 (0.56)	-0.19 (-0.93)
<b>MOM</b>	0.02 (0.20)	0.04 (0.89)	0.10 (1.42)	-0.19** (-2.04)	-0.17 (-1.39)	0.19 (1.07)

Tulokset ovat samansuuntaisia kuin CAP -mallin tapauksessa. Jälleen havaitaan suurehkoja negatiivisia alphakertoimia korkeimman IVOL FF-3 portfolion tapauksessa. Alhaisimman IVOL FF-3 portfolion kohdalla ei kuitenkaan enää havaita negatiivisia ja merkitseviä alphakertoimia, kuten edellisessä taulukossa. CAP -mallin kohdalla löydetään myös tilastollisesti merkitsevä positiivinen alphakerroin portfolion 3 kohdalla. FF-3 mallin kohdalla tämä alphakerroin on kuitenkin pienempi, eikä enää tilastollisesti merkitsevä. Tämä näyttäisi johtuvan HML -faktorista, joka saa tilastollisesti merkitsevän kertoimen portfolion 3 kohdalla. Tätä lukuun ottamatta tulokset ovat hyvinkin samankaltaisia. Momentum on jälleen merkitsevä toiseksi korkeimmassa IVOL FF-3 portfoliossa ja portfolioiden 2-4 alphakertoimet painuvat hyvin lähelle nollaa, eivätkä ole merkitseviä. Korkeimman IVOL FF-3 portfolion kohdalla havaitaan jälleen FF-3 ja Carhart-4 mallin mukaan 90 % ja 95 % riskitasoilla merkitsevät ja suurehkot negatiiviset alphakertoimet (-0.64 % & -0.60 %). Portfolion *low-high* alphakertoimet ovat positiivisia ja saavat suurempia arvoja kuin edellisessä tarkastelussa. Ne eivät saa kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä t-arvoja.

Kummassakaan tarkastelussa ei löydetä tukea alhaisen volatiliteetin anomaliaalle, sillä portfolio *low-high* ei saa missään tarkastelussa tilastollisesti merkitsevää positiivista arvoa, joten nollahypoteesia ei hylätä missään tarkastelussa. Tämä johtuu pääasiassa myös alhaisen idiosynkraattisen volatiliteetin portfolioiden alhaisista tuotoista. Myös tässä työssä kuitenkin havaitaan korkeimman idiosynkraattisen volatiliteetin osakkeiden huomattavan heikot tuotot. Tämä on havaittu myös monissa muissa tutkimuksissa. Tämänkin työn mukaan näyttäisi siltä, että mikäli olisi havaittavissa alhaisen volatiliteetin anomalia, tätä luultavasti ajaisi etupäässä nimenomaan korkean volatiliteetin osakkeiden huomattavan heikot riskikorjatut tuotot. Sijoittajilla vaikuttaisi siten olevan ylikysyntää korkean volatiliteetin osakkeista. Tähän voi vaikuttaa esim. lyhyeksi myynnin rajoitteet, tai ammattimaisten salkunhoitajien tarve saavuttaa vertailuindeksiä korkeampia tuottoja. (Blitz, Falkenstein ja van Vliet (2013))

### 5.3 Yksinkertainen volatiliteetti ja osaketuotot

Taulukossa 6 tarkastellaan vielä idiosynkraattisen volatiliteetin lisäksi tuottojen yksinkertaista volatiliteettia. Tämä ottaa tarkasteluun mukaan myös markkinariskin yhtiöspesifin riskin lisäksi. On mahdollista, että alhaisen volatiliteetin anomalia olisi seurausta sijoittajien halusta ottaa markkinariskiä enemmän kuin teoria olettaa, jolloin alhaisen volatiliteetin anomalia koskisi nimenomaan markkinariskiä, eikä yhtiökohtaista (idiosynkraattista) riskiä.

TAULUKKO 6 Volatiliteetin mukaan järjestettyjen portfolioiden regressiokertoimet ja t-arvot. Arvot on ilmoitettu kolmesta tehdystä regressiosta: CAPM (kaava 1), FF-3 (kaava 3), Carhart-4 (kaava 3).

<u>Portfoliot VOL</u>	<i>low</i>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
<i>Keskimääräinen tuotto (kk)</i>	0.69 %	0.73 %	0.95 %	0.87 %	0.47 %	0.22 %
<i>Volatiliteetti (kk)</i>	4.20 %	4.75 %	6.56%	8.86%	10.99 %	9.78%
<u>CAPM</u>						
<b><math>\alpha</math></b>	0.14 (0.57)	0.10 (0.53)	0.22 (1.21)	-0.006 (-0.03)	-0.43 (-1.16)	0.57 (1.41)
<i>beta</i>	0.39*** (5.79)	0.60*** (9.04)	0.87*** (14.18)	1.25*** (28.9)	1.33*** (9.24)	-0.93*** (-6.82)
<u>FF-3</u>						
<b><math>\alpha</math></b>	-0.15 (-0.70)	-0.19 (-1.18)	0.03 (0.18)	0.21 (0.92)	-0.33 (-0.75)	0.18 (0.37)
<i>beta</i>	0.49*** (5.72)	0.66*** (8.15)	0.92*** (14.41)	1.21*** (32.33)	1.39*** (9.11)	-0.90* (-9.49)
<b>SMB</b>	0.15 (1.44)	-0.01 (-0.14)	0.02 (0.22)	0.03 (0.32)	0.34** (2.29)	-0.19 (-0.87)
<b>HML</b>	0.22*** (3.08)	0.21*** (3.31)	0.14* (1.85)	-0.15** (-2.44)	-0.06 (-0.37)	0.28 (1.62)
<u>Carhart-4</u>						
<b><math>\alpha</math></b>	-0.36 (-1.64)	-0.24 (-1.41)	-0.31* (-1.69)	0.33 (1.42)	-0.02 (-0.03)	-0.34 (-0.50)
<i>beta</i>	0.53*** (13.89)	0.67*** (7.65)	0.98*** (14.87)	1.20*** (28.33)	1.36*** (9.13)	-0.83*** (-7.68)
<b>SMB</b>	0.17** (2.58)	-0.004 (-0.06)	0.01 (0.14)	0.01** (0.11)	0.34*** (5.88)	-0.17 (-0.79)
<b>HML</b>	0.25*** (5.82)	0.21*** (3.24)	0.19*** (2.64)	-0.17*** (-2.95)	-0.10 (-0.55)	0.35* (1.86)
<b>MOM</b>	0.11** (2.18)	0.06 (1.17)	0.17*** (3.14)	-0.14*** (-2.94)	-0.39** (-2.20)	0.50** (2.58)

