



<input type="checkbox"/>	Pro gradu -tutkielma
<input type="checkbox"/>	Lisensiaatintutkielma
<input type="checkbox"/>	Väitöskirja

Oppiaine	Taloustieteiden kvantitatiiviset menetelmät	Päivämäärä	5.9.18
Tekijä(t)	Pauliina Ääri	Matrikkelinumero	501812
		Sivumäärä	82
Otsikko	Momentum-portfolion suorituskyky pohjoismaisilla markkinoilla – Volatiliteetin skaalauksen vaikutukset suorituskykyyn		
Ohjaaja(t)	Luis Alvarez, Mika Hannula		

Tiivistelmä

Momentum on markkinoilla havaittu anomalia, joka viittaa siihen, että aiemmin hyvin tuottaneet kohde-etuudet tuottavat tulevaisuudessaikin aiemmin huonosti tuottaneita paremmin. Anomaliaan perustuen voidaan rakentaa melko yksinkertaisia sijoitusstrategioita ja momentum-portfolioiden on aikaisemmissa tutkimuksissa havaittu tuottavan hyvin lukuisissa maissa ja omaisuusluokissa ympäri maailman. Täten strategiat saattavat vaikuttaa sijoittajalle houkuttelevilta. Momentumin on kuitenkin havaittu toisinaan, tietynlaisissa markkinatilanteissa romahtavan ja tällöin portfolioiden arvot saattavat laskea murto-osaan aiemmastaan. Tällaisten arvon romahdusten pienentämiseksi ja tappioiden minimoimiseksi on kehitetty erilaisia menetelmiä, joissa portfolioiden tulevia arvon muutoksia pyritään ennakoimaan erilaisten indikaattoreiden avulla. Tämän tutkielman tarkoituksena on tutkia momentum-anomalian ilmenemistä ja momentum-portfolioiden suorituskykyä Pohjoismaiden osakemarkkinoilla vuosina 2002-2018. Lisäksi tarkoituksena on selvittää, voidaanko momentum-portfolioiden volatiliteettia ennustaa ja suorituskykyä parantaa skaalaamalla portfolioiden volatiliteettia luotuihin ennusteisiin perustuen.

Tutkielmassa rakennetaan lukuisia erilaisia momentum-portfolioita, joiden tuottoja tutkitaan erilaisin menetelmin. Momentum-anomalian ilmenemistä pohjoismaisilla markkinoilla tutkitaan kolmen eri faktorimallin avulla, jotka ovat CAP-malli, Fama-Frenchin kolmifaktorimalli ja Carhartin nelifaktorimalli. Faktoritarkastelun jälkeen portfolioiden suorituskykyä arvioidaan erilaisten tunnuslukujen kautta. Tämän jälkeen katsotaan portfolioiden volatiliteetin jatkuvuutta ja ennustettavuutta ja luodaan portfolioille volatiliteettiennusteet. Näitä ennusteita ja määritettyä tavoitevolatiliteettia käyttäen portfolioiden volatiliteetit skaalataan eli painoja muutetaan kuukausittain. Lopuksi skaalattujen portfolioiden suorituskykyä verrataan skaalaamattomiin.

Tuloksena on, että momentum vaikuttaa ilmenevän pohjoismaisilla markkinoilla jokseenkin yhtä voimakkaana kuin muualla maailmassakin keskimäärin. Portfolioista parhaat tuottavat yli 1,5% yli riskittömän koron kuukausittain. Volatiliteettianalyseissa ilmenee, että ainakin joidenkin portfolioiden volatiliteetin ennustaminen saattaisi olla mahdollista ja siten suorituskyvyn parantaminen mahdollista. Kun volatiliteettiennusteet on luotu ja portfolioiden painot määritetty, huomataan, että jokaisen portfolion suorituskyky paranee skaalauksen seurauksena. Skaalaamattomien portfolioiden suorituskyky ei keskimääräisesti ole kovin korkea, mutta skaalaus nostaa mm. keskituottoa tuotto-riskisuhdetta huomattavasti ja skaalattujen portfolioiden suorituskyky on jo melko hyvä.

Asiasanat	Arvopaperimarkkinat, anomaliat, momentum, volatiliteetti
Muita tietoja	





Turun yliopisto
University of Turku

MOMENTUM-PORTFOLION SUORITUS- KYKY POHJOISMAISILLA MARKKINOILLA

Volatiliteetin skaalauksen vaikutukset suorituskykyyn

Taloustieteiden kvantitatiivisten mene-
telmien
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Pauliina Ääri

Ohjaajat:
Professori Luis Alvarez
KTM Mika Hannula

5.9.2018
Turku



Turun kauppakorkeakoulu • Turku School of Economics

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

The originality of this thesis has been checked in accordance with the University of Turku quality assurance system using the Turnitin OriginalityCheck service.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Tausta	7
1.2	Tutkimuksen tavoitteet	9
1.3	Tutkimuksen rakenne	10
2	MOMENTUM-ANOMALIA	11
2.1	Momentumin ilmeneminen	11
2.2	Momentum maailmalla	13
2.3	Ilmiö erilaisissa omaisuusluokissa	16
2.4	Momentum-tuotoista havaittua	17
2.5	Anomalian selittäminen.....	19
2.5.1	Behavoraalinen taloustiede ilmiön selittäjänä	19
2.5.2	Riski tuottojen selittäjänä.....	21
2.6	Tuottojen kritisointia	24
3	MOMENTUMIN ROMAHTAMINEN	26
3.1	Esimerkkejä historiasta	26
3.2	Miksi momentum romahtaa?.....	28
3.3	Romahdusriskin pienentäminen	29
4	TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT	32
4.1	Data	32
4.2	Portfolioiden luominen ja keskimääräisen tuoton arviointi	34
4.3	Momentumia vai ei? – Portfolioiden faktorianalyysi.....	36
4.3.1	CAPM	36
4.3.2	Fama-French-kolmifaktorimalli.....	38
4.3.3	Carhartin nelifaktorimalli.....	40
4.4	Portfolion suorituskyvyn parantaminen	41
4.4.1	Volatiliteetin jatkuvuuden ja ennustettavuuden arviointi	41
4.4.2	Volatiliteetin ennustaminen ja portfolion skaalaus	43
4.4.3	Suorituskyvyn arviointi.....	44
5	TULOKSET.....	47
5.1	Momentum-portfolioiden keskimääräiset tuotot.....	47
5.2	Faktorianalyysit	50

5.2.1	CAPM.....	50
5.2.2	Fama-French-kolmifaktorimalli.....	54
5.2.3	Carhartin nelifaktorimalli	59
5.3	Skaalaamattomien portfolioiden suorituskyky.....	63
5.4	Volatiliteetin jatkuvuus ja ennustettavuus	65
5.5	Skaalattujen portfolioiden painot ja suorituskyky.....	69
6	JOHTOPÄÄTÖKSET & YHTEENVETO	77
	LÄHTEET.....	80

Kuviot

Kuva 1	Otannon koon kasvu	33
Kuva 2	Portfolioiden muodostaminen	35
Kuva 3	Portfolioiden keskimääräiset prosentuaaliset kuukausituotot	49
Kuva 4	Portfolioiden painojen ajallinen vaihtelu.....	70

Taulukot

Taulukko 1	Portfolioiden keskimääräiset kuukausituotot	48
Taulukko 2	Voittajien faktorilataukset, CAPM.....	51
Taulukko 3	Häviäjien faktorilataukset, CAPM	52
Taulukko 4	Nollakustannusportfolioiden faktorilataukset, CAPM	53
Taulukko 5	Voittajien faktorilataukset, FF3.....	55
Taulukko 6	Häviäjien faktorilataukset, FF3	56
Taulukko 7	Nollakustannusportfolioiden faktorilataukset, FF3	58
Taulukko 8	Voittajien faktorilataukset, Carhart	60
Taulukko 9	Häviäjien faktorilataukset, Carhart.....	61
Taulukko 10	Nollakustannusportfolioiden faktorilataukset, Carhart	62
Taulukko 11	Skaalaamattomien nollakustannusportfolioiden suorituskyky	64
Taulukko 12	Varianssien jatkuvuus ja ennustettavuus, AR(1).....	66
Taulukko 13	Varianssien jatkuvuus ja ennustettavuus, AR(3).....	67
Taulukko 14	Varianssien jatkuvuus ja ennustettavuus, AR(6).....	67
Taulukko 15	Skaalattujen portfolioiden painot	69
Taulukko 16	Skaalattujen portfolioiden suorituskyky, k=1.....	71
Taulukko 17	Skaalattujen portfolioiden suorituskyky, k=3.....	71

Taulukko 18	Skaalattujen portfolioiden suorituskyky, $k=6$	72
Taulukko 19	Suorituskyvyn tunnuslukujen suhteelliset muutokset, $k=3$	73

1 JOHDANTO

Momentum on osakemarkkinoilla havaittu anomalia, joka viittaa siihen, että menneisyydessä markkinoilla menestyneet osakkeet tuottavat jatkossakin aikaisemmin huonosti tuottaneita paremmin. Anomalia on yksi osakemarkkinoiden tunnetuimmista, ellei jopa tunnetuin ja siten myös hyvin paljon tutkittu. Yksinkertaiselta kuulostavan ilmiön selittäminen ja momentum-tuottoihin liittyvän kokonaisriskin hahmottaminen on kuitenkin osoittautunut hyvin haastavaksi, vaikka momentum-tuottoja on havaittu erilaisissa omaisuusluokissa ja ympäri maailman.

Tämä tutkielma tarkastelee momentum-anomaliaan perustuvan sijoitusstrategian suorituskykyä Pohjoismaiden osakemarkkinoilla. Suorituskykyä tarkastellaan sekä tavallisen että hieman suojatummalla, skaalatun portfolion osalta ja suorituskyvyn arviointi tapahtuu useamman eri tunnusluvun näkökulmasta. Tässä tutkielman johdantokappaleessa esitellään hieman tutkimuksen taustoja sekä käydään lyhyesti läpi tutkielman rakenne.

1.1 Tausta

Tässä osassa johdantoa esitellään lyhyesti momentumiin liittyvää taustatietoa. Kuten edellä mainittiin, on momentum markkinoilla havaittu anomalia, eli markkinoiden tehokkuusehtoja rikkova ilmiö. Näin ollen anomalian ilmeneminen viittaisi siihen, etteivät markkinat toimisi tehokkaasti. Luodaan seuraavaksi tarkempi katsaus tehokkaiden markkinoiden käsitteeseen.

Markkinoiden voidaan sanoa olevan tehokkaat, mikäli kaikki julkaistu informaatio välittyy viivettä ja kokonaisuudessaan markkinoilla oleviin instrumentteihin. Tästä seuraa se, ettei yhdenkään sijoittajan tai markkinatoimijan ole mahdollista saavuttaa riskikorjattuja ylituottoja, eli ylimääräistä tuottoa suhteessa kohde-etuuden kokonaisriskiin. Mikäli markkinoilla on siis kaksi riskillisyydeltään kaksi täysin samanlaista tuotetta, on näiden tuotteiden tuottojen oltava yhtä suuret, sillä tuotto-odotus on seurausta kohde-etuuteen kohdistuvasta kokonaisriskistä. Näin ollen portfolion tuottoa on mahdollista kasvattaa vain nostamalla riskitasoa.

Eugene Fama (1969) tiivistä ajatuksen tehokkaista markkinoista tehokkaiden markkinoiden hypoteesiksi (eng. efficient market hypothesis, EMH), jonka mukaan instrumenttien hinnat heijastavat kaikkea hinnoittelun kannalta tarpeellista saatavilla olevaa tietoa. Tästä oletuksesta seuraavat kaikki edellä mainitut lainalaisuudet. Fama ei toki ollut ensimmäinen, joka otti esille markkinoiden tehokkuuden käsitteen, vaikka usein tehokkaista markkinoista puhuttaessa viitataan juuri häneen. Aiemmasta poiketen Fama kuitenkin kiinnitti huomiota markkinoiden tehokkuuden ja tehottomuuden todentamisen

ongelmaan, eli ns. yhdistetyn hypoteesin ongelmaan (eng. joint hypothesis problem). Yhdistetyn hypoteesin ongelmallalla tarkoitetaan sitä, että tutkittaessa markkinoiden tehokkuutta, on lopputulema se, että markkinat ovat joko tehottomat tai markkinoiden matemaattinen malli on puutteellinen. Markkinoiden todistaminen tehokkaiksi on toisin sanoen mahdotonta. Tämän lisäksi Fama kehitti ajatusta tehokkaista markkinoista yleisesti ja laajensi teoriaa. Hän totesi, että markkinoiden tehokkuudelle on olemassa kolme eri astetta: heikosti tehokkaat, keskivahvasti tehokkaat ja vahvasti tehokkaat markkinat. Jotta markkinoiden voidaan sanoa olevan tietyn asteisesti tehokkaat, on niiden täytettävä spesifejä astekohtaisia ehtoja.

Heikosti tehokkailla markkinoilla instrumenttien hinnat heijastavat historiallista tietoa. Historialliseen tietoon perustuen ei voida kuitenkaan ennustaa tulevia hintoja, sillä markkinoilla ei ole muistia. Instrumenttien hinnat eivät myöskään korreloi keskenään, vaan seuraavat satunnaiskulkua (eng. random walk). Näin ollen historiallisen hintadatan teknisellä analyysillä ei voida saavuttaa systemaattisia ylituottoja.

Keskivahvasti tehokkailla markkinoilla hinnat heijastavat saatavilla olevaa julkista tietoa. Informaatio välittyy instrumenttien hintoihin oikein ja viiveettä. Tämän kaltaisillakin markkinoilla instrumentteihin liittyvän historiallisen tiedon tekninen analysointi on turhaa, sillä koska kaikki julkinen tieto ilmenee jo osakkeiden hinnoissa, ei analyysillä voi saavuttaa systemaattisia ylituottoja.

Vahvasti tehokkailla markkinoilla hinnat heijastavat julkisen tiedon lisäksi myös kaikkea yksityistä tietoa, kuten sisäpiiritietoa. Näin ollen ylituottojen poimiminen on kenelle tahansa mahdotonta. Tämän kaltainen tehokkuus ei ole nykyisessä tilanteessa lainsäädännön vuoksi mahdollista, sillä lain mukaan sisäpiiritietoon pohjaava kaupankäynti ei ole sallittua.

Hieman ennen Faman vuoden 1969 artikkelia esille nousut CAP-malli (eng. capital asset pricing model) eli pääoman hinnoittelumalli on myös tiiviissä yhteydessä oletta- maan markkinoiden tehokkuudesta. Mallin mukaan kohde-etuuden tuotto-odotus on riskittömän koron ja kohde-etuuskohtaisen riskipreemion summa. Tämä riskipremio taas on itse asiassa vain kohde-etuudelle ominainen kerroin (ns. beta) kerrottuna koko markkinoiden riskipreemiolla. Mallin avulla voidaan muodostaa kuvaaja sille, minkä suuruiselle riskille sijoittajan on altistuttava, jotta hänellä olisi mahdollisuus saada tavoittelemaansa tuottoa. CAP-malli on ollut merkittävä oivallus rahoitusteorian historiassa, vaikka nykyisin malli on havaittu empiirisen tiedon nojalla puutteelliseksi. Mallista on kuitenkin rakennettu lukuisia erilaisia laajennuksia, jotka ottavat huomioon myöhemmin esille nousseita rahoitusmarkkinoilla havaittuja lainalaisuuksia ja ilmiöitä. Sekä CAP-mallia että siitä johdettuja Fama & Frenchin kolmifaktorimallia ja Carhartin nelifaktori-mallia käydään tarkemmin läpi tutkielman neljännessä kappaleessa.

Kuten todettu, on momentum on yksi tunnetuimista markkinoiden anomaliaista. Anomalia se on siksi, että se rikkoo heikosti tehokkaiden markkinoiden ehtoa, jonka mukaan

historiallisella hinnan kehityksellä ei voida ennustaa tulevia tuottoja. Samoin tekevät lukuisat muut anomaliat, esimerkkinä mainittakoon tammikuun anomalia, jolla tarkoitetaan suurpiirteisesti osakkeiden hintojen taipumusta nousta tammikuussa tilastollisesti todennäköisemmin kuin muina kuukausina. Anomaliaita on niiden ilmenemisen jälkeen tutkittu tarkemmin ja nykyisin esimerkiksi tammikuun anomalian aiheuttajia tunnetaan paremmin ja lisäksi anomaliaa huomattavammin ilmentävät osakkeet on tunnistettu pääosin.

Ensimmäisinä momentumia havaitsivat Jegadeesh & Titman (1993) USA:n osakemarkkinoilla. Heidän julkaisemansa artikkeli ”*Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency*” on yksi tunnetuimmista, ellei jopa tunnetuin momentumia käsittelevä julkaisu ja sen voidaan sanoa aloittaneen vilkkaan anomaliaa ympäröivän keskustelun. Jegadeesh & Titmanin ei voida sanoa keksineen momentum-strategiaa, sillä strategian menestyksestä oli käyty keskustelua jo jonkin aikaa. Kyseenomaiset tutkijat olivat kuitenkin ensimmäisiä, jotka raportoivat tarkasti varsinaisista momentum-strategialla saavutetuista tuotoista ja osoittivat strategian tuottaneen ylituottoja. Nykyisin anomaliaa on tutkittu laajalti sekä eri puolilla maailmaa että erilaisissa omaisuusluokissa, lukuisista eri näkökulmista.

Momentumiin pohjaavat sijoitusstrategiat ovat jokseenkin yksinkertaisia ja niiden on havaittu tutkimuksissa tuottaneen historiallisesti hyvin. Anomalian ilmenemisen jälkeen on momentumista kuitenkin havaittu joitakin sijoittajille epäedullisia piirteitä. Yksi näistä piirteistä on momentumin ajoittainen romahtaminen, eli momentum-salkun arvon laskeminen hyvin lyhyessä ajassa murto-osaan aiemmastaan. Romahtamista ennustavia indikaattoreita on nykyisin myös tutkittu ja näihin indikaattoreihin perustuen on rakennettu erilaisia momentum-portfolioiden suojausmenetelmiä, joista yhteen perehdytään tässä tutkimuksessa tarkemmin.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, missä määrin momentum-anomalia ilmenee pohjoismaisilla osakemarkkinoilla ja millainen momentum-strategia generoi keskimäärin parhaita tuottoa. Luotujen momentum-portfolioiden suorituskykyä tarkastellaan myös suhteessa markkinoiden tuottoon. Tutkielman toisena tavoitteena tutkia sitä, voidaanko momentum-salkkujen suorituskykyä kasvattaa hyvin yksinkertaisella tavalla muuttamalla kuukausittain portfolioon sijoitettua pääomaa volatilitiennusteeseen perustuen.

Tarkemmin muotoilluiksi tutkimusongelmiksi nousevat täten: “*Voidaanko momentum-strategioilla saavuttaa systemaattisia ylituottoja pohjoismaisilla markkinoilla?*”, “*Millainen momentum-strategia on tuottoisin?*” sekä “*Onko mahdollista parantaa momentum-portfolioiden suorituskykyä ennustamalla portfolioiden volatilitiennustettä?*”

Tutkielman aineiston muodostavat Pohjoismaiden pörseissä noteeratut osakkeet aikavälillä 1.1.2002-31.7.2018.

1.3 Tutkimuksen rakenne

Tutkielmassa on kuusi kappaletta. Kappaleessa kaksi luodaan kokonaisvaltainen katsaus momentum-anomaliaa ympäröivään keskusteluun. Kuten edellä mainittiin, on anomaliaa tutkittua hyvin laajalti ja näin ollen tutkielman seuraavaan kappaleen katsaus on suhteellisesti hyvin lyhyt katsaus anomaliaan liittyvään keskusteluun. Ensin katsotaan hieman momentumin havaitsemista sekä ilmiön ympärillä pyörivän keskustelun alkua. Tämän jälkeen tarkastellaan anomalian levinneisyyttä. Kappaleen loppupuolella esitellään anomaliaa selittäviä teorioita ja luodaan katsaus momentum todellisuutta kritisoivaan keskusteluun.

Kolmannessa kappaleessa tutkitaan erityisesti momentumin romahtamista, sillä momentum-sijoittamiseen on havaittu liittyvän merkittävä romahtamisen riski tietynlaisissa markkinatilanteissa. Kappaleessa käydään esimerkinomaisesti läpi historiallisia romahtuksia, tarkastellaan romahtamiseen johtavia syitä ja katsotaan suurpiirteisesti sitä, kuinka romahtamisen aikaansaamilta tappioilta saattaisi olla mahdollista suojausta.

Neljäs kappale esittelee hyvin yksityiskohtaisesti tutkielmassa käytetyt menetelmät sekä tarkastelun alaisena olevan pohjoismaisen aineiston. Aluksi kappaleessa esitellään datan rajauksessa käytetyt periaatteet sekä tutkimuksen kohteena olevien momentum-portfolioiden muodostaminen. Tämän jälkeen tarkastellaan portfolioiden tuottoja mahdollisesti selittäviä riskifaktorimalleja. Kappaleessa käydään läpi CAP-malli (eng. capital asset pricing model), Fama & Frenchin kolmifaktorimalli sekä Carhartin nelifaktorimalli. Faktorimallitarkastelun jälkeen katsotaan portfolioiden suorituskyvyn parantamiseen liittyviä metodeja: volatilitietin ominaisuuksien arviointia, sen ennustamista ja volatilitietitiperusteista portfolion skaalausta.

Viidennessä kappaleessa esitellään tutkimustulokset momentum portfolioiden tuotoista Pohjoismaissa, anomalian ilmenemisestä ja portfolioiden riskifaktorianalyseistä, portfolioiden volatilitiettien ominaisuuksista sekä portfolioiden suorituskyvystä ennen ja jälkeen skaalauksen.

Tutkielman viimeisessä kappaleessa kerrataan lyhyesti tutkielmassa esille nousseita tärkeimpiä asioita ja verrataan hieman tutkimustuloksia aikaisempiin aiheen tutkimuksiin.

2 MOMENTUM-ANOMALIA

Kuten todettu, on momentum markkinoilla havaittu ilmiö, joka viittaa siihen, että historiallisesti hyvin tuottaneet kohde-etuudet tuottavat tulevaisuudessakin huonosti menestyneitä paremmin. Varsinaisen momentum-strategian menestykseen liittyvän keskustelun voidaan kai sanoa avanneen Jegadeesh & Titmanin (1993) kuuluisan artikkelin. Luodaan seuraavaksi lyhyt katsaus momentumiin kohdistuvaan väittelyyn.

2.1 Momentumin ilmeneminen

Edellä mainittu Jegadeesh & Titmanin tutkimus aloitti vilkkaan keskustelun momentum-tuottojen suuruudesta ja todellisuudesta. Heidän esittelemänsä tutkimustulokset on suurilta osin hyväksytty, mutta tutkimusta kohtaan on ilmaistu myös kritiikkiä. Jegadeesh & Titmanin tutkimusta motivoi ainakin osin De Bondt & Thalerin (1985) julkaisema tutkimus, joka paneutui momentum-strategiaan nähden vastakkaiseen näkökulmaan. De Bondt & Thalerin artikkelissa käsiteltiin markkinoiden tehokkuutta siitä näkökulmasta, että onko sijoittajilla taipumusta ylireagoida uuteen yllättävään informaatioon ja tuottavatko aikaisemmin huonosti tuottaneet kohde-etuudet hyvin tuottaneita paremmin. Artikkelin data kattoi NYSE:n (New York Stock Exchange) osakkeet vuosilta 1926-1982.

Tulos oli, että aikaisempina 3-5 vuotena huonosti tuottaneiden osakkeiden havaittiin sijoitusta seuraavan kahden vuoden jälkeen tuottaneen paremmin kuin aikaisemmin hyvin tuottaneiden ja kolme vuotta portfolioiden kiinnittämisen jälkeen ero oli jo 25%:a. Tutkijoiden mukaan tämän kaltaiset tuotot eivät olleet selitettävissä riskillisyydellä vaan strategia ansaitsi riskikorjattuja ylituottoja. Markkinat rikkoivat siis heikon tehokkuuden ehtoa: historialla saattoikin ennustaa tulevaa, lisäksi ylituottoja saattoi olla saatavilla. Menneisyydessä huonosti tuottaneet ylittivät toistuvasti indeksin tuoton, kun aikaisemmin hyvin tuottaneet eivät yltäneet edes indeksin tasolle. Nämä tuotot johtuivat tutkijoiden mukaan siitä, että markkinoilla vaikutti olevan taipumusta ylireagointiin sekä siitä, että häviöihin kohdistuvat yllättävät uutiset aiheuttivat suuremman ylireaktion kuin voittajiin kohdistuvat.

Tuottojen kääntyminen johtui siitä, että osakkeilla, joiden historiassa oli paljon hyvin tuottoisia tai tappiollisia kausia, olivat kausia seuraavat korjausliikkeet alkuperäistäkin ylireaktiota suuremmat. Aikaisemmin tappiolliset osakkeet nousivat siis tuottoisiksi, koska uudesta informaatiosta seuranneita tappiollisia kausia seurasivat voimakkaat hintaa nostavat korjausliikkeet. Nousua voimisti entisestään se, että markkinoiden reaktiot aiemmin huonosti pärjänneisiin kohdistuviin uutisiin olivat poikkeuksellisen suuria, kuten aikaisemmin mainittiin. Vastaavasti aiemmin tuottoisat kärsivät voitokkaista kausistaan,

joita seurasivat tappiolliset kaudet. Tutkimuksessa havaittiin myös, että uusien nousijoiden portfolio sai aikaan poikkeuksellisen suuria tuottoja tammikuussa, eli niiden kohdalla ilmeni tammikuun anomalia.

Vastaten edellä mainittuun artikkeliin, Jegadees ja Titman tutkivat momentumia, eli De Bondt & Thaleriin nähden vastakkaista strategiaa USA:n markkinoilla vuosina 1965-1989. He rakensivat useita erilaisiin momentum-sijoitusstrategioihin perustuvia salkkuja. Tulos oli, että portfolioiden havaittiin tuottavan huomattavasti vertailuindeksiään paremmin. Aikaisemmin hyvin menestyneet osakkeet siis todellakin menestyivät jatkossakin historiallisesti huonoja paremmin.

Jegadeesh & Titman rakensivat tutkimuksessa käytetyt momentum-portfolioit siten, että tietyllä aikavälillä historiallisesti eniten tuottaneita osakkeita ostettiin toiseen portfolioon (voittajat) ja huonoiten tuottaneita myytiin lyhyeksi toisessa portfoliossa (häviäjät). Näiden lisäksi rakennettiin ns. nollakustannusportfolio, jossa yhdistyivät osto- ja lyhyeksi myyntistrategiat, eli salkku sisälsi sekä ostettuja voittajia että lyhyeksi myytyjä häviäjiä. Tutkijat jakoivat aineiston osakkeet menneisyyden tuoton mukaan desiileihin. Voittajien portfolioon muodostivat parhaiten tuottaneet 10%:a ja häviäjien huonoiten tuottaneet 10%:a.

Portfolioita rakennettiin useille eri tarkasteluväli- ja sijoitushorisontti yhdistelmille: esimerkiksi salkusta, jonka sijoitushorisontti oli 6 kuukautta, rakennettiin eri versioita, joihin valittiin osakkeet eri historiallisen tarkasteluvälin mukaan. Osakkeet valittiin portfolioihin joko 3,6,9 tai 12 kuukauden historiallisen tarkastelun perusteella ja sijoitushorisontit olivat myös 3,6,9 tai 12 kuukautta. Tutkijat loivat siis sekä voittaja-, häviäjä- että nollakustannusportfolioita kutakin 16 kappaletta. Kunkin salkun sisältö päivitettiin kuukausittain ja yhden salkun sisällä osakkeiden painot olivat yhtä suuret.

Momentumin mittana käytettiin nollakustannusportfolioon tuottoa, sillä tuotto laskeaan voittajien ja häviäjien prosentuaalisen arvonnousun erotuksena. Tiivistetysti momentumin voidaan siis sanoa olevan sitä voimakkaampaa, mitä suurempi on nollakustannusportfolioon tuotto. Nollakustannusportfolioit tuottivat keskimäärin hieman yli prosentin kuukaudessa seuraavan vuoden ajan, joka on selvästi indeksiä enemmän. Parhaiten suoriutui salkku, jonka muodostusaika oli 12 kuukautta ja pitoaika kolme kuukautta. Kyseisen nollakustannusportfolioon tuotto oli keskimäärin 1,31%:a kuukaudessa yli riskittömän koron. Huonoiten tuotti portfolio, jossa sekä muodostus- että pitoaika olivat kolme kuukautta, sillä portfolioon tuotto oli vain 0,32%:a.

Salkuista saadun tuoton raportoitiin kuitenkin kääntyvän negatiiviseksi pitkän ajan kuluessa, eli yleisesti momentum-strategia toimi paremmin lyhyellä, alle 12 kuukauden sijoitushorisontilla. Tämä oli yhtäpitävää De Bondt & Thalerin tutkimuksen kanssa, sillä heidän sijoitushorisonttinsa oli 3-5 vuotta. Lisäksi tutkimuksessa ilmeni, ettei portfolioista saatu indeksin ylittävä tuotto ollut täysin selitettävissä salkun riskillisyydellä tai markkinoiden viivästyneellä reaktioilla uuteen informaatioon. Markkinat vaikuttivat siten

tehottomilta myös siksi, että sijoittajalla saattoi olla mahdollisuus riskikorjattuihin ylituottoihin. Momentum-tuotot vaikuttavat todellisilta.

Kuten edellä mainittiin, on edellä esitellyn tutkimuksen tulokset hyväksytyt laajalti ja osa on sitä mieltä, että tutkimustulos on osoitus markkinoiden tehottomuudesta. Tutkimus on saanut myös kritiikkiä osakseen. Tavallisimmin kriitikot katsovat, että ilmenneet ylituotot ovat joko sulavat kaupankäyntikustannusten huomioimisen jälkeen, ovat seurausta piilevästä riskistä tai ovat vain tiedonlouhinnan (eng. data mining) tulos.

De Bondt & Thalerin ja Jegadeesh & Titmanin artikkeleissa kuvataan kaksi hyvin erilaista, toisilleen kuta kuinkin vastakkaista strategiaa, jotka kuitenkin voivat täydentää toisiaan. Momentum-strategian ajatellaan tavallisesti olevan nimenomaan lyhyen aikavälin strategia, kun taas De Bondt & Thalerin käyttämä vastavirtastrategia vaatii pidemmän sijoitushorisontin tuottaakseen. Momentum tuottaa siihen saakka, kunnes voittajat hiipuvat ja häviäjistä alkaa kehittyä uusia voittajia. Tällöin vastavirtastrategia alkaa generoida suurempia tuottoja.

De Bondt & Thalerin raportoimaa hintojen negatiivista autokorrelaatiota on havaittu myös hyvin lyhyellä, alle kuukauden aikavälillä (Jegadeesh 1990, Lehmann 1990). Tämän vuoksi Jegadeesh & Titman tarkastelivat tutkimuksessaan sekä strategiaa, jossa hintojen seurannan ja portfolion muodostuksen väliin jätettiin viikko, että strategiaa, jossa tätä väliviikkoa ei ollut. Väliviikon vaikutus tuottoon jäi kuitenkin hyvin pieneksi: osassa strategioista väliviikko nosti ja osassa laski keskimääräistä kuukausituottoa. Myöhemmin ilmestyneissä tutkimuksissa lyhyen ajan vastavirtaefektin huomioiminen vaikuttaa olevan kuta kuinkin yhtä yleistä kuin sen huomiotta jättäminen.

Kuten aikaisemmin mainittiin, kiihtyi keskustelu momentum-tuottojen ympärillä Jegadeeshin ja Titmanin artikkelin julkistamisen jälkeen. Lukuisat eri tutkijat ovat sittemmin julkaisseet suuren määrän momentumia tutkivia artikkeleita, jotka käsittelevät ilmiötä eri näkökulmista, eri omaisuusluokissa ja eri alueilla. Luodaan seuraavaksi lyhyt katsaus siihen, millaisilla markkinoilla ja kohde-etuuksilla anomaliaa on havaittu ilmenevän.

2.2 Momentum maailmalla

Jo esitellyt tutkimukset ovat käsitelleet vain USA:n markkinoita, joten katsotaan seuraavaksi momentumin ilmenemistä muualla maailmassa. Anomalian on havaittu ilmenevän laajasti erilaisilla markkinoilla, osalla markkinoista voimakkaampana kuin toisilla ja joillain ei lainkaan. Seuraavaksi läpikäytävissä tutkimuksissa tutkimusmenetelmät ovat pääosin samat kuin Jegadeesh & Titmanilla.

Euroopassa ilmenevää momentumia ovat tutkineet mm. Rouwenhorst (1997) sekä Bird & Casavecchia (2005). Rouwenhorst tarkasteli momentumia 12:ssa Euroopan maassa vuosina 1978-1995, otannan ollessa 2190 osaketta. Tutkimuksessa ilmeni, että

voittajien portfoliot tuottivat noin prosentin kuukaudessa enemmän kuin häviäjien portfoliot, suurin ero tuottojen välillä oli joko portfoliossa, jonka muodostusaika oli yhdeksän kuukautta ja pitoaika kolme kuukautta. Tällöin nollakustannusportfolio tuotti keskimäärin 1,45%:a yli riskittömän tuoton kuukausittain, kun muodostuksen ja pitoajan väliin jätettiin kuukausi. Vähiten eroa voittajien ja häviäjiä tuotoissa oli, kun sekä muodostus- että pitoaika olivat 12 kk. Tällöin nollakustannusportfolion tuotto oli vain 0,51%:a. Momentum-ilmiö oli läsnä kaikissa tutkinnan kohteena olevissa maissa (Itävalta, Belgia, Tanska, Ranska, Saksa, Italia, Alankomaat, Norja, Espanja, Ruotsi, Sveitsi ja Iso-Britannia), tosin Ruotsin osalta momentum ei ollut yhtä merkittävää kuin muualla. Salkkujen tuotto alkoi hiipua sijoitushorisontin ylittäessä yhden vuoden. Momentumin havaittiin olevan voimakkaampaa pienten yritysten kuin suurten yritysten osakkeiden kohdalla.

Bird & Casavecchia ovat tutkineet arvostrategian tehostamista momentumin avulla. Arvostrategian voidaan nähdä joiltain osin olevan vastavirtastrategian kaltainen, mutta arvostrategiaa noudattava sijoittaja ei tarkastele niinkään kohde-etuuksien tuottohistoriaa, vaan ennemmin etsii aliarvostettuja kohde-etuuksia. Nämä ovat sellaisia sijoituskohteita, joiden markkinahinnan sijoittaja näkee olevan kohteen todelliseen arvoon nähden alhainen. Sijoittaja uskoo hinnan nousevan tulevaisuudessa todellista hintaa vastaavaksi. Vastaavasti sijoittaja voi myös lyhyeksi myydä mielestään yliarvostettuja kohde-etuuksia.

