

VAASAN YLIOPISTO
KAUPPATIETEELLINEN TIEDEKUNTA
LASKENTATOIMEN JA RAHOITUKSEN LAITOS

Teemu Korkea-aho

**BEETA-KERROIN JA P/E-LUKU OSAKEPORTFOLION TUOTON
SELITTÄJINÄ**

Laskentatoimen ja rahoituksen

pro gradu –tutkielma

Rahoituksen linja

VAASA 2006

SISÄLLYSLUETTELO	sivu
TAULUKKO JA KUVIO LUETTELO	5
TIIVISTELMÄ	7
1. JOHDANTO	9
1.1. Aikaisempia tutkimuksia	10
1.2. Tutkimus ongelma ja hypoteesit	16
1.3. Tutkielman kulku	19
2. MODERNI PORTFOLIOTEORIA	20
2.1. Arvopaperin tuotto ja riski	20
2.2. Hajautuksen vaikutus portfolion riskiin	21
2.3. Portfolion riskin laskeminen	25
2.4. Tehokkaat portfoliot	27
2.5. Riskitön sijoitus portfoliossa	28
3. CAPITAL ASSET PRICING MODEL	31
3.1. CAP–mallin oletukset	31
3.2. Markkinariski CAP–mallissa	32
3.3. CAP–mallin kritiikki	33
4. P/E–LUKU JA TEORIA	38
4.1. P/E–luvun teoreettinen tausta	38
4.2. Inflaation vaikutus P/E–lukuun	41
4.3. Teoriaosuuden yhteenveto	44

5. BEETAN JA P/E-LUVUN TILASTOLLINEN TESTAUS	46
5.1. Aineisto beeta-kertoimelle	47
5.2. Beeta-kertoimen estimointi	47
5.3. Portfolion muodostus beetaa testattaessa	50
5.4. Beeta-kertoimen tilastollinen testaus	51
5.5. P/E-luvun aineisto ja portfolion muodostus	52
5.6. P/E-luvun ja beetan tilastollinen testaus	53
5.7. P/E-luvun tilastollinen testaus	54
5.8. Portfolioiden nimet ja tuotot	54
6. TUTKIMUSTULOKSET	59
6.1. Beeta-kertoimen testauksen tulokset	60
6.2. P/E-luvun ja beetan testauksen tulokset	61
7. LOPPUPÄÄTELMÄT	65
LÄHDELUETTELO	66
LIITTEET	
LIITE 1. P/E-luvun tilastollisessa testauksessa portfolioissa olleet osakkeet	71
LIITE 2. Beeta-kertoimen tilastollisessa testauksessa portfolioissa olleet osakkeet	72

TAULUKKOLUETTELO	sivu
Taulukko 1: Kuinka monta osaketta tarvitaan hajautetun portfolion muodostamiseen?	23
Taulukko 2: P/E-luvun käyttäytyminen.	39
Taulukko 3: Tuloslaskelma.	42
Taulukko 4: Tuloslaskelma.	43
Taulukko 5: Yhteenveto, P/E-luku ja inflaatio.	43
Taulukko 6: Portfolioiden tuotot vuosittain.	55
Taulukko 7: Aineistoa kuvailevat arvot beeta-kertoimen tutkimuksessa.	59
Taulukko 8: Regressiotestin tulokset beeta-kertoimen tutkimuksessa.	60
Taulukko 9: Aineistoa kuvailevat arvot tutkittaessa beetaa ja P/E-lukua yhdessä.	62
Taulukko 10: Tilastollisen testin tulokset, kun regressiossa on beeta ja P/E-luku.	63
Taulukko 11: Tilastollisen testin tulokset, kun regressiossa on E/P-luku.	64

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1: Kuinka monta osaketta tarvitaan hajautetun portfolion muodostamiseen?	24
Kuvio 2: Tehokas rajapinta.	27
Kuvio 3: Riskittömän ja riskiä sisältävän sijoituksen kombinaatiot.	29
Kuvio 4: Arvopaperimarkkinasuora.	36
Kuvio 5: Osakkeiden jaottelussa portfolioille annetut nimet.	55
Kuvio 6: Portfolioiden tuottoja sekä beeta ja P/E-luvun arvoja.	57

VAASAN YLIOPISTO**Kauppateellinen tiedekunta**

Tekijä:	Teemu Korkea-aho	
Tutkielman nimi:	Beeta-kerroin ja P/E-luku osakeportfolion tuoton selittäjinä	
Ohjaaja:	Jussi Nikkinen	
Tutkinto:	Kauppateiden maisteri	
Laitos:	Laskentatoimen ja rahoituksen laitos	
Oppiaine:	Laskentatoimi ja rahoitus	
Linja:	Rahoituksen linja	
Aloitusvuosi:	2000	
Valmistumisvuosi:	2006	Sivumäärä: 75

TIIVISTELMÄ

CAP-malli on selkeä ja johdonmukainen sijoitushyödykkeiden hinnoittelumalli. Se on eniten opetettu ja opiskeltu malli, koska se on yksinkertainen ja helppo ymmärtää. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia beeta-kertoimen ja P/E-luvun kykyä selittää osaketuottoja. Ensiksi beetaa testataan yksinään ja aineistona on liitteessä 2 olevat yhtiöt. Seuraavaksi P/E-lukua testataan yksin ja sitten beeta-kertoimen kanssa samassa regressiossa. Näissä tutkimuksissa on mukana yhtiöt jotka on lueteltu liitteessä 1.

CAPM:n teorian tärkeät käsitteet ovat beeta-kerroin ja odotettu tuotto. Beeta-kerroin kuvaa sijoitushyödykkeen markkinariskin määrää. CAP-malli kuvaa kuinka odotettu tuotto kasvaa, kun sijoituksen beeta-kerroin kasvaa. Tässä tutkimuksessa osakkeet jaetaan neljään portfolioon beetan ja markkina-arvon mukaisesti. Portfolioon valitaan osakkeet ajanhetkellä t , tiedetyn beetan ja markkina-arvon mukaisesti ja osakkeen tuottosarja tulee mukaan tutkimukseen ajanhetkeen $t+1$. Tämä aikajakso on yksi vuosi ja portfoliot päivitetään vuosittain. P/E-lukua tutkitaan samalla tekniikalla, mutta osakkeen tuottosarja valitaan portfolioon ajanhetken t , heinäkuusta kesäkuuhun $t+1$. Näin yhtiöille jää puolen vuoden aikajakso julkaista tilinpäätös. Portfolioiden beeta-, P/E-luku ja tuottoaikasarjat regressoidaan ja tehdään päätelmät niiden selityskyvystä. Aineistona on ollut Vaasan yliopiston ylläpitämästä tietokannasta saatu Helsingin pörssissä noteeratut osakkeet ajanjaksolta 1987–2004.

Aineistosta huomiota herätti sen käyttäytymisen muutos pienten ja suurten beeta-kertoimien osalta 2000-luvulle tultaessa. 1990-luvulla kaikki portfoliot liikkuivat samansuuntaisesti markkinoiden kanssa. 2000-luvulla pienten beeta-kertoimien portfolion tuotot liikkuivat eri suuntaan kuin markkinat ja ison beetan portfoliot. Aikasarjaregression tuloksista voidaan päätellä, että beeta ja P/E-luku eivät selitä osaketuottoja. Tilastollisten testien tulokset ovat yksiselitteiset ja kaikki t -arvot ovat pieniä, jolloin beeta ja P/E-luku eivät selitä osaketuottoja tilastollisten testien mukaan. Selitysasteet (R^2) ovat myös erittäin pieniä, käytännössä nollia. Tämän perusteella vaikuttaisi, että beetalla ja P/E-luvulla ei ole osaketuottojen selityskykyä mahdollisesti beetan epästabiilisuudesta johtuen.

AVAINSANAT: Beeta, P/E-luku, osaketuotto, CAPM.

1. JOHDANTO

Portfolioteorian jälkeen kehitetty Capital Asset Pricing Model (CAPM) on ollut teorian hyvä ja looginen. CAP-malli on kehitetty Markowitzin (1952) portfolioteorian pohjalta, ja sen keskeisimmät kehittäjät ovat Sharpe (1964), Lintner (1965) ja Mossin (1966). CAP-mallia on myös testattu paljon empiirisesti ja tulokset ovat olleet puolesta ja vastaan teorian toimivuudelle käytännössä. CAP-mallissa on kolme osa-aluetta, joiden tutkiminen on tärkeää teorian käytännön soveltamisen kannalta. (Salmi, Yli-Olli 1990: 20–21.)

Ensiksi tulisi havaita markkinaportfolio. Tämä on kuitenkin käytännössä mahdotonta, koska markkinaportfolioon sisältyy kaikki riskiset sijoitushyödykkeet. Empiirisissä tutkimuksissa käytetään markkinaportfolion korvikkeena yleensä jotakin osakeindeksiä. Tässä tapauksessa joudutaan tekemään oletus, että kyseinen indeksi on tehokas (Haugen 2001: 236,237). Tämä ei pidä paikkaansa, vaikka joissakin tutkimuksissa on saatu heikkoja tuloksia osakeindeksien tehokkuudesta (Wang 2001). Markkinaportfolioon kuuluu kaikki maailman riskiset sijoitushyödykkeet omalla markkina-arvolla painotettuna (Roll 1977). Toinen tutkimusalue on beeta-kerroin. Selittääkö beeta-kerroin ylipäättään osaketuottoa? CAP-mallissa beeta-kerroin on ainoa tuottoa selittävä muuttuja ja oletuksena, että muita tuottoa selittäviä muuttujia ei ole. Empiirisissä tutkimuksissa on kuitenkin havaittu monia anomalia (Fama & French 1996). Tämä luo painetta oletukselle, että beeta olisi ainoa tuoton selittäjä. Kolmas tärkeä tutkimusalue on beetan stabiilisuus. Jos CAP-malli toimii käytännössä ja beeta on stabiili, niin sijoittaja voi ennustaa osakkeiden tulevia tuottoja CAP-mallin avulla. Käytännössä beetan stabiilisuus on yksittäisillä osakkeilla monesti heikko (Martikainen 1990: 90). Portfolion beetan on havaittu olevan stabiilimpi kuin yksittäisten osakkeiden beeta-kertoimet. Myös beeta-kertoimen laskentatekniikkaan liittyy paljon ongelmia (Martikainen 1990: 90). Beeta-kerrointa laskettaessa saatetaan tehdä monista eri syistä johtuvia virhe estimointeja. Toisin sanottuna beeta-kerroin voi olla väärin estimoitu (Martikainen 1990: 100).

CAP-mallia on tutkittu paljon ja tulokset ovat teorian toimivuuden puolesta että vastaan. Esimerkiksi Fama ja MacBeth (1973) tutkimus oli ensimmäisiä tutkimuksia CAP-mallista. Jotkin tutkimukset hylkäävät CAP-mallin koska beeta ei selitä tuottoa tai jokin osakeindeksi on tehoton. Tämä johtopäätös saattaa olla kuitenkin liian pitkälle menevä. CAP-malli olettaa markkinaportfolion olevan tehokas. Jos saadaan tutki-

mustulos, että jokin osakeindeksi ei ole tehokas niin tällä perusteella ei voida hylätä CAP-mallia. Toisin sanottuna, jos hylkäämme CAP-mallin näillä perusteilla niin, hylkäämme myös markkinaportfolion tehokkuuden. Tätä emme voi tehdä koska markkinaportfoliota ei havaita. (Haugen 2001: 246.)

CAP-malli perustuu tehokkaiden osakemarkkinoiden olettamukselle. Osakkeiden tuottojen tulisi määräytyä riskittömän tuoton, riskipreemion ja beeta-kertoimen mukaan. Empiirisissä tutkimuksissa on kuitenkin havaittu selittämättömiä säännönmukaisuuksia. Näitä kutsutaan anomaliaiksi, joita ei pystytä selittämään systemaattisen riskin perusteella. Tunnetuimmat anomaliat ovat yrityskoko, P/E-luku, tammikuuilmiö ja viikonpäiväilmiö. Tehokkailla osakemarkkinoilla näitä ilmiöitä ei tulisi olla, sekä systemaattisten riskikorjattua tuottoa suurempien voittojen mahdollisuuden hävitä, koska nämä ilmiöt tunnetaan hyvin maailmanlaajuisesti. Havaittu ilmiöiden pysyvyys viittaa osakemarkkinoiden tehostomuuteen. Sijoittaja on kiinnostunut näistä ilmiöistä kahdesta syystä. Ensinnäkin, sijoituskohteen systemaattinen riski ei selitä täydellisesti osakkeiden välisiä tuottoeroja. Toiseksi, sijoittaja voi luoda näiden avulla sijoitusstrategioita, joilla saavutetaan korkeampia tuottoja kuin markkinoilla keskimäärin. Edellyttäen tosin, että anomalia on erittäin stabiili. Sijoittajan on hyvä tuntea markkinoilla esiintyvät poikkeamat ja tutkia niiden käyttömahdollisuuksia. (Malkamäki, Martikainen 1990: 113,114.)

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia beeta- ja P/E-kertoimien selitysvoimaa osaketuottojen selittäjänä, sekä erikseen että yhdessä. Tässä tutkimuksessa ei tutkita beetan stabiilisuutta tai markkinaportfolion korvikkeena käytettävän osakeindeksin tehokkuutta.

1.1. Aikaisempia tutkimuksia

Basu (1977) testasi tehokkaiden markkinoiden oletusta jakamalla osakeportfoliot niiden P/E-luvun mukaiseen järjestykseen. Aineistona käytettiin NYSE:ssä noteerattuja teollisuus yrityksiä joita oli noin 500 kappaletta koko 14 vuoden ajalta vuosina 1956 – 1971. Viiteen portfolioon jaetut osakkeet olivat nyt suuruus järjestyksessä niiden P/E-luvun mukaisesti. Pienen P/E-luvun omaavat portfoliot tuottivat paremmin kuin suu-

ret P/E-luvun portfolioit. Portfolio E, jonka P/E-luku oli 9,8 tuotti keskimäärin 16,3 prosenttia vuodessa. Kun suuren P/E-luvun portfolioit (A, A* ja B) tuottivat noin 9,4 prosenttia vuodessa.