CAP -mallin kohdalla tulokset ovat samankaltaisia kuin tarkasteltaessa idiosynkraattista volatiliteettia. Korkean volatiliteetin portfolioilla on suurehko negatiivinen alpha, mutta se ei ole tilastollisesti merkitsevä. Myöskään portfolioon *low-high* alpha ei ole tilastollisesti merkitsevä. FF-3 mallissa huomataan joitakin eroavaisuuksia verrattuna idiosynkraattisen volatiliteetin portfolioihin. HML -faktori on positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä alhaisen volatiliteetin portfolioiden kohdalla ja alhaisen volatiliteetin portfolioit (low & 2) saavat negatiivisia alphan arvoja. HML -faktoriin etumerkki näyttäisi myös kääntyvän

korkeamman volatilitietin portfolioiden osalta. Näyttäisi siis siltä, että alhaisen yksinkertaisen volatilitietin portfolioit sisältävät paljon arvo -osakkeita kun taas korkeamman yksinkertaisen volatilitietin portfolioille HML:n kerroin on negatiivinen. Tämä tulos on havaittu myös aikaisemmissa tutkimuksissa. Poikkeavaa on, että tässä työssä ilmiötä ei havaittu IVOL:in mukaan muodostetuissa portfolioissa, vaan yksinkertaisen volatilitietin (VOL) mukaan muodostetuissa. Lisäksi korkeimman volatilitietin portfolioille saadaan jälleen tilastollisesti merkitsevä ja positiivinen kerroin SMB -faktorin kohdalla. Korkeimman volatilitietin osakkeet näyttäisivät siten myös tämän tarkastelun mukaan olevan kooltaan pieniä. Korkeimman volatilitietin portfolioille löydetään negatiivinen alphakerroin, mutta aiemmista tarkasteluista poiketen se ei ole tilastollisesti merkitsevä. Samoin portfolioille *low-high* löydetään positiivinen FF-3 alphan arvo, mutta luku ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Myös yksinkertaisen volatilitietin mukaan muodostetuissa portfolioissa momentum saa tilastollisesti merkitseviä arvoja. Alhaisen volatilitietin portfolioissa momentum saa positiivisia ja merkitseviä arvoja ja etumerkki kääntyy korkeamman volatilitietin portfolioissa. Merkittävä havainto on, että Carhart-4 mallissa portfolio *low-high* saa muista tarkasteluista poiketen negatiivisen alphan arvon, joka ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä. Kokonaisriskin tarkastelussa ei siten havaita korkean volatilitietin portfolion tuotoissa tilastollisesti merkitsevää negatiivista alphakerrointa millään mallilla. Negatiivinen ja merkitsevä alpha näyttäisi esiintyvän vain tarkasteltaessa idiosynkraattista riskiä. Lisäksi näyttää siltä, että HML ja MOM -faktorit selittävät varsin hyvin alhaisen yksinkertaisen volatilitietin portfolioiden tuottoja ja itse asiassa portfolioit 1-3 saavat negatiivisia alphan arvoja Carhart-4 mallissa, joten alhaisen volatilitietin portfolioissa ei ole viitteitä ylituotoista, eikä korkean volatilitietin portfolioissa alituotoista. Tarkasteltaessa kokonaisriskiä, ei portfolioissa näyttäisi olevan tilastollisesti merkitsevää alphakerrointa kumpaankaan suuntaan.

## 5.4 Idiosynkraattinen volatilitiitti ja osaketuotot Ruotsin markkinoilla

Seuraavassa tarkastellaan vielä erikseen Ruotsin osakemarkkinoita. Ruotsin osakemarkkinoilla on edellä käytetyssä aineistossa hyvin suuri paino (42 %). Lisäksi mm. käytetty riskitön korko on otettu Ruotsin markkinoilta ja aineisto on ruotsin kruunuissa, joten on relevanttia ottaa Ruotsi vielä eritystarkasteluun. Jos pelkästään ruotsalaisella aineistolla saadaan samankaltaisia tuloksia, edustaisi se tällöin hyvin Pohjoismaita. Vai eriävätkö tulokset jollain tavalla edellä esitetyistä, jolloin Pohjoismaissa olisi havaittavissa heterogeenisuutta. Ruotsin aineistoa tarkastellaan jakamalla portfoliot FF-3 -mallin idiosynkraattisen volatilitiitin mukaan.

Ruotsin aineistossa yhtiöiden kokonaislukumäärä on 807 tarkastellulla ajanjaksolla. Keskimäärin aktiivisia (listattuja) yhtiöitä on 294. Aineisto on siis Ruotsin tapauksessa edellisistä tarkasteluja pienempi, mutta määrä on kuitenkin kohtuullisen riittävä viiteen portfolioon. Tuloksia tulkittaessa aineiston pienempi koko verrattuna aiempiin tarkasteluihin on kuitenkin pidettävä mielessä.

Taulukossa 7 on esitetty Ruotsin aineistolla suoritetun regressioanalyysin tulokset. Tarkasteltaessa kuukausituottoja huomataan, että Ruotsin aineistossa alhaisimman volatilitiitin portfolion puhdas tuotto (0.91 %) on koko aineiston kattavia tarkasteluja korkeampi. Lisäksi korkeimman idiosynkraattisen volatilitiitin portfolion *high* puhdas tuotto (-0.86 %) on vahvasti negatiivinen. Ääripäiden tuottoero on siten huomattava.