Tutkimustulos oli, että yhdistämällä momentum- ja arvostrategia oli mahdollista jopa tuplata portfolion tuotto suhteessa puhtaan arvostrategian varaan rakennettuun salkkuun. Momentum-indikaattori, eli osakkeen momentumin tilasta viestivä muuttuja vaikutti mahdollistavan optimaalisemman sijoitusajankohdan, sillä arvoindikaattorit viestivät tavallisesti hyvästä arvo-osakkeesta jo huomattavasti ennen, kuin osake alkaa tuottaa. Momentum-indikaattori tunnisti selkeämmin mahdolliset tulevat ja menneet käännekohdat osakekurssissa. Tutkimuksessa oli mukana 8000 osaketta 15 Euroopan maasta, vuosilta 1989-2004.

Hameed & Yanto (1999) tutkivat momentumia Aasiassa ja Tyynellämerellä kuudella eri nousevalla markkina-alueella vuosina 1981-1994. Markkina-alueet olivat Hong Kong, Malesia, Singapore, Etelä-Korea, Taiwan ja Thaimaa. Tutkijat eivät havainneet tilastollisesti merkittävää momentum-tuottoa yhdessäkään salkussa. Tutkijat löysivät kuitenkin momentumia kyseisten markkina-alueiden pienten sekä liikevaihdoltaan suurten yritysten osakkeista. Esimerkiksi momentum-portfolio, joka sijoitti pienimpiin 30%:in yrityksistä, tuotti puolen vuoden sijoitusajalla kuukausittain n. 1,21%:a. Vastaavasti liikevaihdoltaan suurimpiin 30%:in sijoittaminen tuotti samalla strategialla kuukausittain 1,12 %:a. Myös rajoitettu, maantieteellisesti hajautettu momentum-portfolio tuotti kuukaudessa 0,37%:a.

Rouwenhorst (1999) on tutkinut momentumia Euroopan lisäksi myös nousevilla markkinoilla laajasti. Hänen nousevia markkinoita käsittelevään tutkimukseensa sisältyi 20 maata: Argentiina, Brasilia, Chile, Kolumbia, Kreikka, Indonesia, Intia, Jordan, Etelä-Korea, Malesia, Meksiko, Nigeria, Pakistan, Filippiinit, Portugali, Taiwan, Thaimaa,

Turkki, Venezuela ja Zimbabwe. Hän sai hyvin samankaltaisia tuloksia kuin Hameed & Yanto, sillä tilastollisesti merkitsevää momentumia löytyi vain kuudesta maasta ja rajoitettu, maantieteellisesti hajautettu portfolio tuotti kuukausittain 0,39%:a. Samoin kuin Hameed & Yanto, Rouwenhorst totesi momentum-tuottojen olevan huomattavimpia pienten yritysten osakkeissa. Rouwenhorstin tutkimuksesta selvisi myös, että momentum vaikutti olevan vahvempaa arvo- kuin kasvuosakkeissa. Sekä Hameed & Yanto että Rouwenhorst ajattelivat alhaisten momentum-tuottojen olevan ainakin osaksi kehittyvien markkinoiden suuren volatiliteetin syytä. Lisäksi momentum-sijoittamiseen liittyvät kustannukset ovat kehittyvissä maissa tavallista suuremmat.

Groot, Pang & Swinkels (2012) ovat tutkineet momentumia uusilla nousevilla markkinoilla, heidän tutkimuksensa kattoi 24 maata ja 1400 osaketta vuosina 1997-2008. Tutkimukseen valittiin mahdollisista markkina-alueista likvideimmät ja täten valituiksi tulivat mm. Bangladesh, Tunisia, Jamaika, Kenia, Panama, Kroatia, Liettua ja Libanon. Otannan maiden talouden kehittyneisyys ja bruttokansantuote vaihtelivat näin ollen huomattavasti. Tutkijat havaitsivat voittajien tuottavan kaikilla mahdollisilla muodostus- ja pitoajoilla häviäjiä enemmän. Nollakustannusportfolion tuotto vaikutti laskevan pitoajan pidetessä. Momentum-tuotot olivat yleisesti ottaen vähintään yhtä merkittäviä kuin kehittyneissä maissa tai nousevilla markkinoilla. Parhaiten tuotti kolmen kuukauden muodostus- ja pitoajan nollakustannusportfolio, jonka keskimääräinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto oli 2,53%:a. Tutkijat totesivat myös, että uusien nousevien markkinoiden momentum-tuotot eivät vaikuttaisi korreloivan kehittyneiden tai nousevien markkinoiden tuottojen kanssa ja uusien nousevien markkinoiden sisällyttäminen momentum-portfolioon tekisi portfoliosta huomattavasti paremmin hajautetun.

Jegadeesh & Titman ovat ensimmäisen tutkimuksensa jälkeen tarkastelleet uudelleen momentumia Yhdysvalloissa, ottaen mukaan vuodet 1990-1997. Vuonna 2001 julkaistun artikkelin mukaan momentum-tuottoja on ollut havaittavissa hyvin samoissa määrin ensimmäisen tutkimuksen julkistamisen jälkeenkin. Näin ollen alkuperäinen tulos ei ollut sattumaa eivätkä tuotot ole hiipuneet ilmiön havaitsemisen jälkeen. Tuotot eivät tutkijoiden mukaan kääntyneet negatiivisiksi vielä 2-3 vuoden aikana, vaan vasta näitä vuosia seuraavien muutaman vuoden aikana.

Momentumia on siis havaittu laajasti ympäri maailman, kaikkein vahvimpana ilmiö vaikuttaisi näyttäytyvän uusilla nousevilla markkinoilla, joilla maksimaalinen raportoitu tuotto oli jopa 2,53%:a. Myös Yhdysvalloissa ja Euroopassa momentum vaikuttaa melko pysyvältä ilmiöltä. Kehittyvillä markkinoilla ilmiö näyttäytyy huomattavasti USA:ta ja Eurooppaa heikompana, jopa hyvin heikkona. Asness, Moskowitz & Pedersen (2013) havaitsivatkin, että likviditeettiriski näyttää korreloivan positiivisesti momentum-tuottojen kanssa. Yleisesti ottaen likviditeetti on kehittyvillä markkinoilla kehittyneitä markkinoita alhaisempaa ja näin ollen Asness ym. havainto sopii hyvin tässä kappaleessa esiteltyjen tutkimusten tuloksiin.

Aasiassa ei tavanomaisella strategialla havaittu saavutettavan momentum-tuottoja joko lainkaan tai sitten tuottoja ilmeni vain osassa maista. Aasia onkin tavallisesti mielletty anomaliaa lähes ilmentämättömäksi, sillä esimerkiksi alueen suuriin talouksiin kuuluva Japani näyttäytyy tutkimuksissa pääsääntöisesti maana, jossa momentum-ilmiötä ei ole juuri havaittu (mm. Fama & French 2012). Katsotaan seuraavaksi miltä momentum näyttää erilaisissa omaisuusluokissa.

2.3 Ilmiö erilaisissa omaisuusluokissa

Momentumia on havaittu kattavasti myös osakemarkkinoiden ulkopuolella, vaikka ilmiötä onkin tutkittu muilla kuin osakkeilla selvästi vähemmän. Asness, Moskowitz & Pedersen (2013) tutkivat momentumia kahdeksalla eri markkina-alueella ja viidessä eri omaisuusluokassa. Omaisuusluokat olivat osakkeet, pääomaindeksit, valuutat, joukkovelkakirjat ja hyödykefutuurit. Kaikissa luokissa ja kaikilla alueilla ilmeni momentumia. Merkittävänä havaintona oli, että momentum vaikutti korreloivan positiivisesti eri omaisuusluokkien välillä.

Pääomaindeksejä tutkittiin 18 eri maassa, valuuttoja ja joukkovelkakirjoja 10:ssä ja hyödykefutuureja 27:ssä. Otannoissa oli mukana ainoastaan kehittyneitä markkinoita. Kunkin pääomaluokan kohdalla tuottoja tarkasteltiin portfolioiden luomiseksi viimeisen 12 kk ajalta. Kohde-etuudet jaettiin luokittain kolmeen: voittajiin, keskimääräisiin ja häviäjiin.

Voimakkainta momentum vaikuttaisi olleen hyödykefutuurien kohdalla, joilla voittajien portfolion annualisoitu tuotto oli 13,1%:a ja häviäjien 0,7%:a yli riskittömän koron. Nämä vastaavat kuukausitasolla 1,03%:n ja 0,058%:n tuottoja. Heikoimmalta momentum taas näyttäisi joukkovelkakirjojen tapauksessa, jossa voittajien annualisoitu tuotto oli 4,2%:a ja häviäjien 3,8%:a. Vastaavat kuukausittaiset tuotot ovat 0,34 ja 0,31 prosenttia. Pääomaindekseillä voittajat tuottivat 11%:a ja häviäjät 2,3%:a vuosittain (vastaavat kuukausituotot 0,87 ja 0,19 prosenttia). Valuuttojen tapauksessa momentum-tuotot vaikuttivat olevan lähimpänä heikosti tuottaneita joukkovelkakirjoja. Vuosittainen voittajien tuotto oli 2,8%:a ja häviäjien -0,7%:a (0,23 ja -0,058 prosenttia). Suhteessa tutkimuksessa havaittuihin osakkeiden momentum-tuottoihin olivat hyödykefutuurien ja pääomaindeksien tuotot hieman keskimääräistä osakkeiden momentum-tuottoa suuremmat ja vastavasti joukkovelkakirjojen ja valuuttojen tuotot pienemmät.

Kuten todettu, on momentumia tutkittu eri omaisuusluokissa selvästi vähemmän kuin osakkeissa, sillä omaisuusluokkiin on momentumin näkökulmasta alettu paneutua vasta muutamia vuosia sitten. Katsotaan seuraavaksi, mitä muita ominaispiirteitä momentum-tuotoilla on.

2.4 Momentum-tuotoista havaittua

Tässä kappaleessa käydään läpi joitakin tutkimuksen teon aikana esille nousseita, momentumille ominaisia piirteitä. Kappaleeseen kootut asiat ovat pääosin poimintoja muissa kappaleissa käsitellyistä julkaisuista, mutta tukena on myös artikkeleita, joista on haettu tietoa nimenomaan tähän kappaleeseen. Esille nousevat momentum-tuottojen syklisyys, osake-, ala- ja maakohtaisuus, yrityksen koon vaikutus ja korrelaatio arvostrategian kanssa.

Momentum-tuottojen on havaittu olevan syklisiä, eli tiettyinä kuukausina tuotot ovat tyypillisesti joitakin toisia kuukausia paremmat. Tavallisimmillaan momentum tuottaa melko tasaisesti helmikuusta marraskuuhun, jonka jälkeen tuotto kiihtyy joulukuussa ja laskee tammikuussa, tammikuiden ollessa normaalisti tappiollisia. Jegadeesh & Titman (1993) havaitsivat esimerkiksi, että tammikuut ovat huomattavasti muita kuukausia todennäköisemmin tappiollisia momentum-salkussa ja tämän lisäksi esimerkiksi elokuussa tuotot olivat selvästi keskimäärin huhtikuuta pienemmät. Muun muassa Grundy & Martin (2001) ovat myös havainneet vastaavan tammikuun ilmiön 1920-1990-luvuille ajoittuvassa tutkimuksessaan. Tammikuiden keskimääräinen tuotto oli -5,85%:a, kun tammikuun ulkopuolisten kuukausien keskituotto oli +1,01%:a.

Nijman, Swinkels & Verbeek (2003) havaitsivat eurooppalaisia markkinoita käsitellessä tutkimuksessaan, että momentum vaikuttaisi olevan suurilta osin osakekohtaista. Tutkijat etsivät regressioanalyysien kautta momentumia alojen ja maiden sisältä, mutta lopputulos oli, että sekä ala- että maakohtainen momentum olivat hyvin heikkoja: osakkeen momentumin raportoitiin jakautuvan niin, että 60%:a olisi osakekohtaista, 30%:a alakohtaista ja 10%:a maakohtaista. Myös Moskowitz & Grinblatt (1999) tutkivat alakohtaista momentumia, tutkimusalueenaan USA:n markkinat. Kyseenomaisen tutkimuksen tulokset ovat hieman erilaisia kuin Nijman et.al tutkimuksessa, sillä Moskowitz & Grinblattin mukaan koko alaan vaikuttavat tekijät ovat lähes täysin osakekohtaisen momentumin takana. On kuitenkin huomioitava, että edellä mainittujen kahden tutkimuksen maantieteelliset alueet ovat erit.

Tutkimuksessaan Moskowitz & Grinblatt vertailivat yksittäisistä, eri aloilta poimtuista osakkeista muodostettuja momentum-salkkuja sekä salkkuja, joihin oli valittu vain tiettyjen alojen osakkeita perustuen aikaisempaan menestykseen. Alakohtaisten salkkujen havaittiin olevan huomattavasti sekalaisia salkkuja tuottavampia, eivätkä alakohtaisten salkkujen tuottoja selittäneet yksittäisten salkussa olevien osakkeiden tuotot. Kävi myös ilmi, että alakohtainen momentum vaikutti olevan vahvempaa alojen isoimpien yritysten osakkeissa kuin pienien yritysten kohdalla. Osakekohtaisen momentumin kohdallahan momentum todettiin voimakkaimpana pienten ja keskisuurten yritysten osakkeissa. Näin ollen yrityksen koon vaikutus momentumin voimakkuuteen vaikuttaisi alakohtaisen momentumin tapauksessa olevan päinvastainen kuin osakekohtaisen tapauksessa.

Grundy & Martin (2001) taas ovat saaneet Nijman ym. tutkimuksen kanssa samansuuntaisia tuloksia myös Yhdysvalloissa. He tutkivat ala-momentumin ja osakekohtaisen momentumin yhteyttä ja totesivat, että osakekohtaisten momentum-tuottojen taustalla vaikuttavan alakohtaisen faktorin vaikutus on hyvin pieni. Päätelmän taustalla oli havainto siitä, että alakohtainen momentum-salkku tuottaa kyllä paremmin kuin salkku, jossa alaa ei rajoitettu, mutta myös rajoittamaton salkku ansaitsee merkittäviä ylituottoja.

Momentum on yleisesti ottaen havaittu voimakkaampana pienien ja keskikokoisten yritysten osakkeissa. Esimerkiksi Nijman ym. havaitsivat momentumin olevan voimakasta pienillä kasvuosakkeilla ja vähäisintä suurilla arvo-osakkeilla. Myös Rouwenhorstin (1997) Eurooppaa käsittelevässä tutkimuksessa kävi ilmi, että sekä momentum-salkun voittajat että häviäjät ovat tavallisesti keskimääräistä yritystä pienemmän firman osakkeita. Mainittakoon vielä, että häviäjät olivat keskimäärin voittajia pienempiä. Mikäli sekä voittajat että häviäjät oli valittu pienimmän 10%:n joukosta, oli nollakustannusportfolion tuotto 1,45%:a. Kun suurimman 10%:n joukosta muodostetun tuotto oli 0,73%:a. Kokoluokasta riippumatta voittajat tuottivat aina häviäjiä enemmän.

Kuten kappaleessa 2.2. mainittiin, on momentum- ja arvostrategian yhdistämistä tutkittu myös. Tutkimuksia aiheeseen liittyen on ilmestynyt runsaasti. Yhdistämisen ajatus pohjaa siihen, että strategioiden on havaittu tuottavan toisiinsa nähden negatiivisesti korreloiden. Momentum-tuotot laskevat arvostrategian tuottojen noustessa ja päinvastoin (mm. Asness ym. 2013, Groot ym. 2012, Bird & Casavecchia 2005). Asness ym. saivat esimerkiksi strategioiden tuottojen väliseksi keskimääräiseksi korrelaatiokertoimeksi -0,6, mikä viestii hyvin merkittävästä korrelaatiosta. He ajattelivat negatiivisen korrelaation johtuvan osin mm. siitä, että strategioiden tuotot korreloivat vastakkaisesti rahoitus- ja markkinalikviditeettiriskien kanssa.

Yleisesti ottaen yhdistelmästrategian tuotot ovat olleet sekä puhdasta momentum- että arvostrategiaa suurempia ja portfoliot tuottaneet enemmän suhteessa niiden sisältämään riskiin. Tämä on seurausta negatiivisesta korrelaatiosta, jonka ansiosta toisen strategian pettäessä toinen generoi parempia tuottoja.

Momentumista on siis havaittu useita erilaisia piirteitä. Edellä kävi ilmi, että momentum-tuotot vaikuttavan olevan syklisiä ja heikoimmillaan tammikuussa. Lisäksi ilmiö vaikuttaisi olevan vahvimmillaan pienten ja keskisuurten yritysten tapauksessa ja tuottojen korreloivan vahvasti negatiivisesti arvostrategian tuottojen kanssa. Hieman ristiriitaista tietoa taas saatiin siitä, millä tavoin maa ja ala vaikuttavat yleisesti yksittäisen osakkeen momentumiin. Osassa tutkimuksista näiden tekijöiden nähtiin vaikuttavan selvästi, toisissa taas minkäänlaista yhteyttä momentum-tuottoihin ei nähty.

Nyt kun momentum alkaa olla jo tuttu käsite ja ilmiöstä on luotu melko kattava yleiskuva, niin katsotaan seuraavassa kappaleessa läpi sitä, millä tavoin anomaliaa on pyritty selittämään.

2.5 Anomalian selittäminen

Momentumin ilmenemisen syyt ovat osin vieläkin hämärän peitossa. Tuottoja on pyritty selittämään sekä sijoittajien inhimillisillä ominaisuuksilla että riskillä. Tuottojen selittäminen sijoittajien ominaisuuksilla on ollut jonkin verran yleisempää kuin asian riskiperusteinen tarkastelu ja mahdollisia riskiperusteisia syitä momentum-tuotoille on oikeastaan löydetty enemmän vasta hiljattain. Tässä kappaleessa käydään läpi kumpaakin näkökulmaa, ensin behavioraalisen taloustieteen ja sen jälkeen riskitekijöiden.

2.5.1 *Behavioraalinen taloustiede ilmiön selittäjänä*

Tämä kappale käy läpi momentum-anomalian ympärillä pyörivää käyttäytymistaloustieteen keskustelua. Anomaliaan johtavia sijoittajien inhimillisiä ominaisuuksia tutkivia artikkeleita on julkaistu hyvin runsas määrä ja kussakin artikkelissa näkökulma ilmiön tutkimiseen on hieman erilainen. Teorioita anomaliaan johtavista tekijöistä on siis hyvin paljon ja tämä kappale esittelee vain muutaman hyvin tunnetun esimerkin siitä, millä tavoin anomaliaa on yritetty selittää. Momentumia on tavallisesti selitetty joko sijoittajien ali- tai ylireagoinnilla ja kummastakin lähestymistavasta esitellään kaksi teoriaa.

Kuten aikaisemmin todettiin, ovat useat empiiriset tutkimukset havainneet lyhyen alle vuoden aikavälin hintojen positiivisen autokorrelaation eli momentum-anomalian mukaiseen tuottojen muuttumattomuuden. Lukuisissa tutkimuksissa on myös havaittu pidemmän aikavälin hintojen negatiivinen autokorrelaatio, jolloin tilanne kääntyy aiempaan nähden päinvastaiseksi: voittajien kulku kääntyy laskuun ja häviäjät alkavat tuottaa paremmin. Tutkimustulokset lyhyen aikavälin hintojen positiivisesta autokorrelaatiosta ovat momentum-sijoitusstrategian pohjana, pidemmän aikavälin negatiivinen autokorrelaatio taas luo pohjan vastavirtastrategialle.

Barberis, Shleifer & Vishny (1998) ovat selittäneet momentum-ilmiötä lyhyen aikavälin alireagoinnilla, joka pidemmällä aikavälillä kääntyy ylireagoinniksi ja kääntää positiivisen autokorrelaation negatiiviseksi. Tutkijat ottavat esille muutamia sijoittajia kuvaavia käsitteitä: sijoittajat nähdään konservatiivisina ja kohde-etuuksia luokittelevina. Uutta tietoa saadessaan konservatiivinen sijoittaja voi muuttaa näkemystään vain hieman tai ei ollenkaan. Kohde-etuuksien luokitteluun taas tarkoitetaan sitä, että sijoittajalla on tapana luokitella kohde-etuuksia erilaisiin kategorioihin ja samalla jättää kiinnittämättä huomiota siihen, ettei luokittelu vastaakaan välttämättä kohde-etuuksiin kohdistuvia todennäköisyyksiä. Esimerkkinä Barberis et al. mainitsevat sijoittajan, joka on mielessään luokitellut jonkin osakkeen kasvuosakkeeksi esimerkiksi yrityksen jatkuvasti kasvavien menneisyyden tulojen vuoksi. Sijoittaja on kuitenkin jättänyt huomioimatta sen, että hyvin harvat yritykset kasvavat jatkuvasti.

Pitkällä aikavälillä sijoittaja joutuu korjaamaan näkemystään, huomattaessaan ettei ennuste jatkuvasti tuloista pitänytkään paikkaansa. Korjausreaktio on esimerkiksi yllä esitellyn sijoittajan tapauksessa voimakas, koska sijoittajan voidaan jossain määrin sanoa pitäneen jatkuvasti kasvavia tuottoja hyvin todennäköisinä. Tuottojen kääntyessä laskuun seuraa täten sijoittajan ylireagoinnista johtuva hintojen lasku. Hyvin pitkällä aikavälillä kohde-etuuden hinta kuitenkin palaa ylireagoitajakson jälkeen oikeaan hintaansa.

Myös Hong & Stein (1999) näkevät sijoittajan alireagoivan uutisiin lyhyellä aikavälillä ja ylireagoivan pidemmän ajan kuluessa. He esittelevät kaksi markkinoilla ilmenevää sijoittajatyyppeä, uutisten seuraajat ja momentum-sijoittajat, joista kummankin rationaalisuus on rajoittunutta. Tämä rajoittuneisuus ilmenee siten, että uutisten seuraajat eivät osaa huomioida kohde-etuuksien hinta-arvioissaan tämän hetken tai menneisyyden hintoja ja siten he hinnoittelevat kohde-etuuksia vain perustuen omiin ennusteisiinsa yritysten tulevaisuudesta. Momentum-sijoittajat puolestaan osaavat hinnoittelussa ottaa huomioon menneisyyden hinnat, mutta heidän ennusteensa ovat hyvin yksinkertaisia historiallisten hintojen funktioita. Lisäksi tiedon oletetaan leviävän asteittain uutisten seuraajien joukossa.

Uusi tieto siis siirtyy hintoihin viiveellä ja asteittain. Kun tähän lisätään tieto siitä, että uutisten seuraajat eivät osaa ehdollistaa nykyisiä hintoja menneisyyden hintojen suhteen, on melko luonnollista, että lyhyellä tähtämellä hinnat alireagoivat uutisiin. Kun hinnat liikkuvat uutisten seuraajien toiminnan tuloksena suuntaan tai toiseen, toimivat momentum-sijoittajatkin tämän mukaisesti. Tämä johtaa ylireaktioon, sillä momentum-sijoittajat stimuloivat myös toinen toisiaan. Osa momentum-sijoittajista toimii siis väärän signaalin tuloksena; sijoittajaa stimuloiva kurssinousu tai -lasku onkin ollut seurausta muiden sijoittajien toimista, eikä itse uutisesta. Tällainen väärän signaalin seurauksena toimiminen voi johtaa huomattavaan tappioon. Koska momentum-sijoittajat eivät hinnoittelussaan osaa huomioida muiden sijoittajien toiminnan vaikutuksia, eli potentiaalista kohde-etuuden yli- tai aliarvostettua, sijoittavat momentum-sijoittajat niin kauan, kunnes hinnan liikkeen suunta muuttuu kohti kohde-etuuden oikeaa hintaa. Liikkeen suunnan muutos on jälleen uutisten seuraajien toiminnan tulosta.

Toisaalta osa tutkimustuloksista viittaa siihen, että lyhyen aikavälin momentum-tuotot eivät ole seurausta sijoittajien alireagoinnista, vaan päinvastoin ylireagoinnista. Näin on esimerkiksi De Long, Shleifer, Summers & Waldmannin (1990) tutkimukset kohdalla. Tutkijat olettivat, että markkinoilla on rationaalisia spekuloijia ja positiivisen palautteen sijoittajia. Positiivisen palautteen sijoittajat ovat niitä, jotka ostavat kohde-etuuksia hintojen noustessa ja myyvät hintojen laskiessa. Tällaiset sijoittajat seuraavat siten ns. laumamentaliteettia. Rationaaliset spekuloijat taas ennustavat markkinoiden käyttäytymistä ja tekevät sijoituksensa ennusteidensa mukaisesti. Esimerkiksi spekuloijien ennustaessa tulevaa kohde-etuuden hinnan nousua, ostavat he kohde-etuutta. Tämän seurauk-

sena kohde-etuuden hinta nousee. Hinnan nousun seurauksena positiivisen palautteen sijoittajat hankkivat myös kohde-etuutta, jolloin hinta nousee entisestään. Tällöin kohde-etuuden hinta nousee rationaalisten spekuloiden toiminnan seurauksena korkeammalle, kuin mihin se olisi noussut ilman rationaalisia spekuloiden, toisin sanoen markkinat yli-reagoivat. Hinnan nousun jälkeen rationaaliset spekuloiden voivat myydä ostamansa kohde-etuudet hyvällä hinnalla ja myynnin seurauksena kohde-etuuden hinta laskee. Lopulta rationaaliset spekuloiden voivat siis stabiloida hintoja, olettaen että positiivisen palautteen sijoittajien toiminta ei liikuta hintoja liikaa.

Daniel, Hirshleifer & Subrahmanyam (1998) artikkeli viittaa myös momentum-tuottojen johtuvat ylireagoinnista, tarkemmin sijoittajien yli-itsevarmuudesta. Yli-itsevarmuus johtaa siihen, että sijoittaja kokee onnistumisten olevan omaa ansiotaan ja epäonnistumisten olevan suurelta osin vain sattumaa. Sijoittajat ovat yli-itsevarmoja omasta tietämyksestään kohde-etuuden suhteen, jolloin he ylireagoivat hankkimaansa omaan tietoon. Vastaavasti yli-itsevarmuutensa vuoksi sijoittaja alireagoi vastaanottamaansa uutteen julkiseen tietoon, joka on ristiriidassa sijoittajan uskomuksen kanssa. Toisaalta, sijoittajan vastaanottama ja hänen näkemyksensä vahvistava uusi tieto johtaa sijoittajan yhä suurempaan ylireagointiin lyhyellä tähtämellä ja tämä johtaa momentum-ilmion syntymiseen markkinoilla. Momentum hiipuu ja kohde-etuuden tuotto kääntyy pitkällä aikavälillä hinnan edelleen kohotessa tai laskiessa ja sijoittajien ymmärtäessä hinnan olevan virheellinen.

2.5.2 Riski tuottojen selittäjänä

Tässä kappaleessa tarkastellaan mahdollisia momentum-tuottojen taustalla olevia riskitekijöitä. Kappaleessa esille nousevat makroekonominen riski, likviditeetti- ja romahdusriski. Nämä riskitekijät saaneet enemmän huomiota vasta viime aikoina.

Kuten mainittiin, Asness ym. (2013) havaitsivat momentum- ja arvostrategioiden tuottojen korreloivan negatiivisesti ja ajattelivat tämän ainakin pieniltä osin johtuvat strategioiden vastakkaisesta korrelaatiosta likviditeettiriskien kanssa. Momentum korreloi likviditeettiriskien kanssa positiivisesti, eli likviditeetin kasvaessa tuotot nousevat. Asness ym. tutkivat likviditeettiriskiä USA:n sisäisten ja maailmanlaajuisten markkina- ja rahoituslikviditeettishokkien kautta ja huomasivat, että markkinoiden sisäisillä markkinalikviditeettishokeilla oli hieman vaikutusta tuottoihin, mutta globaaleilla shokeilla ei. Rahoituslikviditeettishokkien osalta taas todettiin, että likviditeetin noustessa eli rahoituksen saatavuuden parantuessa markkina-alueen sisällä tai maailmanlaajuisesti kasvavat myös momentum-tuotot. Asness ym. ajattelivat likviditeettiriskien ja tuottojen positiivisen yhteyden voivan johtua esim. siitä, että momentum-sijoittajien salkut koostuvat likvideimmistä

kohde-etuuksista sekä siitä, että rahoituslikviditeettishokit entisestään vahvistavat markkinalikviditeettishokkien aikaansaamaa reaktiota rahoituksen saatavuuden kautta.

Pástor & Stambaugh (2003) tutkivat, voisivatko erot osakkeiden hintojen kehityksessä selittyä sillä, että niiden herkkyys markkinoiden laajuisille likviditeetin muutoksille vaihtelee. Näin ollen osakkeet, jotka olisivat herkempiä likviditeetin muutoksille, tuottaisivat keskimäärin enemmän kuin ei-likviditeettiherkät osakkeet. Likviditeettiä tutkimuksessa arvioitiin sitä kautta, että kuinka paljon osakkeen hinta muuttuu hetkellisesti, kun osakkeita ostavien ja myyvien määrän suhde markkinoilla muuttuu. Tutkijat jakoivat osakkeet likviditeettiherkkyyden mukaan desiiliportfolioihin ja tuloksena oli, että herkimpien 10%:n portfolio tuotti vuodessa ylituottoa 7,5 prosenttiyksikköä enemmän kuin toisen ääripään portfolio. Ylituoton laskentaan käytetyssä hinnoittelumallissa hintaan vaikuttavat faktorit olivat markkinan tuotto, yrityksen koko, markkina-arvo suhteessa kirjanpito arvoon sekä momentum. Momentum-tuottojen osalta voitiin todeta, että likviditeettiriski näyttäisi selittävän tuotoista jopa puolet.

Sadkan (2006) tutkimus käsitteli myös momentumin ja likviditeetin suhdetta yksittäisen osakkeen tasolla Yhdysvalloissa. Sadka erotti osakekohtaisen likviditeetin kiinteän ja muuttuvan osan toisistaan ja tarkasteli markkinanlaajuisen likviditeetin muutosten suhdetta osakkeiden hintojen muutoksiin. Hän havaitsi, että osakkeiden hintoihin vaikuttaa erityisesti markkinoiden systemaattinen likviditeettiriski, joka välittyy osakkeiden muuttuvaan likviditeettiin. Näin ollen tulokset olivat hyvin samankaltaisia kuin Pástor & Stambaugh tutkimuksessa.

Tutkimustulokset makroekonomisen riskin vaikutuksesta momentum-tuottoihin ovat olleet hieman ristiriitaisia. Griffin, Ji ja Martin (2003) tutkivat kansainvälisessä mittakaavassa, olisivatko Momentum-tuotot voineet selittyä makroekonomisella riskillä, jolloin korkean makroekonomisen riskin maissa momentum-tuotot olisivat suurempia. Tutkimuksen lopputulos oli kuitenkin, että momentum-tuottoja ilmenee laajasti sekä hyvän että huonon taloustilanteen maissa, eikä makroekonominen riski siten aikaan saa momentum-tuottoja. Vastaavia tuloksia on saatu useassa muussakin tutkimuksessa (mm. Ji, Martin & Yao 2017, Asness ym. 2013).

Toisaalta osa tutkimuksista viittaa siihen, että makroekonominen riski selittäisi tuottoja osittain. Esimerkiksi Liu & Zhang (2008) totesivat USA:ta käsittelevässä tutkimuksessaan, että heidän rakentamassaan faktorimallissa vaikutti teollisuustuotannon määrän kasvuaste systemaattisesti tuottoihin. Suuressa osassa tutkimuksen testejä vaikutti siltä, että kasvuaste selittäisi momentum-tuotoista yli puolet. Teollisuustuotanto selitti paremmin voittajien kuin häviäjien tuottoja.

Vaikka yksimielisyyttä makroekonomisten tekijöiden roolista momentum-tuottojen aiheuttajina ei ole saavutettu, on voitu todeta yksi fakta makrotalouden ja momentum-tuottojen suhteesta: tuotot romahtavat laman aikana. Momentumin romahtaessa portfolion arvo voi laskea murto-osaan alkuperäisestään ja romahdus tapahtuu tavallisesti

melko nopeasti. Momentumin romahtamista tarkastellaan kattavammin seuraavassa kappaleessa, mutta katsotaan nyt lyhyesti systemaattisen romahdusriskin vaikutusta momentum-kohde-etuuden hinnoitteluun.

Chabi-Yo, Ruenzi & Weigert (2017) tarkastelivat romahdusriskiä USA:ssa vertailemalla osakkeiden ja markkinoiden tuottojen jakaumien vasempien häntien riippuvuuksia keskenään. Toisin sanoen he vertailivat sitä, kuinka yksittäiset kohde-etuudet ovat suoriutuneet markkinoilla huonoimpien tuloskausien aikana tietyllä aikavälillä. Korkean romahdusriskin kohde-etuudet olivat niitä, joiden tuottojen jakauman vasen häntä oli huonoina aikoina paksumpi, eli merkittäviä negatiivisia tuottoja oli jakaumassa suhteellisesti paljon. Matalariskisten kohde-etuuksien jakaumat olivat puolestaan vasemmalta hännältään ohuempia. Tuloksena oli, että kohde-etuudet, joiden tuottojakauma oli vasemmalta paksuhäntäisempi, tuottivat myös paremmin. Vuosittain korkeariskiset kohde-etuudet tuottivat n. 4,5%:a enemmän kuin matalariskiset. Ero korkea- ja matalariskisten välillä korostui erityisesti markkinoiden romahdusta seuraavana aikana, jolloin romahdusriskistä maksettava premio lähes tuplaantui suhteessa muihin aikaväleihin.

Myös Ruenzi & Weigert (2018) ovat tutkineet, ajaako systemaattinen romahdusriskille altistuminen momentum-tuottoja. Yhdysvaltojen markkinoita käsittelevässä tutkimuksessa regressiomallissa selittävänä tekijänä oli nollakustannusportfolio, johon ostettiin korkean romahdusriskin osakkeita ja lyhyeksi myytiin matalan romahdusriskin osakkeita. Selittävän faktorin faktorilataus oli merkittävän positiivinen ja faktorin lisääminen regressiomalliin sai aikaa ylituottojen vähenemisen 85%:lla tasolle, jolla ylituotto ei ollut enää tilastollisesti merkittävä. Tutkijat testasivat mallia myös 23 muulla markkina-alueella, joista 22:lla he havaitsivat romahdusfaktorin positiivisen latauksen. Tilastollisesti merkitsevä lataus oli 13 maassa. Kaiken kaikkiaan vaikutti siis siltä, että romahdusriskin huomioiminen laski ylituottoja hyvin merkittävästi ja romahdusriski vaikutti jopa selittävän tuotoista suurimman osan.