Kaikille portfolioille oli laskettu myös beeta-kertoimet jotka olivat noin 1,10 – 0,94. Beeta ei näyttäisi korreloivan tuottoja juuri ollenkaan. Kun portfolioiden tuotoille tehtiin riskikorjaus, niin alhaisen P/E-luvun osakeportfolio tuotti 4,5 prosenttia enemmän mitä CAP-malli ennustaa ja korkean P/E-luvun osakeportfolio 3,0 prosenttia alle mitä CAP-mallin ennustaa. Loppupäätelmässään Basu toteaa, että matalan P/E-luvun osakkeet tuottavat paremmin sekä absoluuttisesti, että riskikorjatusti kuin korkean P/E-luvun osakkeet. Tämä tulema on markkinoiden puolivahvoja tehokkuuskäsitettä vastaan, jolloin sijoittajalla näyttäisi olevan mahdollisuus ylisuuriin riskikorjattuihin tuottoihin sijoittamalla matalan P/E-luvun osakkeisiin. (Basu 1977.)

Fama ja French (1992) tutkimuksen kohteena oli estimoida selitysvoimat markkina-beetalle (osakeportfoliolle laskettu beeta), yrityksen koolle, voitto/markkina-arvo suhteelle (E/P-luku), vieraalle pääomalle (leverage) ja oman pääoman kirjanpito / markkina-arvo suhteelle. Aineistona on ollut kaikki yhtiöt NYSE, AMEX ja NASDAQ pörseistä ajalla 1963 – 1990 paitsi (NASDAQ 1973 – 1990). Pankkitoimialalla olevat yhtiöt on karsittu pois, koska ne käyttäytyvät eri tavalla kuin muilla toimialoilla toimivat yhtiöt. Osakkeiden tuotot on saatu CRSP tietokannasta ja samoin COMPUS-TAT tiedostosta tuloslaskelmat ja taseet.

Kymmenen eri portfolioita on muodostettu yhtiöiden markkina-arvon mukaan ja nämä jaetaan edelleen kymmeneen portfolioon beeta-kertoimen mukaan. Näin saadaan 100 portfolioita, jotka on muodostettu markkina-arvon ja beeta-kertoimen mukaisesti. Beetat on laskettu ensin 2–5 vuoden (saatavuus) kuukausituotoista (pre-ranking beta) ja seuraavaksi beeta on estimoitu koko aineistosta (1963–1990) (post-ranking beta). Fama ja French (1992) päätyivät tutkimuksessaan tulokseen että, beetan ja keskimääräisen tuoton yhteys katoaa ajanjaksolla 1963–1990 vaikka beeta olisi ainoa selittävä muuttuja keskimääräiselle tuotolle. Myös ajanjaksolla 1941–1990 beetan ja tuoton yhteys on kovin heikko. Tämän tutkimuksen tulokset eivät tue CAP-mallia jonka mukaan beetan ja tuoton pitäisi korreloida positiivisesti keskenään. (Fama & French 1992.)

Black (1993) kritisoi voimakkaasti Fama ja French (1992) tutkimusta. Hän väittää, että Faman ja Frenchin johtopäätökset ovat liian pitkälle meneviä ja ennenaikaisia. Black kommentoi vielä, että jos CAPM:n pääomamarkkinasuora on todella ”lättänä” sijoittajalla on mahdollisuus siirtää sijoituksiaan matala beetan osakkeisiin jolloin tuotto kasvaa ja riski pienenee. Hän myös arvostelee datan valikoimista tai valikoitumista (data mining). Kun osaketutkimusta tehdään paljon, niin aina löytyy anomalioita jotka näyttävät selittävän osaketuottoja, mutta niiden pysyvyys on kyseenalaista. Black käyttää tutkimuksessaan portfolioanalyysiä ja perustelee sitä helposti ymmärrettävillä tuloksilla. Hän raportoi beetan ja tuoton korreloivan voimakkaasti tutkimus ajanjaksoilla 1931–1965 ja 1931–1991. Hän tutki beetan ja tuoton yhteyttä myös ajanjaksolta 1966–1991, jolloin beeta ei korreloi tuoton kanssa.

Roll ja Ross (1994) toteavat loppupäätelmissään, että jos empiirisesti ei pystytä havaitsemaan beetan ja keskimääräisen tuoton välistä yhteyttä, ei CAPM ole hyödyllinen. Toisinsanottuna, jos CAPM ei pysty kertomaan keskimääräistä tuottoa, niin se ei pysty kertomaan pääoman kustannusta tai sijoitus salkun muodostamista käytännön toiminnassa. Kuten havaitsimme tutkimuksessa, empiiriset tutkimustulokset eivät siinänsä pois-sulje CAPM teoriaa. Pienimmän neliösumman menetelmä (OLS) on hyvin herkkä valitun markkinaindeksin suhteen. Indeksit voivat olla hyvin samankaltaisia, mutta voivat silti antaa hyvin erilaisia tuloksia.

Martikainen ja Perttunen (1995) tutkivat Ruotsin ja Suomen osakemarkkinoilla beeta-kertoimen laskennassa käytettyjen tuottojen aikaintervallin vaikutusta beeta-kertoimen arvoon. USA:n osakemarkkinoilla on havaittu, että beeta-kerrointa laskettaessa lyhyemmällä kuin kahden kuukauden aikaintervallilla on beeta-kerroin liian pieni, erityisesti pienten yhtiöiden osakkeissa. USA:n markkinoilla havaittiin myös negatiivinen korrelaatio beeta-kertoimen ja yrityksen markkina-arvolla mitatun yrityksen koon välillä. Aineistona Suomessa käytettiin 24:ää osaketta, jotka olivat listattuna Helsingin pörssissä vuosina 1970 – 1990. Osakkeet oli lajiteltu kolmeen portfolioon markkina-arvon mukaan. Ruotsalaisessa aineistossa oli 41 osaketta vuosilta 1977 – 1990, jotka oli myös lajiteltu kolmeen portfolioon markkina-arvon mukaan. Osakkeiden tuotot olivat logaritmisia ja osinko korjattuja. Osinko on investoitu takaisin osakkeeseen ilman kaupankäynti kuluja. Markkinaportfoliona on käytetty markkina-arvoilla painotettua osakeindeksiä. Tuottojen aikaintervallit ovat päivä, viikko, 2 viikkoa, kuukausi, 2, 3, 4, 5 ja 6 kuukautta.

Martikainen ja Perttunen (1995) raportoivat, että tuoton aikaintervalli vaikuttaa selvästi beeta-kertoimen arvoon, erityisesti pienten yhtiöiden portfolioissa. Suomalaisessa aineistossa pienten yhtiöiden portfolion beeta on 0.56 päivä aineistolla laskettaessa ja 0.84 kun käytetään kahden kuukauden aika intervallia. Ruotsalaisessa aineistossa on sama ilmiö havaittavissa. Kun tuotto intervallia edelleen pidennetään, niin beeta ei enää muutu merkittävästi. Mielenkiintoinen havainto Ruotsin sekä Suomen markkinoilla on, että beeta ja yrityskoko korreloivat positiivisesti. Eli mitä suurempi yhtiö, sitä suurempi beeta kerroin. USA:ssa tehdyissä tutkimuksissa on saatu päinvastaisia tuloksia beetan ja yrityskoon korrelaatiosta.

Pettengillin, Sundaraman ja Mathurin (1995) arvostelivat perinteistä menetelmää testata CAP-mallia, koska se ei huomionnut laskusuhdanteita. He arvostelivat perinteisen mallin oletusta siitä, että markkinariskipremio on kokoajan vakio eikä huomioi negatiivisen tuoton mahdollisuutta laskevilla markkinoilla. Teorettisessa mallissa jossa on odotetut tuotot tämä toimii hyvin, mutta kun käytännössä testataan mallia toteutuneilla tuotoilla tulokset eivät välttämättä ole hyviä. CAPM:n teorian mukaan suuret beetat reagoivat markkinamuutoksiin voimakkaammin kuin pienet beeta-kertoimet. Tämän teorian mukaan suuren beetan omaavat osakkeet tuottavat paremmin kuin pienet beetat vain, kun markkinariskipremio on positiivinen. Markkinoiden laskusuhdanteissa taas matalan beeta-kertoimen osakkeet laskisivat vähemmän kuin korkean beetan osakkeet. He lisäsivät perinteiseen malliin mahdollisuuden negatiivisen markkinariskipremion olemassaololle ja testasivat sitä USA:n osakeaineistolla. He saivat tuloksia, että nousevilla ja laskevilla markkinoilla beeta-kertoimella ja tuotolla on riippuvuutta. Riippuvuus suhde oli tilastollisesti merkitsevä kun malli huomioi lasku ja noususuhdanteet erikseen.

Kothari, Shanken ja Sloan (1995) tutkivat vielä odotettujen osaketuottojen selittämistä beeta-kertoimen avulla. He päätyivät tulokseen, että beeta-kerroin on taloudellisesti ja tilastollisesti merkittävä (noin 6% – 9% vuosittainen riskipremio). Beetat oli estimoitu aikasarjaregressioilla vuosittaisille portfolioiden tuotoille ja markkinaportfoliona oli käytetty indeksiä, jossa kaikilla osakkeilla on yhtä suuri painoarvo. Tuoton ja omanpääoman kirjanpitoarvo jaettuna omanpääoman markkina-arvolla (BE/ME) yhteys oli heikompi kuin Fama ja French (1992) tutkimuksessa. Kothari ym. (1995) epäilevät, että COMPUSTAT aineisto on liiaksi valikoitunutta ja tämä aiheuttaisi harhaisia tuloksia.

Kothari ym. (1995) artikkeli tutki beetan selitysvoimaa ajanjaksoilla 1941 – 1990 sekä 1927 – 1990. Myös substanssiarvon (BE/ME) selitysvoimaa tutkittiin ajanjaksolla 1947 – 1987 käyttäen hieman eri aineistoa kuin Fama ja French (1992). Kothari ym. (1995) päätyivät tutkimuksessaan neljän eri kohdan päätelmään. Ensiksi, Fama ja French (1992) saivat pientä selitysvoimaa positiiviselle markkina–riski–preemiolle ajanjaksolla 1941 – 1990, jolloin he jättävät pienen perustan myös markkina-riskipreemiolle eli beetalle. Kun beeta estimoidaan vuosittaisista tuotoista saadaan huomattava korvaus beetan riskille ajanjaksolla 1941 – 1990 ja 1927 – 1990 se on vielä voimakkaampi. Tämä tulos saadaan useilla eri tavoilla muodostetuilla portfolioilla. Fama ja French (1992) tulokset ovat kärsineet COMPUSTAT tietokannan vääristymästä, koska tietokantaan on kerääntynyt paljon korkean (BE/ME) osakkeita. Toiseksi, käyttäen vaihtoehtoista lähdettä, Standard & Poor's (S&P) ajanjaksolla 1947 – 1987, Kothari ym. (1995) löysivät että, (BE/ME) ja osaketuotolla on heikko yhteys keskenään. Vuodesta 1963 eteenpäin yhteys on tilastollisesti merkitsevä, kun käytetään aineistona 500 suurinta COMPUSTAT tietokannan yritystä, mutta käytettäessä kaikkia COMPUSTAT yrityksiä, yhteys on 40% heikompi.

Kolmanneksi, Kothari ym. (1995) estimoivat periodille 1927 – 1990 vuosiaineistosta 8,9 % – 11,7 % markkinariskipreemion kun, markkinaportfoliona käytettiin indeksiä jossa kaikilla osakkeilla oli yhtä suuri painoarvo. Kun käytettiin markkinaportfoliona indeksiä jossa osakkeet oli painotettu markkina-arvon mukaan, saatiin markkinariski preemioksi 6,2 % – 8,9 %. Riskipreemion vaihteluväli tulee eri portfolioista. Kun on muodostettu portfolioita eri tavalla, niin saadaan hieman toisistaan poikkeavia markkinariskipreemioita. Portfoliot muodostettiin myös samoin kun Fama ja French (1992) eli ensiksi yrityskoon mukaan ja sitten beetan mukaan. Kothari ym. (1995) saivat riskipreemioksi 10,1 % kun markkinaportfoliona käytettiin indeksiä jossa osakkeilla on yhtä suuret painoarvot. Kun markkinaportfoliona oli markkina-arvoilla painotettu indeksi, oli riskipremio 7,3 %. Kaikki estimaatit olivat merkitseviä 10% riskitasolla ja yksipuolisella testillä (t-arvot yli 3). Loppupäätelmissään Kothari ym. (1995) esittävät todisteita, että keskimääräinen tuotto todella heijastaa beeta riskiä kun beeta on estimoitu vuosi aineistosta. Sitä ei kuitenkaan väitetä, että beeta yksin selittäisi täydellisesti osaketuottoja. Yrityksen markkina-arvolla oli voimakas selityskyky, kun taas (BE/ME):n selitysvoimaan tutkijat suhtautuivat varauksellisesti.

Fama ja French (1996) ottavat kantaa moniin eri anomaliaihin joita CAPM ei pysty selittämään. He viittaavat osakkeiden hinnoittelu ja tietolähde ongelmiin. He esittele-

vät myös kolmen-faktorin mallin, joka selittää hyvin osakeportfolion tuottoja ja on tilastollisesti merkitsevä. Loppupäätelmissään he toteavat, että malli ei ole täydellinen ja se ei selitä täydellisesti kaikkien sijoitushyödykkeiden tuottoja. Malli toimii kuitenkin hyvin monilla eri suhdeluvuilla, kuten koko, B/M, E/P, C/P ja myynnin kasvulla. Jossa koko on yrityksen markkina-arvo, B/M on yrityksen omanpääoman kirjanpito-arvo jaettuna omanpääoman markkina-arvolla, E/P on yrityksen nettovoitto jaettuna markkina-arvolla ja C/P on vapaa kassavirta jaettuna yrityksen markkina-arvolla.

Wang (2001) tutki kolmella eri metodilla markkina portfolion (mm. NYSE indeksit) tehokkuutta sekä testasi ehdollista ja ehdotonta CAP-mallia. Tutkimuksen tehtävänä oli tarkastella ja ratkaista kaksi ongelmaa jotka liittyvät saumattomasti toisiinsa. Kun käytetään CAP-mallissa markkinaportfolion tilalla jotakin markkina-indeksiä, niin indeksin tehokkuus on ensiarvoisen tärkeä tietää. Toisin sanottuna, onko käytetty indeksi tehokkaalla rintamalla. Jos testattu indeksi on tehokas, niin sitä voidaan käyttää markkinaportfolion tilalla. Seuraavaksi päästään testaamaan CAP-mallia. Voidaan testata, toimiiko beeta-kerroin eri sijoitusinstrumenttien tuoton selittäjänä.