Ruotsin aineistosta saadaankin tukea alhaisen volatilitiitin anomalian olemassaololle. Kaikissa regressioissa portfolio *low-high* saa suurehkon ja vähintään 95 % riskitasolla merkitsevän alphan arvon. Tämä poikkeaa edellisistä tarkasteluista, joissa portfolio *low-high* ei saanut tilastollisesti merkitseviä arvoja. On huomattava, että tätä ilmiötä ajaa jälleen portfolion *high* erittäin suuri negatiivinen alphan arvo kaikilla hinnoittelumalleilla.

Faktoreiden osalta havaitaan jälleen suuria positiivisia arvoja SMB -faktoriin osalta korkeimman IVOL:in portfolioissa. HML ja MOM -faktoriit saavat molemmat positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä arvoja portfolion *low* osalta. FF-3 ja Carhart-4 mallit onnistuvatkin portfolion *low* tuottojen selittämisessä varsin hyvin, eikä tilastollisesti merkitsevää alfaa havaita. Molempien faktoreiden kohdalla etumerkki myös kääntyy negatiiviseksi korkeamman volatilitiitin portfolioissa, mutta kumpikaan faktoreista ei ole enää korkeimman volatilitiitin portfolioissa (*high*) tilastollisesti merkitsevä, joskin portfolioissa 4 saadaan merkitsevä negatiivinen kerroin momentum -faktorille.

Yhteenvedona Ruotsin aineistosta voidaan todeta, että portfolio *low* tuottaa aiempia tarkasteluja enemmän ja portfolio *high* saa aiempaa suurempia negatiivisia alphan arvoja ja myös portfolion puhtaat keskimääräiset kuukausituotot ovat

negatiivisia. Aineistosta löydetäänkin kaikilla malleilla suuri positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä alphakerroin portfoliolle *low-high*, joka antaa tukea alhaisen volatilitietin anomialle. Alhaisen volatilitietin portfolioissa havaitaan altistumista arvo ja momentum -tekijöille. Lisäksi Ruotsin aineiston poikkeavuus herättää kysymyksen aineiston maiden homogeenisuudesta. Pohjoismaita ei välttämättä ole siten järkevää tarkastella yhtenä joukkona, joskin yksittäistarkastelun ongelmaksi muodostuu joidenkin maiden osakemarkkina-aineiston koon rajallisuus. (esim. Suomi)

TAULUKKO 7 Ruotsin aineiston idiosynkraattisen (FF-3) volatilitietin mukaan järjestettyjen portfolioiden regressiokertoimet ja t-arvot. Arvot on ilmoitettu kolmesta tehdystä regressiosta: CAPM (kaava 1), FF-3 (kaava 3), Carhart-4 (kaava 3).

<i>Portfoliot</i>	<i>FF-3</i>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
<b><u>Ruotsi</u></b>							
<i>Keskimääräinen tuotto (kk)</i>		0.91 %	0.91 %	1.04 %	0.80 %	-0.86 %	1.77 %
<i>Volatilitietti (kk)</i>		6.91 %	7.30 %	8.34 %	10.87 %	12.46 %	11.12 %
<b><u>CAPM</u></b>							
<i>α</i>		0.17 (0.89)	0.15 (0.67)	0.26 (1.00)	-0.10 (-0.26)	-1.68*** (-2.72)	1.85*** (2.71)
<i>beta</i>		0.89*** (9.19)	0.92*** (12.05)	1.01*** (11.12)	1.33*** (10.73)	1.09*** (8.19)	-0.20 (-1.07)
<b><u>FF-3</u></b>							
<i>α</i>		-0.16 (-0.75)	0.04 (0.20)	0.41 (1.41)	-0.03 (-0.08)	-1.58*** (-2.76)	1.42** (2.28)
<i>beta</i>		0.98*** (11.84)	0.92*** (10.98)	1.05*** (9.72)	1.45*** (9.00)	1.41*** (8.39)	-0.44* (-1.81)
<i>SMB</i>		0.06 (0.82)	-0.10 (-0.78)	0.27 (1.62)	0.55*** (4.05)	1.32*** (5.13)	-1.25*** (-4.43)
<i>HML</i>		0.25** (2.61)	0.08 (0.82)	-0.10 (-0.83)	-0.03 (-0.22)	-0.02 (-0.13)	0.27 (1.28)
<b><u>Carhart-4</u></b>							
<i>α</i>		-0.24 (-1.10)	-0.13 (-0.60)	0.60 (1.51)	0.39 (0.91)	-1.68** (-2.48)	1.44** (2.18)
<i>beta</i>		0.98*** (11.93)	0.94*** (9.79)	1.02*** (9.03)	1.41*** (8.53)	1.43*** (7.68)	-0.46* (-1.77)
<i>SMB</i>		0.07 (0.94)	-0.08 (-0.60)	0.28 (1.64)	0.60*** (4.29)	1.36*** (5.10)	-1.29*** (-4.68)
<i>HML</i>		0.26*** (2.92)	0.11 (1.06)	-0.12 (-0.91)	-0.80 (-0.54)	-0.004 (-0.02)	0.26 (1.29)
<i>MOM</i>		0.12** (2.29)	0.07 (0.85)	-0.21* (-1.71)	-0.47*** (-3.91)	-0.02 (-0.12)	0.14 (0.67)

## 5.5 Idiosynkraattinen volatilitiitti, yrityskoko ja osaketuotot

Seuraavassa tarkastellaan vielä yrityskoon mahdollista vaikutusta tuloksiin. Aineisto on jaettu kahteen osaan käyttäen samaa metodologiaa, jota käytettiin FF-3 faktoreiden muodostamiseen. Jokaisen vuoden alussa osakkeet on siis jaettu kahteen osaan (pienet ja suuret) markkina-arvon mediaanin mukaan. Näin saadut portfoliot on tämän jälkeen jaettu kvintiileihin FF-3 idiosynkraattisen volatilitiitin mukaan, jonka jälkeen niille on ajettu työssä käytetyt regressiomallit.