Näyttäisi siis siltä, että momentum tuottoja voisi suurelta osin selittää anomaliaan liittyvällä poikkeuksellisen korkealla romahdusriskillä. Lisäksi likviditeettiriski näyttäisi osittain tuottoja ajavalta tekijältä, vaikka sen merkitys onkin romahdusriskiä pienempi. Markkoekonomisen riskin vaikutuksista tuottoihin ei ole syntynyt konsensusta. Kuten edellä on kuitenkin todettu, on lama-ajan ja momentum-tuottojen romahtamisen välille muodostettu selvä yhteys. Tätä yhteyttä ja romahdusriskiä käsitellään kattavasti kappaleessa kolme. Luodaan sitä ennen vielä lyhyt katsaus momentum-tuottojen todellisuuden kyseenalaistaviin julkaisuihin.

2.6 Tuottojen kritisointia

Kuten aikaisemmin on todettu, on momentum-strategialla saattanut saada hyvän, kuukausitasolla n. 1-1,5%:n riskittömän koron ylittävän tuoton lyhyillä sijoitusajoilla. Strategia on myös teoriapohjaltaan yksinkertainen, mikäli salkun rakentaa puhtaasti vain aikaisempaan menestykseen perustuen. Lisäksi strategia on toteutettavissa lähes kaikkialla ja useiden omaisuusluokkien kohde-etuuksilla. Strategian todellinen tuottokyky on kuitenkin kyseenalaistettu osassa tutkimuksista vedoten verotukseen tai kaupankäyntikuluihin. Käydään siksi seuraavaksi lyhyesti läpi momentum-tuottojen todellisuutta kritisoiavaa kirjallisuutta.

Verot ovat uhkana jokaiselle sijoittajalle, myös momentum-sijoittajalle, strategiasta huolimatta. Toisinaan momentum-strategiaan liittyen väitetään, että verot nousevat tavallista korkeammiksi portfolion korkean vaihtoasteen takia. Israel & Moskowitz (2012) ovat tutkineet neljän erilaisen portfolion verotusta, joista yksi oli momentum-portfolio. Tulos oli, että momentum-portfolion verotus oli kyllä keskimääräistä suurempaa, mutta verojen jälkeenkin portfolio tuotti markkinaportfoliota paremmin. Momentum-portfolio tuotti tavallisesti lyhyellä aikavälillä (alle 3kk) tappioita ja ajan edetessä (3-12kk) tappiot kääntyivät voitoiksi. Tämä nostaa portfolion verotehokkuutta. Lisäksi momentum-osakkeet olivat tavallisesti matalia osinkoja tuottavia, mikä edelleen laskee verotusta. Tutkijat havaitsivat myös, että momentum-portfolion kohdalla verosuunnittelu vaikutti portfolion tuottoon muita portfolioita enemmän, sillä momentum-portfolion tuotot aiheutuvat suurimmilta osin osakkeiden arvonnousuista.

Esimerkiksi Jegadeesh & Titman luomissa portfolioissa lyhyin uudelleenallokointiväli oli 3 kuukautta ja pisin vuoden. Mainittakoon myös, että momentum-salkuille korkea vaihtoaste on tavallinen (mm. Ross, Moskowitz, Israel & Serban 2017, Barroso & Santa-Clara 2015). Lyhyillä sijoitusajoilla kaupankäyntikustannukset voivat salkun vaihtoasteen kasvaessa nousta niin merkittäviksi, että ne syövät portfolion generoimasta verojen jälkeen sijoittajalle käteen jäävästä tuotosta suuren osan. Kaupankäyntikustannuksia voi yrittää hillitä esimerkiksi laskemalla portfolion vaihtoastetta tai pidentämällä sijoitusaikaa, mutta tällöin strategia saattaa vääristyä ja tuotto näin laskea.

Tutkimuksia momentum-strategian implementoinnin kustannuksista vaikuttaa tois-
taiseksi olevan saatavilla melko vähän. Ross et al. (2017) ovat tutkineet momentum-strategian implementoinnin kustannuksia AQR Capital Managementin julkaisemien momentum-strategioiden osalta seitsemän vuoden ajan. Tutkijat seurasivat momentum-strategioiden tuottoja suhteessa teoreettisiin momentum-indekseihin, jotka AQR oli myös luonut.

Salkkunsa osalta AQR oli käyttänyt useita kaupankäyntikustannuksia laskevia toimintamalleja. Esimerkkinä mainittakoon kaupankäyntikustannuksiltaan kalliiden osakkeiden vaihtaminen sellaisiin, joiden kustannukset olivat pienemmät. Toimenpiteiden seurauksena yhtä vaihdettua dollaria kohti oli keskimäärin maksettu kaupankäyntikustannuksia

23 peruspistettä, eli 0,23%:a, kun vuotuinen nettovaihtoaste oli ollut keskimäärin 83,7%:a. Historiallisesti momentum-portfolioiden ylituottojen on havaittu olevan n. reilun prosentin luokkaa, joten suhteessa tähän voidaan sanoa, että kaupankäyntikustannukset vievät tuotosta vain pienen osan.

Lyhyeksi myynnin kustannukset ovat kuitenkin tavallisesti yksityiselle sijoittajalle huomattavasti institutionaalisia sijoittajia korkeammat ja kuten mainittu, AQR käytti kuitenkin sijoitustoimissaan useita, osin teknisesti monimutkaisiakin kaupankäyntikustannuksia minimoivia toimintamalleja, joita yksityiset sijoittajat eivät todennäköisesti kykene käyttämään. Näin ollen voidaan todeta, että kaupankäyntikustannukset ovat yksityisen sijoittajan kohdalla mitä todennäköisimmin tutkimuksessa osoitettua korkeammat. Kustannusten suhteellinen osuus voi myös yksityisten sijoittajien kesken riippua esim. kerrallaan sijoitettavasta summasta siten, että kerrallaan vähemmän sijoittava maksaa suhteellisesti enemmän kaupankäynnistään. Näin ollen pieniä summia sijoittavan kustannukset nousevat huomattavasti edelleen.

Lesmond, Schill & Zhou (2004) ovat myös tutkineet momentum-sijoittamisen kustannuksia, saaden edellä mainittuun tutkimukseen nähden vastakkaisia tuloksia. Tutkijat havaitsivat, että momentum-strategia edellyttää kaupankäyntiä korkeat kaupankäyntikustannukset omaavilla osakkeilla, sillä juuri suuria momentum-tuottoja generoivat osakkeet ovat niitä, joiden kaupankäyntikustannukset ovat korkeat. Heidän mukaansa momentum-tuotot ovat illuusiota. Näin on siksi, että todellisuudessa kaupankäyntikustannukset kumoavat tuotot ja aikaisemmissa tutkimuksissa, joissa momentum-tuottojen on todettu olevan todellisia, on kaupankäynnin kustannukset arvioitu todellista alhaisemmiksi, mm. aliarvioitujen lyhyeksi myynnin kustannusten vuoksi.

Lesmond ym. mukaan esimerkiksi momentum-salkun puolivuositainen 6%:n tuotto ei ole riittävä. Tämä johtuu siitä, että strategia vaatii yhteensä neljä eri kauppaa; sekä voittajien että häviäjien portfolion oston ja myynnin ja näin ollen yhden kaupan kustannukset saavat keskimäärin olla maksimissaan 1,5%:a. Tutkijat osoittavat, että näin alhaiset kustannukset ovat hyvin epätodennäköisiä, sillä sekä voittajien että häviäjien portfoliot koostuvat tavallisesti melko epälikvideistä osakkeista, joilla edellä mainitun mukaisesti on tavallista suuremmat kaupankäyntikustannukset.

Lesmond et al. suorittamassa tutkimuksessa kaupankäynnin kustannukset ovat varmasti aikaansa sopivat. Nykyinen internetissä tapahtuvan kaupankäynnin kasvu on kuitenkin alentanut kustannuksia ja näin ollen tutkimuksen mukaiset kulut ovat todennäköisimmin hieman yliarvioituja. Lyhyeksi myynnin kustannukset voivat kuitenkin nousta merkittäväksi sijoitustuottoja syöväksi tekijäksi, jolloin yksityiselle sijoittajalle hyvä vaihtoehto saattaisi olla vain voittajien portfolioon sijoittaminen.

3 MOMENTUMIN ROMAHTAMINEN

Kappaleessa 2.5.2 kävi ilmi, että momentumille ominaista on sen romahtaminen laman ja talouskriisien aikana. Romahtamisesta puhutaan siksi, että tavallisesti momentum-portfolion arvon lasku on hyvin voimakasta ja tapahtuu lyhyessä ajassa. Systemaattisen romahdusriskin todettiin nykyisen tutkimustiedon valossa voivan olla jopa merkittävin momentum-tuottoja ajava faktori ja Ruenzi & Weigert (2018) mukaan romahdusfaktorin huomioiminen hinnoittelussa voi saada aikaan ylituottojen häviämisen. Luodaan nyt perusteellisempi katsaus siihen, millaisia romahduksia momentum-portfolioissa on historiallisesta havaittu, miksi romahdukset tapahtuvat ja miten romahdusriskiltä voisi suojautua.

3.1 Esimerkkejä historiasta

Tarkastelemme tässä kappaleessa esimerkinomaisesti kolmea tapahtunutta romahdusta. Näistä kolmesta erityisesti kaksi erottuu muista lukuisista pienemmistä arvon laskuista.

Ensimmäinen käsiteltävä romahdus sattui vuonna 1932 suuren laman seurauksena, toinen vuosina 2007-2009 finanssikriisin yhteydessä ja kolmas hieman pienempi vuosina 2001-2002. 2000-luvun alun lasku oli seurausta mm. pitkään jatkuneesta osakkeiden arvostustason noususta, joka johti IT-kuplan puhkeamiseen. Laskuun myötävaikuttivat useita tekijöitä.

Viimeisin merkittävä romahdus tapahtui finanssikriisin seurauksena vuonna 2009, jolloin esimerkiksi Barroso & Santa-Clara (2015) raportoivat muodostamansa momentum-portfolion tappioksi kolmen kuukauden aikana 73,24%:a. Vertailun vuoksi mainittakoon, että Yhdysvaltojen markkinoita kuvaavien Dow Jones Industrial -indeksien keskiarvo tippui vuoden 2007 lokakuusta 2008 maaliskuuhun n. 50%:a (Dow Jones - 100 Year Historical Chart). Momentum-salkun pudotus oli siis huomattavasti keskimääräistä suurempi ja tapahtui lyhyemmässä ajassa.

Finanssikriisiä ennen momentum on romahtanut merkittävästi myös vuonna 1932 suuren laman jälkeen, jolloin edellä mainittujen tutkijoiden momentum-salkun arvo laski 91,59%:a kahdessa kuukaudessa. Suurta lamaa edeltäneen vuoden 1929 pörssiromahduksen aikana esimerkiksi edellä mainitut Dow Jones Industrial -indeksit tippuvat keskimäärin 25%:a. Tämän jälkeen indeksien lasku jatkui hitaampana ja saavutti pohjansa vuoden 1932 puolivälissä. Tähän mennessä edellä mainitut indeksit olivat laskeneet romahdusta edeltäneeltä tasolta keskimäärin n. 90%:a. (Dow Jones - 1929 Crash and Bear Market). Daniel & Moskowitz (2016) kertoivat momentum-salkkunsu arvon tippuneen 1932 heinäkuussa 61%:a ja elokuussa 74%:a. Kumpanakin kuukautena he raportoivat markkina-

portfolion tuotot olleen n. 35%:a. Näin ollen romahdus tapahtui markkinoiden romahdusta seuranneen korjausliikkeen aikana ja salkkujen arvon lasku vastasi indeksien laskua, mutta tapahtui jälleen huomattavasti indeksejä nopeammin.

2000-luvun alussa romahdus tapahtui useiden tekijöiden myötävaikuttaessa markkinoiden laskuun, tavallisest romahdus nähdään kuitenkin IT-kuplan puhkeamisena. 2001 vuoden tammikuusta syyskuuhun mennessä edellä mainittu Dow Jones Industrial oli menettänyt arvostaan 20%:a. Tämän jälkeen markkinat palautuivat melko nopeasti ja vuoden 2002 maaliskuussa indeksi kävi melko lähellä vuoden 2001 tammikuun arvoa. 2002 maaliskuussa alkanut, markkinoiden palautumista seurannut pudotus jatkui syyskuuhun, jolloin indeksistä oli sulanut maaliskuuhun nähden 28%:a. Tätä seurasi jälleen hyvin nopea, mutta lyhytaikainen palautumisreaktio, indeksin noustessa syyskuusta lokakuuhun 17%:a, mutta laskiessa jälleen lokakuusta vuoden 2003 helmikuuhun 12%:a, hyvin lähelle 2000-luvun alun ajanjakson pohjalukemia.

Samaan aikaan esimerkiksi Daniel & Moskowitz (2016) raportoivat, että heidän momentum-salkkunsu arvon muutos tammikuussa 2001 oli -49%:a. Tämä oli heidän tutkimuksensa ajanjaksolla 01/1927-03/2013 kolmanneksi huonoin kuukausituotto, kahden vielä suuremman tappion ollessa peräisin suuren laman ajalta. 2001 loka- ja marraskuussa portfolion arvo oli laskenut kumpanakin kuukautena n. 25%:a ja marraskuussa 2002 salkun arvosta oli sulanut 37%:a. Edellä mainittuina laskukuukausina markkinat olivat Daniel & Moskowitz mukaan nousseet kunakin kuukautena, kuukausituottojen ollessa välillä 2,68-7,71%:a.

Momentum-portfolion volatiliteetti vaikutti siis 2000-luvun alussa olevan aivan eri luokkaa kuin markkinaportfolion volatiliteetti ja samaan aikaan kun markkinaportfolio tuotti, laski momentum salkun arvo huomattavia määriä. Toki myös markkinaportfolion volatiliteetti oli kyseisenä ajanjaksona huomattavan korkea, sillä kuten todettu, esimerkiksi Dow Jones Industrial -indeksin arvo heitteli huomattavasti tavallista voimakkaammin.

Kaikissa tapauksessa momentum romahti hyvin lyhyessä ajassa ja vähintään indeksien verran. Vaikuttaisi myös siltä, että aluksi indeksien jo laskiessa ei momentum-salkku reagoisi yhtäaikaisesti, vaan salkun arvo nousisi hieman vielä markkinoiden romahduksen jälkeen. Romahdus ei siis olisikaan samanaikaista markkinoiden romahduksen kanssa, vaan tapahtuisi vasta hieman markkinoiden romahduksen Tuntuu siis melko luonnolliselta, että kun salkun arvo vihdoin laskee, on arvon lasku hyvin voimakasta ja nopeaa. Katsotaan seuraavaksi hieman tarkemmin sitä, miksi momentum-salkun arvon lasku on markkinoiden romahdustilanteissa poikkeuksellisen voimakasta.

3.2 Miksi momentum romahtaa?

Kuten todettu, tapahtuvat romahdukset tyypillisesti markkinoiden laskusuhdanteen tai laman aikana. Romahdus ei ole kuitenkaan aivan yhtäaikaista markkinoiden laskun kanssa, vaan tapahtuu pääosin vasta laskua seuraavan, nousevan korjausliikkeen aikana. Romahdukset tapahtuvat tyypillisesti hätätilanteissa, silloin kuin markkinoiden volatiliteetti on korkea. (mm. Cooper, Gutierrez & Hameed 2004, Daniel & Moskowitz 2016). Tämä voidaan todeta myös edellä esiteltyjen esimerkkitapausten osalta; esim. Daniel & Moskowitz kertoivat salkkunsu arvon tippuneen suuren laman aikana kahtena peräkkäisenä kuukausena 61%:a ja 74%:a, samaan aikaan kun markkinat tuottivat korjausliikkeenomaisesti n. 35%:a kuukausittain. Sijoittajan kannalta se, että romahdusta edeltävät tapahtumat ja indikaattorien muutokset ovat tiedossa, on luonnollisesti edullista, sillä tällöin mahdolliset romahdukset voivat olla ennustettavissa.

Momentumin romahtaminen näyttäisi olevan selvästi yhteydessä strategiaan sisältyvään, ajan mittaan vaihtelevaan systemaattiseen riskiin ainakin osin. Strategiassa salkkuun valitaan vain voittajia, jotka ovat menestyneet markkinoilla yhtäaikaisesti, sekä häviäjiä, jotka ovat samoissa olosuhteissa menestyneet huonosti. Näin ollen osakkeilla on laajalti samankaltaisia menestystä tai menestymättömyyttä ajavia faktoreita, joiden vaikutus osakkeisiin vaihtelee ajan mittaan sen mukaan, miten faktorit menestyvät. (Grundy & Martin (2001)

Momentumin romahdusta voidaan selittää salkun betan kautta, sillä minkä tahansa kohde-etuuden ja markkinaportfolion välisen volatiliteetin yhteyttä voidaan kuvata betalla. Beta on määritelty

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)}. \quad (3.1)$$

Eli kohde-etuuden i beta on sen ja markkinaportfolion kovarianssi jaettuna markkinaportfolion varianssilla. Beta on siis kohde-etuuden volatiliteetin indikaattori suhteessa markkinan volatiliteettiin. Lisäksi beta voidaan nähdä kohde-etuuden faktorilatauksena systemaattiseen markkinarisktiin. Betan ollessa alle yhden on kohde-etuuden volatiliteetti pienempi kuin markkinan ja vastaavasti sen ylittäessä yhden on kohde-etuuden volatiliteetti markkinaa suurempaa. Markkinaportfolion beta on näin ollen tasan yksi.

Grundy & Martin (2001) osoittivat, että momentum-portfolion beta eli faktorilataus markkinarisktiin vaihtelee ajan mittaan huomattavasti. Noususuhdanteen aikana portfolion beta on positiivinen. Tämä johtuu siitä, että markkinaportfolion tuoton noustessa momentum-sijoittaja lyö vetoa markkinoiden puolesta. Voittajien portfolioon valikoituvat osakkeet ovat niitä, jotka ovat nousumarkkinoilla menestyneet indeksiä paremmin ja näin ollen niiden beta on tavallisesti yli yhden. Häviäjien portfolioon taas lyhyeksi myydään

osakkeita, jotka ovat tuottaneet indeksiä heikommin ja näiden beta on tavallisesti alle yhden. Vastaavasti laskusuhdanteessa sijoittaja lyö vetoa markkinoita vastaan eli hän ostaa voittajien portfolioon osakkeita, joiden beta on alle yhden ja lyhyeksi myy niitä, joiden beta on yli yhden. Näin ollen salkun beta muodostuu negatiiviseksi.

Salkun beta selittää tyypillisen momentumin romahtamisen ajankohdan. Kuten tämän kappaleen alussa todettiin, romahtaa momentum tavallisesti laskua seuraavan nousevan korjausliikkeen kanssa yhtäaikaisesti. Tämä johtuu siitä, että laskun aikana rakennetun portfolion beta on merkittävän negatiivinen. Laskun taittuessa nopeasti korjaavaksi nousuliikkeeksi ajaa betan huomattava negatiivisuus portfolion tuottamaan valtavia tappiota (Grundy & Martin 2001). Esimerkiksi Daniel & Moskowitz (2016) totesivat että huomattavan markkinoiden laskun aikana rakennetun momentum-salkun häviäjien portfolion beta voi olla jopa yli kolme, samaan aikaan kun voittajien portfolion beta voi olla alle 0,5. Laskun taittuminen johtaa täten lyhyeksi myydyn häviäjien portfolion merkittäviin tappioihin, joita voittajien portfolion vähäiset tuotot kompensoivat vain pieneltä osin. Esimerkiksi Daniel & Moskowitzin häviäjäosakkeiden arvo nousi 1932 heinä- ja elokuun aikana yhteensä 232%:a, kun voittajat tuottivat vain 32%:a. Seurauksena oli salkun arvon pieneminen murto-osaan alkuperäisestä.

Vaikka momentum-sijoittamiseen näyttää liittyvän merkittävä romahduksen riski, saattaisi strategia silti olla käyttökelpoinen, mikäli edellisten kaltaisilta romahduksilta voisi jossain määrin suojautua. Kuten edellä on käynyt ilmi, seuraavat romahdukset korkean volatiliteetin markkinoita ja hätätilanteita. Katsotaan siis seuraavaksi, olisiko romahdusriskiä mahdollista pienentää ennustamalla markkinoiden ja salkun käyttäytymistä.

3.3 Romahdusriskin pienentäminen

Edellä esiteltyjen esimerkkiromahdusten lisäksi momentum-portfolioiden tuottojen jakauman muoto viestii suhteellisen korkeasta romahdusriskistä. Tavallisen momentumportfolion tuoton jakauma on tyypillisesti hyvin korkeahuippuinen ja vasemmalle vinoutunut. Korkeahuippuiset jakaumat ovat matalahuippuisia paksuhäntäisempiä eli äärimmäisyydet jakaumassa ovat todennäköisempiä. Lisäksi vasemmalle vinoutuneisuus on merkki tavallista merkittävämmästä tappioriskistä. Yhtäikainen jakauman paksuhäntäisyys ja vasemmalle vinoutuneisuus viestivät siis huomattavasti kohonneesta valtavan tappion riskistä. (Barroso & Santa-Clara 2015, Daniel & Moskowitz 2016)

Tarkastellaan seuraavaksi sitä, voisiko momentum-salkun käyttäytyminen olla ennustettavissa ja olisiko romahdusriskin pienentäminen mahdollista muuttamalla tuottojen jakaumaan hieman sijoittajaa houkuttelevammaksi.

Koska Grundy & Martin huomasivat momentum-portfolion betan vaihtelevan ajan mittaan suhdanteiden mukaan, miettivät he, että tällaiselta ajallisesti vaihtelevalta riskiltä voisi suojautua yksinkertaisesti ennustamalla osakkeiden betoja. Tutkijat saivatkin lupaavia tuloksia, sillä suojatut portfoliot tuottivat huomattavasti tasaisemmin kuin suojaamaton. Portfolioiden suorituskyky parani merkittävästi. Myöhemmin Daniel & Moskowitz (2016) sekä Barroso (2012) ovat kuitenkin osoittaneet, että vaikka Grundy & Martinin tulos momentum-portfolion ajallisesti vaihtelevasta riskistä olikin heidän tuloksiensa kanssa yhdenmukainen, ei romahduksilta todellisuudessa voi suojautua betoja ennustamalla. Daniel & Moskowitz osoittivat Grundy & Martinin käyttäneen betojen ennustuksessa osin *ex post* -tietoa, joten strategian implementointi sellaisenaan olisi ollut mahdollista. Strategiaa testattiin käyttämällä betojen estimoinnissa vain *ex ante* -tietoa, mutta tällöin suojattu portfolion suoriutui jopa suojaamatonta huonommin.

Edellä mainittu Daniel & Moskowitzin (2016) julkaisu tutki myös momentum-portfolion suojaamista ajallisesti vaihtelevaa momentumiin sisältyvää systemaattista riskiä vastaan. Heidän menetelmänsä erosi Grundy & Moskowitzista siinä, että suojaus pohjautui ennustettuun momentum-tuottojen keskiarvoon ja varianssiin. Näin oli siksi, että momentum-portfolion tuoton havaittiin korreloivan markkinoiden volatiliteetin kanssa. Tuotto oli alhaisempi korkean volatiliteetin aikakausina ja korkeampi markkinoiden liikkeiden tasoittuessa.

Suojaus toteutettiin niin, että portfolion volatiliteetti skaalattiin kuukausittain muuttamalla portfolion painoa. Painokerroin laskettiin markkinoiden odotetun tuoton ja portfolion toteutuneen volatiliteetin suhteena ja näin ollen portfolion paino on sitä suurempi mitä pienempi on markkinoiden toteutunut volatiliteetti ja mitä suurempi on markkinoiden odotettu tuotto. Daniel & Moskowitzin tapaa skaalata volatiliteetti sanotaan dynaamiseksi volatiliteetin skaalaamiseksi. Menetelmä vaikutti varsin onnistuneelta, sillä mm. momentum-osakeportfolioiden tuottojen jakaumat muuttuivat vasemmalle vinoutuneista oikealle vinoutuneiksi.

Barroso & Santa-Clara (2015) tutkivat momentum-portfolion romahdusriskiä ja suojausta erityisesti USA:n markkinoilla vuosina 1926-2011, joskin tutkimuksessaan he käsitelivät myös muutamia muita maita saaden USA:n markkinoihin nähden samankaltaisia tuloksia. Barroso & Santa-Claran metodi portfolion suojaamiseksi muistuttaa suurilta linjoiltaan Daniel & Moskowitzin metodia, sillä myös he lähestyivät suojausta portfolion volatiliteetin skaalaamisen näkökulmasta. Erona oli kuitenkin se, että siinä missä Daniel & Moskowitz keskittyivät portfolioon vaikuttavaan systemaattiseen markkinariskiin, tarkastelivat Barroso & Santa-Clara nimenomaan momentum-portfolioon kohdistuvaa tyyppistä riskiä. Tämä johti siihen, että volatiliteettia ei myöskään skaalattu dynaamisesti, vaan portfoliopaino laskettiin tavoitevolatiliteetin ja ennustetun volatiliteetin suhteena. Tällaista volatiliteetin skaalausmenetelmää kutsutaan vakioiseksi volatiliteetin skaalaamiseksi.

Tutkijat huomasivat muun muassa, että skaalattaessa USA:n portfolion volatilitteetti nousi salkun Sharpen luku 0,53:stä 0,97:än. Vastaavia tuloksia saatiin myös muiden tutkittujen maiden markkinoiden osalta. Sharpen luku kuvaa salkun generoimaa ylituottoa suhteessa salkun volatilitteettiin ja näin ollen portfolion Sharpen luvun nousu viestii siitä, että portfolio tuottaa sisältämäänsä riskiin paremmin kuin aikaisemmin.

Sharpen luvun nousua merkittävämpi huomio oli, että riskien hallinnan seurauksena salkun tuottojen jakauman huipukkuus laski 18,24:stä 2,68:an ja vinous -2,47:stä -0,42:en. Etenkin huipukkuuden muutos on merkittävä ja yhdessä edellä mainitut kaksi muutosta pienentävät huomattavasti portfolion arvon romahduksen todennäköisyyttä (vinnoutta ja huipukkuutta tarkastellaan paremmin kappaleessa 4.4.3). Myös tarkasteltujen vuosien aikana sattunut kuukausittainen maksimitappio pieneni merkittävästi -78,96%:sta -28,40%:in ja yhtäkkinen arvon notkahdus pieneni -96,69%:sta -45,20%:in. Skaalauksen tuomat edut ovat siis varsin laaja-alaisia.

Yksimielisyyttä siitä, kumpi edellä esitellyistä suojaus metodeista (dynaaminen vai vakioinen volatilitteetin skaalaus) tuottaisi parempia tuloksia, ei ole vielä saavutettu, eikä välttämättä koskaan saavutetakaan. Vaikka menetelmät vaikuttavat suurpiirteisesti samankaltaisilta, on niissä huomattavia erojakin. Aikaisemmin esille nousivat suojausmenetelmien huomattavasti eroavat lähestymistavat: toisessa suojaus toteutetaan systemaattisen riskin ja toisessa momentum-portfolion riskin kautta. Tämä saa aikaan monia pieniä ja suurempia eroja menetelmien välille.

Tässä tutkielmassa momentum-portfolioiden suorituskyvyn parannusta tavoitellaan samoin keinoin kuin Barroso & Santa-Claran artikkelissa. Suojausmenetelmä käydään yksityiskohtaisesti läpi kappaleessa 4.4. Seuraava kappale esittelee tarkemmin tutkielman aineiston sekä tutkimusmenetelmät. Kappaleessa käydään yksityiskohtaisemmin läpi ai-keisemmin esille nousseita, tutkimuksen kannalta tärkeitä menetelmiä ja teorioita ja kuvataan tarkasti sitä, miten tutkimuksen empiirinen osa on toteutettu.

4 TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

Tämä tutkimus tutkii momentumin voimakkuutta Pohjoismaiden markkinoilla sekä mahdollisuutta parantaa momentum-salkun suorituskykyä yksinkertaisella tavalla ennustamalla portfolion volatiliteettia. Katsotaan seuraavaksi yksityiskohtaisemmin tutkielman empiirisen osion vaiheita ja tutkimusmenetelmiä sekä tarkastelun kohteena olevaa dataa.

Tutkimuksen empiirisen osion menetelmät esitellään tässä osiossa kuta kuinkin siinä järjestyksessä, jossa menetelmiä tutkielman seuraavassa osiossa sovelletaan. Poikkeuksena ovat portfolion suorituskyvyn arvioinnin menetelmät, jotka esitellään viimeisinä, mutta joita käytetään ensimmäisen kerran jo hieman aikaisemmin.

Aluksi tässä osiossa esitellään tarkemmin tutkimuksen kohteena oleva data. Tämän jälkeen katsotaan momentum-portfolioiden rakentamisen menetelmää, jota käsiteltiin ensimmäisen kerran jo osiossa 2.2. Salkut muodostetaan siis pääosin samoin kuin Jegadeesh & Titmanin (1993) tutkimuksessa. Portfolioiden luonnin jälkeen katsotaan portfolioiden keskituottojen arviointia.

Sitten luodaan katsaus portfolioiden riskirakenteita tutkiviin riskifaktorimalleihin. Riskifaktorimalleja käytetään tutkittaessa sitä, selittyvätkö portfolioiden tuotot riskillä, vai ilmeneekö momentum-anomalia Pohjoismaissa. Tuotot sovitetaan muutamaaan hyvin tunnettuun faktorimalliin. Esille nousevat mallit ovat CAP-malli, Fama-French-kolmifaktorimalli sekä Carhartin nelifaktorimalli.

Momentumin voimakkuuden arvioinnin menetelmien jälkeen esitellään momentumportfolion suorituskyvyn parantamiseen liittyvät menetelmät. Suorituskyvyn parannusta tarkastellaan vain nollakustannusportfolioiden osalta. Ensin katsotaan portfolioiden volatiliteetin jatkuvuuden ja ennustettavuuden arviointia. Menetelmiä käytetään arvioitaessa mahdollisuuksia parantaa portfolion suorituskykyä volatiliteetin kautta. Tämän jälkeen katsotaan sitä, miten volatiliteettia voidaan ennustaa ja kuinka portfolioiden painot voidaan skaalata volatiliteettiperusteisesti. Lopuksi käydään läpi portfolion suorituskyvyn määrittämisessä käytetyt mittarit, joiden kautta vertaillaan alkuperäisten momentumportfolioiden ja volatiliteettiperusteisesti skaalattujen portfolioiden suorituskykyä.

Luodaan nyt aivan ensimmäiseksi katsaus tutkimuksessa käytettyyn dataan ja otannan rajaukseen.

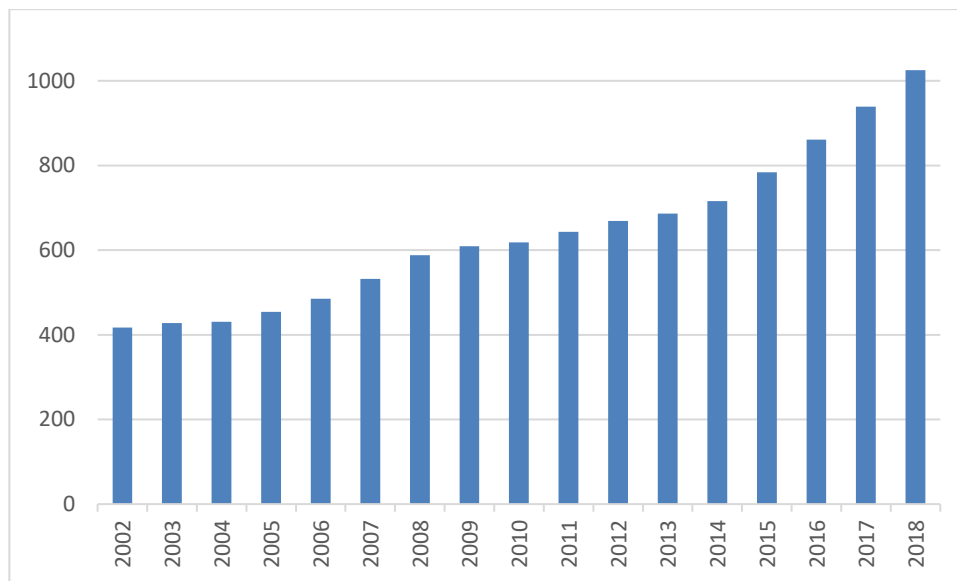
4.1 Data

Kaikki tutkielmassa käytetty data on ladattu Thomson Reutersin Datastreamista. Tutkimuksen kohteena ovat listatut pohjoismaiset osakkeet, tarkemmin sanottuna Nasdaq Helsingin, Tukholman, Kööpenhaminan ja Islannin osakkeet sekä Oslo Stock Exchange. Näiden markkinoiden liikkeitä heijastavana indeksinä käytetään FTSE Nordic 30 -indeksiä.

FTSE Nordic 30 kuvaa Pohjoismaiden suurimpien yritysten likvideimpien osakkeiden hintoja.

Markkinoita tarkastellaan aikavälillä 1.1.2002-31.7.18 ja otanta koostuu vain niistä osakkeista, jotka ovat olleet edellä mainituissa pörsseissä kaupankäynnin kohteena tarkasteluvälin viimeisenä päivänä eli 31.7.18. Tämä tarkoittaa sitä, että otannan ulkopuolelle jäävät tarkasteluvälillä listoilta poistuneet osakkeet. Otanta kasvaa ajan edetessä, sillä tarkasteluvälillä listoille nousseiden osakkeiden lukumäärä on huomattavasti suurempi kuin listoilta poistuneiden. Alla kuvaaja otannan koon kasvusta. Tammikuussa 2002 otanta on 417 osaketta, kun heinäkuussa 2018 mukana on jo 1025 osaketta.

Kuva 1 Otannan koon kasvu



Otannassa mukana olevien osakkeiden lukumäärä vuosittain, vuoden ensimmäisenä päivänä.

Listoilta poistuneiden osakkeiden lisäksi otannan ulkopuolelle jäävät myös ne osakkeet, joista ei ole ollut saatavilla kaikkea tarvittavaa tietoa, eli osakkeen arvodataa lisäksi PB-lukua ja yrityksen markkina-arvoa. Myös osakkeet, joista ei joltakin aikaväliltä ole kaikkea tarvittavaa dataa, on poistettu otannasta. Osa tarkasteltavista osakkeista on ollut kaupankäynnin kohteena useammassa pohjoismaisessa pörssissä ja tämä on myös huomioitu. Kukin osake on siten otannassa mukana vain kerran. Datastreamista ladattu osakkeiden arvodata on osakkeen hinnan indeksidataa, jossa on huomioitu mm. osakkeiden splittaus sekä osinkojen irtoaminen. Yritysten markkina-arvodata on ladattu dollarimääräisenä.