Markkinaportfolion tehokkuutta mitataan neljällä eri regressiolla, joita kaikkia testataan kahdella eri otoskoolla (300 ja 600). Tilastollinen merkitsevyys testataan 10% ja 5% tasoilla. CAP-mallin testauksessa regressioanalyysin avulla saadaan hinnoitteluvirheet esille sekä ehdollisessa CAP-mallissa että ehdottomassa CAP-mallissa. Ehdollinen CAP-malli painottaa uusinta dataa voimakkaasti. Ehdoton CAP-malli on perinteinen jossa datan painoarvo on sama koko käytetyn ajanjakson. (Wang 2001.)

Testattavia osakeportfolioita on kaksi. Ensimmäinen on NYSE keskikokoisista yhtiöistä rakennettu osakeportfolio (SZ5). Toinen portfolio on Fama ja French (1993) 25 size portfolio joka koostuu osakkeista jotka on listattu NYSE, AMEX ja NASDAQ pörsseissä. Beetat estimoidaan ei parametrisesti. Ensiksi testataan ehdollinen Sharpe-Lintner CAP-malli käyttäen markkinaportfoliona NYSE markkina-arvoilla painotettua indeksiä sekä NYSE-indeksiä, jossa kaikilla osakkeilla on yhtä suuri painoarvo. Aineisto on kerätty CRSP tietokannasta kuukausiaineistona joka on ajanjaksolta tammikuu 1947 – joulukuu 1995. Tuotot ovat aritmeettisia nimellistuottoja. (Wang 2001.)

Testattaessa eri portfolioiden tehokkuutta pääsääntöisesti tulokset kertovat että, portfoliot ovat tehottomia. Tulkinnan vaikeutta aiheuttaa R1-testi otoksella 600 jossa 10% merkitsevyystasolla portfolio on tehokas. CAP-mallia testattaessa tulokset ovat täysin selvät. Ehdollinen CAP-malli on parempi ja hinnoitteluvirheet ovat kaikilla testi portfolioilla pienemmät kuin ehdottomassa CAP-mallissa. (Wang 2001.)

Fama ja French (2004) ovat kehittäneet kolmen faktorin mallin, joka perustuu heidän tutkimuksiinsa Fama ja French (1992), (1993), (1996) ja (1998), sekä Fama (1996). Tulevia osaketuottoja selitetään seuraavanlaisella yhtälöllä:

$$(1) \quad E(R_{it}) - R_{ft} = \beta_{iM}[E(R_{Mt}) - R_{ft}] + \beta_{iS}E(SMB_t) + \beta_{iH}E(HML_t)$$

Tässä kaavassa SMB_t (small minus big) on osaketuottojen erotus, kun yritykset on jaettu portfolioon markkina-arvon mukaisesti. HML_t (high minus low) on osaketuottojen erotus kun osakkeet on jaettu portfolioon korkean ja matalan (BE/ME) mukaisesti. (BE/ME) on oman pääoman kirjanpitoarvo jaettuna oman pääoman markkina-arvolla. Beeta-kertoimet ovat kulmakertoimia kyseisille preemioille. Keskimääräinen markkinariskipremio ($R_{Mt} - R_{ft}$), joka on estimoitu vuosilta 1927–2003 on 8,3 prosenttia vuodessa ja keskivirheen ollessa 3,5 %. Keskimääräiset vuosittaiset preemiot SMB_t ja HML_t :lle ovat 3,6 prosenttia ja 5,0 prosenttia. Näiden keskivirheet ovat 2,1 ja 3,1 prosenttia. Kaikki kolme preemiota ovat volatilisista. Niiden vuosittaiset keskihajonnat ovat 21,0 prosenttia ($R_{Mt} - R_{ft}$), 14,6 prosenttia (SMB_t) ja 14,2 prosenttia (HML_t). Vaikka preemiot ovat suuria, niin tekee niiden suuri volatilitteetti ennusteista epätarkkoja. (Fama ym. 2004.)

1.2. Tutkimusongelma ja hypoteesit

Tutkimuksen tarkoituksena on tutkia beeta- ja P/E-kertoimien selitysvoimaa osaketuoton selittäjänä, sekä erikseen että yhdessä. Toisinaan tutkijain tutkimusongelmana on tutkia onko beeta- ja P/E-kertoimilla osaketuottojen selityskykyä. Beeta-kertoimen testaus on myös CAP-mallin testausta ja edelleen markkinatehokkuuden testausta, koska CAP-malli perustuu tehokkaiden markkinoiden olettamukselle.

Capital Asset Pricing Model (CAPM) olettaa riskin ja tuoton suhteen olevan lineaarinen. Kaikkein vähiten riskiä sisältävä sijoitus on valtion lyhyenkoronvelkakirja (T-Bill). Tälle velkakirjalle luvataan jokin nimellistuotto joka ei riipu markkinasuhteista tai markkinaportfoliosta, jolloin sen beeta-kerroin on nolla. Markkinaportfolio sisältää markkinoiden keskimääräisen tuoton ja riskin, joten määritelmän mukaan markkinaportfolion beeta-kerroin on yksi. (Brealey, Myers 2000: 195.)

Sijoittajat eivät ota riskiä, ellei siitä saa korvausta. Jos riskistä ei maksettaisi korvausta sijoittajat eivät omistaisi riskisiä sijoituksia. Tästä johtuen markkinaportfolion täytyy tuottaa enemmän kuin riskittömän sijoituksen pitkällä aikavälillä. Markkinaportfolion ja riskittömän sijoituksen tuoton erotusta kutsutaan markkinariskipreemioksi. Markkinaportfolio ja riskitön korko muodostavat kaksi perustavaa laatua olevaa sijoitushyödykettä joihin sijoittaja voi sijoittaa. (Brealey, Myers 2000: 195.)

Sharpe, Lintner ja Treynor kehittivät CAP-mallin 1960-luvun puolessa välissä joka kuvaa tätä tuoton ja riskin lineaarista yhteyttä. Tätä lineaarista suoraa kutsutaan arvopaperimarkkinasuoraksi (Security Market Line eli SML). Kaikkien sijoitushyödykkeiden täytyy sijaita tällä suoralla. Jos näin ei ole, sijoitushyödykkeeseen kohdistuu ostotai myyntipainetta niin kauan kunnes se asettuu arvopaperimarkkinasuoralle. *Tähän perustuen voidaan esittää hypoteesi, että beeta-kertoimella on oltava positiivinen lineaarinen yhteys tuoton ja riskin suhteen.* (Brealey, Myers 2000: 195,198.)

Osaketuottojen anomaliaita aiheuttaa mahdollisesti monet eri syyt. Berglund (1987) luokittelee ne kolmeen eri luokkaan. Ensimmäinen syy on osakkeen tuottoon ja riskiin liittyvät mittaustekniset ongelmat. Toisena on osakemarkkinoilla vallitsevat kitkatekijät. Kolmantena ongelmana on anomaliaa tutkittaessa käytettävään hinnoittelumalliin liittyvät puutteet. Usein riskin mittaamiseen liittyvät ongelmat on tulkittu olevan tärkein syy anomalian syntyyn. (Malkamäki, Martikainen 1990: 114,115.)

Osakkeen P/E-luku kuvaa yrityksen markkina-arvo/voitto suhdetta. Empiirisissä tutkimuksissa on havaittu, että matalan P/E-luvun osakkeet ovat tuottaneet paremmin kuin saman riskitason omaavat korkean P/E-luvun osakkeet. P/E-luku ja yrityskokoilmiö ovat jossain määrin toisistaan riippuvaisia. Ilmiötä on tutkittu laajasti ja havaittu, että pienten yritysten P/E-lukujen ja yrityksen markkina-arvon välillä on voi-

makas positiivinen korrelaatio. Suurten yritysten P/E-luvut olisivat siis yleensä suurempia kuin pienten yritysten. (Malkamäki, Martikainen 1990: 118,119.)

P/E-luvun teoreettisia ominaisuuksia voidaan arvioida John Burr Williamsin (1938) esittämän osakkeen arvonmäärittämissä mallin avulla. Malli määrittää osakkeen markkina-arvon (P) diskontaamalla tulevaisuudessa maksettavat osingot nykyhetkeen. Mallin mukaan osingot kasvavat tasaista vauhtia (g) ja osakkeen pitoaika on ääretön. Näin saadaan kaava $P = D/(r-g)$, missä D on ensimmäisenä vuonna maksettava osinko ja r on korko joka on osakkeen tuottovaatimus. Tuottovaatimus määräytyy osakkeeseen liittyvän riskin määrän perusteella. Tarkasteluvuoden osakekohtaista nettovoittoa merkitään kirjaimella E, niin voidaan johtaa seuraava kaava:

$$(2) \quad P/E = D/E \times 1/(r-g)$$

Tämä kaava osoittaa, että matala P/E-luku voi olla seurausta kolmesta eri lähteestä: Ensinnäkin osingonjakosuhte (D/E) voi olla pieni. Toiseksi, osakkeeseen liittyvä riski on suuri, josta seuraa korkea tuottovaatimus. Kolmantena syynä voi olla hitaaksi arvioitu osinkojen kasvuvauhti (g). (Laitinen 1990: 156,157.)

Yksi pienen P/E-luvun aiheuttavista tekijöistä on korkea riski, jonka seurauksena sijoittajat odottavat korkeaa tuottoa osakkeelta. Korkea tuottovaatimus laskee osakkeen hintaa, jolloin P/E-luku muodostuu pieneksi. Näin P/E-luku sisältää informaatiota riskin määrästä. *Tähän perustuu tutkimuksen hypoteesi, että P/E-luku sisältää informaatiota riskin määrästä ja sillä on osaketuottojen selityskyky.* (Fama & French 1992.)

Aineistona käytän Helsingin pörssin päälisan osakkeita vuosilta 1987–2004. Osake tuottojen aikaintervallina käytän yhtä kuukautta. Ensiksi lasken yksittäisille osakkeille beeta-kertoimet PNS eli pienimmän neliösumman menetelmää käyttäen. Beetan laskennassa käytetään osakkeen historiallista tuottoa, joka on 2 – 5 vuoden aikaperiodilta. Osakkeet jaetaan neljään eri portfolioon beeta-kertoimen ja markkina-arvon mukaisesti. Portfoliot päivitetään vuosittain. Markkinaportfolion korvikkeena käytetään HEX-portfoliointaindeksiä.

Kun muodostetaan portfoliot beeta-kertoimen mukaisesti, niin voi olla että portfoliot ovat myös järjestyksessä yrityskoon mukaisesti. Toisin sanoen yrityksen markkina-arvo ja beeta-kerroin korreloivat lähes täydellisesti. Jakamalla saman markkina-arvon omaavat yritykset beeta-kertoimen mukaisesti, niin korrelaatio poistuu. (Fama & French 1992.) Portfolioille lasketaan vuosittaiset tuotot sekä kumulatiivinen tuotto koko ajanjaksolta. Aikasarjaregressio analyysin avulla testataan onko beeta ja P/E-kertoimilla selitysvoimaa, ensiksi erikseen ja sitten yhdessä. Näistä tuloksista tehdään päätelmät siitä, onko beeta tai P/E-kerroin käyttökelpoinen työkalu sijoituspäätöksiä tehtäessä.

Koko regressio testataan F-testillä ja samalla katsotaan että malli on taloudellisesti mielekäs. Teorian mukaan beetan kasvaessa myös tuotto kasvaa eli kertoimen on oltava positiivinen. Parametrit eli beeta- ja P/E-kertoimet testataan vielä erikseen t-testillä. Jolloin saadaan tilastollinen merkitsevyys ko. kertoimille erikseen. Esikuva tutkimuksena on Fama & French (1992) tekemä tutkimus jossa he testaavat selittääkö beeta, markkina-arvo, velkaisuus, oman pääoman kirjanpitoarvo jaettuna markkina-arvolla ja E/P-luku osakeportfolioiden tuottoja. Menetelmänä on portfolioanalyysi ja regressioanalyysi.

1.3. Tutkielman kulku

Tutkimus rakentuu teoriaosasta sekä empiirisestä tutkimuksesta. Teoriaa lähestytään aikaisemman kirjallisuuden avulla ja empiiriaosuus on oma tutkimus. Toinen ja kolmas luku käsittelee teoriaa CAP-mallista ja beeta-kertoimesta. Neljännessä luvussa käsitellään P/E-luvun teoriaa. Viides luku on empiiriaosuus, jossa esitetään regressiot joilla aineisto käsitellään ja testataan. Kuudes luku käy läpi tulokset joista tehdään yhteenveto ja loppupäätelmät. Jatkotutkimus mahdollisuuksia esitetään loppupäätelmässä.

2. MODERNI PORTFOLIOTEORIA

Nykyaikaisen rahoitusteorian katsotaan lähteneen liikkeelle Harry Markowitzin vuonna 1952 julkaisemasta artikkelista ”Portfolio Selection”. Artikkelissaan Markowitz osoitti kuinka suuresta määrästä osakkeita voidaan valita paras portfolio tai parhaat portfoliot. Ideana on löytää mahdollisimman suuri tuottoinen portfolio annetulla riskitasolla. Portfolioteoria antoi sijoittajalle selvän toimintamallin. Hajauttamalla rahat eri osakkeiden kesken voitiin pienentää portfolion riskiä, kun haluttu tuottotavoite oli valittu. Markowitzin portfolioteoria oli teoreettisesti hyvä, mutta laskentateknisesti vaikea toteuttaa käytännössä. (Salmi & Yli-Olli 1990: 20,21.)

Käytännön soveltamisen kannalta ratkaisevan edistysaskeleen toivat Sharpe (1963,1964), Lintner (1965) ja Mossin (1966) julkaisemat artikkelit. He esittelivät Capital Asset Pricing-mallin, joka voidaan suomentaa riskiä sisältävien sijoituskohdeiden hinnoittumismalliksi. Mallin erona Markowitzin portfolioteoriaan oli se, että osakkeitten valintaongelma riskikäsitteen osalta oli huomattavasti yksinkertaisempi. Markowitzin teoriassa käsiteltiin valintaongelmaa kaikkien osakkeitten yhteisvaihtelun eli kovarianssien avulla, kun CAP-mallissa tarkastellaan yksittäisten osakkeitten systemaattista riskiä eli beeta-kerrointa. Beeta-kerroin saadaan laskemalla yksittäisen osakkeen ja markkinaportfolion välinen yhteisvaihtelu. Beeta-kerroin kuvaa siis osakkeen herkkyyden peilattuna kaikkien sijoituskohteiden tuottoon. (Salmi ym. 1990: 21.)