Tarkoituksena on selvittää vaikuttaako aineistossa havaittu pienten yhtiöiden melko suuri määrä jollakin tavalla tuloksiin esimerkiksi likviditeetin kautta. Tarkastellaan ovatko yllä saadut tulokset robusteja kun tarkastellaan markkinoiden suurimpien (pienimpien) osakkeiden tuottoja. Tarkastelussa on tosin otettava huomioon käytettävän aineiston puolittuminen verrattuna aiempiin tarkasteluihin. Tämä heikentää osaltaan saatujen tulosten luotettavuutta.

Taulukossa 8 on esitetty suurten yritysten tuotto jaettuna kvintiileihin FF-3 idiosynkraattisen volatilitiitin mukaan. Tulokset ovat melko samansuuntaisia aiempien regressioiden kanssa. Korkeimman idiosynkraattisen volatilitiitin portfolioilla havaitaan jälleen kaikissa tarkasteluissa huomattavan heikkoja riskikorjattuja tuottoja. Alphan arvot ovat negatiivisia ja kahdessa tapauksessa tilastollisesti merkitseviä 90 % ja 95 % riskitasoilla. Myös suurten yritysten kohdalla korkean idiosynkraattisen riskin osakkeet ovat tuottaneet heikosti.

Riskifaktoreiden osalta havaitaan, että korkeimman volatilitiitin portfolioissa on jälleen positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä kerroin SMB -faktorille. HML -faktorilla ei ole juuri selitysvoimaa tarkasteltaessa suurten yhtiöiden osakkeiden tuottoja, lukuun ottamatta matalimman idiosynkraattisen volatilitiitin portfolion tilastollisesti merkitsevää *negatiivista* kerrointa. Portfolio *low* näyttäisi siten sisältävän altistumista nk. *kasvuosakkeille*. Carhart-4 mallin osalta momentum ei ole portfolioissa merkitsevä lukuun ottamatta negatiivista ja tilastollisesti merkitsevää kerrointa portfoliossa *high*.

Poiketen koko aineiston kattavista tarkasteluista myös suurten yritysten kohdalla havaitaan FF-3 ja Carhart-4 mallien kohdalla tilastollisesti merkitseviä positiivisia alphasuureita itsensä rahoittavan portfolion *low-high* kohdalla. Tämä antaa osaltaan tukea alhaisen volatilitiitin anomalian olemassaololle, ainakin suurten yhtiöiden joukossa. Tosin myös näissä tapauksissa portfolion *high* negatiiviset alphasuureet ovat arvoiltaan huomattavasti suurempia ja merkitsevempiä, kuin portfolion *low* vastaavat kertoimet. Pääsyy portfolion *low-high* positiivisille alphasuureille näyttää siten edelleen olevan korkeimman kvintiilin heikot riskikorjatut tuotot. Verrattuna koko aineiston kattavaan tarkasteluun on kuitenkin huomattava, että tarkasteltaessa suuria yhtiöitä portfolion *low* keskimääräinen ja riskikorjattu tuotto on korkeampi, kuin koko aineistossa, joskin Ruotsin kohdalla *low* tuotot ovat vieläkin korkeampia.



Kuitenkin koko aineistossa havaittu portfolion *low* heikko tuotto näyttää johtuvan pienemmistä osakkeista.

TAULUKKO 8 Idiosynkraattisen (FF-3) volatilitietin mukaan järjestettyjen portfolioiden regressiokertoimet ja t-arvot. Arvot on ilmoitettu kolmesta tehdystä regressiosta: CAPM (kaava 1), FF-3 (kaava 3), Carhart-4 (kaava 3).

<i>Portfoliot</i>	<i>FF-3</i>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
<b><i>Suuri</i></b>							
<i>Keskimääräinen tuotto (kk)</i>		0.70 %	0.87 %	0.88 %	0.83 %	0.27 %	0.43 %
<i>Volatilitietti (kk)</i>		6.23 %	6.01 %	6.18 %	7.39 %	8.90 %	6.86 %
<b><i>CAPM</i></b>							
<b><i>α</i></b>		0.005 (0.02)	0.17 (0.92)	0.17 (0.80)	0.06 (0.29)	-0.56* (-1.76)	0.57 (1.42)
<b><i>beta</i></b>		0.77*** (7.38)	0.79*** (9.95)	0.80*** (11.14)	0.97*** (10.32)	1.13*** (10.48)	-0.35*** (-4.11)
<b><i>FF-3</i></b>							
<b><i>α</i></b>		0.33 (1.45)	0.06 (0.30)	-0.07 (-0.41)	-0.08 (-0.35)	-0.58** (-1.99)	0.91*** (2.93)
<b><i>beta</i></b>		0.65*** (6.51)	0.78*** (9.27)	0.85*** (9.65)	1.02*** (7.79)	1.23*** (9.51)	-0.58*** (-8.85)
<b><i>SMB</i></b>		-0.23** (-2.58)	-0.12 (-1.56)	0.02 (0.18)	0.07 (0.56)	0.38*** (3.41)	-0.61*** (-3.46)
<b><i>HML</i></b>		-0.25** (-2.58)	0.08 (0.83)	0.18** (2.20)	0.10 (1.01)	0.02 (0.22)	-0.27** (-2.21)
<b><i>Carhart-4</i></b>							
<b><i>α</i></b>		0.21 (1.05)	-0.05 (-0.22)	-0.29 (-1.69)	-0.14 (-0.55)	-0.51 (-1.64)	0.72* (1.78)
<b><i>beta</i></b>		0.69*** (6.78)	0.80*** (9.05)	0.89*** (8.85)	1.04*** (8.11)	1.24*** (8.62)	-0.55*** (-7.85)
<b><i>SMB</i></b>		-0.22** (-2.40)	-0.12 (-1.52)	0.004 (0.04)	0.08 (0.70)	0.31*** (3.06)	-0.53*** (-3.59)
<b><i>HML</i></b>		-0.23** (-2.33)	0.09*** (0.96)	0.21** (2.39)	0.11 (1.09)	0.01 (0.11)	-0.24* (-1.88)
<b><i>MOM</i></b>		0.04 (0.48)	0.06 (0.87)	0.07 (1.06)	-0.05 (-0.71)	-0.19** (-2.31)	0.23* (1.89)