Edellä mainitut otannan rajaukset, erityisesti listoilta poistuneiden osakkeiden ulos jättäminen, saattavat vaikuttaa tutkimustuloksiin hieman. Osakkeita poistuu listoilta monista eri syistä, jotka tyypillisesti eroavat osakkeen menestyksen mukaan. Kun listalta poistuu osake, jonka historiallinen hintakehitys on ollut negatiivista, on poistumisen

syynä tavallisimmin esimerkiksi konkurssi, selvitystila tai muu yrityksen huonosta suori-
tuskyvystä viestivä toimi. Vastaavasti hyvin menestyneen osakkeen poistumisen taustalla
on tavallisesti esimerkiksi yrityskauppa tai fuusio (mm. Shumway 2012). Luonnollisesti
tällaisten poistuvien osakkeiden huomiotta jättäminen todennäköisemmin laskee kuin
nostaa momentum-salkun tuottoja, sillä listoilta poistuneet vahvasti menestyneet osak-
keet olisivat saattaneet hyvinkin olla momentum-salkun tuottoja generoivia voittajia ja
heikosti menestyneet häviäjiä.

Nyt kun datan raja-
aus on esitelty, siirrytään katsomaan tutkimusmenetelmiä. Tutkimus-
menetelmien esittely etenee kuta kuinkin siinä järjestyksessä, jossa menetelmiä on käy-
tetty, poikkeuksena portfolion suorituskyvyn arvioinnin menetelmät.

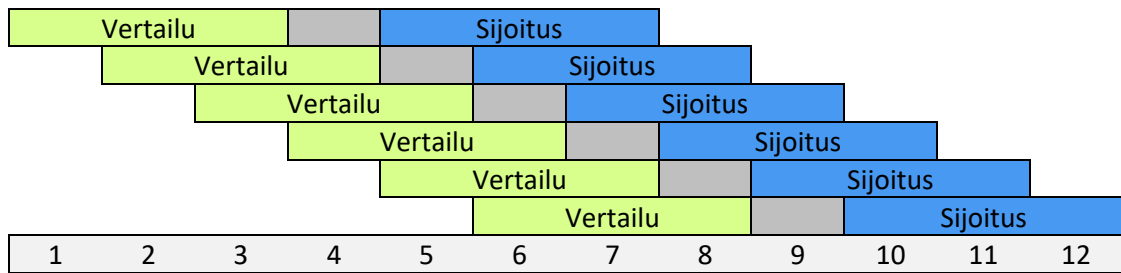
4.2 Portfolioiden luominen ja keskimääräisen tuoton arviointi

Tutkielman aineistosta luodaan portfoliot samalla tavoin kuin Jegadees & Titmanin
(1993) tutkimuksessa, eli osakkeet jaetaan desiileihin aikaisemmin 3,6,9, tai 12 kuukau-
den menestyksensä perusteella. Voittajien portfolion muodostaa parhaiten menestynyt
10%:a ja häviäjien portfolion heikoin 10%:a. Nollakustannusportfolio muodostetaan os-
tamalla voittajia samalla summalla, jolla on lyhyeksi myyty häviäjiä. Valittaessa osak-
keita portfolioihin otetaan huomioon vain ne osakkeet, joista on tuottodataa koko tarkas-
teluajalta. Täten niiden yritysten osakkeet, jotka ovat listautuneet vertailuajana eivät voi
tulla valituiksi. Osakkeet ovat portfolioissa saman painoisina, eli kutakin osaketta hanki-
taan portfolioon samalla summalla.

Portfolioiden mahdolliset sijoitusajat ovat samat kuin muodostusajat, eli 3, 6, 9 tai 12
kuukautta. Näin ollen mahdollisia momentum-strategioita muodostuu kaiken kaikkiaan
16 erilaista, erilaisilla muodostus- ja sijoitusajan yhdistelmillä. Kukin strategia sisältää
voittajien ja häviäjien portfolion sekä nollakustannusportfolion, portfolioita on siis yh-
teensä 48 erilaista.

Portfolioita muodostetaan kuukausittain pitoajan tai vertailuajan pituudesta riippu-
matta. Näin ollen salkkuja on samaan aikaan sitä useampi mitä pidempi sijoitusaika on.
Muodostamalla salkkuja päällekkäin saadaan tarkasteluajalta huomattavasti enemmän
dataa kuin jos salkkuja muodostettaisi vain yksi kerrallaan. Tässä tutkielmassa osakkei-
den ja vertailun ja sijoittamisen väliin jätetään yksi kuukausi mahdollisen lyhyen aikavä-
lin vastavirtaefektin välttämiseksi.

Kuva 2 **Portfolioiden muodostaminen**



Salkkujen muodostaminen. Alaosan numerot kuvaavat kuukausia. Esimerkkinä strategia 3/3, eli strategia, jossa sekä vertailu- että pitoaika ovat 3 kuukautta. Vertailun ja sijoituksen tekemisen väliin jätetään yksi kuukausi.

Koska dataa on ajalta 1.1.2002-31.7.2018, on ensimmäiset sijoitukset tehty esimerkiksi kolmen kuukauden vertailuajan strategioissa toukokuun 2002 alussa. 12 kuukauden vertailuajan strategioissa ensimmäiset sijoitukset tehdään vasta helmikuussa 2003. Vastaavasti viimeiset sijoitukset tehdään niin, että portfolioiden suunnitellut sijoitushorisontit täyttyvät. Tämä johtaa siihen, että muodostettujen salkkujen ja siten saadun tuottodatan määrä vaihtelee hieman strategioittain. Esimerkiksi 3/3-strategian voittaja-, häviäjä- ja nollakustannusportfolioita voitiin kutakin muodostaa 193 kpl ja 12/12-strategian portfolioita 175. Kaikki strategiat yhteen laskien salkkuja kertyi n. 9000.

Salkkujen luonnin jälkeen arvioidaan sitä, generoivatko portfolioit tilastollisesti nollasta eroavia riskittömän koron ylittäviä kuukausituottoja. Koska tutkimuksessa käytetään metodia, jossa portfolioita luodaan kuukausittain, koostuu kunkin voittaja-, häviäjä- ja nollakustannusportfolion tuotto kunakin kuukautena useammasta portfolioista. Esimerkiksi kaikissa strategioissa, joissa sijoitusaika on kolme kuukautta, on voittajasalkkuja lähes koko tarkasteluajan kolme samanaikaisesti. Näin ollen yksittäisen salkun kuukausikohtainen riskittömän koron ylittävä tuotto on ensin määritettävä.

Yksittäisen salkun riskittömän koron huomioimaton kuukausikohtainen tuotto voidaan laskea yksinkertaisesti sen sisältämien osakkeiden keskituottona, sillä kuten aikaisemmin on mainittu, ovat osakkeet salkuissa samanpainoisina. Tästä tuotosta vähennetään salkun pitoaikaa vastaava riskitön kuukausikorko. Riskittömän koron estimaatteina käytetään 3, 6, 9 ja 12 kuukauden euriboreja. Riskittömien kuukausikorkojen estimoidaan olevan yhtä suuria kuin salkun pitoajan mukainen euribor jaettuna portfolioin pitoajalla. Esimerkiksi salkkujen, joiden pitoaika on 12 kuukautta, riskittömät korot lasketaan jakamalla pitoajan mukainen euribor 12:lla.

Kun yksittäisten salkkujen kuukausikohtaiset riskittömän koron ylittävät tuotot on laskettu, saadaan koko portfolioin kuukausituotto yksittäisten portfolioiden keskiarvona. Näitä tuottoja testataan Studentin t-testillä. Näin saadaan selville, ovatko portfolioiden keskimääräiset kuukausittaiset riskittömän koron ylittävät tuotot olleet jotakin nollasta eroavaa.

4.3 Momentumia vai ei? – Portfolioiden faktorianalyysi

Portfolion generoimat riskittömän koron ylittävät tuotot eivät vielä ole todiste siitä, että markkinoilla olisi havaittavissa momentum-ilmio. Kuten aiemmin on todettu, korreloi kohde-etuuden volatilitteetti sen tuotto-odotukseen positiivisesti ja siten on vain luonnollista, että riskilliset kohde-etuudet tuottavat keskimäärin riskittömiä enemmän.

Erilaiset riskifaktorimallit yrittävät selittää kohde-etuuksien tuottoja niiden kokonaisriskin kautta. Mallit ovat tulosta tutkimuksista, joissa on löydetty tuottojen ero jonkin tekijän suhteen erilaisille kohde-etuuksille, eli on huomattu jonkin kohde-etuuden ominaisuuden ajavan kohde-etuuden tuottoja. Tällaisia tuottoja ajavia faktoreita voivat osakkeet tapauksessa olla esimerkiksi yrityksen koko tai markkina-arvo sekä B/P-luku (eng. book-to-price, esitellään tarkemmin luvussa 4.3.2). Mikäli ilmenee, että momentumin huomiotta jättävät faktorimallit CAPM ja Fama-Frenchin faktorimalli eivät täysin selitä momentum-portfolioiden tuottoja, vaan portfoliot generoivat systemaattisia ylituottoja, voidaan todeta markkinoilla olevan viitteitä momentum-ilmioista. Mikäli lisäksi osoittautuu, että momentumin huomioiva Carhartin faktorimalli selittää tuotot täysin, eikä ylituottoja ilmene, voidaan tulos vahvistaa myös kyseenomaisen malli näkökulmasta. Ylituotot havaitaan regressioissa esiintyvänä tilastollisesti merkittävänä vakiona, joita merkitään regressiomalleissa α :lla.

Katsotaan seuraavaksi tutkielmassa käytettyjä faktorimalleja. Mallit esitellään yksinkertaisimmasta lähtien, läpikäytäviä malleja ovat järjestyksessä CAP-malli, Fama-French-kolmifaktorimalli ja Carhartin nelifaktorimalli. Faktorianalyysit suoritetaan erikseen eri strategioille ja niihin sisältyville voittaja-, häviö- ja nollakustannusportfolioille.

4.3.1 CAPM

CAPM eli capital asset pricing model on Sharpen (1964), Treynorin (1962), Lintnerin (1965) ja Mossinin (1966) lähes samanaikaisesti kehittämä kohde-etuuden tuotto-odotuksen laskentaan käytetty malli. Edellä mainittujen henkilöiden lisäksi mm. Markowitzin (1952) tutkimukset edesauttoivat mallin rakennusta. CAP-malli ottaa huomioon arvopaperiin kohdistuvan systemaattisen riskin sen tuotto-odotuksen laskennassa:

$$E(R_i) - R_f = \beta_i[E(R_m) - R_f], \quad (4.1)$$

jossa $E(R_i)$ on kohde-etuuden i tuotto-odotus, R_f on riskitön korko, β_i on kohde-etuuden i systemaattisen riskin faktorilataus ja $E(R_m)$ on markkinaportfolion odotettu tuotto. $E(R_m) - R_f$ kuvaa siis markkinaportfolion tuottoa yli riskittömän koron ja $E(R_i) - R_f$

vastaavasti kohde-etuuden odotettua riskittömän koron ylittävää tuottoa. Yhtälössä esiintyvä faktorilataus β_i on se sama beta, jonka laskenta esiteltiin kappaleessa 3.2. Mitä suurempi kohde-etuuden beta on, sitä enemmän kohde-etuuden hinta vaihtelee suhteessa markkinaportfolioon.

Jensen (1968) lisäsi CAP-mallin yhtälöön osakekohtaisen vakion eli alfan, joka kuvaa osakkeen ylituottoa suhteessa CAP-mallin ennakoimaan tuottoon. Regressiomuodossa ilmaistuna yhtälö tulee tällöin hetkellä t kokonaisuudessaan muotoon

$$R_{i,t} - R_f = \alpha_i + \beta_i(R_{m,t} - R_f) + \varepsilon_{i,t}. \quad (4.2)$$

Tässä $\varepsilon_{i,t}$ on residuaali. Regressiossa määritettäviä tekijöitä ovat siis α_i ja faktorilataus β_i . Näin ollen β_i voidaan määrittää sekä kappaleen 3.2. mukaisella tavalla että regressiolla. Määrittystavalla ei luonnollisesti ole väliä, vaan tulokseksi saatu beta on sama tavasta riippumatta.

Mikäli osakkeella on positiivinen alfa, tarkoittaa se, että osake tuottaa enemmän kuin CAP-malli ennustaa. Vastaavasti negatiivinen alfa viittaa siihen, ettei osake yllä CAP-mallin ennustamaan tuottoon. Mikäli markkinoilla on osakkeita, joiden betat ovat hyvin lähellä toisiaan, valitsee rationaalinen sijoittaja tällöin sen osakkeen, jonka alfa on suurin. Mikäli momentum-salkuilla on tilastollisesti merkitsevä alfa, viittaa se siihen, että Pohjoismaiden markkinoilla on tutkittuna ajanjakson ollut havaittavissa momentum-ilmiö ainakin tämän mallin näkökulmasta, sillä tällöin malli ei kykene selittämään koko portfolion tuottoa sen riskillisyydellä. CAP-malli on nykyisin todettu puutteelliseksi riskifaktorimalliksi, sillä useissa yhteyksissä kohde-etuuksien on todettu omaavan tilastollisesti merkitseviä alfoja ja mallin muodostamisen jälkeen markkinoilta on löydetty uusia tuottoja ajavia riskifaktoreita. Näin ollen odotusarvo on, että suurella osalla tämänkin tutkimuksen portfolioista on tilastollisesti merkittävä alfa.

Tässä tutkielmassa kaikki regressiot suoritetaan portfolioiden riskittömän koron ylittäville kuukausituotoille, kunkin strategian voittaja-, häviäjä- ja nollakustannusportfoliolla erikseen. Tuottojen laskeminen on kuvattu tarkasti kappaleen 4.2. loppuosassa. Markkinaportfolion kohdalla riskitön korko estimoidaan tutkittavan portfolion mukaan. Esimerkiksi tutkittaessa portfoliota, jonka sijoitushorisontti on 12 kuukautta, lasketaan markkinaportfoliosta vähennettävä riskitön kuukausikorko myös 12 kuukauden euriborin mukaan, jakamalla euribor kahdellatoista.

Regressioissa käytetään pienimmän neliösumman menetelmää (eng. ordinary least squares eli OLS) ja keskivirheet ovat Newey-West korjattuja. Toisena vaihtoehtona käytettäväksi menetelmäksi oli GMM (eng. generalized method of moments). Metodit tuottivat lähes identtisiä tuloksia ja täten OLS tuli valituksi yksinkertaisuutensa ja hieman laajemman tunnettuutensa vuoksi.

4.3.2 Fama-French-kolmifaktorimalli

Fama-French-kolmifaktorimalli on Eugene F. Faman ja Kenneth R. Frenchin (1993) kehittämä CAP-mallin laajennus. Malli ottaa huomioon kaksi osakkeen tuottoon vaikuttavaa mahdollista lisäfaktoriat; yrityksen koon ja B/P-luvun (eng. book-to-price). Faktorien lisäys perustui havaintoon siitä, että markkina-arvoltaan pienten yritysten osakkeet sekä osakkeet, joilla oli korkea B/P-luku (ns. arvo-osakkeet) tuottivat keskimäärin muita markkinoilla olevia osakkeita paremmin. Kolmifaktorimalli on muotoa

$$R_{i,t} - R_f = \alpha_i + \beta_i(R_{m,t} - R_f) + b_{i,s} * SMB_t + b_{i,v} * HML_t + \varepsilon_{i,t} . \quad (4.3)$$

Näin ollen regressiossa määritettäviä kertoimia ovat α_i :n ja β_i :n lisäksi $b_{i,s}$ ja $b_{i,v}$. Yhtälössä oleva SMB_t (eng. small minus big) kuvaa markkina-arvillisesti pienten ja suurten yritysten välisen osakkeiden keskituoton eroa hetkellä t . HML_t (eng. high minus low) puolestaan kuvaa korkean ja matalan B/P-luvun osakkeiden keskimääräisen tuoton eroa hetkellä t . Käydään seuraavaksi hieman tarkemmin läpi edellä mainitut Fama-French-faktorit.

Faktoreiden SMB_t ja HML_t laskemiseksi muodostetaan 6 portfoliota, joihin osakkeet jaetaan markkina-arvojen ja B/P-lukujen mukaan. Markkina-arvojen mukaan yritykset jaetaan kahteen luokkaan, suuriin ja pieniin. Pienten luokan muodostavat ne yritykset, joiden markkina-arvo on pienimmän 10%:n joukossa ja suurten luokan muodostavat ne, joiden markkina-arvo on suurimman 10%:n joukossa.

B/P-luvun mukaan osakkeet jaetaan kolmeen: kasvuosakkeisiin, neutraaleihin ja arvo-osakkeisiin. Kasvuosakkeiden luokkaan kuuluu B/P-luvultaan pienin 30%:a ja arvo-osakkeisiin kuuluu B/P-luvultaan suurin 30%:a. Neutraaliin luokkaan kuuluvat kaikki muut, eli em. luokkien väliin jäävä 40%:a.

Faktorianalyysissä käytettävät 6 portfoliota saadaan edellä mainittujen luokkien joukkojen leikkauksina. Muodostuvat faktoriportfoliot ovat pienten yritysten kasvuosakkeet, neutraalit osakkeet ja arvo-osakkeet sekä suurten yritysten vastaavat. Kuhunkin portfolioon kuuluvat vain ne osakkeet, jotka täyttävät sekä portfolion koko- että B/P-lukukriteerin. Esimerkiksi pienten yritysten kasvuosakkeet -portfolioon kuuluvat ne, jotka ovat markkina-arvillisesti pienimmän 10%:n joukossa ja joiden B/P-luku on pienimmän 30%:n joukossa kaikista osakkeista. Portfolioihin skaalautuvat yritykset päivitetään sopivin väliajoin, esim. kuukausittain. SMB_t ja HML_t ovat tuottosuureita ja ne lasketaan seuraavasti:

$$SMB_t = \frac{1}{3}(R_{\text{pieni arvo}} + R_{\text{pieni neutraali}} + R_{\text{pieni kasvu}}) - \frac{1}{3}(R_{\text{suuri arvo}} + R_{\text{suuri neutraali}} + R_{\text{suuri kasvu}}) \quad (4.4)$$

$$HML_t = \frac{1}{2}(R_{\text{pieni arvo}} + R_{\text{suuri arvo}}) - \frac{1}{2}(R_{\text{pieni kasvu}} + R_{\text{suuri kasvu}}), \quad (4.5)$$

joissa R :t ovat ko. portfolioiden tuottoja.

Regressio suoritetaan CAP-mallin yhteydessä kuvaillun mukaisesti. Faktoriportfoliot päivitetään joka kuun alussa, edeltävän kuun viimeisen kaupankäyntipäivän B/P-lukujen ja markkina-arvojen mukaan. Fama & Frenchin alkuperäisestä luokittelusta poiketen pienten yritysten luokkaan asetetaan markkina-arvoltaan pienin 30%: a ja suurten luokkaan suurin 30%: a. Näin tehdään siksi, ettei faktoriportfolioissa olevien osakkeiden lukumäärä olisi liian alhainen. Alkuperäisessä Fama & Frenchin tutkimuksessa osakkeiden painot faktoriportfolioissa määräytyivät yritysten markkina-arvojen mukaan, mutta tässä jokaisen osakkeen paino on yhtä suuri ja näin ollen faktoriportfolioiden tuotot saadaan niiden sisältämien osakkeiden keskituottona.

	Minimi	Keskiarvo	Maksimi
Pieni kasvu	24	52	93
Pieni neutraali	30	66	121
Pieni arvo	45	71	118
Suuri kasvu	26	45	76
Suuri neutraali	37	61	102
Suuri arvo	8	23	44

Faktoriportfolioissa olevien osakkeiden minimi, maksimi ja keskimääräinen lukumäärä portfolioittain.

Kuten ylläolevasta taulukosta voidaan nähdä, on faktoriportfolioiden kokojen välillä melkoisia eroja. Selvästi pienin on suurten yritysten arvo-osakkeiden portfolio, jossa on keskimäärin vain 23 osaketta. Suurin on pienten yritysten arvo-osakkeiden portfolio. Jokaisen faktoriportfolion osalta portfolion koko kasvaa ajan edetessä, mikä on luonnollista otannan kasvaessa samanaikaisesti.

Suurimmassa osassa aikaisempia momentum-tutkimuksia on Fama-French- kolmifaktorimallin todettu olevan kykenemätön selittämään täysin portfolioiden tuottoja. Tutkimuksissa on siis löytynyt tilastollisesti merkittävä alfa, vaikka Fama-French-mallin selitysaste onkin ollut CAP-mallia korkeampi. Näin ollen on melko todennäköistä, että tilastollisesti merkittäviä alfoja löytyy myös tässä tutkimuksessa.

4.3.3 Carhartin nelifaktorimalli

Mark M. Carhart (1997) lisäsi Faman ja Frenchin faktorimalliin momentum-faktorin UMD_t (eng. up minus down), joka tunnetaan myös MOM-faktorina (eng. monthly momentum). Fama-French-kolmifaktorimalli ei kyennyt yleisesti ottaen selittämään momentumin vaikutusta ja Carhart pyrki vastaamaan tähän. Carhartin nelifaktorimalli on muotoa

$$R_{i,t} = \alpha_i + R_f + \beta_i(R_{m,t} - R_f) + b_{i,s} * SMB_t + b_{i,v} * HML_t + b_{i,m} * UMD_t + \varepsilon_{i,t}. \quad (4.6)$$

Näin ollen faktorilataus $b_{i,m}$ tulee määrittäväksi jo edellä mainittujen lisäksi.

MOM-faktorin laskenta pohjaa myös kuuteen muodostettavaan portfolioon ja portfolioiden muodostuksen pääperiaatteet ovat samat kuin Fama-French-mallissa. Osakkeet jaetaan kahden tekijän, koon ja historiallisen tuoton perusteella luokkiin. Hieman Fama-French-mallista poiketen osakkeet jaetaan koon mukaan kahteen portfolioon niin, että kaikki yritykset kuuluvat jompaankumpaan. Pienten portfolioon muodostaa markkina-arvoltaan pienin 50%:a ja suurten portfolioon toinen puoli osakekannasta.

Historiallisen tuoton mukaan osakkeet jaetaan kolmeen: korkea-, keski- ja matalatuottoiset. Korkeatuottoisiin kuuluvat viimeisen 11 kuukauden aikana parhaiten tuottanut 30%:a ja matalatuottoisiin vähiten tuottanut 30%:a, keskituottoisiin kuuluvat siten loput 40%:a edellä mainittujen tuottoluokkien väliltä. Historiallisen tarkastelun ja portfolioon muodostamisen väliin jätetään kuukausi, kuten edellä momentum-portfolioiden tapauksessakin. Faktoriportfoliot päivitetään kuukausittain.

Faktoriportfolion UMD_t tuotto voidaan laskea seuraavasti:

$$UMD_t = \frac{1}{2}(R_{pieni\ korkea} + R_{suuri\ korkea}) - \frac{1}{2}(R_{pieni\ matala} + R_{suuri\ matala}), \quad (4.7)$$

jossa R :t ovat jälleen ko. portfolioiden tuottoja. Carhartin artikkelissa osakkeiden painotus portfolioissa määräytyi samoin kuin Fama-Frenchin tapauksessa. Tässä tutkimuksessa osakkeet ovat kuitenkin portfolioissa saman painoisina. Regressio suoritetaan CAP-mallin yhteydessä kuvaillun mukaisesti.

Carhartin nelifaktorimallin ero suhteessa aiemmin esiteltyyn kahteen malliin on se, että malli ottaa huomioon momentum-faktorin. Täten näyttää todennäköiseltä, että mallin selitysaste olisi käytetyistä kolmesta faktorimallista parhain. Nähtäväksi jää, selittääkö Carhartin malli momentum-portfolioiden tuottoja täysin, vai löydetäänkö regressioanalyysissä ylituottoja.

4.4 Portfolion suorituskyvyn parantaminen

Kappaleessa 3 kävi ilmi, että momentumille ominaista on sen ajoittainen romahtaminen. Tällöin momentum-portfolion arvo voi laskea murto-osaan alkuperäisestään. Katsotaan seuraavaksi tarkemmin, millaisella menetelmällä portfolion romahdusriskin pienentäminen ja suorituskyvyn parantaminen saattaisi olla mahdollista. Tutkielmassa käytettävän menetelmän ovat esitelleet Barroso & Santa-Clara (2015) ja se pohjautuu portfolion volatiliteetin ennustamiseen ja portfolion painon skaalaukseen luodun volatiliteettiennusteen mukaisesti. Tarkastelu keskittyy vain momentum-strategioiden nollakustannusportfolioihin, jotka ovat nimensä mukaisesti omarahoitteisia ja joiden osalta portfolion painot voidaan täten skaalata ilman rajoitteita.

Volatiliteettiennustetta käytetään portfolion painon skaalaukseen, koska aiemmissä tutkimuksissa havaittiin, että momentum romahtaa tavallisesti korkean volatiliteetin aikoina ja tuottaa vastaavasti paremmin aikoina joina volatiliteetti on matala. Täten matalan volatiliteetin aikoina momentum-portfolioon voisi olla kannattavaa panostaa enemmän ja korkean volatiliteetin aikoina vähemmän.

Jotta luodun volatiliteettiennusteen luotettavuutta voidaan arvioida, on aluksi tarkasteltava momentum-portfolion volatiliteetin jatkuvuutta. Tämän jälkeen arvioidaan mahdollisuutta ennustaa portfolion tulevaa volatiliteettia historiallista dataa avuksi käyttäen. Lopuksi luodaan volatiliteettiennuste ja lasketaan portfolion paino käyttäen volatiliteettiennustetta ja määrättyä tavoitevolatiliteettia.

4.4.1 Volatiliteetin jatkuvuuden ja ennustettavuuden arviointi

Katsotaan ensimmäiseksi sitä, miten volatiliteetin jatkuvuutta voidaan arvioida. Volatiliteetin jatkuvuuden arviointi on tärkeää, sillä mikäli osoittautuisi, että volatiliteetti vaihtelee huomattavasti peräkkäisinä kuukausina, olisi luultavasti myös volatiliteetin ennustaminen historiallisen tiedon nojalla melko haastavaa.

Volatiliteetin jatkuvuutta voidaan arvioida autoregressiivisillä malleilla, joissa aiempien aikavälien $t - 1, \dots, t - n$ varianssit $\sigma_{t-1}^2, \dots, \sigma_{t-n}^2$ selittävät hetken t varianssia σ_t^2 . Asteen p autoregressiivinen varianssin faktorimalli on täten portfoliolle i muotoa

$$\sigma_{i,t}^2 = c_i + \sum_{j=1}^p \rho_{i,j} \sigma_{i,t-j}^2 + \varepsilon_{i,t}, \quad (4.8)$$

jossa c on vakio, ρ_i ovat regressiossa määritettäviä faktorilatauksia ja ε_t on virhetermi. Volatiliteetin jatkuvuutta arvioidaan kuukausitasolla. Tässä tutkielmassa autoregressioita tarkastellaan asteilla 1, 3 ja 6, eli kuukauden varianssia selittävät joko edeltävä kuukausi

tai edeltävät kolme tai kuusi kuukautta. Näin tehdään siksi, että myöhemmin esiteltävät volatiliteettiennusteet luodaan myös sekä viimeiseen yhteen, kolmeen että kuuteen kuukauteen perustuen.

Autoregressioita varten kuukausikohtaiselle nollakustannusportfolion varianssille $\sigma_{i,t}^2$ luodaan estimaatti, ns. toteutunut varianssi $RV_{i,t}$. Estimaatti lasketaan kunkin kuukauden t viimeisen 21 kaupankäyntipäivän tuotoista nollakustannusportfoliolle i seuraavasti:

$$RV_{i,t} = \sum_{j=0}^{19} r_{i,d_{t-j}}^2, \quad (4.9)$$

jossa $\{r_d\}_{d=1}^D$ on nollakustannusportfolion päivittäisten tuottojen sarja ja $\{d_t\}_{t=1}^T$ on kuukausien viimeisten kaupankäyntipäivien aikasarja. Käyttäen estimaattia on siis esimerkiksi asteen 1 varianssin autoregressioyhtälö siis muotoa

$$RV_{i,t} = c_i + \rho_i RV_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}. \quad (4.10)$$

Jälleen on huomioitava, että kukin strategialtaan erilainen nollakustannusportfolio koostuu pitoajallisesti päällekkäisistä nollakustannusportfolioista, joten päivätuotot on laskettava portfolioiden keskituottona.

Mikäli osoittautuu, että autoregressiivisen mallin selitysaste R^2 on hyvä ja peräkkäisten kuukausien varianssit korreloivat, saattaa portfolion volatiliteetin ennustaminen olla mahdollista. Varianssien korrelaation toteaminen ei kuitenkaan riitä siihen, että voitaisi todeta ennustamisen olevan käytetyn datan perusteella mahdollista. On tarkasteltava myös historiallisen datan kykyä selittää tulevaisuuden tapahtumia. Tätä katsotaan seuraavaksi.

Mahdollisuutta ennustaa tulevaa volatiliteettia historiallisesta datasta voidaan arvioida laskemalla datan $OOS - R^2$ (eng. OOS = out-of-sample). Jotta $OOS - R^2$ voidaan määrittää, on ensin suoritettava laskennalle pohjan luova alustavat asteen yksi, kolme ja kuusi autoregressiot datan aikasarjan alkupäästä. Tämän jälkeen regressioissa määritettyjä faktorilatauksia ja vakioita sekä viimeisintä toteutuneen varianssin arvoa käytetään seuraavan kuukauden varianssin ennustamiseen. Regressio ja sitä seuraavat toimenpiteet toistetaan kuukausittain ja ennusteen huomioon ottaman datan määrä kasvaa ajan myötä, eli ennuste tarkentuu. Ennustetta verrataan kuukausittain historialliseen toteutuneiden varianssien keskiarvoon $\overline{RV}_{i,t}$.

Alustavaan regressioon käytettävä aikasarja on tutkijan itsensä määritettävissä ja riippuu siitä, kuinka pitkän ajan koko data kattaa. Barroso & Santa-Clara käyttävät alustavaan regressioon ensimmäiset 240 kuukautta eli 20 vuotta, koko datan kattaessa n. 85 vuotta. Tässä tutkimuksessa dataa on vain vajaalta 17 vuodelta ja alustavaan regressioon käytetään jokaisen portfolion kohdalla tuottojen ensimmäiset 48 havaintokuukautta eli 4

vuotta, autoregression asteesta riippumatta. Alustava regressio suoritetaan kuten edellä, yhtälön 4.8 mukaan.

Alustavan regression jälkeen voidaan *OOS* – R^2 laskea seuraavasti:

$$R_{i,OOS}^2 = 1 - \frac{\sum_{t=S}^{T-1} (\widehat{RV}_{i,t} - RV_{i,t+1})^2}{\sum_{t=S}^{T-1} (\overline{RV}_{i,t} - RV_{i,t+1})^2}, \quad (4.11)$$

jossa S vastaa alustavaan regressioon käytettyjä kuukausia. $\widehat{RV}_{i,t}$ on autoregression hetken t tiedolla generoitu ennuste kuukauden $t + 1$ varianssiksi ja $\overline{RV}_{i,t}$ on historiallinen toteutuneiden varianssien keskiarvo hetken t tiedolla. Ennusteet $\widehat{RV}_{i,t}$ lasketaan päivittyvistä autoregressioista saatavia kertoimia käyttäen eri asteiden autoregressioille seuraavasti:

$$\widehat{RV}_{i,t} = \hat{c}_{i,t} + \hat{\rho}_{i,1,t} RV_{i,t}, \quad (4.12)$$

kun ennustuksessa käytettävä autoregressio on astetta yksi.

$$\widehat{RV}_{i,t} = \hat{c}_{i,t} + \hat{\rho}_{i,1,t} RV_{i,t} + \hat{\rho}_{i,2,t} RV_{i,t-1} + \hat{\rho}_{i,3,t} RV_{i,t-2}, \quad (4.13)$$

kun ennustuksessa käytettävä autoregressio on astetta kolme.

$$\begin{aligned} \widehat{RV}_{i,t} = \hat{c}_{i,t} + \hat{\rho}_{i,1,t} RV_{i,t} + \hat{\rho}_{i,2,t} RV_{i,t-1} + \hat{\rho}_{i,3,t} RV_{i,t-2} + \hat{\rho}_{i,4,t} RV_{i,t-3} \\ + \hat{\rho}_{i,5,t} RV_{i,t-4} + \hat{\rho}_{i,6,t} RV_{i,t-5}, \end{aligned} \quad (4.14)$$

kun ennustuksessa käytettävä autoregressio on astetta kuusi.

Mikäli $R_{i,OOS}^2$ on riittävän hyvällä tasolla, voidaan datasta ennustamisen sanoa olevan mahdollista ja siten näyttäisi todennäköiseltä, että salkun suorituskykyä voitaisi parantaa skaalaamalla salkun paino luotavan ennusteen pohjalta. Katsotaan seuraavaksi, kuinka volatiliteettiennuste luodaan ja miten salkun paino skaalataan.

4.4.2 Volatiliteetin ennustaminen ja portfolion skaalaus

Volatiliteettiennuste lasketaan hyvin yksinkertaisesti historiallisen toteutuneen varianssin keskiarvona. Kuten edellä mainittiin, lasketaan toteutunut varianssi kunkin kuukauden osalta viimeisen 21 kaupankäyntipäivän perusteella.

Varianssiennusteen laskemiseen käytetty historiallinen aikaväli on tutkijan itsensä määritettävissä. Barroso & Santa-Clara laskivat ennusteet huomioiden joko viimeiset

yksi, kolme tai kuusi kuukautta ja huomasivat näiden pohjalta laskettujen salkun skaalauskerrointen olevan lähes identtisiä. Tässäkin tutkielmassa volatiliteettiennusteet luodaan kaikki edellä mainitut aikavälit huomioon ottaen ja ennusteiden aikaansaamia salkkujen painoja vertaillaan. Volatiliteettiennuste kuukaudelle t portfoliolle i on muotoa

$$\hat{\sigma}_{i,t}^2 = \frac{1}{k} \sum_{j=0}^{k*21-1} r_{i,d_{t-1-j}}^2, \quad (4.15)$$

kun ennusteen luontiin käytetään viimeisintä k :ta kuukautta. Tässä $k=1, 3$ tai 6 .

Ennusteiden laskemisen jälkeen on portfolion painon skaalaamiseksi asetettava vielä jokin tavoitevolatiliteetti $\sigma_{tavoite}$. Barroso & Santa-Clara asettivat tavoitevolatiteetin niin, että se vastasi annualisoitua 12%:n volatiliteettia. Täten kuukausitasolla tavoitevolatiliteetti oli 3,46%:a. Tässä tutkielmassa tavoitevolatiliteetti asetetaan samalle tasolle.

Käyttäen hyväksi määritettyä volatiliteettitavoitetta ja -ennustetta saadaan portfolion i paino kuukaudelle t yksinkertaisesti volatiliteettien suhteena:

$$w_{i,t} = \frac{\sigma_{tavoite}}{\hat{\sigma}_{i,t}}, \quad (4.16)$$

missä $\sigma_{tavoite}$ on jokin vakioinen kuukausittainen tavoitevolatiliteetti ja $\hat{\sigma}_{i,t}$ on laskettu volatiliteettiennuste. Koska skaalattava portfolio on nollakustanteinen, voidaan se skaalata ilman rajoitteita. Skaalauksesta huolimatta portfolio säilyy nollakustanteisena. Skaalaaminen vastaa käytännössä sitä, että portfolioon sijoitettavaa rahamäärää vaihdellaan niin, että kuukausittainen volatiliteetti olisi vakio. Skaalaamattomassa portfoliossa portfolion paino on aina yksi. Skaalatun nollakustannusportfolion tuotto voidaan laskea

$$r_{i*,t} = w r_{i,t}, \quad (4.17)$$

jossa $r_{i*,t}$ on skaalatun portfolion tuotto ja $r_{i,t}$ on skaalaamattoman tuotto.