2.1. Arvopaperin tuotto ja riski

Sijoituksen tuotto kertoo kuinka hyvin sijoitus on onnistunut suhteessa muihin sijoituksiin. Prosentuaalisten tuottojen avulla on helppo verrata eri suuruisten sijoitusten onnistumista keskenään. Osakkeen tuotto koostuu pääomantuoton ja osinkotuoton summasta.(Nikkinen, Rothovius, Sahlström 2002: 22.)

Aritmeettinen keskiarvo on eri periodien tuottojen summa jaettuna periodien lukumäärällä. Esimerkiksi osake tuottaa ensimmäisenä vuonna 10% ja toisena vuonna 15% niin vuosituotoksi saadaan $(15+10)/2 = 12,5\%$. Aritmeettinen keskiarvo ei huomioi

koron korkoa, jolloin se ei kerro todellista vuosituottoa. Geometrinen keskiarvo tarkoittaa sellaista yhden periodin tuottoa, joka antaisi saman tuoton kuin useamman periodin kumulatiiviset tuotot, eli lasketaan korkoa korolle. Tämän ominaisuuden takia sitä kutsutaan oikaistuksi tai aikapainotetuksi tuotoksi. Geometrinen keskiarvo lasketaan kertomalla kunkin periodin tuotot keskenään ja etsimällä vastaava yhden periodin tuotto. Esimerkiksi, $r_g = ((1,15) * (1,10))^{1/2} - 1 = 0,1247$ eli 12,47 %. Tämä on vähemmän kuin aritmeettinen keskiarvon antama tulos. Tämä johtuu siitä, että geometrinen keskiarvo huomioi kulloinkin sijoituksessa kiinni olevan rahan määrän. (Nikkinen, ym. 2002: 24,68.)

Osakeanalyytikoilla on käytettävissä valtavasti tietoa osakkeiden hinnoista ja tuotoista. Esimerkiksi Chicagon yliopiston Center for Research in Security Prices (CRSP) on kerännyt hinta ja osinkotiedot joka kuukausi kaikille New Yorkin arvopaperipörssissä listatuille osakkeille vuodesta 1926 lähtien. Ibbotson Associates on laskenut tuotot esimerkiksi osakeportfoliolle joka koostuu S&P 500 osakeindeksin yhtiöistä. Aikaperiodilla 1926-1997 portfolion aritmeettinen keskiarvo nimellistuotona on ollut 13,0 %. Jos tätä historiallista tuottoa käytetään vaikkapa pääoman kustannusta tai riskipreemiota laskettaessa on muistettava, että se on aritmeettinen keskiarvo. (Brealey & Myers 2000: 153, 154, 157.)

Sijoituksen tuottoa ei tule tarkastella erillään sen sisältämän riskin määrän suhteen. Riski ja tuotto liittyvät aina toisiinsa, kun sijoittaja sietää korkeaa riskiä, niin hän voi odottaa myös korkeaa tuottoa. Toisin sanoen korkeampaa tuottoa halutessaan on myös otettava enemmän riskiä. Osakeportfolion tuotto voidaan laskea sen sisältämien osakkeiden painotettuna keskiarvona. (Grinblatt & Titman 2002: 98.)

2.2. Hajautuksen vaikutus portfolion riskiin

Yksittäisten osakkeiden tuotoilla on usein suuri keskihajonta. Näistä osakkeista muodostetun portfolion keskihajonta laskee merkittävästi verrattuna yksittäiseen osakkeeseen. Miksi näin tapahtuu, koska portfoliohan koostuu juuri näistä yksittäisistä osakkeista? Hajauttaminen toimii, koska eri osakkeiden tuotot eivät liiku täydellisesti sa-

mansuuntaisesti. Toisinsanottuna osakkeiden tuotot eivät korreloi täydellisen positiivisesti keskenään. (Brealey & Myers 2000: 166,167.)

Hajauttamisen tuoma hyöty on riippuvainen tästä osakkeiden ominaisuudesta liikkua yhdensuuntaisesti. Tätä ominaisuutta mitataan korrelaatio kertoimen avulla. Portfolion keskihajonta on osakkeitten painotettu keskiarvo jos niiden välinen korrelaatio on täydellisen positiivinen eli +1, niin hajautuksesta ei ole hyötyä. Kun osakkeitten korrelaatio on alle yksi, hajauttamisesta saadaan hyötyä. Mitä pienemmäksi sijoitushyödykkeiden välinen korrelaatio muodostuu, sitä enemmän saadaan hyötyä hajauttamisesta. Jos esimerkiksi kahden osakkeen välinen korrelaatio on -1 , niin näistä osakkeista muodostettu portfolio ei sisällä riskiä lainkaan. (Nikkinen ym. 2002: 59.)

Portfolion keskihajonta on siis pienempi kuin siihen kuuluvien osakkeiden keskimääräinen keskihajonta, koska osakkeiden tuottojen liikkeessä aina jossain määrin eri suuntiin niiden vaihtelut osittain kumoavat toisensa. Osakkeiden tuottojen välillä on havaittu positiivinen korrelaatio, joka on yleensä 0,3-0,6. Mitä erilaisemmista yrityksistä on kysymys, sitä pienempi on korrelaatio. (Nikkinen, ym. 2002: 43,44.)

Tutkittaessa kuinka portfolion riski muuttuu kun osakkeiden lukumäärä lisääntyy osakeportfoliossa, on alla oleva taulukko havainnollistava esimerkki. Taulukossa 1. on laskettu vuosittainen keskihajonta osakeportfolioille jotka on muodostettu eri määristä osakkeista. Osakkeet on valittu satunnaisesti New Yorkin pörssistä (NYSE) ja kaikilla osakkeilla on yhtä suuri painoarvo portfoliossa. (Ross, Westerfield ja Jordan 1995: 344.)

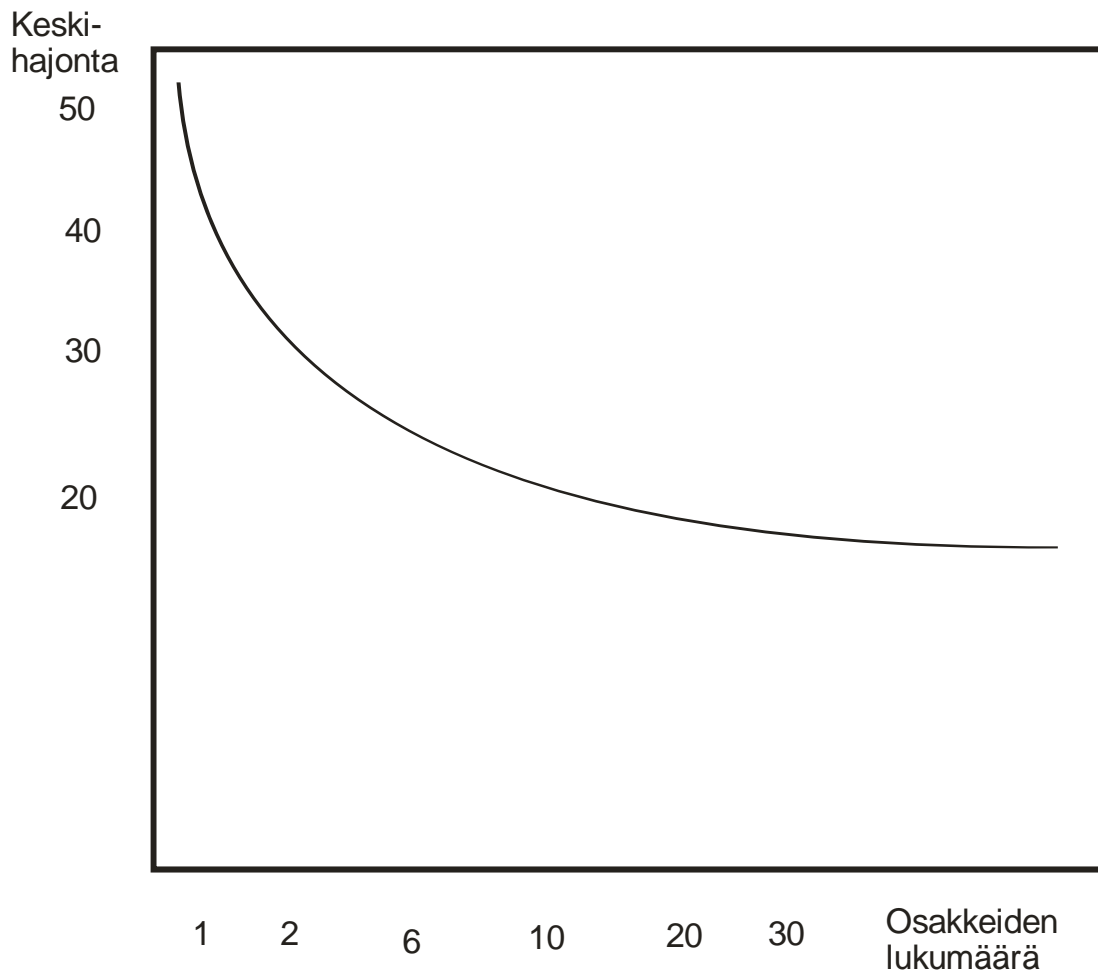
Taulukko 1. Kuinka monta osaketta tarvitaan hajautetun portfolion muodostamiseen (Statman 1987).

Osakkeiden lukumäärä Portfoliossa	Keskimääräinen keskihajonta Portfoliossa (%)
1	49,24
2	37,36
4	29,69
6	26,64
8	24,98
10	23,93
20	21,68
30	20,87
50	20,20
100	19,69
500	19,27
1000	19,21

Hajauttamalla voidaan poistaa osa yksittäisiin osakkeisiin sisältyvästä riskistä, mutta ei kaikkea. Hajauttamalla poistettavissa olevaa riskiä kutsutaan yrityskohtaiseksi riskiksi (unique risk tai unsystematic risk). Yrityskohtainen riski sisältää yksittäiseen yritykseen ja/tai sen suoranaisiin kilpailijoihin kohdistuvista tapahtumista. Hajauttamisen jälkeen osa riskistä jää sijoittajan osakeportfolioon, ja sitä kutsutaan markkinariskiksi (market risk tai systematic risk). Markkinariski sisältää koko kansantalouteen vaikuttavat tekijät, kuten korkotaso, verotus ja kansantalouden kasvu. Markkinariski myös

selittää sen, miksi osakkeilla on taipumus jossain määrin aina liikkua samansuuntaisesti. (Nikkinen, ym. 2002: 45.)

Yksittäisten osakkeiden keskihajonnat voivat vaihdella erittäin paljon keskenään. Toisaalta tämä ei ole sijoittajaa kiinnostava tieto, jos hän ei pane kaikkia ”munia samaan koriin”. Sijoittaja voi alentaa merkittävästi riskiään hajauttamalla sijoituksensa eri osakkeisiin. Tällöin portfolion riski koostuu osakkeiden sisältämästä markkinariskistä. Tämä on yksi sijoitusteorian tärkeistä tulemistä, jonka sijoittajan täytyy muistaa. (Brealey & Myers 2000: 173.)



Kuvio 1. Kuinka monta osaketta tarvitaan hajautetun portfolion muodostamiseksi (Statman 1987)? Kuvio 1 on tyylitelty taulukosta 1.

2.3. Portfolion riskin laskeminen

Portfolion odotettu tuotto lasketaan painotettuna keskiarvona yksittäisten sijoituskoh-
teiden odotetuista tuotoista.

$$(3) \quad E(R_p) = \sum_{i=1}^n \omega_i E(R_i),$$

missä

$E(R_p)$ = portfolion odotettu tuotto,

ω_i = arvopaperin i sijoitusosuus portfoliossa,

$E(R_i)$ = arvopaperin i odotettu tuotto ja

n = osakkeiden lukumäärä portfoliossa.

ehdolla,

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

Portfolion riskin laskeminen on vaikeampi tapaus. Lasketaan portfolion riski eli va-
rianssi ensin kahden osakkeen tapauksessa. Tähän tarvitaan sijoitus osuudet osakkei-
siin 1 ja 2. Osakkeiden varianssit ja korrelaatio. Portfolion varianssi lasketaan seuraava-
vasta kaavasta kahden osakkeen tapauksessa. (Brealey ym. 2000: 170,171.)

$$(4) \quad \sigma_p^2 = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2(x_1 x_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2)$$

Portfolion varianssi saadaan korottamalla toiseen potenssiin osakkeen 1 sijoitus osuus
(x_1^2) ja kertomalla se osakkeen 1 varianssin toisella potenssilla (σ_1^2). Samoin laske-
taan osakkeen 2 painokerroin korotetaan toiseen potenssiin (x_2^2) ja kerrotaan se osak-
keen omalla varianssilla korotettuna toiseen potenssiin (σ_2^2). Seuraava termi
($2x_1 x_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$) kertoo kuinka nämä osakkeet liikkuvat keskimäärin samansuuntaisesti.
Nämä termit lasketaan yhteen ja saadaan portfolion varianssi. Tarkennuksena erote-

taan kaavasta vielä kovarianssi termi ($\rho_{12}\sigma_1\sigma_2$) joka kertoo näiden kahden osakkeen yhteisvaihtelusta. (Brealey ym. 2000: 170.)