Taulukossa 9 on esitetty pienten yhtiöiden tuottoja järjestettynä kvintiileihin FF-3 -mallin idiosynkraattisen volatilitietin mukaan. Jälleen havaitaan portfolion *high* suuri negatiivinen ja tilastollisesti merkitsevä alpha. Kuitenkin pienissä yhtiöissä myös portfolio *low* saa pieniä/negatiivisia alphan arvoja ja myös portfolion *low*

puhdas keskimääräinen kuukausituotto on pienempi kuin tarkasteltaessa vain suuria yhtiöitä.

TAULUKKO 9 Idiosynkraattisen (FF-3) volatilitietin mukaan järjestettyjen portfolioiden regressiokertoimet ja t-arvot. Arvot on ilmoitettu kolmesta tehdystä regressiosta: CAPM (kaava 1), FF-3 (kaava 3), Carhart-4 (kaava 3).

<i>Portfoliot</i>	<i>FF-3</i>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
<b><i>Pieni</i></b>							
<i>Keskimääräinen tuotto (kk)</i>		0.52 %	1.02 %	1.08 %	0.60 %	-0.14 %	0.66 %
<i>Volatilitietti (kk)</i>		3.28 %	4.43 %	5.34%	6.43%	7.84 %	6.87 %
<b><i>CAPM</i></b>							
<i><math>\alpha</math></i>		0.03 (0.12)	0.45* (1.68)	0.25* (1.66)	-0.07 (-0.23)	-0.83 (-2.08)	0.86** (1.97)
<i>beta</i>		0.25*** (4.08)	0.45*** (6.13)	0.61*** (9.20)	0.71*** (9.44)	0.77*** (8.39)	-0.52*** (-5.96)
<b><i>FF-3</i></b>							
<i><math>\alpha</math></i>		-0.22 (-1.19)	0.19 (1.03)	0.31* (1.89)	-0.14 (0.69)	-0.64*** (-2.91)	0.42 (1.42)
<i>beta</i>		0.41*** (5.04)	0.66*** (6.51)	0.84*** (8.62)	0.97*** (8.47)	1.07*** (8.69)	-0.66*** (-6.39)
<i>SMB</i>		0.42*** (6.03)	0.63*** (7.20)	0.78*** (10.53)	0.97*** (12.06)	1.31*** (10.08)	-0.89*** (-5.43)
<i>HML</i>		0.20*** (3.27)	0.22*** (3.15)	0.13** (2.17)	0.08 (1.03)	-0.09 (-0.79)	0.29** (1.99)
<b><i>Carhart-4</i></b>							
<i><math>\alpha</math></i>		-0.26 (-1.50)	0.26 (1.30)	0.29* (1.83)	-0.10 (-0.50)	-0.84*** (-3.18)	0.59* (1.68)
<i>beta</i>		0.42*** (4.76)	0.65*** (6.11)	0.85*** (8.08)	0.98*** (8.10)	1.11*** (9.17)	-0.70*** (-6.39)
<i>SMB</i>		0.44*** (6.42)	0.65*** (7.14)	0.79*** (10.63)	0.98*** (12.23)	1.30*** (9.88)	-0.86*** (-5.17)
<i>HML</i>		0.21*** (3.28)	0.21*** (2.93)	0.14** (2.18)	0.08 (-1.06)	-0.06 (-0.50)	0.27* (1.76)
<i>MOM</i>		0.02 (0.59)	-0.06 (-1.34)	-0.07 (-1.42)	-0.12** (-2.13)	0.05 (0.42)	-0.02 (-0.17)

Risikifaktoreista SMB on luonnollisesti kaikissa tapauksissa kertoimeltaan suuri ja tilastollisesti merkitsevä. On kuitenkin mielenkiintoista, että myös rajattaessa tarkastelu vain pieniin yrityksiin SMB -faktorin arvo kasvaa korkeamman IVOL:in portfolioissa. Portfolio *high* painottaa siis myös pienten osakkeiden otoksessa pienimpiä osakkeita. HML -faktorin osalta havaitaan

positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä arvoja matalan idiosynkraattisen volatiliteetin portfolioissa ja faktorin kerroin kääntyy negatiiviseksi mentäessä korkeimman IVOL:in portfolioon. Pienten osakkeiden joukossa alhaisen idiosynkraattisen volatiliteetin osakkeilla näyttää siten olevan painotusta arvo - osakkeissa. Tämä on päinvastainen tulos verrattuna suurten osakkeiden HML - faktoriin, jossa portfolio *low* saa negatiivisia HML:n arvoja. Momentumin osalta ei havaita mielenkiintoisia tuloksia, joskin portfolio 4 saa negatiivisen ja tilastollisesti merkitsevän arvon.

Itsensä rahoittava portfolio *low-high* saa tilastollisesti merkitseviä ja positiivisia alphan arvoja CAP -mallissa ja Carhart-4 mallissa, 95 % ja 90 % riskitasoilla. Jälleen päätekijänä ovat suuret negatiiviset alphan arvot portfolioon *high* kohdalla. Pienten osakkeiden joukossa myös portfolioon *low* riskikorjatut tuotot ovat heikkoja.