4.4.3 Suorituskyvyn arviointi

Skaalauksen vaikutusta nollakustannusportfolioiden suorituskykyyn voidaan arvioida usealla hyvin yksinkertaisella mittarilla, joista suurinta osaa sivuttiin jo kappaleessa 3.3. Mittarit ovat volatiliteetti, volatiliteetin keskihajonta, maksimaalinen voitto ja tappio, keskimääräinen tuotto, Sharpen luku sekä tuottojen jakauman vinous ja huipukkuus. Luodaan vielä kertauksena lyhyt ja tiivis katsaus näihin mittareihin, niiden arvojen odotettuihin muutoksiin sekä siihen, miksi niiden arvojen tulisi muuttua odotetulla tavalla.

Ensinnäkin, mikäli skaalatun portfolion tavoitevolatiliteetti on asetettu skaalaamattoman portfolion volatiliteettia pienemmäksi, tulisi skaalatun portfolion volatiliteetin todellakin olla pienempi. Koska skaalauksen tavoitteena on kuukausittainen vakiovolatiliteetti, tulisi myös volatiliteetin varianssin olla pienempi.

Volatiliteetin ennustamisen ja skaalauksen vuoksi skaalatun portfolion maksimaalisen tappion tulisi olla skaalaamatonta pienempi. Volatiliteetin skaalaus johtaa myös mitä todennäköisimmin portfolion maksimaalisen tuoton pienenemiseen. Ajatus volatiliteettiperusteisen portfolion painon määrittämisen taustallaan nimenomaisesti oli se, että momentumin oli havaittu romahtavan korkean volatiliteetin aikoina ja tuottavan paremmin matalan volatiliteetin aikoina. Skaalattu portfolion paino siis kasvaa volatiliteetin vähenessä ja laskee kasvaessa, eli kun romahduksen mahdollisuus näyttäisi kasvavan. Tämän tulisi johtaa tappioiden vähenemiseen ja keskimääräisten tuottojen kasvuun, mikäli skaalaus on tehty oikein perusteiden.

Jos isot tappiot vähenevät ja tuotot kasvavat, voi luonnollisesti keskimääräisen tuoton odottaa myös kasvavan. Keskimääräisten tuottojen kasvusta ja volatiliteetin samanaikaisesta pienenemisestä taas seuraa se, että portfolion Sharpen luku kasvaa. Sharpen luku on yksi portfolion tehokkuuden mittareista ja se lasketaan seuraavasti:

$$Sharpe = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p}, \quad (4.18)$$

missä r_p on portfolion tuotto, r_f on riskitön korko ja σ_p on portfolion volatiliteetti. Mitä suurempi Sharpen luku on, sitä suurempi on portfolion riskittömän koro ylittävä tuotto suhteessa sen sisältämään riskiin eli volatiliteettiin ja tätä tehokkaampi portfolion on. Sharpen luvun laskennassa käytetään tavallisesti vuosittaista keskimääräistä tuottoa ja toteutunutta volatiliteettia, niin tämänkin tutkielman tapauksessa.

Yhdessä edellä mainitut suurten tappioiden pieneneminen, voittojen kasvaminen ja keskimääräisen tuoton nouseminen viestivät toteutuessaan siitä, että tuottojen jakauma olisi selvästi muuttunut. Tuottojen keskiarvon lisäksi jakaumaa kuvaavat vinous ja huipukkuus. Vinous kuvaa nimensä mukaisesti jakauman vinoutuneisuutta jommallekummalle puolelle keskiarvoa. Mikäli jakauma on vasemmalle vino eli vinous on negatiivinen, on jakauman vasen häntä oikeaa pidempi, paksumpi tai kumpaakin. Tuottojakauman kohdalla vasemmalle vinoutuneisuus viestii portfolion normaalia suuremmasta todennäköisyydestä merkittäviin tappioihin. Mikäli tuottojen jakauma taas olisi oikealle vinoutunut, vaikuttaisi portfolio tuottavat normaalia suuremmalla todennäköisyydellä merkittäviä voittoja.

Huipukkuus kuvaa jakauman huipun terävyyttä ja häntien paksuutta. Jakauman, jonka huipukkuus on positiivinen, huippu on terävämpi ja hännät paksummat kuin normaalija-

kaumalla. Tuottojakaumassa tämä tarkoittaisi sitä, että sekä suuret voitot että tappiot olisivat normaalia todennäköisempiä. Vastaavasti negatiivinen huipukkuus kertoisi tuottojakauman tylppyydestä ja ohuthäntäisyydestä, jolloin äärimmäiset arvonn muutokset olisivat normaalia epätodennäköisempiä.

Koska skaalatun portfolion maksimaalisten tappioiden tulisi olla skaalaamatonta pienemmät, voittojen suuremmat ja keskimääräisten voittojen kasvaa, tarkoittaisi tämä tuottojen jakauman vinouden ja huipukkuuden osalta sitä, että vinouden tulisi muuttua positiiviseen suuntaan ja huipukkuuden negatiiviseen suuntaan. Täten skaalaatun portfolion tuottojen jakauman tulisi olla skaalaamatonta ohuthäntäisempi ja oikealle vinoituneempi.

Yhteenvedona todettakoon siis, että oikein perustein volatilitteettiskaalatun portfolion volatilitteetin keskihajonnan voidaan odottaa olevan pienempi ja volatilitteetin lähellä tavoitevolatilitteettia. Portfolion maksimaalisten tappioiden odotetaan olevan pienempiä ja voittojen suurempia. Näin ollen portfolion keskimääräisen tuoton sekä Sharpen luvun voidaan myös odottaa olevan skaalaamatonta suuremmat. Toteutuessaan edellä mainitut asiat johtavat siihen, että skaalatun portfolion tuottojen jakauma on skaalaamatonta enemmän oikealle vinoitunut ja vähemmän huipukas.

5 TULOKSET

Tämä kappale esittelee tutkielman empiirisen osion tulokset. Aluksi katsotaan luotujen momentum-portfolioiden keskimääräisiä tuottoja ja tämän jälkeen tarkastellaan anomalian ilmenemistä Pohjoismaissa valittujen kolmen faktorimallin näkökulmasta. Momentumin ilmenemiseen liittyvän katsannon jälkeen tarkastellaan yksityiskohtaisemmin nollakustannusportfolioiden suorituskykyä sekä portfolioiden volatiliteetin jatkuvuutta ja ennustettavuutta. Lopuksi katsotaan volatiliteetin skaalauksen aikaansaamia portfolioiden painoja ja skaalattujen portfolioiden suorituskykyä sekä muutoksia suorituskyvyn tunnusluvuissa suhteessa skaalaamattomiin.

Tuloksista käy ilmi, että ainakin osa voittajaportfolioista on tarkasteluaikana 1.1.2002-31.7.2018 todellakin generoinut häviäjäportfolioita suurempia tuottoja. 16:sta nollakustannusportfoliosta yhdeksän on tuottanut tilastollisesti merkittäviä nollaa suurempia kuukausituottoja. Faktorimalliregressioiden tuloksena saadut faktorilataukset antavat viitteitä siitä, että momentum ilmiö olisi läsnä myös Pohjoismaissa. CAP-malli ei kyennyt selittämään suurinta osaa nollakustannusportfolioiden tuotoista ja myös Fama-French-malliin sovitettaessa ilmeni tilastollisesti merkittävästi nollasta eroavia alfoja. Carhartin faktorimalli selitti portfolioiden tuottoja selvästi parhaiten.

Volatiliteettitarkasteluissa ilmenee, että volatiliteetit eivät vaikuta olevan kovin jatkuvia, mutta tuleva volatiliteetti vaikuttaisi kuitenkin osan portfolioista kohdalla olevan ennustettavissa historiallisen toteutuneen volatiliteetin perusteella. Volatiliteetin jatkuvuus ja ennustettavuus näyttäisivät paranevan portfolion pitoajan pidettäessä.

Lopputuloksena on, että volatiliteettiskaalattujen portfolioiden suorituskyky vaikuttaisi suorituskyvyn tunnuslukujen muutosten valossa kaiken kaikkiaan olevan skaalaamattomia parempi, huolimatta siitä millaiseksi portfolion volatiliteetin jatkuvuus ja ennustettavuus arvioitiin.

5.1 Momentum-portfolioiden keskimääräiset tuotot

Tässä kappaleessa katsotaan luotujen momentum-portfolioiden keskimääräisiä kuukausituottoja ja lisäksi esitetään tuottojen Studentin t-testien tulokset. Kuten taulukosta 1 voidaan huomata, tuottavat voittajaportfoliot suurimmassa osassa tapauksista selvästi häviäjäportfolioita enemmän ja seurauksena havaittavissa on nollakustannusportfolioiden tilastollisesti nollaa suurempia tuottoja. T-testitulosten tilastollinen merkitsevyys on taulukkoon 1 merkitty t-arvojen perään tähdillä. Yksi tähti viittaa siihen, että t-arvo on tilastollisesti merkitsevä riskitasolla 5%:a, kaksi tähteä siihen, että t-arvo on tilastollisesti merkitsevä 1%:n riskitasolla ja kolme tähteä siihen, että t-arvo on tilastollisesti merkitsevä riskitasolla 0,1%:a.

Taulukko 1 **Portfolioiden keskimääräiset kuukausituotot**

	Pitoaika							
	3		6		9		12	
	tuotto(%)	t-arvo	tuotto(%)	t-arvo	tuotto(%)	t-arvo	tuotto(%)	t-arvo
Vertailuaika								
3								
V	1,548	3,80***	1,668	4,27***	1,703	4,41***	1,673	4,39***
H	0,757	1,33	0,980	1,83	1,085	2,03*	1,153	2,20*
0	0,792	2,16*	0,688	2,23*	0,617	2,09*	0,521	1,91
6								
V	1,664	4,24***	1,835	4,83***	1,847	4,92***	1,693	4,53***
H	0,770	1,34	0,946	1,72	1,112	2,05*	1,317	2,45*
0	0,894	2,15*	0,889	2,32*	0,735	2,03*	0,376	1,07
9								
V	1,796	4,57***	1,841	4,81***	1,804	4,80***	1,695	4,54***
H	0,791	1,36	0,984	1,76	1,249	2,25*	1,437	2,63**
0	1,005	2,27*	0,857	2,09*	0,555	1,38	0,258	0,66
12								
V	1,770	4,45***	1,705	4,35***	1,652	4,29***	1,610	4,22***
H	0,720	1,26	1,040	1,89	1,236	2,28*	1,446	2,68**
0	1,050	2,58*	0,665	1,70	0,416	1,10	0,165	0,44

Taulukossa on esitetty kootusti erilaisten momentum-portfolioiden keskimääräiset tuotot prosentteina. Portfolioita muodostettaessa käytetyt vertailuajat ovat riveittäin ja pitoajat sarakkeittain. Kultakin eri vertailu- ja pitoajan yhdistelmältä on esitetty voittajien (V), häviäjien (H) ja nollakustannusportfolioiden (0) tuotot. Esitetyt tuotot ovat kuukausituottoja yli riskittömän tuoton. T-arvojen perässä olevat merkit kertovat arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. *: tilastollisesti melkein merkitsevä, riskitaso 5%. **: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%. ***: tilastollisesti erittäin merkitsevä, riskitaso 0,1%.

Kaikkien voittajaportfolioiden tuotot ovat tilastollisesti erittäin merkitsevästi nollaa suurempia. Voittajaportfolioista parhaiten menestyi se, jonka vertailuaika oli kuusi kuukautta ja pitoaika yhdeksän kuukautta. Kyseisen portfolion riskittömän koron ylittävä kuukausituotto on n. 1,85%:a, mikä vastaa 24,56 %:n vuosituottoa. Tämä on huomattavasti enemmän kuin vertailukohtana käytetty FTSE Nordic 30 -indeksin tuotto, sillä indeksi on tuottanut samana ajanjaksona keskimäärin 0,74 %:a kuukaudessa ja 9,31 %:a vuodessa yli riskittömän koron. Voittajaportfolioista huonoiten menestyi portfolio, jonka vertailu- ja pitoaika olivat kolme kuukautta. Kyseenomainen salkku tuotti kuukausitasolla n. 1,5%:a ja vuositasolla 20,24%:a, mikä on myös huomattavasti indeksiä enemmän. Kaikki voittajaportfoliot tuottivat siis indeksiin nähden erinomaisesti.

Häviäjäportfolioista portfolion sisältämien osakkeiden arvon muutos oli suurinta sillä portfoliolla, jonka vertailu- ja pitoaika olivat 12 kuukautta. Tämä portfolio tuotti siis lyhyeksi myytyinä suurimmat tappiot. Kuukausittain salkun arvo nousi keskimäärin n. 1,45 %:a. Häviäjistä vähiten arvoaan nosti 12 kuukauden vertailuajan ja kolmen kuukauden pitoajan salkku, jonka arvo nousi kuukausittain n. 0,72 %:a.

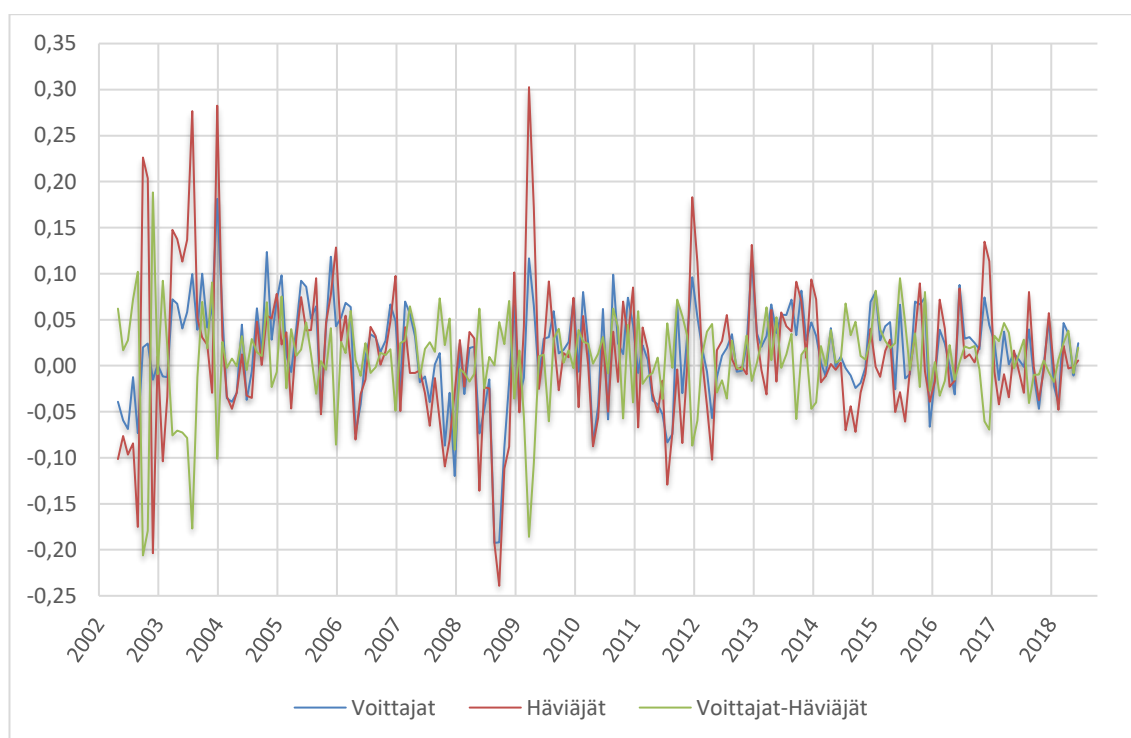
Nollakustannusportfolioista eniten tuotti 12 kuukauden vertailuajan ja kolmen kuukauden pitoajan portfolio, jonka kuukausituotto oli 1,05 %:a. Vuosittain tämä tarkoittaa

13,35%:n tuottoa, mikä on indeksiä huomattavasti enemmän. Huonoin tuotto oli 12 kuukauden vertailu- ja pitoajan portfoliolla, jonka tilastollisesti merkitsemättömäksi jäänyt kuukausituotto oli n. 0,17%:a eli n. 2,06%:a vuodessa.

Nollakustannusportfolioiden tuotot hiipuvat odotetusti pitoajan pidetessä säännönmukaisesti. Vertailuajan pituudella ei vaikuta olevan suurta vaikutusta portfolion tuottoon, joskin kolmen kuukauden vertailuaikojen portfoliot vaikuttavat tuottavan pitoajasta riippumatta hieman tasaisemmin kuin muiden vertailuaikojen portfoliot.

Nollakustannusportfolioiden tuottojen hiipuminen vaikuttaisi olevan seurausta erityisesti häviäjäportfolioiden tuottojen noususta pitoajan pidetessä. Voittajaportfolioiden tuotot pysyvät melko samanlaisina läpi pito- ja vertailuaikojen, mutta häviäjäportfolioiden tuotot nousevat pitoajan edetessä merkittävästi, tilastollisesti merkitsemättömien ylituottojen kasvaessa tilastollisesti merkitseviksi. Havaittavissa on siis häviäjäportfolioiden osalta jonkin asteinen vastavirtaefekti.

Kuva 3 Portfolioiden keskimääräiset prosentuaaliset kuukausituotot



Kuvassa ovat esitettyinä portfolioiden keskimääräiset kuukausituotot. Vaaka-akselilla aika vuosina, pysty-akselilla ovat prosentuaaliset tuotot. Sinisellä viivalla on merkitty voittajaportfolioiden keskimääräistä kuukausituottoa, punaisella viivalla häviäjäportfolioiden keskimääräistä kuukausituottoa ja vihreällä viivalla nollakustannusportfolioiden kuukausituottoa.

Yllä olevasta kuvasta voidaan nähdä portfolioiden keskimääräisten tuottojen muuttuminen ajan funktiona. Häviäjäportfolioiden tuottojen muutosten voidaan havaita olevan muita portfolioita suurempia. Markkinoiden volatilitiitin ollessa korkea voidaan häviäjien portfolion ja siten nollakustannusportfolion tuottojen huomata vaihtelevan selvästi muita aikoja enemmän. Nollakustannusportfolion tuoton kehittymistä näyttäisi ohjaavan suuremmalta osin häviäjä- kuin voittajaportfolio. Häviäjäportfolion voidaan huomata tuottaneen merkittäviä tappioita vuosina 2002-2004 sekä vuonna 2009.

5.2 Faktoriansalyysit

Tämä kappale esittelee tuottojen faktoriansalyysien tulokset. Ensimmäisenä katsotaan CAP-mallin regressiossa saatuja faktorilatauksia, toisena CAP-malli laajennuksen Fama-French-kolmifaktorimallin faktoreiden merkitsevyyttä ja lopuksi erityisesti momentumin huomioon ottavaa Carhartin nelifaktorimallia. Mikäli ilmenee, että Carhartin faktorimalli on malleista ainut, joka kykenee selittämään momentum-portfolioiden tuottoja täysin, voidaan todeta, että markkinoilla on viitteitä momentum-ilmioistä.

Faktoriansalyyseistä selviää, että momentum vaikuttaa ilmenevän pohjoismaisilla markkinoilla. CAP-malli selittää portfolioiden tuottoja selvästi heikoiten, sillä regressio-analyysissä ilmenee tilastollisesti merkitseviä alfoja ja mallien selitysasteet ovat melko alhaisia. Fama-French-mallikaan ei kykene selittämään tuottoja täysin, vaikka mallien selitysasteet kohenevatkin paikoittain huomattavasti. Carhartin momentumin huomioiva faktorimalli sen sijaan näyttää selittävän tuottoja hyvin, saaden aikaan kaikkien tilastollisesti merkittävien alfojen häviämisen.

5.2.1 CAPM

Kuten edellä on mainittu, selittää CAP-malli momentum-portfolioiden tuottoja malleista huonoiten, selitysasteiden jäädessä alhaisimmiksi. Katsotaan nyt tarkemmin mallin faktoriansalyysin tuloksia. Voittaja-, häviäjä- ja nollakustannusportfolioiden tulokset ovat omassa taulukoissaan. Ensimmäisenä käsitelyssä ovat voittajaportfolioiden tulokset.

Taulukko 2 Voittajien faktorilataukset, CAPM

Vertailuaika	Pitoaika							
	3		6		9		12	
	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo
3								
α	0,0133	3,74***	0,0129	3,78***	0,0127	3,66***	0,0121	3,64***
β	0,7441	10,00***	0,7265	10,00***	0,7239	9,90***	0,7273	9,66***
R^2	55,7%		56,4%		57,1%		58,8%	
6								
α	0,0136	3,93***	0,0138	3,92***	0,0133	3,85***	0,0115	3,40***
β	0,6857	7,13***	0,6793	6,93***	0,6873	7,23***	0,6947	7,12***
R^2	49,8%		51,0%		53,2%		54,8%	
9								
α	0,0148	4,06***	0,0138	3,81***	0,0128	3,70***	0,0114	3,16**
β	0,6785	6,83***	0,6730	6,84***	0,6789	6,76***	0,6835	6,90***
R^2	47,5%		48,2%		50,4%		51,8%	
12								
α	0,0137	3,77***	0,0115	3,16**	0,0104	2,84**	0,0096	2,65**
β	0,7432	7,15***	0,7443	6,68***	0,7435	6,76***	0,7482	7,09***
R^2	53,1%		53,5%		54,9%		56,7%	

Taulukossa on esitetty voittajaportfolioiden CAP-mallin faktorilataukset α ja β , jotka saatu riskittömän koron ylittävien kuukausituottojen regressioanalyysissä. Lisäksi esitettynä mallien selitysasteet R^2 . Portfolioita muodostettaessa käytetyt vertailuajat ovat riveittäin ja pitoajat sarakkeittain. T-arvojen perässä olevat merkit kertovat arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. *: tilastollisesti melkein merkitsevä, riskitaso 5%. **: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%. ***: tilastollisesti erittäin merkitsevä, riskitaso 0,1%.

Kuten yllä olevasta taulukosta voidaan nähdä, ovat kaikkien voittajaportfolioiden kaikki faktorilataukset tilastollisesti merkitseviä. Mallien selitysasteet ovat n. 50%:n tasolla keskimäärin ja ne kasvavat hieman pitoajan pidetessä. Ylituotoista viestivien alfojen voidaan nähdä pienenevän hieman pitoajan pidetessä. Eniten ylituottoa on tuottanut yhdeksän kuukauden vertailuajan ja kolmen kuukauden pitoajan portfolio, jonka alfa on 0,0148. Täten kyseinen portfolio tuotti kuukausitasolla keskimäärin 1,48%:a enemmän kuin malli ennusti. Matalinta ylituottoa näyttää tuottaneen 12 kuukauden vertailu- ja pitoajan portfolio, jonka alfa on 0,0096. Portfolioiden betoissa ei ole havaittavissa suurta eroa vertailu- tai pitoajan suhteen. Betat ovat keskimäärin tasolla 0,7. Näin ollen voittajaportfolioiden arvon vaihtelu on indeksiä pienempää, vaikka ne generoivat indeksiin nähden suurempia tuottoja. Katsotaan seuraavaksi häviäjäportfolioiden tuloksia.

Taulukko 3 Häviäjien faktorilataukset, CAPM

Vertailuaika	Pitoaika							
	3		6		9		12	
	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo
3								
α	0,0047	0,98	0,0048	1,13	0,0050	1,19	0,0054	1,27
β	0,9864	15,72***	0,9689	15,31***	0,9652	15,6***	0,9443	15,19***
R^2	50,1%		53,2%		52,7%		52,6%	
6								
α	0,0033	0,74	0,0030	0,71	0,0039	0,90	0,0057	1,29
β	1,0002	11,60***	0,9758	11,46***	0,9637	11,42***	0,9549	11,19***
R^2	49,7%		50,5%		50,0%		50,0%	
9								
α	0,0033	0,85	0,0034	0,79	0,0053	1,22	0,0069	1,54
β	0,9761	19,51***	0,9380	17,35***	0,9381	15,88***	0,9226	14,81***
R^2	45,0%		43,8%		44,0%		44,0%	
12								
α	0,0023	0,45	0,0037	0,70	0,0051	0,96	0,0068	1,30
β	0,9307	15,14***	0,8984	14,53***	0,8839	14,68***	0,8823	15,66***
R^2	40,4%		39,7%		39,4%		39,4%	

Taulukossa on esitetty häviäjäportfolioiden CAP-mallin faktorilataukset α ja β , jotka saatu riskittömän koron ylittävien kuukausituottojen regressioanalyysissä. Lisäksi esitettynä mallien selitysasteet R^2 . Portfolioita muodostettaessa käytetyt vertailuajat ovat riveittäin ja pitoajat sarakkeittain. T-arvojen perässä olevat merkit kertovat arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. *: tilastollisesti melkein merkitsevä, riskitaso 5%. **: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%. ***: tilastollisesti erittäin merkitsevä, riskitaso 0,1%.

Taulukosta 3 voidaan nähdä kaksi isoa eroa suhteessa voittajaportfolioiden tuloksiin. Ensinnäkin yksikään häviäjäportfolioiden alfoista ei ole tilastollisesti merkitsevä, vaikka alfat ovatkin positiivisia. Portfoliot eivät siis generoi ylituottoja. Toiseksi portfolioiden betat ovat voittajien betoja suurempia. Näin ollen häviäjäportfolioiden arvot heiluvat enemmän kuin voittajien, mutta ne tuottavat tästä huolimatta vähemmän. Häviäjien arvo vaihtelee kuitenkin pääsääntöisesti vähemmän kuin indeksin, sillä valtaosa betoista on välillä 0,9-1,0. Betat vaikuttavat laskevan vähäisissä määrin pitoaikojen pidetessä. Samoin mallien selitysasteet pienenevät hieman pitoaikojen pidetessä.

Taulukko 4 Nollakustannusportfolioiden faktorilataukset, CAPM

Vertailuaika	Pitoaika							
	3		6		9		12	
	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo
3								
α	0,0086	2,35*	0,0081	2,90**	0,0076	3,01**	0,0066	2,90**
β	-0,2423	-2,16*	-0,2423	-2,15*	-0,2413	-2,19*	-0,2170	-1,93
R^2	7,2%		10,1%		10,8%		10,2%	
6								
α	0,0103	2,41*	0,0109	3,00**	0,0094	2,84**	0,0058	1,85
β	-0,3145	-2,01*	-0,2966	-1,90	-0,2765	-1,79	-0,2602	-1,66
R^2	9,3%		9,6%		9,3%		8,7%	
9								
α	0,0114	2,70**	0,0104	2,91**	0,0075	2,12*	0,0045	1,26
β	-0,2976	-2,24*	-0,2650	-2,20*	-0,2592	-2,17*	-0,2390	-2,09*
R^2	7,2%		6,5%		6,5%		5,8%	
12								
α	0,0115	2,77**	0,0078	2,12*	0,0053	1,51	0,0028	0,82
β	-0,1875	-1,40	-0,1540	-1,16	-0,1404	-1,14	-0,1341	-1,15
R^2	3,2%		2,3%		2,0%		1,9%	

Taulukossa on esitetty nollakustannusportfolioiden CAP-mallin faktorilataukset α ja β , jotka saatu riskitömän koron ylittävien kuukausituottojen regressioanalyysissä. Lisäksi esitettynä mallien selitysasteet R^2 . Portfolioita muodostettaessa käytetyt vertailuajat ovat riveittäin ja pitoajat sarakkeittain. T-arvojen perässä olevat merkit kertovat arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. *: tilastollisesti melkein merkitsevä, riskitaso 5%. **: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%. ***: tilastollisesti erittäin merkitsevä, riskitaso 0,1%.

Nollakustannusportfolioista suurin osa näyttää tuottavan ylituottoja ja faktorimallien selitysasteet ovat huomattavan alhaisia. Ylituotot vähenevät ja niiden tilastollinen merkitsevyys häviää erityisesti pitoajan pidetessä, mutta myös tarkasteluajan pituudella näyttää olevan merkitystä. Portfolioiden, joiden vertailuaika on kolme kuukautta, ylituotot ovat selvästi tasaisempia läpi pitoaikojen, kun 12 kuukauden vertailuaikojen portfolioiden tuotot laskevat pitoajan mukaan selvästi enemmän. Suurinta ylituottoa portfolioista tuottaa se, jonka vertailuaika on 12 kuukautta ja pitoaika 3 kuukautta. Kyseinen portfolio tuottaa kuukausitasolla 1,15%:a enemmän kuin malli ennustaa. Vuositasolla tämä tarkoittaa n. 14,7 %:n ylituottoa. Portfolio voittaa hyvin pienellä erolla yhdeksän kuukauden vertailu- ja kolmen kuukauden pitoajan portfolion, joka tuottaa ylituottoa kuukausittain 1,14%. Ylituottoja tuottamattomia portfolioita on valituilla tilastollisilla merkitsevyyksillä neljä. Näihin portfolioihin lukeutuvat portfoliot 6/12, 9/12, 12/12 ja 12/9, eli suurin osa 12 kuukauden pitoajan portfolioista sekä yhdeksän kuukauden pitoajan portfolioista se, jonka vertailuaika on 12 kuukautta.

Nollakustannusportfolioiden betat ovat negatiivisia, suurin osa betoista on välillä $-0,3 - -0,2$. Tämä johtuu häviäjien voittajia suuremmista betoista. Portfolioiden betat vaikuttavat laskevan pitoajan pidetessä ja 12 kuukauden vertailuajan portfolioiden betat näyttävät olevan hieman muita betoja vähemmän negatiivisia. Kuten kappaleessa 3.2 on mainittu, voidaan negatiivisten betojen portfolioiden nähdä lyövän vetoa markkinoita vastaan ja negatiiviset betat ovat syy sille, miksi portfolion arvon romahduksen riski on markkinoiden romahduksen jälkeisten korjausliikkeiden aikaan todellinen.

Yhteenvetona todettakoon, että CAP-malli ei näytä selittävän momentum-portfolioiden tuottoja riittävästi, vaan sekä voittaja- että nollakustannusportfolioilla oli havaittavissa tilastollisesti merkitseviä alfoja. Voittajien betojen havaittiin olevan häviäjiä pienempiä. Näin ollen voittajat tuottavat häviäjiä enemmän pienemmästä arvojen vaihtelusta huolimatta. Häviäjien voittajia suuremmat betat johtivat nollakustannusportfolioiden betojen negatiivisuuteen ja täten romahdusriskiinkin markkinoiden romahduksia seuraavien korjausliikkeiden aikana.

5.2.2 Fama-French-kolmifaktorimalli

Fama-Frenchin kolmifaktorimalli selittää momentum-portfolioiden tuottoja hieman paremmin kuin CAP-malli, selitysasteiden noustessa etenkin häviäjien ja nollakustannusportfolioiden osalta. Tästä huolimatta voittajaportfoliot tuottavat edelleen tilastollisesti merkitseviä ylituottoja, samoin nollakustannusportfoliot, joiden ylituotot vaikuttavat jopa kasvavan suhteessa CAP-malliin. Lisäksi häviäjäportfoliot saavat nyt tilastollisesti merkitseviä negatiivisia alfoja, eli ne tuottavat vähemmän kuin niiden mallin riskifaktoreiden näkökulmasta pitäisi. Viitteitä momentumista on siis myös Fama-French-mallin näkökulmasta. Voittaja-, häviäjä- ja nollakustannusportfolioiden tulokset ovat tässäkin kappaleessa omissa taulukoissaan. Tarkastellaan ensin voittajien tuloksia, sen jälkeen häviäjien ja lopuksi nollakustannusportfolioiden.

Taulukko 5 Voittajien faktorilataukset, FF3

Vertailuaika	Pitoaika							
	3		6		9		12	
	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo
3								
α	0,0112	3,78***	0,0100	3,63***	0,0095	3,47***	0,0085	3,15**
β	0,8639	10,2***	0,8469	10,05***	0,8435	9,90***	0,8453	10,02***
b_s	0,4578	5,54***	0,4557	5,86***	0,4529	5,91***	0,4488	6,68***
b_v	-0,0354	-0,44	-0,0050	-0,06	0,0124	0,15	0,0344	0,43
R^2	67,9%		69,1%		69,9%		71,4%	
6								
α	0,0126	4,64***	0,0123	4,57***	0,0114	4,32***	0,0090	3,26**
β	0,7945	7,34***	0,7832	7,20***	0,7898	7,39***	0,7940	7,32***
b_s	0,3970	5,56***	0,3769	5,88***	0,3749	6,23***	0,3709	7,03***
b_v	-0,0971	-0,87	-0,0709	-0,61	-0,0472	-0,45	-0,0062	-0,06
R^2	61,0%		61,3%		63,4%		64,3%	
9								
α	0,0140	4,76***	0,0121	4,07***	0,0105	3,52***	0,0087	2,84**
β	0,7752	8,59***	0,7663	8,17***	0,7679	8,87***	0,7700	9,12***
b_s	0,3539	5,14***	0,3439	5,72***	0,3348	6,47***	0,3306	6,84***
b_v	-0,1008	-0,96	-0,0523	-0,52	-0,0059	-0,07	0,0246	0,29
R^2	56,8%		56,8%		58,3%		59,3%	
12								
α	0,0132	4,63***	0,0101	3,37***	0,0087	2,80**	0,0077	2,45*
β	0,8596	10,00***	0,8546	8,77***	0,8490	8,69***	0,8524	9,12***
b_s	0,3608	5,92***	0,3479	6,95***	0,3387	7,18***	0,3374	7,68***
b_v	-0,1336	-1,23	-0,0873	-0,81	-0,0599	-0,60	-0,0473	-0,51
R^2	62,8%		62,2%		63,1%		64,8%	

Taulukossa on esitetty voittajaportfolioiden Fama-French-kolmifaktorimallin faktorilataukset α , β , b_s ja b_v , jotka saatu riskittömän koron ylittävien kuukausituottojen regressioanalyyseissä. Lisäksi esitettyinä mallien selitysasteet R^2 . Portfolioita muodostettaessa käytetyt vertailuajat ovat riveittäin ja pitoajat sarakkeittain. T-arvojen perässä olevat merkit kertovat arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. *: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 5%. **: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%. ***: tilastollisesti erittäin merkitsevä, riskitaso 0,1%.