Useamman kuin kahden osakkeen portfolion riski voidaan laskea periaatteessa samalla tavalla. Lasketaan jokaiselle osakkeelle varianssi ja kovarianssi erikseen jokaisen muun osakkeen kanssa, niin nämä yhteen laskemalla saadaan portfolion varianssille yleinen kaava. (Nikkinen ym. 2002: 48.)

$$(5) \quad \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij}$$

Kun portfoliossa olevien osakkeiden lukumäärä kasvaa, niin kovarianssi termien määrä alkaa kasvaa suuremmaksi kuin varianssi termien. Tällöin laajasti hajautetun osakeportfolion riski riippuu käytännössä kovarianssitermeistä. Jos osakeportfoliossa on N osaketta samoilla painoarvoilla eli $1/N$ osuudella, niin varianssi termit ovat $(1/N)^2$ kerrottuna osakkeitten keskimääräisellä varianssilla (var). Kaikki kovarianssitermit ovat $(1/N)^2$ kertaa keskimääräinen kovarianssi (cov). Varianssitermejä on yhteensä N kappaletta ja kovarianssitermejä (N^2-N) kappaletta. Tästä saadaan portfolion varianssi. (Nikkinen ym. 2002 : 48; Brealey 2000: 173.)

$$(6) \quad \begin{aligned} \sigma_p^2 &= N(1/N)^2 \times \text{var} + (N^2 - N)(1/N)^2 \times \text{cov} \\ &= (1/N) \times \text{var} + [1 - (1/N)] \times \text{cov} \end{aligned}$$

Kun osakkeiden lukumäärä kasvaa suureksi portfoliossa, niin $(1/N)$ lähenee nollaa ja $[1 - (1/N)]$ lähenee ykköstä. Tällöin osakeportfolion riski lähenee keskimääräistä kovarianssia. Yksittäisten osakkeiden riski eli varianssi ei enää vaikuta portfolion riskiin, vaan riski muodostuu siitä kuinka osakkeet liikkuvat toisiinsa nähden. Osakkeet liikkuvat hyvin usein samansuuntaisesti, jolloin portfoliosta ei saada riskitöntä. Osakeportfolioon jäävää riskiä kutsutaan markkinariskiksi. (Nikkinen ym. 2002 :49; Brealey ym. 2000: 173.)

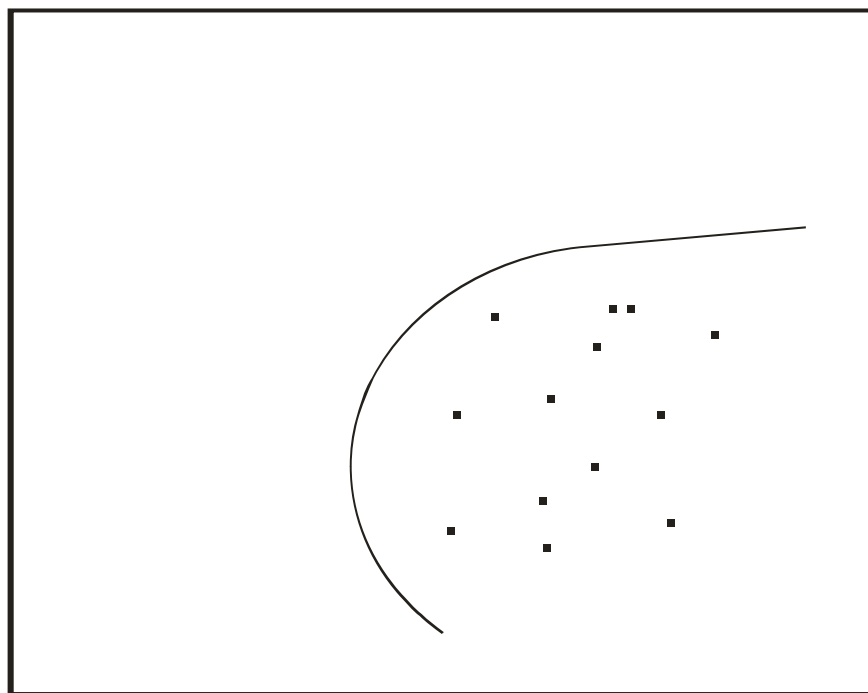
Nyt ymmärrämme miksi, sijoittajaa ei kiinnosta yksittäisen osakkeen varianssi. Sijoittaja on hajauttanut sijoituksensa, jolloin portfolion riski riippuu siihen kuuluvien osakkeitten markkinariskistä. Beeta-kerroin kuvaa tätä markkinariskin määrää, eli

makrotaloudessa tapahtuvien muutosten vaikutusta portfolioon. (Nikkinen ym. 2002 :49; Brealey ym. 2000: 173.)

2.4.Tehokkaat portfoliot

Käytännössä on mahdollista sijoittaa moniin eri sijoitus instrumentteihin. Osakeportfolio voi muodostua kymmenistä jopa sadoista eri osakkeesta. Kuinka sitten löydetään paras kombinaatio? Tähän kysymykseen tehokkaiden portfolioiden (efficient portfolios) käsite on hyvä työkalu käsittelemään tätä kysymystä. Sijoittaja pyrkii saamaan mahdollisimman suurta tuottoa mahdollisimman pienellä riskillä. Nyt voimme alkaa tarkastelemaan löytyykö kyseinen sijoitusvaihtoehto. (Nikkinen ym. 2002 :60; Brealey 2000: 190,192.)

Odotettu
tuotto
 $E(r)$



Keskihajonta

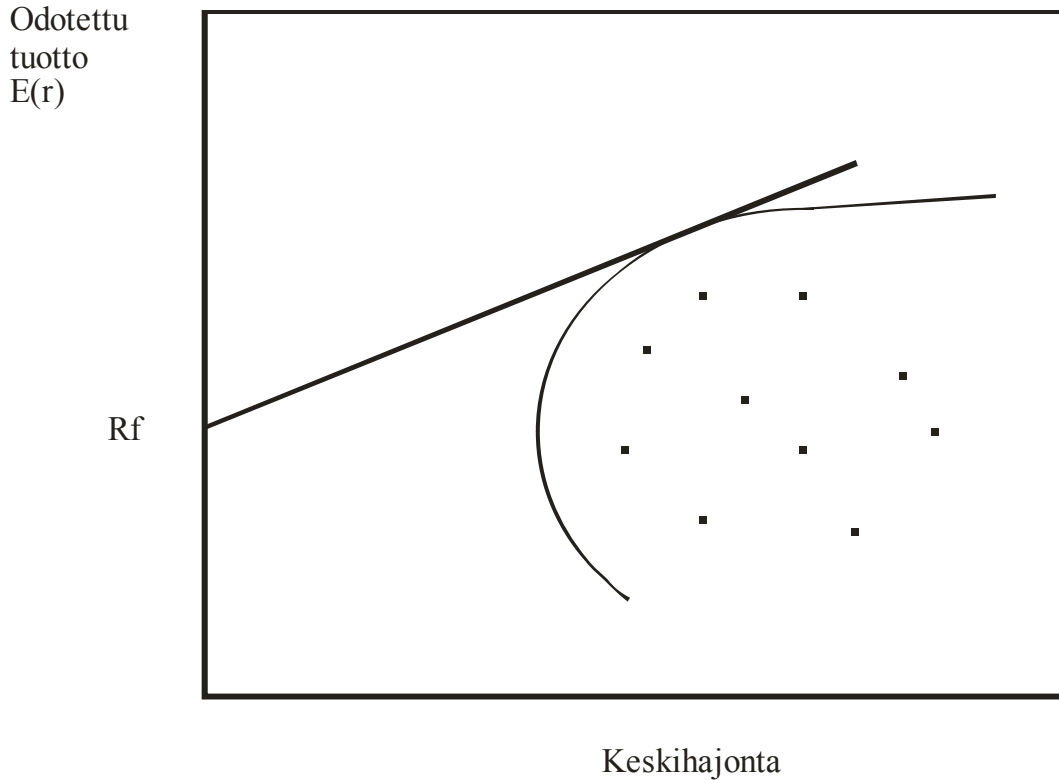
Kuvio 2. Tehokas rajapinta (Brealey ym. 2000:192).

Kuviosta 2 voidaan havaita millaisia portfoliota muodostuu kun kymmenestä eri osakkeesta muodostetaan portfolioita. Voimme valita minkä tahansa kombinaation tuoton ja riskin suhteen harmaalta alueelta, mutta sijoittaja pyrkii lisäämään tuottoa ja alentamaan riskiä. Tällöin päädymme tehokkaalle rajapinnalle, josta sijoittaja valitsee omille mieltymyksille sopivan portfolion tuoton ja riskin suhteen. (Nikkinen ym. 2002 :60,61; Brealey ym. 2000: 192.)

Käytännössä tehokkaat portfoliot lasketaan tietokoneen avulla. Syöttötietoina tarvitaan osakkeiden odotetut tuotot, keskihajonnat ja korrelaatiot kaikkien portfoliossa olevien osakkeitten kanssa. Tietokone voi nyt laskea tehokkaat portfoliot ns. kvadraattista ohjelmointia apuna käyttäen. Ohjelmalle voidaan antaa myös rajoitteita, kuten lyhyeksi myynti ei ole sallittua. Tällöin portfolioiden tehokkuus kuitenkin laskee, joten on syytä tarkkaan miettiä miten sijoitustoimintaa rajoitetaan. (Nikkinen ym. 2002 :62; Brealey ym. 2000: 192.)

2.5. Riskitön sijoitus portfoliossa

Rahoitusmarkkinoilla on mahdollista sijoittaa myös ilman riskiä. Valtion velkakirjat ovat riskittömiä sijoituksia jos inflaation vaikutusta ei oteta huomioon. Tällöin riskittömän nimellistuoton varianssi on nolla, eli se ei sisällä riskiä. Valtiolla on verotusoikeus ja rahanpaino-oikeus jolloin se pystyy nimellisesti aina maksamaan velkansa. Kun riskitön sijoitus lisätään tehokkaiden portfolioiden kuvioon, niin saadaan uusi lineaarinen suora josta sijoittaja voi valita mieleisensä sijoitusvaihtoehdon. Tämä suora tunnetaan nimellä pääomamarkkinasuora (Capital Market Line). (Nikkinen ym. 2002 :62,63; Brealey ym. 2000: 164,193.)



Kuvio 3. Riskittömän ja riskiä sisältävän sijoituksen kombinaatiot (Nikkinen ym. 2002: 63).

Sijoittajalla on nyt mahdollisuus toimia rahamarkkinoilla eli ottaa tai antaa rahaa lainaksi riskittömällä korkokannalla. Jos sijoitamme puolet riskittömään sijoitukseen ja puolet riskiä sisältävään portfolioon, niin tuoton odotusarvoksi muodostuu ”keskikoh-ta” riskittömän sijoituksen ja riskisen portfolion välissä olevalta pääomamarkki-nasuoralta. Toisin sanoen, odotettu tuotto on $(0,5 \times \text{riskiportfolion odotettu tuotto}) + (0,5 \times \text{riskitön tuotto})$. Sijoituksen riski on puolet riskiportfolion riskistä, koska riski-tön ja riskisijoitus eivät korreloi keskenään. Myös keskihajonta on nolla riskittömällä sijoituksella. (Nikkinen ym. 2002 :63; Brealey ym. 2000: 193,194.)

Jos sijoittaja lainaa rahaa riskittömällä korkokannalla saman määrän kun hänellä on omia varoja ja sijoittaa kaikki riskiä sisältävään portfolioon. Tällöin odotettu tuotto on kaksi kertaa riskiportfolion odotettu tuotto vähennettynä riskittömällä korolla. Riski-tön korko vähennetään koska se joudutaan maksamaan lainan antajalle. Sijoituksen riski on yksinkertaisesti kaksinkertaistunut. (Brealey ym. 2000: 194.)

Kun riskittömän sijoituksen tekeminen on mahdollista, niin riskiä sisältävän portfolion valinta on helppo tehdä. Tällöin riskisijoitus tehdään markkinaportfolioon. Kuten edellä jo havaitsimme kuinka pääomamarkkinasuora muodostuu, on sen lineaarisuuden ehtona kuitenkin se, että voimme ottaa sekä antaa lainaa riskittömään korkokantaan rajattomasti. Pääomamarkkinasuora muodostuu näistä riskittömän ja riskisijoitusten eri kombinaatioista. Kuvioista 3. näemme tämän pääomamarkkinasuoran josta sijoittaja voi valita omia riskinottomieltymyksiään vastaavan portfolion. Miksi kaikkien sijoittajien tulisi sijoittaa pääomamarkkinasuoralle? Koska sieltä löytyvät kaikki tehokkaat portfoliot kaikilla riskitasoilla. (Copeland, Weston, Shastri 2005: 133.)

Sijoituksen tekeminen voidaan jakaa kahteen eri vaiheeseen. Ensiksi etsitään paras tehokas portfolio joka muodostuu riskiä sisältävistä sijoitushyödykkeistä. Kaikki sijoittajat sijoittavat tähän portfolioon riippumatta siitä, kuinka he sietävät riskiä. Toisena tehtävänä sijoittajalla on asettaa riskitaso omia mieltymyksiään vastaavaksi riskittömän korkokannan avulla. Tätä ideaa siitä, että optimaalinen riskiä sisältävä portfolio voidaan löytää vaikka ei tiedetä sijoittajan riskinotto mieltymyksiä, kutsutaan separaatioteoreemaksi (separation theorem). Riskiä sisältävä portfolio muodostuu usein osakkeista ja portfolion muodostus perustuu eri osakkeitten tuotto- ja riskiodotuksille. Jos nämä odotukset poikkeavat toisistaan myös riskiportfolioista muodostuu yksilöitä eli ne ovat erilaisia. Tällöin todellinen kilpailu sijoituspalvelujen tarjoajien välillä käydään osakeanalyysien paremmuuden välillä, tai ainakin pitäisi käydä. (Nikkinen ym. 2002: 65.)

3. CAPITAL ASSET PRICING MODEL

Capital asset pricing model (CAPM) teoria lähestyy pääomien hinnoittelua arvopapereiden sisältämän riskin määrän perusteella (Haugen 2001:201). Tässä mallissa osakkeen tuoton odotusarvo on sidoksissa suoraan sen riskiin. Suuririskinen sijoitus vaatii suuremman tuoton kuin pieniriskinen. Mallin avulla voidaan estimoida kuinka suuri tietyn riskin omaavan sijoituksen tuoton tulisi olla. (Nikkinen, Rothovius, Sahlström 2002: 68.)