TAULUKKO 10 Työssä ajettujen regressioiden R2 korjatut selityssasteet.

<u>IVOL</u> <u>CAPM</u>	<i>regressiomalli</i>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
	CAPM	0.68	0.76	0.75	0.72	0.61	0.05
	FF-3	0.69	0.76	0.75	0.73	0.66	0.09
	Carhart-4	0.65	0.76	0.75	0.74	0.68	0.12
<u>IVOL</u> <u>FF3</u>	<i>regressiomalli</i>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
	CAPM	0.77	0.74	0.72	0.71	0.62	0.007
	FF-3	0.77	0.74	0.74	0.72	0.66	0.11
	Carhart-4	0.75	0.73	0.74	0.73	0.68	0.12
<u>VOL</u>	<i>regressiomalli</i>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
	CAPM	0.35	0.67	0.74	0.83	0.61	0.38
	FF-3	0.42	0.70	0.75	0.84	0.62	0.40
	Carhart-4	0.42	0.69	0.76	0.84	0.64	0.44
<u>FF-3</u> <u>Ruotsi</u>	<i>regressiomalli</i>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
	CAPM	0.70	0.67	0.61	0.62	0.32	0.01
	FF-3	0.73	0.68	0.62	0.64	0.42	0.14
	Carhart-4	0.71	0.66	0.62	0.67	0.41	0.14
<u>FF-3</u> <u>Suuret</u>	<i>regressiomalli</i>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
	CAPM	0.64	0.71	0.70	0.72	0.67	0.11
	FF-3	0.69	0.72	0.72	0.73	0.69	0.22
	Carhart-4	0.70	0.71	0.72	0.73	0.72	0.24
<u>FF-3</u> <u>Pienet</u>	<i>regressiomalli</i>	<i>low</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>high</i>	<i>low-high</i>
	CAPM	0.22	0.41	0.54	0.51	0.40	0.24
	FF-3	0.45	0.65	0.76	0.73	0.67	0.43
	Carhart-4	0.44	0.65	0.77	0.74	0.68	0.44

## 6. YHTEENVETO

Tässä työssä saadaan osin sekalaisia tuloksia koskien alhaisen volatiliteetin anomaliaa ja tuottojen ja volatiliteetin suhdetta Pohjoismaissa. Tarkasteltaessa Ruotsin aineistoa, sekä jakamalla aineisto pieniin ja suuriin yhtiöihin saadaan tilastollisesti merkitseviä alphasuhteita portfoliolle *low-high*, joka antaisi tukea alhaisen volatiliteetin anomalian olemassaololle myös Pohjoismaissa. Etenkin Ruotsalaisella aineistolla positiivinen alpha on merkitsevä kaikissa tarkasteluissa 95 % riskitasolla. Kuitenkin tarkasteltaessa koko aineistoa, ei löydetä positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä alphan arvoja missään tarkasteluissa. Koko otoksessa ei siten löydetä tukea alhaisen volatiliteetin anomalialle ja tämä näyttää johtuvan alhaisen volatiliteetin osakkeiden (portfolio *low*) niin ikään matalista tuotoista. Jaettaessa aineisto koskemaan vain Ruotsia tai pieniä/suuria yhtiöitä ongelmaksi muodostuu havaintojen pienempi määrä, joka osaltaan heikentää tulosten luotettavuutta. Koska Ruotsin tulokset poikkeavat melko paljon koko aineistosta, näyttää siltä, että Pohjoismaiden osakemarkkinat eivät ole täysin homogeenisia, vaan maakohtaisia eroavaisuuksia löytyy. Tällä on jatkotutkimusta ajatellen merkitystä. Maakohtaiset erot ovatkin yksi mielenkiintoinen jatkotutkimuskohde.

Saadut tulokset poikkeavat jonkin verran aiemmista mutta myös yhtäläisyyksiä löytyy. Poikkeavaa on, että tässä työssä myös alhaisen volatiliteetin portfolioille löydetään osassa regressiota negatiivisia alphasuhteita, mikä pienentää jonkin verran *low-high* preemiota verrattuna esim. Walkshäusl (2013) tai Ang. et al (2006, 2009) havaintoihin. Tässä(kin) työssä havaitaan kuitenkin korkean idiosynkraattisen volatiliteetin osakkeiden todella heikkoja riskikorjattuja tuottoja. Etenkin Ruotsin aineistossa korkeimman IVOL:in portfolio saa huomattavan suuria negatiivisia alphan arvoja. Sama ilmiö on havaittu myös monissa muissa tutkimuksissa. Esimerkiksi Ang. et al (2009) havaitsivat käyttämässään laajassa aineistossa suuren negatiivisen (-1.144) alphasuhteen korkeimman idiosynkraattisen volatiliteetin portfoliolle. Kerroin on kooltaan moninkertainen alhaisen IVOL:in positiiviseen (0.163) kertoimeen verrattuna.

Näyttäisikin siltä, että aiemmissä tutkimuksissa havaittu alhaisen volatiliteetin anomalia johtuisi pääosin niin sanotusti strategian lyhyestä päästä, eli alpha syntyisi suurimmaksi osaksi myymällä lyhyeksi korkean IVOL:in osakkeita. Tämäkin työ tukee osaltaan havaintoa siitä, että sijoittajilla olisi irrationaalisen paljon kysyntää kooltaan pienille korkean riskin osakkeille, sillä tässä työssä lähestulkoon kaikissa regressioissa korkean idiosynkraattisen volatiliteetin portfolioissa saatiin suurehkoja negatiivisia alphan arvoja, jotka olivat usein tilastollisesti merkitseviä. Lisäksi kaikissa tarkasteluissa SMB -faktori sai tilastollisesti merkitseviä positiivisia arvoja korkeimman volatiliteetin portfolioiden kohdalla indikoiden korkean IVOL:in osakkeiden pientä kokoa.