Vaikka mallien selitysasteet ovat CAP-mallia parempia, ovat kaikkien voittajaportfolioiden alfat edelleen tilastollisesti merkittäviä eikä suurta eroa niiden suuruksissa ole suhteessa CAP-malliin. Alfat laskevat pitoajan pidetessä, vertailuajalla ei juuri vaikuta olevan vaikutusta alfojen suuruuteen. Eniten Fama-French-mallin riskifaktorien näkökulmasta ylituottoa generoi portfolio, jonka vertailuaika on yhdeksän kuukautta ja pitoaika kolme kuukautta, eli sama portfolio kuin CAP-mallin tapauksessakin. Kyseinen portfolio tuottaa kuukausitasolla 1,40%:a enemmän kuin malli ennustaa. Pienin alfa on myös samalla portfolioilla kuin CAP-mallitarkastelussa, eli 12 kuukauden vertailu- ja pitoajan portfolioilla. Salkku tuottaa kuukaudessa ylituottoa 0,77%:a.

Portfolioiden betoja ei suoraan voida vertailla Fama-French-mallin ja CAP-mallin välillä, sillä Fama-French mallin markkinariskin lisäksi muut huomioon ottamat riskitekijät

vaikuttavat betojen suuruuteen. Mainittakoon kuitenkin, että betojen arvot vaikuttavat edellä olevassa taulukossa olevan jokseenkin yhtä suurina, arvojen vaihdellessa välillä n. 0,77-0,86, eivätkä suuruudet vaihtelevat vertailu- tai pitoajan mukaan.

Yrityskoon eli markkina-arvon riskifaktori on tilastollisesti merkitsevä jokaisen portfolion kohdalla. Yrityksen B/P-luvun huomioiva faktori taas ei näytä olevan tilastollisesti merkittävä yhdenkään portfolion osalta. Yrityskoon faktorilatauksissa ei näytä portfolioiden kesken olevan merkittäviä eroja, joskin kolmen kuukauden vertailuajan portfolioiden faktorilataukset ovat hieman suurempia kuin muiden vertailuaikojen portfolioilla keskimäärin.

Taulukko 6 Häviäjien faktorilataukset, FF3

	Pitoaika							
	3		6		9		12	
	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo
Vertailuaika								
3								
α	-0,0090	-3,19**	-0,0077	-2,98**	-0,0068	-2,48*	-0,0062	-2,42*
β	1,2324	18,40***	1,2027	19,33***	1,2182	21,58***	1,1899	21,00***
b_s	1,0267	11,63***	0,9496	10,32***	1,0054	19,12***	0,9744	15,50**
b_v	0,5339	4,12***	0,4367	4,85***	0,3546	4,75***	0,3504	4,34***
R^2	78,8%		80,7%		83,3%		82,7%	
6								
α	-0,0097	-2,93**	-0,0091	-3,07**	-0,0082	-3,00**	-0,0067	-2,58*
β	1,2143	14,4***	1,2016	15,26***	1,1965	15,26***	1,1839	14,46***
b_s	0,9380	7,03***	0,9430	7,95***	0,9609	7,74***	0,9486	7,70***
b_v	0,5319	5,09***	0,4174	5,18***	0,3987	4,46***	0,4173	4,44***
R^2	74,3%		76,9%		77,9%		77,9%	
9								
α	-0,0110	-3,44***	-0,0101	-3,63***	-0,0084	-3,16**	-0,0066	-2,51*
β	1,2210	17,83***	1,1917	18,54***	1,1904	18,13***	1,1704	17,90***
b_s	1,0569	7,46***	1,0523	7,35***	1,0429	7,44***	1,0224	7,42***
b_v	0,5769	4,68***	0,4674	3,98***	0,4729	3,75***	0,4663	3,82***
R^2	76,3%		76,5%		76,5%		76,4%	
12								
α	-0,0126	-4,05***	-0,0109	-3,74***	-0,0094	-3,28**	-0,0080	-2,81**
β	1,1876	14,25***	1,1528	14,9***	1,1384	15,6***	1,1469	18,27***
b_s	1,0932	6,61***	1,0524	6,85***	1,0419	7,16***	1,0737	8,99***
b_v	0,6002	4,56***	0,5562	4,26***	0,5385	4,14***	0,5380	4,23***
R^2	75,0%		74,1%		74,0%		76,3%	

Taulukossa on esitetty häviäjäportfolioiden Fama-French-kolmifaktorimallin faktorilataukset α , β , b_s ja b_v , jotka saatu riskittömän koron ylittävien kuukausituottojen regressioanalyysissä. Lisäksi esitettynä mallien selitysasteet R^2 . Portfolioita muodostettaessa käytetyt vertailuajat ovat riveittäin ja pitoajat sarakkeittain. T-arvojen perässä olevat merkit kertovat arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. *: tilastollisesti melkein merkitsevä, riskitaso 5%. **: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%. ***: tilastollisesti erittäin merkitsevä, riskitaso 0,1%.

Kuten edellä on jo mainittu, ilmenee häviäjäportfolioilla nyt tilastollisesti merkitseviä negatiivisia alfoja, mikä viestii niiden tuottavan riskifaktorimallin näkökulmasta liian vähän suhteessa sisältämäänsä riskiin. Negatiivisin alfa on 12 kuukauden vertailuajan ja 3 kuukauden pitoajan portfoliolla, joka tuottaa kuukaudessa 1,26%:a vähemmän kuin malli ennustaa. Alfat vaikuttavat muuttuvan vähemmän negatiivisiksi pitoajan pidetessä, hyvin pientä vaikutusta on myös vertailuajalla, jonka lyhetessä alfat muuttuvat hyvin vähäisissä määrin positiiviseen suuntaan.

Häviäjäportfolioiden betat ovat jälleen voittajia suurempia ja vaihtelevat välillä n. 1,23-1,13. Betat laskevat pitoajan pidetessä ja hyvin vähäisesti vertailuajan pidetessä. Sekä yrityskoon riskifaktori että B/P-lukufaktori on jokaisen portfolion kohdalla positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä, mikä ilmenee häviäjäportfolioiden osalta mallien selitysteiden selvinä nousuina suhteessa CAP-malliin.

Taulukko 7 Nollakustannusportfolioiden faktorilataukset, FF3

	Pitoaika							
	3		6		9		12	
	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo
Vertailuaika								
3								
α	0,0202	6,16***	0,0177	6,16***	0,0163	6,28***	0,0147	6,80***
β	-0,3685	-3,04**	-0,3558	-2,94**	-0,3747	-3,22**	-0,3445	-2,78**
b_s	-0,5688	-7,37***	-0,4939	-8,15***	-0,5525	-8,44***	-0,5256	-10,92***
b_v	-0,5693	-4,09***	-0,4416	-4,59***	-0,3423	-4,14***	-0,3161	-4,37***
R^2	33,7%		36,5%		42,6%		43,7%	
6								
α	0,0223	5,29***	0,0214	6,20***	0,0196	6,60***	0,0157	5,65***
β	-0,4198	-2,53*	-0,4184	-2,59*	-0,4067	-2,47*	-0,3899	-2,36*
b_s	-0,5410	-4,88***	-0,5661	-5,62***	-0,5861	-5,88***	-0,5777	-5,71***
b_v	-0,6290	-4,15***	-0,4882	-3,56***	-0,4459	-3,51***	-0,4234	-3,32**
R^2	30,4%		32,1%		35,1%		34,9%	
9								
α	0,0250	6,18***	0,0222	7,07***	0,0190	6,37***	0,0154	5,25***
β	-0,4458	-4,16***	-0,4254	-4,19***	-0,4225	-4,04***	-0,4004	-3,82***
b_s	-0,7030	-6,53***	-0,7085	-6,19***	-0,7080	-6,09***	-0,6918	-5,78***
b_v	-0,6776	-3,90***	-0,5198	-3,35***	-0,4788	-3,02**	-0,4417	-2,93**
R^2	35,7%		36,2%		36,9%		36,4%	
12								
α	0,0257	7,61***	0,0210	6,61***	0,0181	5,83***	0,0157	5,14***
β	-0,3280	-3,24**	-0,2981	-2,88**	-0,2894	-2,85**	-0,2945	-3,11**
b_s	-0,7324	-6,23***	-0,7045	-5,74***	-0,7031	-5,69***	-0,7363	-7,33***
b_v	-0,7337	-4,68***	-0,6435	-4,23***	-0,5983	-4,04***	-0,5853	-4,18***
R^2	40,6%		37,9%		38,4%		42,5%	

Taulukossa on esitetty nollakustannusportfolioiden Fama-French-kolmifaktorimallin faktorilataukset α , β , b_s ja b_v , jotka saatu riskittömän koron ylittävien kuukausituottojen regressioanalyysissä. Lisäksi esitetynä mallien selitysasteet R^2 . Portfolioita muodostettaessa käytetyt vertailuajat ovat riveittäin ja pitoajat sarakkeittain. T-arvojen perässä olevat merkit kertovat arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. *: tilastollisesti melkein merkitsevä, riskitaso 5%. **: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%. ***: tilastollisesti erittäin merkitsevä, riskitaso 0,1%.

Nollakustannusportfolioiden osalta faktorimallien selitysasteiden voidaan todeta nousseen huomattavasti suhteessa CAP-mallin lähes mitättömiin selitysasteisiin. Tästä huolimatta selitysasteet jäävät kuitenkin melko alhaisiksi ja kaikki portfoliot tuottavat ylituottoja. Suurinta ylituottoa generoi sama portfolio kuin CAP-mallin tapauksessa, eli 12 kuukauden vertailuajan ja kolmen kuukauden pitoajan portfolio, joka tuottaa kuukaudessa 2,57%:a enemmän kuin riskifaktorit antavat olettaa. Ylituotot vähenevät pitoajan pidentessä, vertailuajan vaikutus tuottoon näyttää olemattomalta. Vähiten ylituottoa tuottaa kolmen kuukauden vertailuajan ja 12 kuukauden pitoajan salkku. Kyseisen salkun ylituotto on 1,47%:a kuukaudessa.

Koska häviäjien betat osoittautuivat Fama-French-mallin tapauksessakin voittajien betoja suuremmiksi, ovat nollakustannusportfolioiden betat negatiivisia. Betat muuttuvat

pienissä määrin kohti positiivista pitoajan pidetessä ja ovat välillä n. -0,45 – -0,29. Myös yrityksen koon riskitekijän faktorilataukset ja B/P-lukufaktorin lataukset ovat kaikki negatiivisia, johtuen häviäjien voittajia suuremmista faktorilatauksista.

Tiivistetysti voidaan todeta, että momentum ilmenee Pohjoismaiden markkinoilla myös Fama-French-mallin näkökulmasta. Voittajaportfolioiden ylituotot ovat mallin riskitekijät huomioiden samalla tasolla kuin CAP-mallin osalta ja nollakustannusportfolioiden ylituottojen voidaan nähdä jopa kasvaneen suhteessa CAP-malliin. Häviäjäportfolioilla taas ilmenee negatiivisia alfoja, jotka viestivät portfolioiden tuottavan vähemmän kuin niiden riskifaktoreiden näkökulmasta pitäisi.

Katsotaan seuraavaksi Carhartin nelifaktorimalliin sovitettujen portfoliotuottojen tuloksia. Faktorimallissa on erityinen momentumin huomioiva faktori, joten sen näkökulmasta voidaan todeta ilmenevän, mikäli momentum-faktorin lataukset ovat tilastollisesti merkittäviä eivätkä portfoliot generoi ylituottoja.

5.2.3 *Carhartin nelifaktorimalli*

Katsotaan seuraavaksi luotujen momentum-portfolioiden tuottoja Carhartin faktorimallin näkökulmasta. Mallissa on erityisesti momentumin huomioiva faktori, joten momentum ilmiön todentaminen edellyttää, että portfoliot eivät generoi ylituottoja. Faktorianalyysissä ilmenee, että voittaja- tai nollakustannusportfoliot eivät tuota ylituottoja, eikä häviäjäportfolioillakaan ole nähtävissä tilastollisesti merkitseviä alfoja. Mallien selitysasheet nousevat sekä voittaja-, häviäjä- että nollakustannusportfolioiden osalta. Momentumin voidaan täten vahvistaa ilmenevän myös Carhartin faktorimallin mukaan. Kuten aikaisemmissa kappaleissakin, ovat voittaja- häviäjä- ja nollakustannusportfolioiden tulokset omissa taulukoissaan ja tarkastelu alkaa voittajaportfolioista, siirtyy tämän jälkeen häviäjäportfolioihin ja päättyy nollakustannusportfolioihin.

Taulukko 8 Voittajien faktorilataukset, Carhart

	Pitoaika							
	3		6		9		12	
	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo
Vertailuaika								
3								
α	0,0035	1,03	0,0026	0,77	0,0010	0,31	0,0016	0,49
β	1,0047	15,5***	0,9808	14,30***	0,9816	14,76***	0,9720	14,92***
b_s	0,5856	5,96***	0,5785	6,22***	0,5859	6,35***	0,5615	7,00***
b_v	0,0174	0,24	0,0424	0,53	0,0746	0,88	0,0763	0,90
b_m	0,3176	3,86***	0,2961	3,83***	0,3284	4,16***	0,2660	3,55**
R^2	72,7%		73,7%		74,9%		75,7%	
6								
α	0,0017	0,49	0,0001	-0,02	0,0005	0,15	-0,0002	-0,05
β	0,9641	13,64***	0,9618	13,92***	0,9584	14,28***	0,9493	13,97***
b_s	0,5773	6,52***	0,5703	6,93***	0,5479	7,14***	0,5203	7,90***
b_v	-0,0132	-0,15	0,0290	0,33	0,0317	0,35	0,0496	0,57
b_m	0,4507	4,90***	0,4866	5,25***	0,4229	4,74***	0,3504	3,93***
R^2	70,7%		72,1%		73,1%		72,7%	
9								
α	-0,0011	0,34	-0,0019	-0,55	-0,0012	-0,34	-0,0012	-0,33
β	0,9705	14,32***	0,9528	13,78***	0,9361	13,01***	0,9239	11,95***
b_s	0,5904	6,48***	0,5613	7,01***	0,5211	7,55***	0,4928	7,97***
b_v	0,0127	0,15	0,0436	0,49	0,0602	0,67	0,0672	0,74
b_m	0,6167	6,59***	0,5554	5,86***	0,4610	4,73***	0,3877	3,88***
R^2	71,9%		70,5%		69,8%		69,3%	
12								
α	-0,0009	-0,24	-0,0025	-0,66	-0,0023	-0,63	-0,0016	-0,45
β	0,9586	13,49***	0,9450	12,02***	0,9280	11,26***	0,9198	11,21***
b_s	0,5407	6,32***	0,5078	6,96***	0,4775	6,90***	0,4554	7,20***
b_v	0,0558	0,58	0,0798	0,83	0,0848	0,86	0,0756	0,77
b_m	0,5502	5,84***	0,4859	4,58***	0,4207	3,91***	0,3575	3,44***
R^2	69,7%		67,6%		67,3%		67,9%	

Taulukossa on esitetty voittajaportfolioiden Carhartin nelifaktorimallin faktorilataukset α , β , b_s , b_v ja b_m , jotka saatu riskittömän koron ylittävien kuukausituottojen regressioanalyysissä. Lisäksi esitettyinä mallien selitysasteet R^2 . Portfolioita muodostettaessa käytetyt vertailuajat ovat riveittäin ja pitoajat sarakkeittain. T-arvojen perässä olevat merkit kertovat arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. *: tilastollisesti melkein merkitsevä, riskitaso 5%. **: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%. ***: tilastollisesti erittäin merkitsevä, riskitaso 0,1%.

Kuten kappaleen alussa kävi ilmi, eivät voittajaportfoliot näytä tuottavan ylituottoja. Alfat ovat osin jopa hieman negatiivisia, mutta niiden t-arvot ovat niin pieniä, ettei niiden voida sanoa olevan tilastollisesti merkitseviä. Betat vaihtelevat välillä n. 0,92-1,00 ja ne pienevät hieman pitoajan pidetessä. Betan lisäksi tilastollisesti merkitseviä riskitekijöitä ovat jokaisen portfolion kohdalla yrityksen koko ja momentum. Yrityksen B/P-lukufaktorin lataukset ovat säännönmukaisesti tilastollisesti merkitsemättömiä. Momentum-faktorin faktorilataukset vaihtelevat välillä n. 0,27-0,62 ja faktorilataukset pienenevät odote-

tusti pitoajan pidetessä. Kolmen kuukauden vertailuajan portfolioiden lataukset ovat keskimäärin hieman muiden portfolioiden latauksia pienemmät. Mallien selitysasteet ovat kahta edellistä faktorimallia paremmat.

Taulukko 9 Häviäjien faktorilataukset, Carhart

Vertailuajaka	Pitoaika							
	3		6		9		12	
	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo
3								
α	-0,0001	-0,02	0,0021	0,53	0,0031	0,82	0,0024	0,66
β	1,1203	15,02***	1,0797	16,53***	1,1031	18,97***	1,0776	18,60***
b_s	0,9082	8,46**	0,8179	8,25***	0,8769	12,71***	0,8604	11,48***
b_v	0,4203	2,69**	0,3311	3,07**	0,2361	2,68**	0,2539	2,66**
b_m	-0,3382	-3,04**	-0,3636	-3,85***	-0,3654	-3,99***	-0,3155	-3,45***
R^2	79,1%		81,2%		84,3%		83,3%	
6								
α	0,0045	1,00	0,0053	1,29	0,0053	1,33	0,0050	1,22
β	1,0485	12,96***	1,0348	14,62***	1,0358	14,57***	1,0329	14,18***
b_s	0,7410	5,39***	0,7492	6,25***	0,7806	6,20***	0,7900	6,11***
b_v	0,3544	3,19**	0,2364	2,90**	0,2312	2,69**	0,2777	2,98**
b_m	-0,5653	-4,88***	-0,5550	-5,23***	-0,5128	-5,04***	-0,4409	-4,32***
R^2	76,4%		79,6%		80,3%		79,4%	
9								
α	0,0036	0,81	0,0026	0,61	0,0033	0,77	0,0029	0,65
β	1,0776	13,48***	1,0623	13,24***	1,0664	13,61***	1,0599	13,24***
b_s	0,8519	5,90***	0,8756	5,92***	0,8783	6,09***	0,8846	6,05***
b_v	0,4154	3,55***	0,3340	2,81**	0,3541	2,92**	0,3791	3,09**
b_m	-0,6056	-5,86***	-0,5164	-4,77***	-0,4756	-4,44***	-0,3893	-3,44***
R^2	79,4%		78,5%		78,1%		77,1%	
12								
α	0,0017	0,39	0,0021	0,46	0,0018	0,39	0,0012	0,28
β	1,0870	12,15***	1,0596	12,13***	1,0578	12,66***	1,0805	14,87***
b_s	0,9102	5,29***	0,8874	5,44***	0,9003	5,76***	0,9575	7,45***
b_v	0,4075	3,24**	0,3839	2,86**	0,3909	2,88**	0,4170	3,12**
b_m	-0,5598	-4,96***	-0,5013	-4,43***	-0,4292	-3,82***	-0,3519	-3,41***
R^2	78,5%		77,0%		76,2%		77,8%	

Taulukossa on esitetty häviäjäportfolioiden Carhartin nelifaktorimallin faktorilataukset α , β , b_s , b_v ja b_m , jotka saatu riskittömän koron ylittävien kuukausituottojen regressioanalyysissä. Lisäksi esitettynä mallien selitysasteet R^2 . Portfolioita muodostettaessa käytetyt vertailuajat ovat riveittäin ja pitoajat sarakkeittain. T-arvojen perässä olevat merkit kertovat arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. *: tilastollisesti melkein merkitsevä, riskitaso 5%. **: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%. ***: tilastollisesti erittäin merkitsevä, riskitaso 0,1%.

Häviäjäportfoliot vaikuttavan myös tuottavan faktorimallin mukaan kuta kuinkin riskitekijöidensä mukaisesti, sillä portfolioilla ei ilmene tilastollisesti merkitseviä alfoja. Betat ovat tämänkin faktorimallin tapauksessa voittajaportfolioita suurempia, mutta vain hyvin vähän. Ero voittajaportfolioihin on huomattavasti pienempi kuin aiemman kahden faktorimallin tapauksessa. Betat vaihtelevat hyvin vähäisesti välillä n. 1,03-1,12. Betoissa

ei ilmene säännönmukaista vaihtelua pito- tai vertailuajan mukaan. Betan lisäksi kaikki kolme muuta riskitekijää ovat kunkin portfolion osalta tilastollisesti merkittäviä. Yrityksen koon ja B/P-luvun faktoreiden lataukset ovat positiivisia ja momentum-faktorin lataukset negatiivisia. Momentum-faktorin faktorilatauksen negatiivisuus on häviäjien tapauksessa luonnollista. Faktorilataukset vaihtelevat välillä n. 0,61 – -0,32 ja muuttuvat kohti positiivista pitoajan pidetessä. Kolmen kuukauden vertailuajan portfolioiden lataukset ovat keskimäärin hieman muiden portfolioiden latauksia positiivisempia. Mallien selitysasteet ovat lähes samalla tasolla kuin Fama-French-mallin tapauksessa.

Taulukko 10 Nollakustannusportfolioiden faktorilataukset, Carhart

Vertailuaja	Pitöaika							
	3		6		9		12	
	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo	estimaatti	t-arvo
3								
α	0,0036	0,88	0,0005	0,20	-0,0021	-0,79	-0,0008	-0,39
β	-0,1156	-1,75	-0,0989	-2,24*	-0,1214	-2,38*	-0,1055	-2,34*
b_s	-0,3226	-2,94**	-0,2394	-4,06***	-0,2910	-3,09**	-0,2989	-5,67***
b_v	-0,4028	-2,71**	-0,2887	-3,37***	-0,1615	-3,20**	-0,1776	-3,83***
b_m	0,6558	6,00***	0,6597	10,40***	0,6938	10,81***	0,5815	10,45***
R^2	48,5%		59,4%		70,5%		71,8%	
6								
α	-0,0028	-0,68	-0,0054	-1,66	-0,0048	-1,55	-0,0052	-1,60
β	-0,0844	-1,21	-0,0730	-1,33	-0,0774	-1,39	-0,0837	-1,26
b_s	-0,1637	-1,76	-0,1789	-2,60*	-0,2326	-3,42***	-0,2697	-3,22**
b_v	-0,3676	-3,28**	-0,2074	-2,52*	-0,1996	-2,57*	-0,2281	-2,65**
b_m	1,0160	10,36***	1,0416	13,26***	0,9357	11,41***	0,7913	8,51***
R^2	56,7%		65,7%		68,1%		61,4%	
9								
α	-0,0047	-1,18	-0,0045	-1,27	-0,0045	-1,29	-0,0041	-1,09
β	-0,1071	-1,82	-0,1094	-1,70	-0,1303	-1,69	-0,1360	-1,57
b_s	-0,2615	-3,15**	-0,3144	-3,38***	-0,3572	-3,47***	-0,3918	-3,43***
b_v	-0,4028	-3,62***	-0,2904	-2,84**	-0,2939	-2,54*	-0,3120	-2,57*
b_m	1,2223	13,95***	1,0718	12,35***	0,9366	9,62***	0,7770	7,25***
R^2	69,5%		66,5%		61,6%		55,4%	
12								
α	-0,0026	-0,69	-0,0046	-1,13	-0,0041	-1,01	-0,0029	-0,68
β	0,1284	-1,82	-0,1146	-1,28	-0,1298	-1,30	-0,1607	-1,65
b_s	-0,3694	-3,31**	-0,3796	-3,02**	-0,4228	-3,23**	-0,5021	-4,57***
b_v	-0,3517	-3,35***	-0,3040	-2,44*	-0,3061	-2,30*	-0,3414	-2,56*
b_m	1,1099	11,07***	0,9872	8,88***	0,8499	7,27***	0,7094	6,14***
R^2	67,2%		60,6%		56,3%		55,5%	

Taulukossa on esitetty nollakustannusportfolioiden Carhartin nelifaktorimallin faktorilataukset α , β , b_s , b_v ja b_m , jotka saatu riskittömän koron ylittävien kuukausituottojen regressioanalyysissä. Lisäksi esitettyinä mallien selitysasteet R^2 . Portfolioita muodostettaessa käytetyt vertailuajat ovat riveittäin ja pitoajat sarakkeittain. T-arvojen perässä olevat merkit kertovat arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. *: tilastollisesti melkein merkitsevä, riskitaso 5%. **: tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%. ***: tilastollisesti erittäin merkitsevä, riskitaso 0,1%.

Nollakustannusportfoliot vaikuttavat myös tuottavan faktorimallin näkökulmasta riskitekijöidensä mukaisesti, sillä tilastollisesti merkitseviä alfoja ei ilmene lainkaan. Betat ovat myös pääosin tilastollisesti merkitsemättömiä, mikä johtuu häviävän pienestä erosta voittaja- ja häviäjäportfolioiden betojen välillä. Tilastollisesti merkitseviä betoja ilmenee vain portfolioilla, joiden vertailuaika on kolme kuukautta. Kolme muuta riskifaktoria saavat kuitenkin lähes säännönmukaisesti tilastollisesti merkitseviä faktorilatauksia ja näistä faktoreista momentum on selvästi merkittävin, sillä sen faktorilataukset ja t-arvot ovat huomattavasti muita kahta itseisarvoltaan suurempia. Sekä yrityksen koon että B/P-luvun faktorit saavat negatiivisia latauksia jokaisen portfolion osalta, momentumin lataukset ovat odotetun mukaisesti positiivisia. Momentum-faktorin lataukset vaihtelevat välillä n. 0,58-1,22 ja ne pienenevät pitoajan pidetessä. Kolmen kuukauden vertailuajan portfolioiden lataukset ovat keskimäärin hieman muiden portfolioiden latauksia pienempiä. Mallien selitysasteet ovat selvästi CAP-malliin ja Fama-French-malliin nähden parempia.

Kaiken kaikkiaan momentumin voidaan siis sanoa ilmenevän Pohjoismaissa niin Carhartin faktorimallin kuin CAP-mallin ja Fama-French-mallinkin mukaan. CAP-malli ja Fama-French-malli eivät selittäneet momentum-portfolioiden tuottoja täysin, vaan regressioanalyysissä ilmeni tilastollisesti merkitseviä ylituottoja. Sovitettaessa portfolioiden tuotot Carhartin momentumin huomioivaan faktorimalliin ei ylituottoja enää ilmennyt yhdenkään voittaja-, häviäjä- tai nollakustannusportfolion kohdalla ja momentum-faktori oli säännönmukaisesti tilastollisesti merkitsevä faktorianalyysissä.

Momentumin vaikutuksen huomattiin kuitenkin häviävän portfolion pitoajan pidetessä ja CAP-mallia tarkasteltaessa esille nousi nollakustannusportfolion betan negatiivisuus, mikä johtui siitä, että häviäjien betat olivat suurempia kuin voittajien. Betan negatiivisuuden todettiin voivan markkinoiden romahdusten jälkeisten korjausliikkeiden aiheuttaa lyhyeksi myydyin häviäjäportfolion ja siten nollakustannusportfolion arvon romahduksen.

Katsotaan seuraavaksi tarkemmin nollakustannusportfolioiden suorituskykyä ja niiden volatiliteettia.

5.3 Skaalaamattomien portfolioiden suorituskyky

Tässä kappaleessa luodaan katsaus skaalaamattomien nollakustannusportfolioiden suorituskykyyn. Suorituskyvyn erilaisia tunnuslukuja on kerätty seuraavaan taulukkoon (taulukko 11). Järjestyksessä oikealta vasemmalle tunnusluvut ovat keskimääräinen toteutunut kuukausittainen volatiliteetti, tätä vastaava vuotuinen volatiliteetti, kuukausittaisen toteutuneen volatiliteetin keskihajonta, maksimaalinen ja minimaalinen toteutunut kuukausittainen volatiliteetti, portfolion keskimääräinen kuukausituotto, tätä vastaava vuotuinen tuotto, vuotuisista luvuista laskettu Sharpen luku ja kuukausituottojen jakauman vinous sekä huipukkuus.

Taulukko 11 Skaalaamattomien nollakustannusportfolioiden suorituskyky

Portfolio	$\bar{\sigma}(\%)$	$\bar{\sigma}_a(\%)$	$\sigma_\sigma(\%)$	$\sigma_{max}(\%)$	$\sigma_{min}(\%)$	$R_{max}(\%)$	$R_{min}(\%)$	$\bar{R}(\%)$	$\bar{R}_a(\%)$	Sharpe	γ_1	γ_2
3/3	4,18	14,49	3,29	32,73	1,69	13,13	-22,54	0,79	9,92	0,68	-1,39	4,58
3/6	3,41	11,82	2,70	26,76	1,35	15,46	-18,97	0,69	8,58	0,73	-1,04	4,05
3/9	2,93	10,15	2,02	20,05	1,03	15,12	-18,97	0,62	7,66	0,75	-1,26	5,33
3/12	2,76	9,57	2,01	15,58	1,02	15,12	-18,97	0,52	6,43	0,67	-1,13	5,45
6/3	4,48	15,52	3,02	31,91	2,17	19,68	-22,49	0,89	11,27	0,73	-0,90	2,91
6/6	3,94	13,65	2,12	16,36	1,69	20,15	-22,49	0,89	11,20	0,82	-0,92	3,47
6/9	3,66	12,68	2,22	20,62	1,47	20,15	-22,49	0,73	9,18	0,72	-0,98	4,23
6/12	3,44	11,90	2,35	23,32	1,31	20,15	-22,49	0,38	4,61	0,39	-1,02	4,79
9/3	4,69	16,25	3,14	31,52	1,83	22,48	-26,29	1,00	12,75	0,78	-0,89	3,59
9/6	4,34	15,04	2,99	31,09	1,65	22,48	-21,72	0,86	10,78	0,72	-0,79	3,39
9/9	4,09	14,17	2,99	31,41	1,47	22,48	-23,74	0,56	6,87	0,48	-1,00	4,44
9/12	3,89	13,47	3,02	31,50	1,48	22,48	-23,97	0,26	3,14	0,23	-1,00	4,81
12/3	4,74	16,43	3,10	30,65	1,53	12,27	-23,23	1,05	13,35	0,81	-1,03	2,48
12/6	4,41	15,28	2,97	31,23	1,67	11,44	-22,74	0,66	8,27	0,54	-1,18	2,86
12/9	4,24	14,70	2,99	31,41	1,66	11,10	-23,57	0,42	5,11	0,35	-1,26	3,32
12/12	4,09	14,18	3,01	31,41	1,94	10,03	-23,57	0,16	1,99	0,14	-1,30	3,36
K.a.	3,96	13,71	2,75	27,35	1,56	17,11	-22,39	0,66	8,19	0,60	-1,07	3,94

Taulukossa on esitetty skaalaamattomien nollakustannusportfolioiden suorituskyvyn tunnusluvut eri pitoajoille (esim. 9/12: vertailuaika 9 kk ja pitoaika 12 kk). Taulukoidut tunnusluvut ovat vasemmalta oikealle lueteltuna keskimääräinen toteutunut kuukausittainen volatilitteetti, tätä vastaava vuotuinen volatilitteetti, kuukausittaisen toteutuneen volatilitteetin keskihajonta, kuukausittaisen toteutuneen volatilitteetin maksimi ja minimi, maksimaalinen ja minimaalinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto, keskimääräinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto, keskimääräinen riskittömän koron ylittävä vuosituotto, Sharpen luku, kuukausituottojen jakauman vinous ja huipukkuus. Viimeisellä rivillä ovat tunnuslukujen keskiarvot.

Katsotaan yllä olevan taulukon tunnuslukuja järjestyksessä vasemmalta oikealle. Kaikkia tunnuslukuja ei kuitenkaan käydä läpi, vaan esille nostetaan tutkimuksen kannalta oleellisimmat. Salkkujen keskimääräisen toteutuneen volatilitteetin voidaan nähdä pienenevän pitoajan pidetessä. Täten nollakustannusportfolioiden voidaan sanoa noudattavan loogista tuotto-riskijakaumaa; portfolioit, jotka nousivat regressioanalyysissä ja tuottotarkastelussa hyvin tuottaviksi, omaavat myös suurimman riskin. Toisaalta volatilitteetin pieneminen pitoajan on luonnollista myös siksi, että eri portfolioissa pidettävien yksittäisten salkkujen määrä kasvaa pitoajan pidetessä, kuten kappaleessa 4.2 on esitetty. Salkkuja luodaan pitoajasta huolimatta kuukausittain, jolloin kolmen kuukauden pitoajan strategioissa yksittäisiä salkkuja on maksimissaan kolme samanaikaisesti. Vastaavasti 12 kuukauden pitoajan strategioissa salkkuja on samaan aikaan maksimissaan 12. Täten pidemmän pitoajan portfolioit ovat lyhyiden pitoaikojen portfolioita hieman paremmin hajautettuja ja volatilitteetti siten hieman alhaisempi. Kuukausittaiset volatilitteetit vaihtelevat välillä 2,76–4,74%:a ja volatilitteetin vaihtelu eri pitoaikojen kesken vaikuttaa vähenävän vertailuajan pidetessä. Kuukausittaisia volatilitteetteja vastaavat vuosittaiset luvut vaihtelevat välillä 9,57–16,43%:a, eli vuositasolla vaihtelu ilmenee jo melko merkittävänä. Keskimääräinen vuotuinen volatilitteetti on 13,71%. Volatilitteetti voi vaihdella portfoliokohtaisesti huomattavasti, sillä keskimääräinen maksimaalinen kuukausittainen toteutunut volatilitteetti on 27,35%:a ja minimaalinen 1,56%:a.

Portfolioiden keskimääräinen kuukausittainen maksimituotto on 17,11%:a ja vaihtelee välillä 10,03–22,48%:a. Keskimääräinen kuukausittainen minimituotto on -22,39%:a ja se vaihtelee välillä -23,9 – -18,97%:a. Portfolioiden arvojen äkilliset laskut ovat siis olleet

selvästi pienempiä kuin esimerkiksi kappaleessa 3.1. esille tuodut suurimmat romahdukset, mutta kuitenkin kuukausitasolla hyvin merkittäviä. Taulukossa nähtävät keskimääräiset kuukausituotot ovat samat, jotka ovat tulleet ilmi aikaisemmin taulukossa 1, portfolioiden keskimääräisien tuottojen käsittelyn yhteydessä. Kertauksena mainittakoon, että keskituotot näyttävät vähenevän pitoajan pidetessä, minkä havaittiin johtuvan erityisesti häviäjäportfolioiden tuottojen kasvusta. Keskimääräinen kuukausittainen keskituotto on 0,66%:a.

Sharpen luvuissa ei ole havaittavissa säännönmukaista alenemista tai nousua pito- tai vertailuajan mukaan koko portfolio-otoksen sisällä. Tämä johtuu siitä, että portfolion tuotto ja volatilitteetti näyttävän kasvavan suurin piirtein samassa suhteessa, kuten tämän alkuosassa todettiin. Yhdeksän ja erityisesti 12 kuukauden vertailuajan portfolioiden tapauksessa on kuitenkin nähtävissä Sharpen luvun alenemista pitoajan pitenemisen mukaan. Mainittakoon myös, että tuottovertailuissa hyvin menestyneet portfoliot (esim. 9/3 ja 12/3) näyttävät menestyvän myös Sharpen lukujen vertailussa. Keskimääräinen Sharpen luku on 0,60 ja luku vaihtelee välillä 0,14-0,82.