CAP-malli on arvopapereiden hinnoittelumalli, joka määrittelee sijoituksen tuottovaatimuksen. Sijoittaja käyttää mallia tuottojen ennustamiseen sijoituskohteen riskin määrän perusteella. Mallin avulla pystytään tekemään eri sijoituskohteista vertailukelpoisia ja tutkimaan vastaako sijoituksen odotettu tuotto sen sisältämää riskin määrää. CAP-mallilla voidaan estimoida odotettuja tuottoja myös sellaisille arvopapereille, jotka eivät ole noteerattuja pörssissä. Yritysten listautuessa pörssiin voidaan CAP-mallilla estimoida osakkeen markkinahintaa. (Bodie ym. 2005: 281.)

3.1. CAP-mallin oletukset

Mallin tarkastelu aloitetaan yksinkertaistetusta maailmasta, jossa on tehty joitakin rajoittavia oletuksia. On helppo huomata, että kaikki oletukset eivät toteudu käytännössä. Myös CAP-malli on yksinkertainen, joten sen toimivuus on helppo asettaa kyseenalaiseksi. Tästä huolimatta malli kuvaa kohtuullisen hyvin osakkeiden tuottoja markkinoilla ja opettaa ymmärtämään osakemarkkinoiden käyttäytymistä. (Nikkinen ym. 2002: 68,69.)

- 1) Kaupankäynnistä aiheutuvia kustannuksia ei ole, vaan osakkeita voi ostaa ja myydä ilman transaktiokustannuksia. Nykyisillä kustannuksilla tällä ei liene suurta merkitystä.
- 2) Sijoittaja voi sijoittaa haluamansa määrän kuhunkin sijoitushyödykkeeseen. Esimerkiksi sijoittaa yhden euron Fortumin osakkeeseen.
- 3) Veroja ei ole. Tällöin sijoittaja ei ole kiinnostunut siitä tuleeko osakkeen tuotto osinkoina vai kurssinousuna.

- 4) Sijoittaja ei voi osto- ja myyntitoimeksiannoilla vaikuttaa sijoituskohteiden hintoihin. Sijoittajat ovat hinnan ottajia, eli markkinoilla vallitsee täydellinen kilpailu.
- 5) Sijoittajat tekevät sijoituspäätökset portfolion tuoton odotusarvon ja keskihajonnan perusteella, eli portfolioteorian mukaisesti.
- 6) Lyhyeksi myynti on sallittu ilman rajoituksia. Sijoittajalla on tällöin mahdollista ottaa negatiivinen paino sijoituskohteessa, eli myydä osakkeita joita hän ei omista.
- 7) Sijoittaja voi sijoittaa riskittömästi ja samalla korolla saa rajattomasti lainaa.
- 8) Sijoittajilla on yhtenevät odotukset sijoitusten tuotosta ja riskistä. Kaikki sijoittavat samaksi periodiksi tuoton odotusarvon ja keskihajonnan perusteella.
- 9) Kaikki pääomahyödykkeet ovat myytävissä ja ostettavissa, mukaan lukien inhimillinen pääoma.

3.2. Markkinariski CAP-mallissa

CAP-mallin toimivuuden kannalta markkinaportfolion täytyy olla tehokas portfolio. Jotta markkinaportfolio olisi tehokas portfolio, niin sen täytyy sijaita minimivarianssiportfolion yläpuolella. Yksi tapa perustella markkinaportfolion tehokkuutta on sijoittajien käyttäytyminen. Sijoittajilla on kaikilla samat odotukset tuoton, riskin ja sijoitusajan suhteen. Tällöin sijoittajat valitsevat kaikki saman minimivarianssiportfolion, tai sen yläpuolella tehokkaalla rajapinnalla sijaitsevan portfolion oman riskinsietokyvyn mukaisesti. Tämä valintaprosessi on sama riippumatta siitä, onko sijoittajilla mahdollisuus sijoittaa riskittömään sijoituskohteeseen. Kun kaikki sijoittajat omistavat tehokkaan portfolion, niin markkinaportfolion täytyy olla tehokas. Ensinnäkin siksi että, markkinaportfolio on yksinkertaisesti summa kaikkien sijoittajien sijoituksista. Toiseksi, kaikkien sijoittajien portfoliot ovat tehokkaita. (Copeland, Weston 1988: 194, 195.)

Kuviosta 3. nähdään kuinka useilla yksittäisillä eri sijoitushyödykkeillä (mustat pisteet) on sama tuotto odotus, mutta eri suuruiset varianssit. Tämä ei ole kovin järkevä tulos. Tästä voidaankin päätellä, että varianssi ei ole hyvä riskin mittari yksittäiselle osakkeelle. (Copeland ym. 2005: 140.)

Jos markkinariskipremio on havaittavissa, niin kaikkien sijoitushyödykkeiden hintojen täytyy asettua sen määrän perusteella, ennen kuin sijoittajat suostuvat pitämään niitä portfoliossaan. Toisinsanottuna, sijoitushyödykkeiden hintojen on asetuttava niin, että niiden kysyntä ja tarjonta on oltava tasapainossa. (Copeland ym. 2005: 149.)

Sijoittaja pystyy hajauttamalla poistamaan yhtiökohtaisen riskin, jolloin sitä ei tarvitse huomioida kun hinnoitellaan sijoituskohdetta. Kun määritellään osakkeen riskipremiota, huomioidaan vain osakkeen sisältämä markkinariski. Markkinariskin määrää mitataan beetakerroimen avulla. Jos osakkeen beetakerroin kaksinkertaistuu, niin sen riskipremion täytyy myös kaksinkertaistua jotta sijoittajat suostuisivat pitämään osaketta portfoliossaan. Tällöin riskipremio suhteutettuna beetakerroimeen täytyy pysyä samana. (Nikkinen ym. 2002: 70,71.)

$$(7) \quad E(r_s) - r_f / \beta_s = E(r_o) - r_f / \beta_o ,$$

missä

$E(r_s)$ = odotettu tuotto osakkeelle s,

r_f = riskitön tuotto,

β_s = osakkeen s beetakerroin,

$E(r_o)$ = odotettu tuotto osakkeelle o ja

β_o = osakkeen o beetakerroin.

Tästä kaavasta (7) nähdään, että osakkeilla on sama kulmakerroin tuoton ja riskin suhteen. Näin saadaan lineaarinen suora jolla kaikki osakkeet sijaitsevat. Myös osakeportfoliot sijaitsevat tällä suoralla, koska ne sisältävät osakkeita. Tällöin myös markkinaportfolion tulee sijaita tällä suoralla. Määritelmän mukaan markkinaportfolion beetakerroin on yksi. Nyt voidaan kirjoittaa markkinaportfolion ($E(r_m)$) ja osakkeen o välille yhteys. (Nikkinen ym. 2002: 71,72.)

$$(8) \quad E(r_m) - r_f / 1 = E(r_o) - r_f / \beta_o ,$$

Uudelleen järjestelemällä saamme kaavan seuraavaan muotoon:

$$(9) \quad E(r_o) = r_f + \beta_o [E(r_m) - r_f],$$

missä

$E(r_m)$ = odotettu tuotto markkinaportfoliolle,

r_f = riskitön tuotto,

$E(r_o)$ = odotettu tuotto osakkeelle o ja

β_o = osakkeen o beetakerroin.

Tämä yhtälö on Capital Asset Pricing Model (CAPM) sen yleisimmän esitettyssä muodossa. Mallista saadaan osakkeen tuoton odotusarvo selville. Mallin mukaan osakkeen tuotto ylittää riskittömän tuoton riskipreemion verran, joka saadaan kertomalla markkinoiden riskipreemio osakkeen sisältämällä markkinariskin määrällä eli beetakertoimella. (Nikkinen ym. 2002: 72.)

Tämä yhtälö kuvaa osakkeen tuoton odotusarvoa, joka koostuu riskittömästä tuotosta ja riskipreemiosta. Riskitön tuotto on korvausta siitä, kun sijoittaja siirtää omaa kuluustaan tulevaisuuteen. Riskipreemio on korvausta riskin kantamisesta joka sisältyy sijoitukseen. (Haugen 2001: 211.)

CAP-malli kuvaa riskin määrää joka kasvaa odotetun tuoton kasvaessa. Markkinariskipreemio muodostuu kun markkinaportfolion odotetusta tuotosta vähennetään riskitön tuotto. Markkinariskin määrää kuvataan beeta-kertoimella. Beeta-kerroin kertoo kuinka suuren osuuden sijoituksen tuotosta tulisi olla markkinariskipreemiosta peräisin. (Copeland ym. 1988: 198.)

$$(10) \quad \beta_i = \sigma_{im} / \sigma_m^2 = \text{COV}(R_i, R_m) / \text{VAR}(R_m),$$

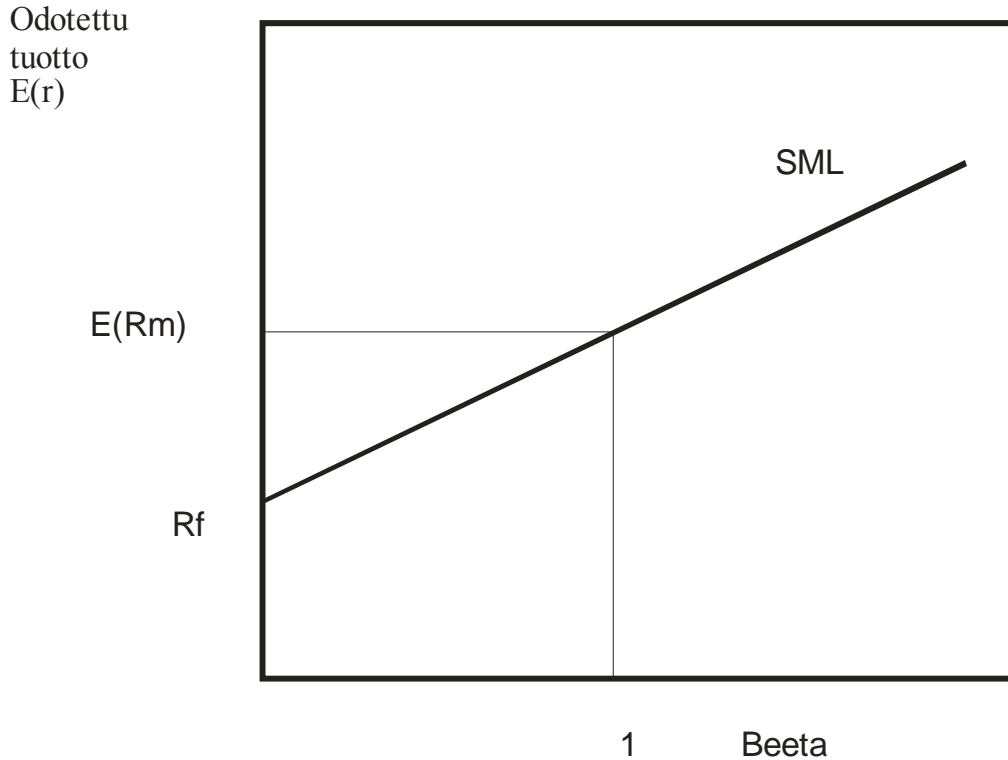
Jossa $COV(R_i, R_m)$ on kovarianssi osakkeen i ja markkinaportfolion m välillä. $VAR(R_m)$ termi on markkinaportfolion varianssi. Riskittömän sijoituksen beeta on nolla, koska sen kovarianssi markkinaportfolion kanssa on nolla. Markkinaportfolion beeta on yksi, koska kovarianssi sen itsensä kanssa on sama kuin markkinaportfolion varianssi (kaava 11.). (Copeland ym. 1988: 198.)

$$(11) \quad \beta_m = COV(R_m, R_m) / VAR(R_m) = VAR(R_m) / VAR(R_m) = 1,$$

CAP-malli olettaa riskin ja tuoton suhteen olevan lineaarinen. Kaikkein vähiten riskiä sisältävä sijoitus on valtion lyhyenkoronvelkakirja (T-Bill). Tälle velkakirjalle luetaan jokin nimellistuotto joka ei riipu markkinasuhteista tai markkinaportfoliosta, jolloin sen beeta-kerroin on nolla. Markkinaportfolio sisältää markkinoiden keskimääräisen tuoton ja riskin, joten markkinaportfolion beeta-kerroin on yksi. (Brealey, Myers 2000: 195.)

Sijoittajat eivät ota riskiä ellei siitä saa korvausta. Jos riskistä ei maksettaisi korvausta sijoittajat eivät omistaisi riskisiä sijoituksia. Tästä johtuen markkinaportfolion täytyy tuottaa enemmän kuin riskittömän sijoituksen pitkällä aikavälillä. Markkinaportfolion ja riskittömän sijoituksen tuoton erotusta kutsutaan markkinariskipreemioksi. Markkinaportfolio ja riskitön korko muodostavat kaksi perustavaa laatua olevaa sijoitushyödykettä joihin sijoittaja voi sijoittaa. (Brealey, Myers 2000: 195.)

Tätä lineaarista suoraa kutsutaan arvopaperimarkkinasuoraksi (Security Market Line eli SML). Kaikkien sijoitushyödykkeiden täytyy sijaita tällä suoralla. Jos näin ei ole, sijoitushyödykkeeseen kohdistuu osto- tai myyntipainetta niin kauan kunnes se asetuu arvopaperimarkkinasuoralle. Jos markkinaportfolio on tehokas, niin osakkeen beeta-kertoimen ja odotetun tuoton välillä on täydellinen lineaarinen yhteys. (Brealey, Myers 2000: 195,198; Haugen 2001: 210.)



Kuvio 4. (SML) Arvopaperimarkkinasuora kuvaa tuoton odotusarvon ja markkinariskin välistä lineaarista suhdetta. (Brealey, Myers 2000: 196.)

3.3.CAP–mallin kritiikki

CAP–mallin perusidean mukaan riskin ottamisesta saa odottaa suurempia tuottoja kuin riskittömästä sijoituksesta. Tästä syystä osakkeet tuottavat enemmän kuin valtion velkasitoumus. Tätä perusideaa tuskin kukaan pystyy kyseenalaistamaan. On vaikea perustella miksi sijoittaja haluaisi kantaa osakesijoituksen riskiä, ellei siitä saisi korvausta. CAP–malli hinnoittelee osakkeista vain sen sisältämän markkinariskin määrän. Tämä voidaan havaita esimerkiksi sijoitus yhtiöissä, joka on sijoittanut varansa toisiin yhtiöihin. Sijoitusyhtiön arvo ei ole suurempi kuin sen omistamien yhtiöiden yhteenlaskettu arvo. (Brealey ym. 2000: 199; Nikkinen ym. 2002: 74,75.)