Sijoittajan ei kuitenkaan ole välttämättä mahdollista hyödyntää havaittua ilmiötä johtuen erinäisistä rajoitteista mm. lyhyeksi myynnin suhteen. Monet institutionaaliset sijoittajat ja rahastot eivät esimerkiksi saa ottaa lyhyitä positioita. Lisäksi sijoittajan näkökulmasta on huomioitava, että portfoliot on muodostettu uudelleen kuukausittaisella frekvenssillä, joka saattaa tehdä niiden ylläpidosta kallista.

On myös mielenkiintoista, että negatiivinen alpha ei ole enää merkitsevä yksinkertaisen volatiliteetin mukaan muodostetuissa portfolioissa. Huono riskikorjattu tuotto näyttää siis toteutuvan erityisesti korkean idiosynkraattisen riskin portfolioissa, mutta pienenee kun myös markkinariski huomioidaan.

Työssä selittävänä tekijänä on käytetty myös momentum -faktoria poiketen monista aiemmista töistä, joissa käytetty malli on ollut Fama & French -malli. Havaitaan, että momentum selittää osassa tapauksia melko hyvin volatiliteetin mukaan järjestettyjen portfolioiden tuottoja. Se on lähestulkoon kaikissa tapauksissa osassa portfolioita merkitsevä ja Carhart-4 regressioissa alphas saavat portfolioiden ääripäitä lukuun ottamatta hyvin pieniä arvoja, jotka eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Kuitenkin, kun tarkastelu tehdään erikseen pienille ja suurille yhtiöille, menettää momentum merkitystään. Lisäksi momentum -faktorin lisääminen ei näytä juurikaan parantavan regressioiden selitystasetta. (taulukko 10) Parhaiten momentum onnistuu selittämään yksinkertaisen volatiliteetin (VOL) portfolioiden tuottoja. Momentum saa myös tyypillisesti positiivisia arvoja alhaisen volatiliteetin portfolioissa ja negatiivisia arvoja korkean volatiliteetin portfolioissa.

Työssä käytetty aineisto sisältää vain osakkeiden hintatiedot, joten tuotoissa ei ole huomioituna osinkoja. Myös faktorit on laskettu hinta-aineiston perusteella, joten ne eivät myöskään sisällä osinkoja. Osinkojen puute saattaa aiheuttaa harhaa tuloksiin, varsinkin jos osinkotuotot painottuisivat esimerkiksi alhaisimman volatiliteetin portfolioihin. Lisäksi Pohjoismainen aineisto näyttäisi sisältävän paljon pienehköjä osakkeita, huolimatta siitä, että 5 % kaikkein pienimpiä yhtiöitä on poistettu aineistosta. Nämä vähän vaihdetut osakkeet voivat osaltaan aiheuttaa harhaa esim. suurten bid-ask spreadien muodossa. Tuotot ovat kuitenkin tarkasteluissa painotettu aina markkina-arvolla, joten mahdollisen pienten osakkeiden vaikutuksen tulisi jäädä vähäiseksi.

Mielenkiintoinen jatkotutkimuskohde olisi koettaa selvittää tarkemmin alhaisen idiosynkraattisen volatiliteetin osakkeiden huonoja tuottoja. Miksi sijoittajilla tuntuu olevan irrationaalista kysyntää pienille korkean yhtiökohtaisen riskin osakkeille? Myös osinkojen vaikutusta voisi olla mielenkiintoista tutkia. Tässä työssä ei löydetty tilastollisesti merkitsevää anomaliaa koko aineistossa (*low-high*), eikä aineisto sisältänyt osinkoja. Voisivatko osinkotuotot siten olla selitys anomalialle? Jos alhaisen (idiosynkraattisen) volatiliteetin osakkeiden osinkotuotto on suuri ja korkean vastaavasti hyvin pieni, olisi havaittu *low-high* preemiokin kooltaan suurempi. Lisäksi Walkshäusl (2013) avaa mielenkiintoisen näkökulman,

jonka mukaan yhtiökohtainen laatu ja idiosynkraattinen volatilitiitti olisivat yhteydessä toisiinsa. Hän määrittelee laadun kannattavuutena ja tuloksen vähäisenä volatilitiittina. Tässä työssä havaittiin erittäin heikkoja tuottoja korkean idiosynkraattisen volatilitiitin portfolioissa. Mielenkiintoinen jatkotutkimuskysymys olisikin siten tarkastella korkean volatilitiitin osakkeita käyttäen erilaisia mittareita yrityskohtaiselle laadulle.

## LÄHTEET

- Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., & Zhang, X. 2006. The Cross-Section Of Volatility and Expected Returns. *Journal of Finance* 61 (1), 259-299.
- Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., & Zhang, X. 2009. High idiosyncratic volatility and low returns: International and further U.S. evidence. *Journal of Financial Economics* 91, 1-23.
- Baker, N. L. & Haugen, R.A. 2012. Low Risk Stocks Outperform Within All Observable Markets of the World. Guggenheim Investments, Working Paper.
- Bali, T.G. & Cakici, N. 2008. Idiosyncratic Volatility and the Cross Section of Expected Returns, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 44 (4), 883-909 .
- Banz, R.W. 1981. The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics* 9 (1), 3-18.
- Berk B.J. 1995. A Critique of Size-Related Anomalies. *The Review Of Financial Studies* 8(2), 275-286.
- Black, F., Jensen M.C. & Scholes, M. 1972. The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests. In Michael C. Jensen (ed.), *Studies in the Theory of Capital Markets*, New York, 79-121.
- Black, F. 1993. Beta and return. *Journal of Portfolio Management* 20(1), 8-18.
- Blitz D., Falkenstein, E.G. & van Vliet, P. 2013. Explanations for the Volatility Effect: An Overview Based on the CAPM Assumptions. Saatavissa [www-muodossa: http://ssrn.com/abstract=2270973](http://ssrn.com/abstract=2270973).
- Campbell, J.Y. & Vuolteenaho, T. 2003. Bad Beta, Good Beta. Harvard Institute of Economic Research Discussion Paper No. 2016. Saatavilla [www-muodossa: http://ssrn.com/abstract=343780](http://ssrn.com/abstract=343780).
- Carhart, M.M. 1997. On persistence in Mutual Fund Performance. *Journal of Finance*, 52 (1), 57-82.
- Cuthbertson, K. & Nitzsche, D. 2004. *Quantitative Financial Economics. Stocks, Bonds & Foreign Exchange, Second Edition*. West Sussex, England, Wiley.