Tuottojakaumien vinous vaikuttaisi pääsääntöisesti muuttuvan negatiiviseen suuntaan pitoajan pidetessä, mikä on aikaisempien tulosten nojalla odotettua. Poikkeuksena ovat kolmen kuukauden vertailuajan portfoliot, joiden osalta ei ole havaittavissa vastaavaa säännönmukaisuutta. Keskimääräinen vinous on -1,07 ja kaikkien portfolioiden tuottojen jakaumat ovat negatiivisesti eli vasemmalle vinoutuneita, arvojen vaihdella välillä -1,39 – -0,79. Vinous ei siis ole kovin merkittävää, mutta viestii silti hieman kohonneesta riskistä tappioihin. Jakaumien keskimääräinen huipukkuus on 3,94 ja vaihteluväli 2,48-5,45. Näin ollen huipukkuudessa on hieman suurempi eroja portfolioiden kesken kuin vinoudessa. Huipukkuus kasvaa säännönmukaisesti pitoajan pidetessä. Yhdessä nämä vinouden ja huipukkuuden tulokset viestivät siitä, että momentum-portfolioilla todellakin on normaalia suurempi riski huomattaviin tappioihin ja riski kasvaa erityisesti pidempien pitoaikojen portfolioiden tapauksissa, vinouden muuttuessa yhä negatiivisempaan ja suuntaan ja äärimmäisten tuottojen tullessa huipukkuuden kasvun myötä todennäköisemmiksi.

Katsotaan seuraavaksi, näyttääkö portfolioiden suorituskyvyn parantaminen volatilitteettiskaalauksen avulla mahdolliselta. Siirrytään siis tarkastelemaan portfolioiden volatilitteetin jatkuvuutta ja ennustettavuutta.

5.4 Volatilitteetin jatkuvuus ja ennustettavuus

Tässä kappaleessa katsotaan portfolioiden volatilitteetin jatkuvuutta ja ennustettavuutta. Tarkastelun perustana ovat portfolioiden kuukausittaisten toteutuneiden varianssien au-

toregressioanalyysit, joita suoritettiin kappaleessa 4.4.1 kuvatulla tavalla. Varianssien jatkuvuuden arviointiin käytettiin portfolioiden koko tuottoajan kattavia autoregressio-analyyssejä. Vertailun vuoksi regressioita suoritettiin asteille 1, 3 ja 6, eli portfolioiden toteutuneita variansseja selittää joko edellisen kuukauden toteutunut varianssi tai edellisen kolmen tai kuuden kuukauden toteutuneet varianssit.

Varianssien ennustettavuuden arviointiin käytettiin tunnuslukua $OOS - R^2$, joka kuvaa toteutuneiden varianssien kykyä selittää hetkellä t saatavilla olevalla tiedolla tulevan hetken $t + 1$ toteutuvaa varianssia. $OOS - R^2$:n laskentaan sisältyviä autoregressio-analyysseja suoritettiin luonnollisesti myös asteille 1,3 ja 6.

Analyysissä ilmeni, että sekä varianssin että ennustettavuus paranevat pääsääntöisesti portfolion pitoajan pidettäessä, ainakin tiettyyn pisteeseen asti. Tuloksina saadut autoregressiomallien selitysasteet ja $OOS - R^2$:t antavat viitteitä siitä, että ainakin joidenkin portfolioiden kohdalla suorituskyvyn parannus volatiliteettia skaalaten saattaisi olla mahdollista.

Seuraavaksi esiteltävistä taulukoista ilmenevät varianssien jatkuvuuden ja ennustettavuuden tarkemmat tulokset. Tulokset on jaettu taulukoihin siten, että samaa autoregression astetta käyttäneiden jatkuvuus- ja ennustettavuuslaskelmien tulokset ovat samassa taulukossa. Taulukoita on siis käytettyjen asteiden lukumäärän mukaisesti kolme.

Taulukko 12 Varianssien jatkuvuus ja ennustettavuus, AR(1)

Portfolio	c	ρ_1	R^2 (%)	$OOS-R^2$ (%)
3/3	0,0025	0,1202	1,45	-0,24
3/6	0,0016	0,1327	1,76	-2,10
3/9	0,0011	0,0938	0,88	-8,91
3/12	0,0009	0,2551	6,51	-6,30
6/3	0,0026	0,1170	1,37	0,84
6/6	0,0015	0,2651	7,06	-8,06
6/9	0,0010	0,4222	17,89	32,53
6/12	0,0010	0,4219	17,85	52,00
9/3	0,0020	0,3639	13,29	12,94
9/6	0,0016	0,4044	16,43	41,75
9/9	0,0015	0,4089	16,80	53,90
9/12	0,0014	0,4097	16,87	54,71
12/3	0,0019	0,3948	15,59	12,42
12/6	0,0017	0,4104	16,84	47,27
12/9	0,0016	0,4078	16,62	42,72
12/12	0,0015	0,4095	16,77	46,86

Taulukossa on esitetty eri vertailu- ja pitoaikojen yhdistelmien (esim. 9/12: vertailuaika 9 kk ja pitoaika 12 kk) nollakustannusportfolioiden 1. asteen autoregressioiden tuloksena saadut faktorilataukset c ja ρ_1 sekä mallien selitysasteet R^2 . Lisäksi esitettynä $OOS-R^2$:t, jotka laskettu käyttäen 1. asteen autoregressioiden generoimia ennusteita. Autoregressiot suoritettu käyttäen portfolioiden kuukausittaisia toteutuneita variansseja.

Taulukko 13 Varianssien jatkuvuus ja ennustettavuus, AR(3)

Portfolio	c	ρ_1	ρ_2	ρ_3	R^2 (%)	$OOS-R^2$ (%)
3/3	0,0023	0,1106	0,1056	-0,0254	2,55	-1,32
3/6	0,0016	0,1298	0,0276	-0,0104	1,85	-2,32
3/9	0,0010	0,0880	0,0409	0,0334	1,18	-10,82
3/12	0,0008	0,2278	0,1250	-0,0279	7,94	-9,25
6/3	0,0024	0,1097	0,0394	0,0035	1,48	2,04
6/6	0,0012	0,1987	0,1724	-0,0125	9,06	-8,84
6/9	0,0009	0,3530	0,3227	-0,2088	26,45	31,69
6/12	0,0008	0,3583	0,3117	-0,2053	25,90	57,06
9/3	0,0078	0,3204	0,2832	-0,1763	20,59	7,49
9/6	0,0015	0,3594	0,3169	-0,2219	25,48	36,82
9/9	0,0014	0,3624	0,3226	-0,2240	26,07	51,74
9/12	0,0013	0,3610	0,3210	-0,2168	25,89	53,58
12/3	0,0017	0,3501	0,3206	-0,2211	24,95	4,64
12/6	0,0015	0,3625	0,3479	-0,2397	27,61	47,80
12/9	0,0014	0,3584	0,3440	-0,2311	27,06	47,49
12/12	0,0013	0,3588	0,3447	-0,2287	27,16	48,36

Taulukossa on esitetty eri vertailu- ja pitoaikojen yhdistelmien (esim. 9/12: vertailuaika 9 kk ja pitoaika 12 kk) nollakustannusportfolioiden 3. asteen autoregressioiden tuloksena saadut faktorilataukset c ja ρ_1 sekä mallien selityksasteet R^2 . Lisäksi esitettynä $OOS-R^2$:t, jotka laskettu käyttäen 3. asteen autoregressioiden generoimia ennusteita. Autoregressiot suoritettu käyttäen portfolioiden kuukausittaisia toteutuneita variansseja.

Taulukko 14 Varianssien jatkuvuus ja ennustettavuus, AR(6)

Portfolio	c	ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	ρ_5	ρ_6	R^2 (%)	$OOS-R^2$ (%)
3/3	0,0022	0,1084	0,1077	-0,0243	-0,0246	0,0114	0,0036	2,57	-0,90
3/6	0,0016	0,1278	0,0267	-0,0115	-0,0046	-0,0005	0,0007	1,80	-2,00
3/9	0,0010	0,0762	0,0329	0,0230	0,0084	-0,0041	0,0036	0,87	-8,90
3/12	0,0007	0,2150	0,1169	-0,0417	0,0100	-0,0007	0,0064	7,19	-8,21
6/3	0,0024	0,1065	0,0392	0,0041	-0,0114	0,0127	0,0037	1,41	2,04
6/6	0,0011	0,1781	0,1807	-0,0061	-0,0275	0,0109	0,0505	7,95	-10,79
6/9	0,0008	0,3448	0,3575	-0,2403	-0,0439	0,1039	0,0127	26,44	24,49
6/12	0,0008	0,3548	0,3402	-0,2414	-0,0342	0,1103	-0,0081	26,11	57,20
9/3	0,0017	0,3166	0,3076	-0,1881	-0,0649	0,0787	0,0106	21,25	6,75
9/6	0,0013	0,3588	0,3465	-0,2550	-0,0551	0,1141	-0,0096	26,46	38,01
9/9	0,0012	0,3623	0,3545	-0,2616	-0,0585	0,1250	-0,0138	27,20	54,76
9/12	0,0011	0,3606	0,3534	-0,2532	-0,0631	0,1263	-0,0135	27,06	56,80
12/3	0,0014	0,2362	0,3716	-0,2284	0,0669	0,1183	-0,0180	25,99	10,86
12/6	0,0012	0,2491	0,4081	-0,2610	-0,0787	0,1540	-0,0357	30,05	63,88
12/9	0,0011	0,2454	0,4037	0,2508	-0,0840	0,1539	-0,0313	29,35	64,39
12/12	0,0010	0,2450	0,4048	-0,2485	-0,0865	0,1555	-0,0302	29,47	65,06

Taulukossa on esitetty eri vertailu- ja pitoaikojen yhdistelmien (esim. 9/12: vertailuaika 9 kk ja pitoaika 12 kk) nollakustannusportfolioiden 6. asteen autoregressioiden tuloksena saadut faktorilataukset c ja ρ_1 sekä mallien selityksasteet R^2 . Lisäksi esitettynä $OOS-R^2$:t, jotka laskettu käyttäen 6. asteen autoregressioiden generoimia ennusteita. Autoregressiot suoritettu käyttäen portfolioiden kuukausittaisia toteutuneita variansseja.

Taulukot 12,13 ja 14 kuvaavat siis portfolioiden varianssin jatkuvuutta ja ennustettavuutta eri autoregressioiden asteilla (1,3 ja 6). Taulukoissa esiintyviä mallien selityksasteita vertaillen vaikuttaisi siltä, että kunkin kuukauden toteutunutta volatiliiteettia selittäisivät parhaiten viimeiset kolme kuukautta, sillä mallien selityksasteet nousevat vain

edeltävän kuukauden varianssin huomioon ottaviin malleihin nähden jonkin verran. Vastaavaa nousua ei nähdä nostettaessa autoregression aste kolmesta kuuteen, eli kun selittäviä kuukausia ovatkin kolmen sijasta edelliset kuusi kuukautta. Tällöin osa selitysasteista jopa laskee ja havaittavat selitysasteiden nousut ovat hyvin maltillisia siihen nähden, että astetta nostettaessa mallin huomioon ottamien kuukausien määrä tuplaantuu. $OOS - R^2$ -ien osalta ei voida todeta vastaavaa, vaan eri asteiset autoregressiot vaikuttavat tuottavan jokseenkin yhtä hyviä tuloksia. Mainittakoon kuitenkin, että niiden portfolioiden osalta, joiden kohdalla selitysasteet ovat muihin nähden korkeita, vaikuttavat selitysasteet nousevan hieman autoregression asteen noustessa. Ennustamisen näkökulmasta näyttäisi siis siltä, ettei ennustetta luotaessa huomioon otettujen edellisten kuukausien lukumäärällä olisi kovin suurta merkitystä.

Autoregressiomallien selitysasteiden voidaan sanoa nousevan pääsääntöisesti niin vertailu- kuin pitoajankin pidetessä tiettyyn pisteeseen asti. Näin voidaan todeta siksi, että vaikuttaisi siltä, että vertailuajan ylittäessä kuusi kuukautta ja pitoajan yhdeksän kuukautta ovat selitysasteet melko lähellä toisiaan pito- ja vertailuajasta riippumatta. Portfolioiden 3/3, 3/6, 3/9, 3/12, 6/3 ja 6/6 kohdalla selitysasteet ovat huomattavasti muita alhaisempia. Ero muiden portfolioiden selitysasteisiin on keskimäärin noin 20 prosenttiyksikköä. Kaiken kaikkiaan selitysasteet jäävät melko alhaisiksi, esimerkiksi autoregression asteen ollessa kolme, on keskimääräinen edellä mainitut matalien selitysasteiden portfolioit huomiotta jättävä selitysaste vain n. 25%:a. Yhden asteen autoregression osalta vastaava lukema on n. 16%:a ja kuuden asteen tapauksessa 27%:a. Selitysasteet heittelevät yli puolen vuoden vertailu- ja pitoaikojen portfolioiden kesken muutaman prosenttiyksikön keskiarvojen ympärillä.

$OOS - R^2$:ia tarkastellessa voidaan vastaava havainto kuin selitysasteiden tapauksessa; portfolioiden pito- ja vertailuajien ylittäessä kuuden kuukauden rajan nousevat arvot huomattavasti. Tämän voidaan sanoa olevan jossain määrin luonnollista, sillä selitysaste ja $OOS - R^2$ ovat osin kytkeytyneitä. Niiden arvot eivät kuitenkaan suoranaisesti riipu toisistaan. Yli kuuden kuukauden pito- ja vertailuajien portfolioiden kesken $OOS - R^2$:t ovat suurimmalla osalla portfolioista hieman korkeampia kuin selitysasteet. Näiden portfolioiden selitysasteita katsottaessa voidaan myös todeta, että vertailuajan pituudella ei ole juuri merkitystä, mutta arvot nousevat säännönmukaisesti ja huomattavasti pitoajan pidetessä. Esimerkiksi regression asteen ollessa kolme on portfolioin 9/3 $OOS - R^2$ -arvo 7,49%:a, kun portfolioin 9/12 $OOS - R^2$ on jo 53,58%:a. Kun matalimpien $OOS - R^2$ -arvojen portfolioit jätetään huomiotta, on asteen yksi regression tapauksessa keskimääräinen $OOS - R^2$ n. 40%:a. Vastaava luku asteen kolme regression tapauksessa on n. 39%:a ja kuuden asteen tapauksessa 44%:a. Kaikkein matalimmat $OOS - R^2$ -arvot ovat pienten $OOS - R^2$ -arvojen joukossa jopa negatiivisia, joten erot matalimpien ja korkeimpien arvojen välillä ovat hyvin suuria.

Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että portfoliot näyttävät muodostavat kaksi joukkoa, joista toisessa sekä selitysasteet että $OOS - R^2$ -arvot ovat hyvin matalia ja toisessa vastaavat tunnusluvut ovat selvästi korkeampia keskimäärin. Ensimmäisenä mainitussa joukossa $OOS - R^2$ -arvot ovat pääosin selvästi selitysasteita pienempiä, jopa negatiivisia. Vastaavasti jälkimmäisessä joukossa $OOS - R^2$ -arvot ovat suurella osalla portfolioita korkeampia kuin selitysasteet. Tässä joukossa selitysasteet jäivät melko alhaisiksi eikä portfolioiden kesken selitysasteissa ollut isoja eroja. Osa $OOS - R^2$ -arvoista oli kuitenkin hyvinkin korkeita, arvojen noustessa pitoajan pidetessä. Nämä arvot antavat viitteitä siitä, että portfolioiden suorituskyvyn parantaminen volatilitteettia skaalaten olisi mahdollista. Siirrytään siis tarkastelemaan volatilitteetin skaalaamisen aikaansaamia vaikutuksia portfolio tuottoihin.

5.5 Skaalattujen portfolioiden painot ja suorituskyky

Edellisessä kappaleessa todettiin, että portfolioiden suorituskyvyn parantaminen volatilitteetin skaalauksen avulla näyttäisi olevan mahdollista, ainakin joidenkin portfolioiden tapauksessa. Kuten kappaleessa 4.4.2 on mainittu, kokeillaan portfolioiden skaalausta perustuen sekä edellisen kuukauden että viimeisten kolmen ja kuuden kuukauden ($k=1, 3$ tai 6) pohjalta luotuun volatilitteettiennusteeseen. Katsotaan seuraavaksi sitä, millaisia painoja portfolioiden volatilitteetin skaalaus on saanut aikaan ja onko skaalattujen portfolioiden suorituskyky skaalaamattomia parempi.

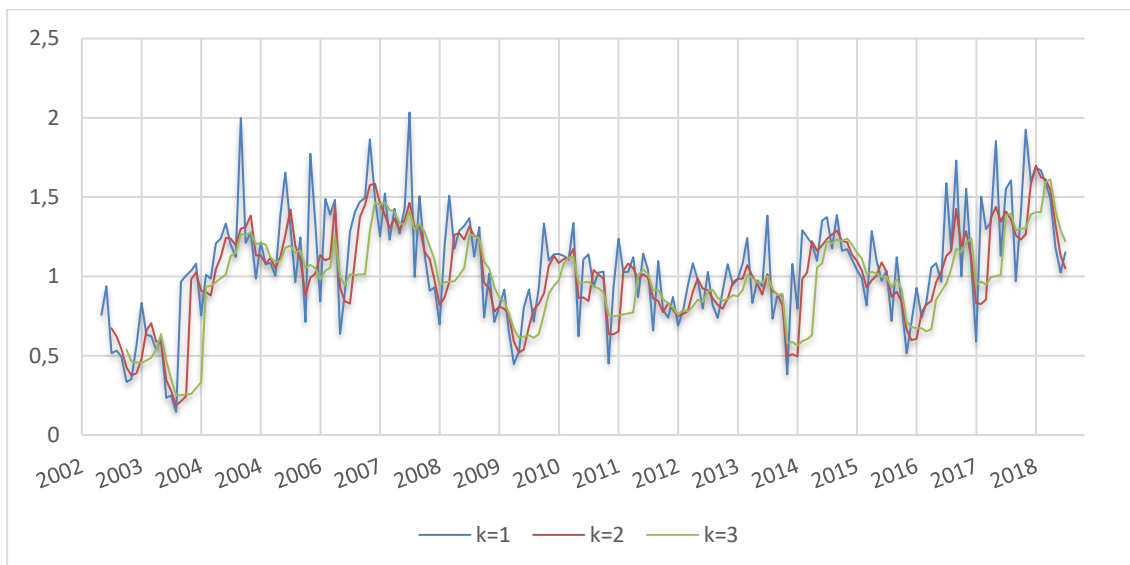
Taulukko 15 Skaalattujen portfolioiden painot

Portfolio	$k=1$			$k=3$			$k=6$		
	\bar{w}	w_{max}	w_{min}	\bar{w}	w_{max}	w_{min}	\bar{w}	w_{max}	w_{min}
3/3	1,03	2,05	0,11	0,95	1,76	0,16	0,90	1,65	0,22
3/6	1,25	2,57	0,13	1,17	2,15	0,20	1,12	1,97	0,27
3/9	1,44	3,35	0,17	1,34	2,62	0,29	1,29	2,32	0,40
3/12	1,56	3,40	0,22	1,46	2,66	0,29	1,40	2,43	0,39
6/3	0,92	1,60	0,11	0,86	1,50	0,17	0,83	1,42	0,23
6/6	1,03	2,05	0,21	0,97	1,79	0,27	0,94	1,63	0,35
6/9	1,23	2,36	0,17	1,06	1,87	0,21	1,03	1,69	0,28
6/12	1,21	2,65	0,15	1,15	1,84	0,19	1,12	1,76	0,25
9/3	0,88	1,90	0,11	0,82	1,49	0,14	0,79	1,35	0,19
9/6	0,95	2,09	0,11	0,89	1,55	0,14	0,86	1,45	0,19
9/9	1,01	2,35	0,11	0,95	1,62	0,14	0,93	1,57	0,19
9/12	1,08	2,35	0,11	1,02	1,84	0,14	0,99	1,53	0,19
12/3	0,6	2,26	0,11	0,81	1,40	0,14	0,78	1,28	0,19
12/6	0,92	2,07	0,11	0,87	1,50	0,14	0,85	1,37	0,19
12/9	0,96	2,09	0,11	0,91	1,55	0,14	0,89	1,46	0,19
12/12	1,01	1,78	0,11	0,95	1,49	0,14	0,93	1,44	0,19

Taulukossa esitettyinä eri vertailu- ja pitoaikojen yhdistelmien (esim. 9/12: vertailuaika 9 kk ja pitoaika 12 kk) nollakustannusportfolioiden skaalauksien tuloksina saatujen portfolio painojen tunnuslukuja. Painojen tunnusluvut esitetty kunkin skaalaukseen liittyvän volatilitteetin tarkasteluajan eli yhden, kolmen tai kuuden kuukauden osalta erikseen ($k=1, 3, 6$). Vasemmalta oikealle lueteltuna tunnusluvut ovat painojen keskiarvo, painojen maksimi ja painojen minimi.

Yllä olevasta taulukosta voidaan huomata, että painot nousevat kaikkien portfolioiden osalta kaikissa tapauksissa portfolio pitoajan pidetessä. Samoin nousevat maksimipainot ja minimipainot pääsääntöisesti. Tämä on luonnollista, sillä kuten taulukosta 11 havaittiin, laskevat portfolioiden volatilitteetit pitoajan pidetessä. Koska skaalatun portfolio volatilitteetti nousee painon noustessa, on luonnollista, että pienempien volatilitteettien portfolioiden painot ovat suurempia, kun kaikilla portfolioilla on sama tavoitevolatilitteetti. Portfoliokohtaiset maksimipainot laskevat ja minimipainot nousevat, eli painojen vaihteluväli pienenee sitä mukaa, mitä useampia edeltäviä kuukausia huomioidaan volatilitteettiennusteen luonnissa. Keskimääräinen portfolio paino vaikuttaa myös hyvin vähäisissä määrin laskevan ennustuksen luontiin mukaan otettujen kuukausien lukumäärän nousun myötä. Katsotaan nyt hyvin lyhyesti sitä, kuinka keskimääräiset portfolio painot vaihtelevat ajallisesti.

Kuva 4 Portfolioiden painojen ajallinen vaihtelu



Kuvassa on esitetty keskimääräisen portfolio painon ajallinen vaihtelu, kun volatilitteetin ennustuksessa on käytetty edellistä yhtä, kolmea tai kuutta kuukautta ($k=1, 3$ tai 6). Vaaka-akselilla on aika vuosina ja pystyakselilla paino.

Kuvaajasta käy ilmi portfolio painojen laskeminen markkinoiden korkean volatilitteetin aikana, kuten vuosina 2002-2003 ja painojen nouseminen markkinoiden matalan volatilitteetin aikana. Painot voivat kuitenkin lyhyen ajan sisälläkin vaihdella huomattavasti, eikä kuvaajilla ole havaittavissa sellaisia pitkiä ajanjaksoja, joina keskimääräiset painot eroaisivat yhdestä kovin merkittävästi. Kuvaajasta voidaan myös nähdä, että keskimääräinen portfolio paino vaihtelee sitä vähemmän, mitä useampia edellisiä kuukausia volatilitteettiennusteen luonnissa on huomioitu.

Siirrytään seuraavaksi tarkastelemaan skaalattujen portfolioiden suorituskykyä. Skaalattujen portfolioiden suorituskykyä kuvaamaan on koottu kolme taulukkoa, volatilitteettiennusteissa käytettyjen edellisten kuukausien lukumäärän mukaan.

Taulukko 16 Skaalattujen portfolioiden suorituskyky, k=1

Portfolio	$\bar{\sigma}$ (%)	$\bar{\sigma}_a$ (%)	σ_o (%)	σ_{max} (%)	σ_{min} (%)	R_{max} (%)	R_{min} (%)	\bar{R} (%)	\bar{R}_a (%)	Sharpe	γ_1	γ_2
3/3	3,87	13,32	2,26	24,21	0,49	10,91	-14,71	1,01	12,84	0,96	-0,62	1,01
3/6	3,81	13,20	2,16	26,38	0,30	11,64	-12,18	1,07	13,69	1,04	-0,12	0,12
3/9	3,82	13,24	2,11	20,30	0,56	13,68	-17,99	1,16	14,88	1,12	-0,49	1,37
3/12	3,80	13,15	1,89	16,04	0,45	12,28	-13,83	1,09	13,87	1,05	-0,50	0,84
6/3	3,76	13,03	1,83	19,55	0,37	12,22	-11,19	1,08	13,70	1,05	-0,19	0,17
6/6	3,74	12,94	1,67	14,55	0,65	12,91	-12,12	1,29	16,60	1,28	-0,10	0,24
6/9	3,71	12,85	1,51	11,15	0,57	12,75	-11,62	1,29	16,59	1,29	-0,17	0,31
6/12	3,68	12,74	1,37	9,82	0,53	12,87	-13,41	0,89	11,19	0,88	-0,43	0,69
9/3	3,74	12,95	1,62	12,89	0,54	13,29	-12,73	1,29	16,67	1,29	-0,16	0,43
9/6	3,70	12,83	1,48	11,80	0,52	12,70	-11,06	1,32	17,09	1,33	0,02	0,27
9/9	3,69	12,78	1,44	1,03	0,53	12,32	-13,69	1,07	13,62	1,07	-0,29	0,69
9/12	3,69	12,77	1,40	10,32	0,54	10,76	-17,06	0,71	8,89	0,69	-0,67	1,52
12/3	3,73	12,91	1,55	11,44	0,54	11,26	-12,26	1,23	15,76	1,22	-0,32	0,60
12/6	3,68	12,73	1,35	11,30	0,57	12,58	-15,90	0,96	12,13	0,95	-0,36	0,13
12/9	3,69	12,77	1,39	11,30	0,58	11,18	-19,14	0,68	8,50	0,67	-0,76	2,32
12/12	3,69	12,77	1,40	11,30	0,58	0,93	-20,22	0,41	5,06	0,40	-1,11	3,22
K.a.	3,74	12,94	1,65	13,96	0,52	11,52	-14,32	1,03	13,19	1,02	-0,39	0,87

Taulukossa on esitetty skaalattujen nollakustannusportfolioiden suorituskyvyn tunnusluvut eri pitoajoille (esim. 9/12: vertailuaika 9 kk ja pitoaika 12 kk), kun skaalaukseen liittyvän volatiliteettiennusteen luonnissa on käytetty viimeisintä yhtä kuukautta. Taulukoidut tunnusluvut ovat vasemmalta oikealle lueteltuna keskimääräinen toteutunut kuukausittainen volatiliteetti, tätä vastaava vuotuinen volatiliteetti, kuukausittaisen toteutuneen volatiliteetin keskihajonta, kuukausittaisen toteutuneen volatiliteetin maksimi ja minimi, maksimaalinen ja minimaalinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto, keskimääräinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto, keskimääräinen riskittömän koron ylittävä vuosituotto, Sharpen luku, kuukausituottojen jakauman vinous ja huipukkuus. Viimeisellä rivillä ovat tunnuslukujen keskiarvot.

Taulukko 17 Skaalattujen portfolioiden suorituskyky, k=3

Portfolio	$\bar{\sigma}$ (%)	$\bar{\sigma}_a$ (%)	σ_o (%)	σ_{max} (%)	σ_{min} (%)	R_{max} (%)	R_{min} (%)	\bar{R} (%)	\bar{R}_a (%)	Sharpe	γ_1	γ_2
3/3	3,59	12,43	2,19	22,78	0,55	12,46	-11,67	1,03	13,03	1,05	-0,42	0,75
3/6	3,59	12,43	1,98	22,34	0,46	12,68	-12,01	1,00	12,67	1,02	-0,36	0,74
3/9	3,56	12,34	2,01	20,68	0,73	12,80	-18,32	1,03	13,07	1,06	-0,70	1,93
3/12	3,58	12,39	1,85	16,95	0,58	10,69	-13,41	0,95	12,07	0,97	-0,58	1,06
6/3	3,53	12,22	1,65	15,19	0,57	11,85	-10,29	1,05	13,35	1,09	-0,17	0,17
6/6	3,50	12,11	1,48	14,34	0,81	11,83	-12,21	1,16	14,78	1,22	-0,25	0,66
6/9	3,49	12,08	1,35	10,50	0,71	11,31	-14,51	1,10	14,00	1,16	-0,34	0,95
6/12	3,48	12,06	1,27	9,62	0,65	12,18	-16,34	0,73	9,15	0,76	-0,54	1,34
9/3	3,52	12,18	1,46	11,76	0,64	11,99	-15,01	1,11	14,18	1,16	-0,28	0,98
9/6	3,51	12,16	1,37	10,91	0,62	11,29	-13,43	1,05	13,36	1,10	-0,23	0,67
9/9	3,51	12,15	1,34	11,07	0,60	10,05	-16,08	0,83	10,42	0,86	-0,53	1,27
9/12	3,50	12,12	1,34	11,07	0,55	9,45	-17,05	0,56	6,87	0,57	-0,77	1,78
12/3	3,51	12,14	1,41	10,62	0,66	11,37	-12,89	1,08	13,78	1,14	-0,48	0,98
12/6	3,49	12,08	1,24	10,63	0,71	10,21	-13,87	0,79	9,84	0,81	-0,57	1,16
12/9	3,49	12,08	1,29	10,63	0,65	9,72	-15,67	0,58	7,17	0,59	-0,79	1,94
12/12	3,48	12,07	1,30	10,63	0,65	9,53	-18,13	0,34	4,22	0,35	-1,00	2,50
K.a.	3,52	12,19	1,53	13,73	0,63	11,21	-14,43	0,90	11,37	0,93	-0,50	1,18

Taulukossa on esitetty skaalattujen nollakustannusportfolioiden suorituskyvyn tunnusluvut eri pitoajoille (esim. 9/12: vertailuaika 9 kk ja pitoaika 12 kk), kun skaalaukseen liittyvän volatiliteettiennusteen luonnissa on käytetty viimeisintä kolmea kuukautta. Taulukoidut tunnusluvut ovat vasemmalta oikealle lueteltuna keskimääräinen toteutunut kuukausittainen volatiliteetti, tätä vastaava vuotuinen volatiliteetti, kuukausittaisen toteutuneen volatiliteetin keskihajonta, kuukausittaisen toteutuneen volatiliteetin maksimi ja minimi, maksimaalinen ja minimaalinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto, keskimääräinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto, keskimääräinen riskittömän koron ylittävä vuosituotto, Sharpen luku, kuukausituottojen jakauman vinous ja huipukkuus. Viimeisellä rivillä ovat tunnuslukujen keskiarvot.

Taulukko 18 Skaalattujen portfolioiden suorituskyky, $k=6$

Portfolio	$\bar{\sigma}$ (%)	$\bar{\sigma}_a$ (%)	σ_a (%)	σ_{max} (%)	σ_{min} (%)	R_{max} (%)	R_{min} (%)	\bar{R} (%)	\bar{R}_a (%)	Sharpe	γ_1	γ_2
3/3	3,42	11,85	2,25	20,27	0,64	10,53	-13,13	0,94	11,89	1,00	-0,53	1,18
3/6	3,47	12,01	2,19	23,40	0,63	13,05	-12,26	0,93	11,78	0,98	-0,43	1,01
3/9	3,43	11,86	2,19	23,25	0,97	11,48	-20,59	0,96	12,21	1,03	-0,88	3,24
3/12	3,46	11,99	2,06	18,44	0,73	11,36	-14,59	0,94	11,85	0,99	-0,52	1,58
6/3	3,43	11,88	1,88	17,91	0,77	10,57	-11,31	0,96	12,20	1,03	-0,30	0,53
6/6	3,40	11,77	1,55	13,65	1,04	11,00	-12,95	1,08	13,81	1,17	-0,40	1,00
6/9	3,41	11,80	1,41	9,44	0,74	11,56	-14,92	1,06	13,52	1,15	-0,38	1,35
6/12	3,41	11,80	1,34	10,07	0,71	11,77	-16,54	0,73	9,18	0,78	-0,52	1,67
9/3	3,42	11,85	1,59	11,75	0,74	12,07	-14,49	1,06	13,50	1,14	-0,32	1,06
9/6	3,43	11,88	1,46	11,63	0,70	11,01	-13,89	1,01	12,79	1,08	-0,22	0,84
9/9	3,43	11,88	1,44	11,83	0,70	10,38	-16,31	0,82	10,26	0,86	-0,47	1,35
9/12	3,42	11,83	1,46	11,83	0,62	10,57	-16,63	0,55	6,77	0,57	-0,63	1,61
12/3	3,37	11,66	1,44	11,70	0,84	10,62	-13,01	1,10	14,03	1,20	-0,44	1,01
12/6	3,36	11,65	1,21	9,38	0,74	9,87	-14,06	0,84	10,59	0,91	-0,52	1,09
12/9	3,35	11,62	1,25	9,64	0,67	9,00	-14,91	0,64	8,01	0,69	-0,62	1,41
12/12	3,35	11,62	1,27	9,99	0,62	8,77	-15,09	0,43	5,23	0,45	-0,78	1,70
K.a.	3,41	11,81	1,62	14,01	0,74	10,85	-14,67	0,88	11,10	0,94	-0,50	1,35

Taulukossa on esitetty skaalattujen nollakustannusportfolioiden suorituskyvyn tunnusluvut eri pitoajoille (esim. 9/12: vertailuaika 9 kk ja pitoaika 12 kk), kun skaalaukseen liittyvän volatilitiennusteen luonnissa on käytetty viimeisintä kuutta kuukautta. Taulukoidut tunnusluvut ovat vasemmalta oikealle lueteltuna keskimääräinen toteutunut kuukausittainen volatilitiitti, tätä vastaava vuotuinen volatilitiitti, kuukausittaisen toteutuneen volatilitiitin keskihajonta, kuukausittaisen toteutuneen volatilitiitin maksimi ja minimi, maksimaalinen ja minimaalinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto, keskimääräinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto, keskimääräinen riskittömän koron ylittävä vuosituotto, Sharpen luku, kuukausituottojen jakauman vinous ja huipukkuus. Viimeisellä rivillä ovat tunnuslukujen keskiarvot.

Katsotaan ensin skaalausstrategioiden välisiä eroja ja tämän jälkeen eroja skaalaamattomien ja skaalattujen portfolioiden välillä. Edellä olevia taulukoita vertailemalla voidaan todeta, ettei volatilitiennusteessa käytettyjen kuukausien lukumäärällä näytä olevan kovin isoa merkitystä. Skaalattujen portfolioiden ominaisuudet eroavat toki hieman eri ennusteissa käytettyjen kuukausilukumäärien osalta, muttei mikään skaalausstrategioista nouse muuta kahta selvästi tehokkaammaksi.