Kun mallia testataan käytännössä, kohdataan monenlaisia ongelmia. Ensinnäkin osaketuotoilla on suuri varianssi joka heikentää testien luotettavuutta. Esimerkiksi beetaa estimoidessa suuri volatilitteetti aiheuttaa harhaisia tuloksia. Testauksessa käytettävät

osakeindeksit ovat huonoja korvikkeita markkinaportfoliolle. Markkinaportfoliota ei pystytä havaitsemaan käytännössä jolloin myös CAPM:n testaaminen on mahdotonta. Tämä tunnetaan Rollin kritiikkinä (1977). Ongelmana on myös testeissä käytetyt toteutuneet tuotot, kun taas CAP-mallissa on odotetut tuotot. (Bodie ym. 2005: 419; Nikkinen ym. 2002: 75.)

Fama ja French julkaisivat 1992 tutkimuksen joka sai laajaa huomiota. He muokkasivat aineistoa siten, että yrityskoko ja beeta-kerroin eivät sekoittuneet toisiinsa. Tutkimuksessa käytettiin myös muita osaketuottojen selittäjiä. Tutkimuksessa päästiin tulokseen, että beeta-kerroin ei selitä osakkeitten tulevaa tuottoa lainkaan. Mutta yrityksen koko ja markkina-arvo suhteessa tasearvoon selittivät osaketuottoja. Tämän jälkeen lukuisat artikkelit ottivat asiaan kantaa, mutta beeta oli saanut vakavan uskottavuusongelman. Nykyään tutkitaan paljon myös muita osaketuottojen selittäjiä ja uskotaan ettei beeta yksin riitä selittämään osaketuottoja. (Nikkinen ym. 2002: 75.)

Roll ja Ross (1994) vahvistavat vielä kritiikkiään markkinaportfolion havaitsemisesta. He raportoivat tutkimuksessaan hyvin paljon osakkeita sisältävistä osakeportfolioista jotka on muodostettu markkina-arvoilla painotettuna sekä niin, että jokaisella osakkeella on yhtä suuri painoarvo portfolioissa. He toteavat, että CAP-malli on hyvin herkkä valitulle indeksille vaikka eri indeksit ovat tehokkuudeltaan lähellä toisiaan. He eivät saa tilastollisesti merkitsevää yhteyttä beetan ja tuottojen välille.

4. P/E-LUKU JA TEORIA

P/E-luku on erittäin suosittu tunnusluku yrityksen arvon määrittämisessä. Siitä voidaan tulkita montako vuotta kestää saada osakkeesta maksettu hinta takaisin, kun voitto pysyy muuttumattomana. Kun P/E-lukua tulkitaan näin, sen voidaan ajatella olevan eräänlainen takaisinmaksuaika. P/E-luvulla tarkoitetaan yrityksen osakkeen markkinahintaa suhteessa osakekohtaiseen voittoon. Mitä pienempi P/E-luku on, sitä nopeammin sijoitus saadaan takaisin voittojen muodossa. Näin voidaan odottaa sijoitusta sitä edullisemmaksi mitä alhaisempi sen P/E-luku on. P/E-luku kuvaa osakkeen hinnan suhdetta sen ansaintakykyyn. (Nikkinen ym. 2002: 143; Laitinen 1990: 155,156.)

Osaketuottojen anomaliaita aiheuttaa mahdollisesti monet eri syyt. Berglund (1987) luokittelee ne kolmeen eri luokkaan. Ensimmäinen syy on osakkeen tuottoon ja riskiin liittyvät mittaustekniset ongelmat. Toisena on osakemarkkinoilla vallitsevat kitkatekijät. Kolmantena ongelmana on anomaliaa tutkittaessa käytettävään hinnoittelumalliin liittyvät puutteet. Usein riskin mittaamiseen liittyvät ongelmat on tulkittu olevan tärkein syy anomalian syntyyn. (Malkamäki, Martikainen 1990: 114,115.)

P/E-luku on yritysominaisuuksiin liittyvä anomalia. Osakkeen P/E-luku kuvaa yrityksen markkina-arvo/voittosuhdetta. Empiirisissä tutkimuksissa on havaittu, että matalan P/E-luvun osakkeet ovat tuottaneet paremmin kuin saman riskitason omaavat korkean P/E-luvun osakkeet. P/E-luku ja yrityskokoilmiö ovat jossain määrin toisistaan riippuvaisia. Ilmiötä on tutkittu laajasti ja havaittu, että pienten yritysten P/E-lukujen ja yrityksen markkina-arvon välillä on voimakas positiivinen korrelaatio. Suurten yritysten P/E-luvut olisivat siis yleensä suurempia kuin pienten yritysten. (Malkamäki, Martikainen 1990: 118,119.)

4.1. P/E-luvun teoreettinen tausta

P/E-luvun teoreettisia ominaisuuksia voidaan arvioida John Burr Williamsin (1938) esittämän osakkeen arvonmäärittämissä mallin avulla. Malli määrittää osakkeen markkina-arvon (P) diskontaamalla tulevaisuudessa maksettavat osingot nykyhetkeen. Mallin mukaan osingot kasvavat tasaista vauhtia (g) ja osakkeen pitoaika on ääretön. Näin

saadaan kaava $P = D/(r-g)$, missä D on ensimmäisenä vuonna maksettava osinko ja r on korko joka on osakkeen tuottovaatimus. Tuottovaatimus määräytyy osakkeeseen liittyvän riskin määrän perusteella. Tarkasteluvuoden osakekohtaista nettovoittoa merkitään kirjaimella E , niin voidaan johtaa seuraava kaava:

$$(12) \quad P/E = D/E \times 1/(r-g),$$

Tämä kaava osoittaa, että matala P/E-luku voi olla seurausta kolmesta eri lähteestä: Ensinnäkin osingonjakosuhte (D/E) voi olla pieni. Toiseksi, osakkeeseen liittyvä riski on suuri, josta seuraa korkea tuottovaatimus. Kolmantena syynä voi olla hitaaksi arvioitu osinkojen kasvuvauhti (g). (Laitinen 1990: 156,157.)

Taulukko 2. P/E-luvun ja kasvun käyttäytyminen, kun ROE ja investointiosuus muuttuvat (Bodie 2005: 625).

Voitosta palautettava osuus takaisin investointeihin, (b)				
	0	0,25	0,50	0,75
ROE	Osinkojen kasvuvauhti, (g)			
10 %	0	2,5 %	5,0 %	7,5 %
12 %	0	3,0	6,0	9,0
14 %	0	3,5	7,0	10,5
ROE	P/E-luku			
10 %	8,33	7,89	7,14	5,56
12 %	8,33	8,33	8,33	8,33
14 %	8,33	8,82	10,00	16,67

Oletus: Sijoittajat vaativat osakkeelle 12,0 % vuosittaisen tuoton.

Taulukosta 2. nähdään että, kun oman pääoman tuotto (ROE) kasvaa, myös P/E-luku kasvaa. Tämä on järkevä tulos, koska korkea oman pääoman tuotto antaa yritykselle hyvät kasvun mahdollisuudet. Taulukosta näkee myös, että P/E-luku kasvaa kun voitosta palautetaan suurempi osa takaisin uusiin investointeihin. Edellytyksenä kuitenkin on että, oman pääoman tuotto on suurempi kuin osakkeelta vaadittu tuotto. Tämäkin tulos on hyvin ymmärrettävissä, kun yrityksellä on tuottoisia investointimahdollisuuksia, niin markkinat palkitsevat yritystä korkeammalla P/E-luvulla, kun yritys palauttaa voittojaan näihin investointimahdollisuuksiin. (Bodie ym. 2005: 624.)

Pelkkä yrityksen kasvu ei kerro koko totuutta osakkeen houkuttelevuudesta. Vaikka-kin kasvu komponentti kasvaa koko ajan, kun voitoista palautetaan suurempi osa takaisin investointeihin, niin P/E-luku ei välttämättä tätä tee. Taulukosta näkee että, kun osakkeen tuottovaatimus on suurempi kuin oman pääoman tuotto, niin P/E-luku laskee samalla kun voittoja palautetaan takaisin investointeihin. Tässä tapauksessa sijoittajat suosivat osakkeita jotka maksavat voittonsa ulos yhtiöstä osinkoina. Kun yrityksellä on hyviä investointi mahdollisuuksia ja oman pääoman tuotto ylittää osakkeen tuotto vaatimuksen, sijoittajat ostavat osakkeita jotka investoivat voittonsa takaisin näihin uusiin projekteihin. (Bodie ym. 2005: 624.)

Leibowitz ja Kogelman (1990) ovat kehittäneet tätä P/E-luvun käyttäytymistä kuvaamaan Franchise Factorin (FF). FF saa positiivisia arvoja kun omanpääoman tuotto ylittää sijoittajien tuottovaatimuksen, eli se riippuu yrityksen mahdollisuuksista tehdä tulevaisuudessa hyviä investointeja. Kehitettäessä Franchise Factoria tutkijat tekivät oletukset, että taloudessa ei ole veroja ja yritykset eivät käytä vierasta pääomaa.

Yksi tärkeä havainto on että, korkea riskiset osakkeet omaavat matalan P/E-luvun. Sen voi myös todeta kaavasta (Bodie ym. 2005: 626.):

$$(13) \quad P/E = (1-b) / (r-g) ,$$

Korkean riskin yritykset omaavat korkean tuottovaatimuksen (r), joka aiheuttaa matalan P/E-luvun. Kun tulevia osinkovirtoja diskontataan korkealla korkokannalla, niin osakkeen hinta muodostuu pieneksi ja myös osakkeen P/E-luku jää pieneksi. On myös

hyvä muistaa että, hyvät tulevaisuuden investointi mahdollisuudet aiheuttavat korkean P/E-luvun. (Bodie ym. 2005: 626, 627.)

4.2. Inflaation vaikutus P/E-lukuun

Inflaation vaikutus P/E-lukuun on hyvä aloittaa tarkastelemalla kuinka inflaatio vaikuttaa osakkeen hintaan. Otetaan esimerkki tilanteesta jossa ei ole inflaatiota. Arvot ovat tässä tilanteessa todellisia, joissa käytetään tähtimerkintää (*). Yritys maksaa kaikki voitot ulos yhtiöstä osinkoina, joka on 1 euro yhtä osaketta kohti. Yrityksellä ei myöskään ole kasvua, eli ($g=0$). Sijoittajien tuottovaatimus (r^*) osakkeelle on 10 % vuosittain. Yhden osakkeen hinnaksi muodostuu 10 euroa, eli kaavan muodossa: (Bodie 2005: 636.)

$$(14) \quad P_0 = 1e / 0.10 = 10 e ,$$

Seuraavaksi tarkastellaan kuinka inflaatio (i), vaikuttaa osakkeen hintaan. Taloudessa on 6 % vuosittainen inflaatio jolloin myös sijoittajat ottavat huomioon tuotto vaatimuksessaan inflaation. Tällöin nimellinen osakkeen tuottovaatimus (r), on $(1+r^*)(1+i) - 1 = 1,10 \times 1,06 - 1 = 0,166$ eli 16,6 prosenttia. Nyt myös odotettu osinkojen nimellinen kasvuvauhti on inflaation suuruinen eli 6 % ($g = 0,06$). Tästä seuraa että, reaalin osinko pysyy muuttumattomana. Kun nämä muuttujat pistetään kaavaan, niin saadaan osakkeen hinta: (Bodie 2005: 636.)

$$(15) \quad P_0 = D_1 / (r - g) = 1,06 e / (0,166 - 0,06) = 10 \text{ euroa} ,$$

Osakkeen hinta on sama 10 euroa molemmissa tapauksissa. Niin kauan kuin reaaliset arvot eivät muutu, niin myös osakkeen hinta pysyy muuttumattomana inflaatiosta huolimatta. Odotettu nimellinen osinkotuotto (D_1/P_0), on 10,6 % ja odotettu nimellinen pääomantuotto $(P_1 - P_0)/P_0$ on 6 %. Näin lähes kaikki 6,6 % nimellisen tuoton kasvusta tulee pääomantuotoista. Pääomantuotto on hyvin tärkeässä roolissa suojauduttaessa inflaatiolta. (Bodie 2005: 636.)

Tarkastellaan seuraavaksi kuinka inflaatio vaikuttaa voittoon ja sen jakokelpoisuuteen osinkoina. Yritys valmistaa tuotteita joiden raaka-aineet se ostaa vuoden alussa ja valmistaa tuotteet jotka myydään vuoden lopussa. Viime vuonna ei ollut inflaatiota jolloin yritys oli ostanut raaka-ainetta 10 miljoonalla eurolla (Me). Työvoima ym. kustannukset olivat 1 Me, jotka maksetaan vuoden lopussa. Liikevaihto oli 12 Me ja oletetaan, että taloudessa ei ole veroja. Tästä laskien voitoksi tulee 1 Me ja vielä tuloslaskelman muodossa esitettynä: (Bodie ym. 2005: 637.)

Taulukko 3. Tuloslaskelma (Bodie ym. 2005: 637).

Liikevaihto	12 Me
-Työvoima ym. kust.	1 Me
- Raaka-aine kust.	10 Me

Voitto	1 Me
--------	------

Koko voitto maksetaan ulos osinkoina osakkeenomistajille, jolloin osingon määrä on 1 Me. Koska ainoa pääomaa sitova erä on raaka-aineet (10 Me), tulee oman pääoman tuotoksi (ROE) 10 prosenttia. Nyt odotamme talouteen tulevan 6 prosentin inflaation, jolloin kaikki hinnat nousevat tämän 6 prosenttia. Koska raaka-aineet on ostettu vuoden alussa ne maksavat edelleen 10 Me. Liikevaihto on kasvanut 12,72 Me ja muut kustannukset 1,06 miljoonaan euroon. Näistä luvuista lasketaan inflaation vaikutus voittoon, niin saadaan tuloslaskelma: (Bodie ym. 2005: 637.)

Taulukko 4. Tuloslaskelma (Bodie 2005: 637).