- Davis, J., Fama, E.F. & French, K.R. 2000. Characteristics, covariances and average returns: 1927-1997. *Journal of Finance* 55 (1), 389-406.
- DeBondt, W.F.M., & Thaler, R.H. 1985. Does the stock market overreact. *Journal of Finance* 40, 793-805.
- DeBondt, W.F.M., & Thaler, R.H. 1987. Further evidence on investor overreaction and stock market seasonality. *Journal of Finance* 42, 557-81.
- van Dijk A.M. 2011. Is size dead? A review of the size effect in equity returns. *Journal Of Banking & Finance*.
- Dimson, E. & Marsh, P. 1999. Murphy's law and market anomalies. *Journal of Portfolio Management* 25, 53-69.
- Fama, E.F. 1965. The Behavior of Stock Market Prices. *The Journal of Business* 38 (1), 34-105.
- Fama, E.F. and French, K.R. 1992 The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance* 47 (2), 427-465.
- Fama, E.F. and French, K.R. 1993. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics* 33, 3-56.
- Fama, E.F. and French, K.R. 1995. Size and Book-toMarket Factors in Earnings and Returns. *The Journal of Finance* 50 (1), 131-155.
- Fama, E.F. and French, K.R. 1996. Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies. *Journal of Finance* 51 (1), 55-84.
- Frazzini & Pedersen 2014. Betting Against Beta. *Journal of Financial Economics* 111 (1), 1-25.
- French, K. Kotisivu. 2014. Momentum -faktorin aikasarjat. Saatavilla [www-muodossa: http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/](http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/)
- Huang, A.G. 2009. The cross section of cashflow volatility and expected stock returns. *Journal of Empirical Finance* 16, 409-429.
- Hwang, C.Y., & George, T.J. 2004. The 52-Week High and Momentum Investing. *Journal of Finance* 59 (5), 2145-2176.

- Jegadeesh, N. & Titman, S. 1993. Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. *Journal of Finance* 48, 13-37.
- Jegadeesh, N. & Titman, S. 1999. Profitability of momentum strategies: an evaluation of alternative explanations. NBER Working Paper, 7159.
- Jensen, M.C. 1967. The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964. *Journal of Finance* 23 (2), 389-416.
- Klein, R.W. & Bawa, V.S. 1997. The Effect of Limited Information and Estimation Risk on Optimal Portfolio Diversification. *Journal Of Financial and Quantitative Analysis* 12, 669-669.
- Lakonishok, J., Shleifer, A., Vishny, R.W. 1994. Contrarian Investment, Extrapolation and Risk. *The Journal of Finance* 49 (5), 1541-1578.
- Li, X., Sullivan, R. & García-Feijóo, L. 2013. The Limits to Arbitrage and the Low-Volatility Anomaly. *Financial Analysts Journal*, Forthcoming. Saatavissa [www.muodossa: http://ssrn.com/abstract=1738316](http://ssrn.com/abstract=1738316).
- Lintner, J. 1965. Security Prices, Risk, and Maximal Gains from Diversification. *Journal of Finance* 20, 587-615.
- MacKinlay, A.C. 1995. Multifactor models do not explain deviations from the CAPM. *Journal of Financial Economics* 38, 3-28.
- Markowitz, H. 1952. Portfolio Selection. *The Journal of Finance* 7 (1), 77-91.
- Merton, R.C. 1973. An Intertemporal Capital Asset Pricing Model. *Econometrica* 41 (5), 867-887.
- Morgan Stanley Capital International (MSCI). 2014. MSCI Nordic indeksin aikasarja. Saatavissa [www.muodossa: http://www.msci.com/products/indexes/country\\_and\\_regional/dm/](http://www.msci.com/products/indexes/country_and_regional/dm/).
- Newey, W.K., West, K.D. 1987. A Simple, Positive Semi-definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. *Econometrica* 55 (3), 703-708.
- Roll, R. 1977. A critique of the asset pricing theory's tests Part I: On past and potential testability of the theory. *Journal of Financial Economics* 4 (2), 129-176.

- Ruotsin keskuspankki (Riksbank). 2014. Ruotsin valtion velkakirjan yhden kuukauden maturiteetin koron aikasarjat. Saatavilla [www-muodossa: http://www.riksbank.se/en/Interest-and-exchange-rates/search-interest-rates-exchange-rates/](http://www.riksbank.se/en/Interest-and-exchange-rates/search-interest-rates-exchange-rates/).
- Sharpe, W. F. 1964. Capital Asset Prices: a Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *Journal of Finance* 19, 425-442.
- Sharpe, W. F. 1994. The Sharpe Ratio. *The Journal of Portfolio Management* 21 (1): 49-58.
- Walkshäusl, C. 2013. The higher returns to low volatility stocks are actually a premium on high quality firms. *Review Of Financial Economics*. Saatavissa [www-muodossa: http://dx.doi.org/10.1016/j.rfe.2013.06.001](http://dx.doi.org/10.1016/j.rfe.2013.06.001).
- Wong, P. 2013. Two essays on the Cross-Section of Stock Returns. The Ohio State University. Julkaisematon tutkimus. Saatavilla [www-muodossa: https://etd.ohiolink.edu/rws\\_etd/document/get/osu1364933300/inline](https://etd.ohiolink.edu/rws_etd/document/get/osu1364933300/inline).