Portfolioiden keskimääräinen volatilitiitti näyttää laskevan sitä mukaa, mitä useampia edeltäviä kuukausia volatilitiennusteessa huomioidaan. Maksimi- ja minimivolatilitiitin erossa tai volatilitiitin keskihajonnassa ei kuitenkaan tällöin tapahdu juurikaan muutoksia. Keskimääräinen kuukausituotto näyttää myös laskevan hieman ennusteissa käytettyjen edeltävien kuukausien lukumäärän kasvaessa. Tämän mukana maksimi- ja minimituotto laskevat, mutta hyvin vähäisissä määrin. Koska sekä volatilitiitti että keskituotto laskevat hieman k :n kasvun myötä, ei Sharpen luvuissa havaita säännöllisiä muutoksia suuntaan tai toiseen k :n muutoksen mukaan. Keskimäärin suurimman Sharpen luvun portfolioit saavat, kun k on 1. Tällöin Sharpe on keskimäärin 1,02. Matalin keskimääräinen Sharpen luku saadaan aikaan ennustettaessa volatilitiitti viimeisen kolmen kuukauden perusteella. Tällöin Sharpe on keskimäärin 0,93. Erot ovat siten hyvin pieniä eri skaalausstrategioiden kesken.

Jakaumien vinoudessa tai huipukkuudessa ei havaita merkittäviä eroja strategioiden kesken. Strategiassa, jossa volatilitiittiä ennustetaan edelliseen kuukauteen perustuen, on vinous keskimäärin -0,39 ja kahdessa muussa tapauksessa -0,50. Huipukkuus vaikuttaisi nousevan k :n kasvaessa, mutta vain hyvin vähän.

Kaiken kaikkiaan strategioiden väliset erot ovat äärimmäisen pieniä ja joidenkin edellä havaittujen erojen kohdalla saattaisi laajemmin volatiliteettiskaalausta tarkastelevassa tutkimuksessa ilmetä, etteivät esitetyt havainnot tunnuslukujen arvojen muuttumisesta $k:n$ suhteen olisi tosia. Katsotaan nyt, ovatko skaalatut portfoliot suorituskyvyltään skaalaamattomia parempia.

Taulukko 19 Suorituskyvyn tunnuslukujen suhteelliset muutokset, $k=3$

Portfolio	$\bar{\sigma}$	$\bar{\sigma}_a$	σ_σ	σ_{max}	σ_{min}	R_{max}	R_{min}	\bar{R}	\bar{R}_a	Sharpe	γ_1	γ_2
3/3	-14,11 %	-14,22 %	-33,43 %	-30,40 %	-67,46 %	-5,10 %	-48,23 %	30,38 %	31,35 %	54,41 %	-69,78 %	-83,62 %
3/6	5,28 %	5,16 %	-26,67 %	-16,52 %	-65,93 %	-17,98 %	-36,69 %	44,93 %	47,67 %	39,73 %	-65,38 %	-81,73 %
3/9	21,50 %	21,58 %	-0,50 %	3,14 %	-29,13 %	-15,34 %	-3,43 %	66,13 %	70,63 %	41,33 %	-44,44 %	-63,79 %
3/12	29,71 %	29,47 %	-7,96 %	8,79 %	-43,14 %	-29,30 %	-29,31 %	82,69 %	87,71 %	44,78 %	-48,67 %	-80,55 %
6/3	-21,21 %	-21,26 %	-45,36 %	-52,40 %	-73,73 %	-39,79 %	-54,25 %	17,98 %	18,46 %	49,32 %	-81,11 %	-94,16 %
6/6	-11,17 %	-11,28 %	-30,19 %	-12,35 %	-52,07 %	-41,29 %	-45,71 %	30,34 %	31,96 %	48,78 %	-72,83 %	-80,98 %
6/9	-4,64 %	-4,73 %	-39,19 %	-49,08 %	-51,70 %	-43,87 %	-35,48 %	50,68 %	52,51 %	61,11 %	-65,31 %	-77,54 %
6/12	1,16 %	1,34 %	-45,96 %	-58,75 %	-50,38 %	-39,55 %	-27,35 %	92,11 %	98,48 %	94,87 %	-47,06 %	-72,03 %
9/3	-24,95 %	-25,05 %	-53,50 %	-62,69 %	-65,03 %	-46,66 %	-42,91 %	11,00 %	11,22 %	48,72 %	-68,54 %	-72,70 %
9/6	-19,12 %	-19,15 %	-54,18 %	-64,91 %	-62,42 %	-49,78 %	-38,17 %	22,09 %	23,93 %	52,78 %	-70,89 %	-80,24 %
9/9	-14,18 %	-14,26 %	-55,18 %	-64,76 %	-59,18 %	-55,29 %	-32,27 %	48,21 %	51,67 %	79,17 %	-47,00 %	-71,40 %
9/12	-10,03 %	-10,02 %	-55,63 %	-64,86 %	-62,84 %	-57,96 %	-28,87 %	115,38 %	118,79 %	147,83 %	-23,00 %	-62,99 %
12/3	-25,95 %	-26,11 %	-54,52 %	-65,35 %	-56,86 %	-7,33 %	-44,51 %	2,86 %	3,22 %	40,74 %	-53,40 %	-60,48 %
12/6	-20,86 %	-20,94 %	-58,25 %	-65,96 %	-57,49 %	-10,75 %	-39,01 %	19,70 %	18,98 %	50,00 %	-51,69 %	-59,44 %
12/9	-17,69 %	-17,82 %	-56,86 %	-66,16 %	-60,84 %	-12,43 %	-33,52 %	38,10 %	40,31 %	68,57 %	-37,30 %	-41,57 %
12/12	-14,91 %	-14,88 %	-56,81 %	-66,16 %	-66,49 %	-4,99 %	-23,08 %	112,50 %	112,06 %	150,00 %	-23,08 %	-25,60 %
K.a.	-8,82 %	-8,89 %	-42,14 %	-45,52 %	-57,79 %	-29,84 %	-35,17 %	49,07 %	51,18 %	67,01 %	-54,34 %	-69,30 %

Taulukko esittelee tunnuslukujen suhteelliset erot skaalaamattoman ja edelliset kolme kuukautta huomioivan volatiliteettienusteiden perusteella skaalatun portfolion välillä. Eri pito- ja vertailuaikojen portfoliot ovat riveittäin (esim. 9/12: vertailuaika 9 kk ja pitoaika 12 kk) ja tunnusluvut sarakeittain. Vertailtavat tunnusluvut ovat vasemmalta oikealle lueteltuna keskimääräinen toteutunut kuukausittainen volatiliteetti, tätä vastaava vuotuinen volatiliteetti, kuukausittaisen toteutuneen volatiliteetin keskihajonta, kuukausittaisen toteutuneen volatiliteetin maksimi ja minimi, maksimaalinen ja minimaalinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto, keskimääräinen riskittömän koron ylittävä kuukausituotto, keskimääräinen riskittömän koron ylittävä vuosituotto, Sharpen luku, kuukausituottojen jakauman vinous ja huipukkuus. Viimeisellä rivillä ovat tunnuslukujen suhteellisten muutoksien keskiarvot.

Verraten taulukoita 16, 17 ja 18 taulukkoon 11 ja katsoen yllä olevaa taulukkoa 19 voidaan todeta portfolioiden suorituskyvyn skaalauksen myötä parantuneen läpi portfolioiden pito- ja vertailuaikojen. Jopa portfolioiden, joiden volatiliteetin jatkuvuus ja ennustettavuus todettiin tehtyjen analyysien valossa huonoksi, suorituskyky näyttää parantuneen. Joidenkin tunnuslukujen osalta parannuksen voidaan nähdä olevan niiden portfolioiden kohdalla suurempi, joiden volatiliteetin jatkuvuus ja ennustettavuus todettiin aiemmissa analyysissä hyviksi portfolioiden joukossa. Joidenkin tunnuslukujen kohdalla suorituskyky paranee alustavissa analyysissä hyvin pärjänneiden portfolioiden osalta jopa keskimääräistä vähemmän. Yhtäältä esimerkiksi tuoton ja volatiliteetin suhdetta kuvaavan Sharpen luvun muutoksien ja volatiliteettiin liittyvien muutoksien voidaan nähdä olevan keskimäärin parempia portfolioilla, joiden volatiliteetin jatkuvuuden ja ennustettavuuden todettiin olevan hyvällä tasolla suhteessa muihin portfolioihin. Toisaalta huonojen selitysasteiden ja $OOS - R^2$ -lukujen portfolioilla esimerkiksi tuottojen jakauman vinouden ja huipukkuuden voidaan todeta parantuneen keskimääräistä enemmän.

Portfolioiden volatiliteetti on laskenut skaalauksen myötä keskimäärin lähes 9%:a ja volatiliteetin keskihajonnassa ja maksimaalisessa volatiliteetissa voidaan nähdä merkit-

tävä yli 40%:n keskimääräinen lasku. Keskimääräinen vuotuinen volatiliteetti on skaalatujen portfolioiden tapauksessa esimerkiksi k :n ollessa kolme n. 12,2%:a ja portfolioiden keskimääräiset volatiliteetit vaihtelevat melko vähän tavoiteluvun ympärillä, joten asetettun vuotuisen 12%:n volatiliteettitavoitteen voidaan sanoa toteutuneen. Pääsääntöisesti portfolioiden, joiden volatiliteetin ennustamisen todettiin todennäköisesti olevan haastavaa, muutokset volatiliteetissa ovat huomattavasti pienempiä kuin muilla portfolioilla. Niiden volatiliteetin keskihajonnat ovat hieman muita suurempia ja niiden kohdalla tavoitevolatiliteetti ylittyy hieman muita huomattavammin, siitäkin huolimatta että, näiden portfolioiden volatiliteetit olivat pääsääntöisesti keskimääräistä pienempiä ennen skaalautusta.

Minimaalinen volatiliteetti on skaalatuissa portfolioissa pienempi kautta linjan, mutta tällä ei ole suurta vaikutusta portfolioiden suorituskykyyn, minimaalisten volatiliteettien ollessa hyvin pieniä skaalaamattomien portfolioidenkin tapauksessa. Kaiken kaikkiaan skaalaamisen myötä erot portfolioiden volatiliteeteissa kapenevat, eikä skaalaamattomien tapauksessa nähtävää pitoajan lyhetessä tapahtuvaa keskimääräisen volatiliteetin kasvua ole juuri enää nähtävissä. Maksimaalisen volatiliteetin osalta on myös havaittavissa vastaava muutos niiden portfolioiden osalta, joiden volatiliteetin ennustettavuus arvioitiin alustavissa analyyseissä hyväksi.

Kuukausittainen maksimaalinen tuotto on laskenut skaalauksen myötä keskimäärin lähes 30%:a, sen keskiarvon ollessa 11,21%:a, kun $k=3$. Niiden portfolioiden, joiden volatiliteetin ennustettavuus ja jatkuvuus todettiin alustavissa analyyseissä joukossa hyväksi, maksimaalinen kuukausituotto on pienentynyt keskimääräistä enemmän. Maksimaalisen tuoton pieneneminen volatiliteetin skaalauksen myötä on luonnollista ja mitä enemmän volatiliteetti laskee, sitä enemmän voidaan myös maksimaalisen tuoton odottaa laskevan. Näin ollen on luonnollista, että volatiliteettianalyyseissa korkeita selityksasteita ja $OOS - R^2$ -arvoja ilmentäneiden portfolioiden maksimaalinen tuotto laskee keskimääräistä enemmän, sillä myös niiden volatiliteetti laskee keskimääräistä enemmän. On kuitenkin huomattava, että maksimaalinen voitto ei ole laskenut aivan samassa suhteessa volatiliteetin kanssa ja näin ollen pienempien volatiliteettien skaalatut portfoliot tuottavat suhteessa sisältämäänsä riskiin korkeampia maksimaalisia tuottoja.

Kuukausittaisen minimaalisen tuoton itseisarvo on myös pienentynyt, eli skaalattujen portfolioiden tuotoissa ei ole havaittavissa yhtä suuria arvon romahduksia kuin skaalaamattomien. Keskimääräinen minimituotto on -14,43%, kun $k=3$. Ero skaalaamattomiin on n. 35%:a, mikä on merkittävä muutos. Maksimaalisten tai minimaalisten kuukausituottojen muutosten osalta ei ole havaittavissa säännönmukaista eroa suhteessa siihen, millaisiksi portfolion volatiliteetin ennustamisen mahdollisuudet arvioitiin. Skaalattujen portfolioiden osalta voidaan todeta maksimaalisten ja minimaalisten tuottojen muuttumisen suhteen sama säännönmukaisuus kuin skaalaamattomien tapauksessa. Lyhyemmän

pitoajan portfolioilla maksimaaliset tuotot ovat edelleen suurempia ja arvon romahdukset pääsääntöisesti pienempiä.

Tuottojen osalta suurin muutos tapahtuu keskituotoissa. Keskituotto kasvaa volatili-teettia skaalatessa keskimäärin $n. 50\%:a$, mikä on hyvin merkittävä muutos. Esimerkiksi $k:n$ ollessa kolme, on kuukausittainen keskituotto $0,9\%:a$ ja vuosituotto $11,37\%:a$. Portfolion keskimääräisen tuoton nousu vaikuttaa olevan sitä suurempi, mitä pidempi portfolion pitoaika on. Näin ollen eri pitoaikojen portfolioiden väliset tuottoerot, joita havaittiin skaalaamattomien portfolioiden tapauksessa, kapenevat volatiliteettiskaalauksen myötä. 12 kuukauden pitoajan portfolioit ovat kuitenkin edelleen selvästi muiden pitoaikojen portfolioita huonommin tuottavia, siitäkin huolimatta, että niiden keskituotot kasvavat portfolioiden joukosta selvästi eniten. 12 kuukauden pitoaikojen skaalaamattomien portfolioiden tuotot olivat hyvin pieniä, eivätkä näin ollen edes yli $100\%:n$ tuoton kasvut ole riittäviä nostamaan niiden tuottoja samalla tasolle muiden portfolioiden kanssa. Tuottojen kasvussa ei ole eroa portfolioiden volatiliteetin ennustettavuuden suhteen.

Sharpen luvut nousevat keskimäärin hieman alle $70\%:a$, mikä on merkittävä muutos. Keskimääräinen Sharpen luku on $0,93$, kun $k=3$. Skaalaamattomien portfolioiden Sharpen luvut olivat melko matalia ja täten skaalauksen johdosta aiheutuva merkittävä nousukaan ei riitä nostamaan lukuja erityisen korkeiksi, vaan luvut jäävät jokseenkin normaalille tasolle. Sharpen lukujen muutoksissa on havaittavissa samankaltainen säännönmukaisuus, joka havaittiin keskituottojen yhteydessä. Pidempien pitoaikojen portfolioiden luvut nousevat suhteellisesti enemmän niiden portfolioiden joukossa, joiden volatilitettin ennustettavuuden ja jatkuvuuden luvut olivat hyvällä tasolla. Täten eri pitoaikojen portfolioiden väliset erot luvuissa kapenevat. 12 kuukauden pitoaikojen portfolioiden Sharpen luvut nousevat selvästi muita portfolioita enemmän. Tästä huolimatta pidempien pitoaikojen portfolioilla on kuitenkin skaalattujen portfolioidenkin tapauksessa matalammat Sharpen luvut kuin lyhyempien pitoaikojen portfolioilla. Sharpen lukujen parannukset näyttävät pääsääntöisesti olevan hieman merkittävämpiä niiden portfolioiden kohdalla, joiden volatiliteetin ennustettavuuden ja jatkuvuuden arvioitiin olevan hyvä. Tämä näyttäisi olevan seurausta siitä, että koko portfolio joukon tuoton muuttuvat skaalauksen myötä yhtenevällä tavalla, mutta volatiliteetit eivät. Volatiliteettianalyseissa menestyneiden portfolioiden volatiliteetin muuttuvat keskimäärin enemmän suuntaan, joka nostaa Sharpen lukua, eli volatiliteetit pienenevät. Toisen portfoliojoukon volatiliteeteissa on havaittavissa skaalauksen myötä joidenkin portfolioiden kohdalla jopa nousua.

Portfolioiden vinoudessa ja huipukkuudessa on skaalauksen johdosta havaittavissa myös merkittäviä suhteellisia muutoksia. Vinouden kohdalla huomattava, että taulukossa 19 kuvatut muutokset itseisarvojen muutoksia, vastaavasti kuin minimaalisten tuottojen kohdalla. Keskimäärin vinouden itseisarvo on pienentynyt yli $50\%:a$, mikä on suhteellisesti iso muutos. On kuitenkin muistettava, että tuottojakaumat eivät skaalaamattomien-

kaan portfolioiden kohdalla olleet kovin pahasti vasemmalle vinoutuneita, joten absoluuttinen muutos jää hieman pienemmäksi kuin suhteellinen luku antaa ymmärtää. Kun $k=3$, on tuottojakauman vinous keskimäärin tasolla $-0,5$. Vinoudet näyttävät muuttuvan sitä enemmän positiiviseen suuntaan, mitä lyhyempiä portfolioiden pitoajat ovat. Koska vinouden huomattiin skaalaamattomien portfolioiden tapauksessa muuttuvan portfolion pitoajan pidetessä negatiiviseen suuntaan, kasvavat suhteelliset erot edelleen skaalattujen portfolioiden tapauksessa. Niiden portfolioiden, joiden volatilitteettien jatkuvuuden ja ennustettavuuden luvut olivat huonoja, jakaumien vinoudet vaikuttavat muuttuvat jopa hieman keskivertoa enemmän positiiviseen suuntaan.

Huipukkuuden osalta on havaittavissa hyvin samankaltaisia muutoksia kuin vinouden. Keskimäärin huipukkuudet pienenevät skaalauksen myötä lähes 70%:a. Skaalattujen portfolioiden keskimääräisen huipukkuuden ollessa 1,18, kun $k=3$. Skaalaamattomien portfolioiden tuottojakaumien huipukkuudet erosivat suhteellisesti hieman enemmän normaalijakaumasta kuin vinoudet ja lisäksi huipukkuuden muutokset olivat keskimäärin isompia. Näin ollen huipukkuuden laskun voidaan nähdä olevan portfolioiden tuottojen kannalta ehkä hieman merkittävämpi tekijä kuin vinouden. Samoin kuin vinouden tapauksessa, voidaan huipukkuudenkin nähdä pienenevän sitä enemmän, mitä pidempi portfolion pitoaika on ja täten suhteelliset erot eri pitoaikojen portfolioiden välillä kasvavat. Niiden portfolioiden, joiden jatkuvuuden ja ennustettavuuden luvut olivat alhaisia, huipukkuudet näyttävät pienenevät jopa keskivertoa enemmän.

Kaiken kaikkiaan jokaisen nollakustannusportfolion suorituskyvyn voidaan todeta paranevan volatilitteettiskaalauksen myötä, riippumatta siitä, vaikuttiko portfolion volatilitteetti alustavissa analyyseissa jatkuvalta ja ennustettavalta vai ei. Kaikkien skaalattujen portfolioiden keskimääräiset vuotuiset ja kuukausittaiset volatilitteetit olivat lähellä asetettuja tavoitteita, arvojen romahdukset pienenevät ja volatilitteetin alenemisesta johtuen myös maksimaaliset tuotot alenivat. Portfolioiden keskituotot nousivat mukavasti ja eri pitoaikojen portfolioiden väliset tuottoerot kapenivat selvästi. Sharpen luvut nousivat skaalauksen seurauksena huomattavasti, keskimääräiseksi skaalattujen portfolioiden Sharpen luvuksi muodostui n. 1, joka Sharpen luvuksi melko hyvä. Skaalattujen portfolioiden tuottojen jakaumien huomattiin olevan skaalaamattomien portfolioiden tuottojakaumiin verrattuna positiivisempaan suuntaan vinoutuneita ja vähemmän huipukkaita. Täten skaalattujen portfolioiden arvon romahdukset olivat selvästi pienempiä ja epätoennäköisempiä kuin skaalaamattomien.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET & YHTEENVETO

Tutkielman tarkoituksena oli selvittää, ilmeneekö momentum-anomalia pohjoismaisilla osakemarkkinoilla ja voidaanko momentum-portfolioiden suorituskykyä parantaa skaalaamalla portfolion volatiliteetti volatiliteettiennusteen pohjalta. Edellä mainittuihin kysymyksiin vastauksia selvittäessä tutustuttiin momentumin käsitteeseen, käytiin läpi ilmiön levinneisyyttä eri maissa ja erilaisissa omaisuusluokissa, tarkasteltiin momentum-tuotoista ilmenneitä piirteitä, haettiin selityksiä sille miksi momentumia ilmenee ja luotiin lyhyt katsaus momentum-tuottoja kritisoivaan tutkimukseen.

Momentumia todettiin ilmenneen lähes joka puolella maailmaa ja lukuisissa erilaisissa omaisuusluokissa. Portfolioiden havaittiin tuottaneen historiallisesti hyvin. Momentum-tuottoja kerrottiin tavallisesti selitettävän joko sijoittajien inhimillisillä ominaisuuksilla tai portfolioiden riskillä. Riskiä tutkittaessa kävi ilmi, että ainakin likviditeettiriskin ja etenkin portfolioiden huomattavan romahdusriskin on huomattu selittävän tuottoja.

Näin ollen siirryttiin tarkastelemaan paremmin momentumin romahtamiseen liittyvää tutkimusta. Tässä yhteydessä käytiin läpi esimerkkejä momentumin romahtamisesta historiasta ja esitettiin teoria sille, miksi momentum romahtaa. Tämän jälkeen katsottiin sitä, kuinka romahdukseen liittyvään teoriaan perustuen voidaan mahdollisesti parantaa momentum-portfolion suorituskykyä, mikäli portfolion volatiliteetti on jatkuvaa ja ennustettavissa.

Tarkasteltaessa historiallisia momentumin romahduksia havaittiin nollakustannusportfolioiden arvojen voineen romahtaa lähes täysin. Esimerkiksi Barroso & Santa-Clara olivat raportoineet salkkunsa arvon romahtaneen vuonna 2009 finanssikriisin seurauksena 73,24%:a kolmen kuukauden aikana. Romahdusten huomattiinkin tapahtuvan tavallisesti juuri markkinoiden romahdusten yhteydessä, markkinoiden volatiliteetin ollessa korkea. Romahdukset eivät kuitenkaan tapahtuneet samanaikaisesti markkinoiden indeksien laskeutumisessa, vaan vasta samanaikaisesti romahdusta seuraavien korjausliikkeiden aikana. Tämän todettiin tapahtuvan nollakustannusportfolion betan negatiivisuuden vuoksi. Lyhyeksi myydyssä häviäjien portfoliossa oli romahdusten aikana osakkeita, joiden beta saattoi olla jopa yli kolmen, samaan aikaan kun voittajien portfolion osakkeiden betat olivat alle yhden. Markkinoiden korjausliikkeiden aikana tapahtuvan häviäjien merkittävän arvonnousun todettiin johtavan tappioihin, joita voittajien portfolion tuotot eivät kyenneet paikkaamaan.

Koska momentumin huomattiin tyypillisesti romahtavan korkean volatiliteetin aikoina, todettiin että momentum-portfolion suorituskyvyn parantaminen voisi olla mahdollista, mikäli portfolion volatiliteetti olisi ennustettavissa. Tämän jälkeen esitettiin lyhyesti Barroso & Santa-Claran menetelmä portfolion volatiliteetin skaalaamiseksi perustuen yksinkertaiseen volatiliteettiennusteeseen.

Teoriakatsauksen jälkeen esiteltiin tutkielmassa käytettävät menetelmät momentum-anomalian ilmenemisen, momentum-portfolioiden suorituskyvyn ja portfolioiden volatilititeettiskaalauksen vaikutuksen tutkimiseksi. Momentum-ilmion toteutumista Pohjoismaissa tutkittiin kolmen eri riskifaktorimallin valossa. Näistä ainoa, joka selitti portfolioiden tuottoja riittävästi, oli Carhartin nelifaktorimalli, jossa on erityinen momentumin huomioiva faktori. Näin ollen momentumin voitiin sanoa ilmenevän Pohjoismaissa jokaisen riskifaktorimallin näkökulmasta.

Momentum salkut generoivat jokseenkin samansuuruisia tuottoja, joita aikaisemmissa momentum-tuottoja tutkivissa tutkimuksissa on havaittu. Parhainta kuukausituottoa generoi voittajista portfolio, jonka vertailuaika oli kuusi kuukautta ja pitoaika yhdeksän kuukautta. Kyseenomaisen portfolion kuukausituotto yli riskittömän koron oli n. 1,85%:a, mikä vastasi n. 24,56%:n vuosituottoa. Nollakustannusportfolioista parhaiten tuotti se, jonka vertailuaika oli 12 kuukautta ja pitoaika kolme kuukautta. Portfolion kuukausituotto oli 1,05%:a yli riskittömän koron, mikä vastasi 13,35%:n vuosituottoa.

Nollakustannusportfolioiden suorituskykyä tutkittaessa huomattiin, etteivät portfoliot olleet tarkasteluaikana kokeneet yhtä merkittäviä arvojen romahduksia, kuin esimerkiksi tutkielman kirjallisuusosiossa esille tuodut romahdukset. Skaalaamattomien portfolioiden keskimääräinen maksimaalinen kuukausikohtainen tappio oli 22,39%:a. Tuottojen jakaumien huomattiin olevan vasemmalle vinoutuneita ja normaalijakaumaa huipukkaampia, vaikeivat läheskään yhtä huomattavasti kuin esimerkiksi Barroso & Santa-Claran tapauksessa.

Portfolioiden skaalaamiseksi ja suorituskyvyn parantamiseksi arvioitiin niiden volatilititeettien jatkuvuutta ja ennustettavuutta. Jatkuvuuden tunnuslukuina käytettiin toteutuneiden varianssien autoregressioiden tuloksena saatavia selitysasteita ja ennustettavuuden tunnuslukuina myös autoregressioita hyödyntäviä $OOS - R^2$ -lukuja. Volatilititeettianalyseissa ilmeni, että portfolioiden volatilititeettien jatkuvuus ja ennustettavuus saattoivat erota portfolioiden välillä tunnuslukujen valossa huomattavasti. Portfolioiden, joiden vertailuaika oli kolme kuukautta, sekä portfolioiden 6/3 ja 6/6 jatkuvuuden ja ennustettavuuden tunnusluvut erosivat muista portfolioista merkittävästi. Näiden portfolioiden volatilititeetin ennustamisen arvioitiin olevan hyvin haastavaa. Muiden portfolioiden kohdalla selitysasteet ja $OOS - R^2$ -luvut olivat tasolla, jolla volatilititeetin ennustamisen ja siten portfolioiden suorituskyvyn parantamisen ajateltiin olevan mahdollista.

Kuukausittaiset volatilititeettiennusteet muodostettiin siten, että ne olivat joko edellisen yhden, kolmen tai kuuden kuukauden volatilititeetin keskiarvoja. Ennusteiden ei todettu tuottovan toisistaan juurikaan eroavia tuloksia, vaan portfolioiden suorituskykyjen havaittiin olevan keskimäärin jokseenkin samanlaisia, volatilititeettiennusteessa käytettyjen kuukausien lukumäärästä riippumatta.

Skaalauksen tuloksena jokaisen portfolion suorituskyvyn havaittiin parantuvan, riippumatta siitä, millaisiksi portfolion volatiliteetin jatkuvuuden ja ennustettavuuden tunnusluvut olivat volatiliteettianalyyssissa muodostuneet. Portfolioiden keskimääräiset kuukausittaiset ja vuosittaiset volatiliteetit olivat lähellä asetettuja tavoitteita, volatiliteettien keskihajonnat laskivat ja maksimaaliset volatiliteetit laskivat. Portfolioiden maksimaaliset kuukausitappiot pienenevät ja portfolioiden keskituotot nousivat keskimäärin n. 50%:a. Myös portfolioiden Sharpen luvut nousivat. Skaalaamattomien portfolioiden Sharpen luku oli keskimäärin 0,6, kun skaalattujen tapauksessa luku nousi hyvin lähelle yhtä. Luvun suhteellinen muutos on siis merkittävä ja skaalattujen portfolioiden luku melko hyvällä tasolla. Portfolioiden tuottojakaumien vinous muuttui positiiviseen suuntaan ja huipukkuus pieneni selvästi. Skaalattujen portfolioiden vinous oli keskimäärin tasolla -0,5, kun skaalaamattomien tapauksessa luku oli -1,07. Keskimääräinen huipukkuus laski tasolta 3,94 hieman yli yhteen.

LÄHTEET

- Asness, C. S. – Moskowitz, T. J. – Pedersen, L. H. (2013) Value and Momentum Everywhere. *The Journal of Finance*, Vol. 68 (3), 929-985.
- Barberis, N. – Shleifer, A. – Vishny, R. (1998) A Model of Investor Sentiment, *Journal of Financial Economics*, Vol. 49 (3), 307-343.
- Barroso, P. (2012) The Bottom-Up Beta of Momentum, *Paper presented at the 29th Australasian Finance and Banking Conference*, Sydney, Australia.
- Barroso, P. – Santa-Clara, P. (2015) Momentum Has Its Moments. *Journal of Financial Economics*, Vol. 116 (1), 111-120
- Bird, R. – Casavecchia, L. (2005) Value enhancement using momentum indicators: the European experience. *International Journal of Managerial Finance*, Vol. 3 (3), 229-262.
- Bondt, W. F. M., de – Thaler, R. (1985) Does the Stock Market Overreact? *The Journal of Finance*, Vol. 40 (3), 793-805.
- Carhart, M. M. (1997) On persistence of Mutual Fund Performance. *The Journal of Finance*, Vol. 52 (1), 57-82.
- Chabi-Yo, F. – Ruenzi, S. – Weigert, F. (2017) *Crash Sensitivity and the Cross-section of Expected Stock Returns*, University of St.Gallen, School of Finance Research Paper No. 2013/24, St.Gallen, Switzerland.
- Cooper, M. J. – Gutierrez, R. C., jr. – Hameed, A. (2004) Market States and Momentum. *The Journal of Finance*, Vol. 59 (3), 1345-1365.
- Daniel, K. – Moskowitz, T. J. (2016) Momentum Crashes. *Journal of Financial Economics*, Vol. 122 (2), 221-247.
- Dow Jones - 100 Year Historical Chart. Macrotrends LLC. <<http://www.macrotrends.net/1319/dow-jones-100-year-historical-chart>>, haettu 14.6.2018.
- Dow Jones - 1929 Crash and Bear Market. Macrotrends LLC. <<http://www.macrotrends.net/2484/dow-jones-crash-1929-bear-market>>, haettu 14.6.2018.
- Fama, E. F. (1969) Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, Vol. 25 (2), 383-417.
- Fama, E. F., – French, K. R. (1993) Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, Vol. 33 (1), 3-56.
- Fama, E.F. – French, K. R. (2012) Size, Value, and Momentum in International Stock Returns. *Journal of Financial Economics*, Vol. 105 (3), 457-472.
- Griffin, J. M. – Ji, X. – Martin, J. S. (2003) Momentum Investing and Business Cycle Risk: Evidence from Pole to Pole. *The Journal of Finance*, Vol. 58 (6), 2515-2547.

- Groot, W., de – Pang, J. – Swinkels, L. (2012) The Cross-Section of Stock Returns in Frontier Emerging Markets. *Journal of Empirical Finance*, Vol. 19 (5), 796-818.
- Grundy, B. D. – Martin, J. S. (2001) Understanding the Nature of the Risks and the Source of the Rewards to Momentum Investing. *The Review of Financial Studies*, Vol. 14 (1), 29-78.
- Israel, R. – Moskowitz, T. J. (2012) *How Tax Efficient Are Equity Styles?* Working paper, Fama-Miller Working Paper Series, Chicago, IL.
- Jensen, M. C. (1968) The Performance of Mutual Funds in the Period 1945–1964. *The Journal of Finance*, Vol. 23 (2), 389-416.
- Jegadeesh, N. (1990) Evidence of Predictable Behavior of Security Returns. *The Journal of Finance*, Vol. 45 (3), 881-898.
- Jegadeesh, N. – Titman, S. (1993) Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *The Journal of Finance*, Vol. 48 (1), 65-91.
- Jegadeesh, N. – Titman, S. (2001) Profitability of Momentum Strategies: An Evaluation of Alternative Explanations. *The Journal of Finance*, Vol. 56 (2), 699-720.
- Ji, X. – Martin, J. S. – Yao, Y. (2017) Macroeconomic Risk and Seasonality in Momentum Profits. *Journal of Financial Markets*, Vol. 36 (C), 76-90.
- Lehmann, B. (1990) Fads, Martingales and Market Efficiency. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 105 (1), 1-28.
- Lesmond, D. A. – Schill, M. J. – Zhou, C. (2004) The Illusory Nature of Momentum Profits. *Journal of Financial Economics*, Vol. 71 (2), 349-380.
- Lintner, J. (1965) The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 47 (1), 13-37.
- Liu, L. X. – Zhang, L. (2008) Momentum Profits, Factor Pricing, and Macroeconomic Risk. *The Review of Financial Studies*, Vol. 21 (6), 2417-2448.
- Long, J. B., de – Shleifer, A. – Summers, L. H. – Waldmann, R. J. (1990) Positive Feedback Investment Strategies and Destabilizing Rational Speculation. *The Journal of Finance*, Vol. 45 (2), 379-395.
- Markowitz, H. (1952) Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol. 7 (1), 77-91.
- Moskowitz T. J. – Grinblatt M. (1999) Do Industries Explain Momentum? *The Journal of Finance*, Vol. 54 (4), 1249-1290.
- Mossin, J. (1966) Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, Vol. 34 (4), 768-783.

- Nijman, T. – Swinkels, L. – Verbeek, M. (2002) *Do Countries or Industries Explain Momentum in Europe?* Erasmus Research Institute of Management – ERIM, Rotterdam.
- Pástor, L. – Stambaugh, R. F. (2003) Liquidity Risk and Expected Stock Returns. *Journal of Political Economy*, Vol. 111 (3), 642-685.
- Ross, A. – Moskowitz, T. J. – Israel, R. – Serban, L. (2017) *Implementing Momentum: What Have We Learned?* Working paper, AQR Capital Management, LLC, Greenwich, CT.
- Rouwenhorst, K. G. (1997) International Momentum Strategies, *The Journal of Finance*, Vol. 53 (1), 267-284.
- Rouwenhorst, K. G. (1999) Local Return Factors and Turnover in Emerging Stock Markets. *The Journal of Finance*, Vol. 54 (4), 1439-1464.
- Ruenzi, S. – Weigert, F. (2018) Momentum and Crash Sensitivity. *Economics Letters*, Vol 165, 77-81.
- Sadka, R. (2006) Momentum and Post-earnings-announcement Drift Anomalies: The Role of Liquidity Risk. *Journal of Financial Economics*, Vol. 80 (2), 309-349.
- Sharpe, W. F. (1964) Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, Vol. 19 (3), 425-442.
- Shumway, T. (2012) The Delisting Bias in CRSP Data. *The Journal of Finance*, Vol. 52 (1), 327-340.
- Treynor, J. L. (1962) Toward a Theory of Market Value of Risky Assets'. Julkaisematon käsikirjoitus. Ks. esim. Korajczyk R. A. (1999) *Asset Pricing and Portfolio Performance*. Risk Books, London.