Liikevaihto	12,72 Me
-Työvoima ym. kust.	1,06 Me
-Raaka-aine kust.	10,00 Me
Voitto	1,66 Me
ROE	16,6 %

Nyt on huomattava, että ostettaessa uusi raaka-aine erä, se maksaa 10,6 Me. Voittoja ei voida nyt jakaa kokonaisuudessaan osinkoina vaan raaka-aine hankintoihin on varattava voitosta 0,6 Me. Ulos maksettaviin osinkoihin jää näin 1,06 Me. Tämä osinkojen määrä pitää juuri sen todellisen (real value) arvon muuttumattomana. Tuloslaskelman raportoima 1,66 miljoonan euron voitto yliarvio sen todellisen taloudellisen ostovoiman. Kerätään vielä luvut yhteenvetona tilanteesta jossa ei ole inflaatiota ja inflaation vallitessa: (Bodie ym. 2005: 637.)

Taulukko 5. Yhteenvedo (Bodie 2005: 637).

	Ei inflaatiota	6% inflaatio
Osinko	1 Me	1,06 Me
Voitto	1 Me	1,66 Me
ROE	10 %	16,6 %
Voittojen palautus inv. (b)0,00		0,36145
Osakkeen hinta	10 e	10 e
P/E-Luku	10	6,0241

Taulukosta voidaan havaita inflaation kasvattaneen nimellisiä osinkoja 6 % ja voittoa peräti 66 %. Todellinen osinkotuotto pysyy kuitenkin muuttumattomana jos inflaation taso ei muuta todellista korkotasoa. Taulukosta nähdään myös, että voittoja täytyy palauttaa takaisin liiketoimintaan 36,145 % inflaation vallitessa. Muuten ei pystytä hankkimaan raaka-ainetta samaa määrää kuin vuoden alussa. Tämä 0,36145 osuus voitosta täytyy jättää yhtiöön jos halutaan todellinen (real) voitto pitää muuttumattomana inflaation ollessa 6 %. Kun kerrotaan oman pääoman tuotto (ROE) osuudella joka jää yhtiöön niin saadaan nimellisen osinkojen kasvuvauhti joka on sama kuin inflaatio: (Bodie ym. 2005: 637,638.)

$$(16) \quad g = b \times ROE = 0,36145 \times 0,166 = 0,06 = 6 \% \text{ p.a. ,}$$

Tarkastellaan vielä P/E-luvun käyttäytymistä. P/E-luku on 10, kun taloudessa ei ole inflaatiota, mutta 6 % inflaation aiheuttaa P/E-luvun tippumisen kuuteen. Tämä aiheutuu siitä, että inflaation aiheuttaa raportoitujen voittojen ”pehmenemistä”. Korkean inflaation vallitessa sijoittajat ajattelevat, että voitot ovat ”huonompi laatuista” ja tämä aiheuttaa matalan P/E-luvun. Korkean inflaation vallitessa historialliset poistokustannukset ja materiaali (tuotannontekijät) kustannukset eivät kuvaa nykyisiä arvoja, koska korvausostot tavaroissa ja tuotantovälineissä ovat suuremmat tulevaisuudessa. (Bodie 2005: 627,638.)

4.3. Teoriaosuuden yhteenveto

Hajauttamisen hyödyllisyydestä sijoittajat ovat vakuuttuneita, mutta erinlaisten anomalioiden olemassaolosta on monia näkemyksiä ja tutkimuksia. Tehokkaiden portfolioiden käsite on sijoittajan myös tunnettava. Markkinaportfolion käsite on hyvin teoreettinen, mutta hyvä työväline kun siihen yhdistetään riskitön sijoitus. Seuraavaksi sijoittaja voi soveltaa separaatioteoreemaa sijoituskäyttäytymisessään. Kun sijoittaja liikkuu pääomamarkkinasuoralla, hän ei ota yhtään enempää riskiä kuin on välttämättömä tavoitellun odotetun tuoton saavuttamiseksi. CAPM on hyvin johdonmukainen ja selkeästi perustelu, mutta siinä on paljon oletuksia jotka eivät välttämättä toteudu käytännössä. Tämä ei heikennä CAP-mallia teoriana, mutta herättää kysymyksiä koska sen toimivuus käytännössä on kyseenalaistettu. Roll (1977) kritisoi CAPM testausta

koska markkinaportfoliota ei havaita. Fama ja French julkaisivat 1992 tutkimuksen joka kritisoi voimakkaasti beeta-kertoimen kykyä selittää tulevia osaketuottoja. P/E-luku on paljon käytetty tunnusluku käytännön sijoitustoiminnassa. Sen tulkinta ei ole yksiselitteinen ja aiheuttaa vaikeuksia käytännön soveltamiseen. Yksinkertaisin tulkin- ta on monessako vuodessa osake maksaa hintansa takaisin voittojen muodossa. P/E-lukuun vaikuttaa myös muut tekijät. John Burr Williams kehitti 1938 osakkeen ar- vonmääritysmallin jonka avulla P/E-lukua voidaan tarkastella (kaava 12). Matalan P/E-luvun voi aiheuttaa pieni osingonjakosuhte, suuri riski tai hitaaksi arvioitu osin- kujen kasvuvauhti. Korkea inflaatio voi myös vaikuttaa P/E-lukuun. Sijoittajat ajatte- levat inflaation ”pehmentävän” raportoituja voittoja ja P/E-luvut laskevat inflaation noustessa.

5. BEETAN JA P/E-LUVUN TILASTOLLIENEN TESTAUS

Kansalliset ja kansainväliset rahoitusmarkkinat ovat kehittyneet jatkuvasti viime vuosikymmenten aikana. Tärkeinä kehityssuuntina voidaan pitää rahoitusmarkkinoiden globalisoitumista ja informaatio- sekä kaupankäyntijärjestelmien kehittymistä tietotekniikan ja internetin avulla (Sahlström 2000). Suomalaiset rahoitusmarkkinat ovat olleet perinteisesti pankki keskeiset ja yritykset ovat käyttäneet velkarahoitusta. Viime vuosikymmenten aikana oman pääoman eli osakemarkkinat ovat kehittyneet paljon. 1980-luvulta lähtien osakemarkkinoiden kasvu on ollut ripeää suomessa. Oman pääoman ehtoisen rahoituksen merkitys yrityksille ja yleisölle on kasvanut merkittävästi (Malkamäki 1990: 9).

Vuonna 1987 Helsingin arvopaperipörssissä oli kurssiromahdus joka sai alkunsa New Yorkin pörssin romahduksesta 19.10.1987. Pörssikurssit laskivat yhtenä päivänä New Yorkissa peräti 22,6 prosenttia ja sillä oli vaikutusta useimpiin maailman pörssiin (Helsingin arvopaperipörssi 1987: 4). 1990-luvun alussa Suomen kansantalous on syvässä lamassa ja bruttokansantuote laskee viisi prosenttia vuonna 1991. Tämä heijastuu myös pörssiin ja osakekurssit laskevat useita vuosia (Helsingin arvopaperipörssi 1991). Vuonna 1993 Helsingin pörssissä kurssit ovat nousseet huomattavasti ja on kansainvälisessä vertailussa suurimpien nousijoiden joukossa. Suomen kansantalouden elpyminen ja talouden rakenteelliset uudistukset ovat edesauttaneet pörssin hyvää kehitystä. Ulkomaalaisten sijoittajien omistusrajoitukset poistuivat vuoden 1993 alussa ja tämä näkyi pörssissä kaupankäynnin vilkastumisena. Ulkomaalaisomistus suomalaisissa pörssiyrityksissä nousi ensimmäisenä vuonna (1993) noin kahteenkymmeneen prosenttiin (Helsingin arvopaperipörssi 1993).

1990-luvun loppupuoli on pörssikurssien nousuaikaa. Nokian huima menestys näkyy tuona aikana Helsingin pörssissä ja koko suomen kansantaloudessa. Pörssikurssien nousu huipentuu 2000-luvun ns. teknokuplan puhkeamiseen ja Helsingin pörssin kurssien laskuun 2000-luvun alussa. Noteerattujen yhtiöiden lukumäärä kasvaa myös paljon 2000-luvun vaihteessa. Helsingin arvopaperipörssissä kurssit alkavat jälleen olla nousutrendissä vuosina 2004 ja 2005.

Tutkimuksen empiirisen osuuden tarkoituksena on testata tilastollisesti CAP-mallia toteutuneella eli historiallisella aineistolla. Ensiksi aikasarjaregressiolla testataan beeta-kerrointa yksinään, seuraavaksi testataan osaketuottojen tilastollista selityskykyä P/E-luvulle. Lopuksi beeta ja P/E-luvun selityskykyä testataan samassa aikasarjaregressiossa. Aineisto on erikokoinen kun testaan yksinään beeta-kerrointa, se muodostuu kuukausituotoista ja 111 yksittäisestä osakkeesta (liite 2) ajanjaksolta 1987–2004 jotka jaetaan neljään portfolioon. P/E-luvun testaus koostuu vuosiaineistosta ja 28 yksittäisestä osakkeesta (liite 1) ajanjaksolta 1993–2004. P/E-luvun ja beetan testaus samassa regressiossa on myös suoritettu pienemmällä aineistolla. Tutkimuksessa käytetyt tuotto prosentit ovat logaritmisia ja myös jäljempänä esitetyt prosenttiluvut ovat logaritmituottoja.

5.1. Aineisto beeta-kertoimelle

Aineisto on saatu Vaasan yliopiston ylläpitämästä tietokannasta, joka on ajanjaksolta tammikuusta 1987 joulukuuhun 2004. Osaketuotot ovat pääomatapahtumakorjattuja kuukausittaisia logaritmisia tuottoja. Myös kaikki muu tutkimuksessa käytetty aineisto on saatu Vaasan yliopistolta. Beetan ja P/E-luvun testauksessa on käytetty erikokoisia aineistoja ja portfolion muodostus poikkeaa hieman toisistaan. Kaikki pankkitoimialalla olevat yritykset on poistettu aineistosta, koska niiden korkea velkavipu voi merkitä poikkeavaa käytöstä verrattuna muilla toimialoilla toimiviin yrityksiin. Yritystosten, fuusioiden tai muiden tapahtumien seurauksena osakkeen tuottosarja on saattanut olla nollassa, eli osakkeen hinta ei ole muuttunut. Nämä nollatuottosarjat on myös poistettu tutkimusaineistosta. Riskittömän sijoituksen estimaatiksi on valittu kolmen kuukauden helibor (1987–1998) ja kolmen kuukauden euribor (1999–2004). Korkotuotot on muutettu logaritmiseen muotoon koska osaketuotot ovat myös logaritmisessa muodossa normaalijakauman saavuttamiseksi.

5.2. Beeta-kertoimen estimointi

Beeta-kertoimet on estimoitu yksittäisille osakkeille, jotka ovat olleet listattuna Helsingin pörssin päälistalla vuosina 1987–2004. Markkinaportfolion estimaattina on

käytetty HEX–portfoliointaindeksiä. Beetan estimoinnissa on käytetty osakkeen historiallista kuukausittaisia osaketuottoja viimeiseltä viideltä vuodelta, joka suhteutetaan HEX–portfoliointaindeksiin. Jos tuottohistoriaa ei ole saatavissa viideltä vuodelta on käytetty lyhyempää aikaperiodia, mutta alle kahden vuoden tuottosarjoja ei ole käytetty. Liitteessä 2 on lueteltu osakkeiden nimet ja ajanjaksot (111 kpl) jotka ovat olleet portfolioissa mukana, mutta lähes kaikille osakkeille on estimoitu beetat.

Beeta–kertoimet estimoidaan yksittäisille osakkeille erikseen, jotta voidaan muodostaa portfolioit beetan mukaisesti. Portfolioiden vuosittaiseen päivittämiseen tarvitaan myös yksittäisien osakkeiden beeta–kertoimet. Tähän käytetään Sharpen markkinamallia estimoidessa yksittäisten osakkeiden beeta–kertoimia.

$$(17) \quad R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it},$$

missä

R_{it} = osakkeen i tuotto hetkellä t ,

α_i = vakio-termi osakkeelle i ,

β_i = osakkeen i beeta kerroin,

R_{mt} = markkinaportfolion tuotto hetkellä t ja

ε_{it} = tilastollinen virhetermi.

Beetat estimoidaan aikasarjaregressiota käyttäen, jossa osakkeen tuotto ja käytetyn markkinaindeksin tuotto suhteutetaan toisiinsa (Haugen 2001: 237). Regressiossa käytetään tuotto prosentteja, hintatasoja ei voi käyttää. Selitysasteella (R^2) selvitetään kuinka paljon osakkeen varianssista pystytään selittämään markkina indeksin muutoksella. Virhetermin heilunta (Standard error) kertoo beeta–kertoimen luottamus välin. Esimerkiksi jos virhetermin heilunta on 0.30 ja beeta kerroin 1.69 niin voimme sanoa beeta–kertoimen olevan 95 prosentin varmuudella välillä 1.09 – 2.29 (2 x 0.30 plus tai miinus 1.69). Luottamusväli on aina suuri, kun beeta–kerrointa estimoidaan yksittäisille osakkeille. Luottamusväli pienenee paljon, jos käytetään ns. teollisuus beetaa tai lasketaan beeta–kerroin portfolioille. (Brealey, Myers 2000: 225.)

Yrityksen velkaisuudella on voimakas vaikutus osakkeen beeta-kertoimeen. Yrityksen muuttaessa velan ja oman pääoman suhdetta, niin näiden riski (beeta) ja odotettu tuotto muuttuvat. Koko pääoman beeta ja tuottovaatimus ei kuitenkaan muutu velkaa otettaessa tai vähennettäessä. (Brealey, Myers 2000: 232.)

Martikainen ja Perttunen (1995) toteavat tutkimuksessaan, että tuoton aikaintervalli vaikuttaa selvästi beeta-kertoimen arvoon, erityisesti pienten yhtiöiden portfolioissa. Suomalaisessa aineistossa pienten yhtiöiden portfolion beeta on 0.56 päivä-aineistolla laskettaessa ja 0.84 kun käytetään kahden kuukauden aikaintervallia. Kun tuottointervallia edelleen pidennetään, niin beeta ei enää muutu merkittävästi. Mielenkiintoinen havainto Ruotsin sekä Suomen markkinoilla on, että beeta ja yrityskoko korreloivat positiivisesti. Eli mitä suurempi yhtiö, sitä suurempi beeta kerroin. USA:ssa tehdyissä tutkimuksissa on saatu päinvastaisia tuloksia beeta ja yrityskoon korrelaatiosta.

Beeta-kertoimen mittaamisessa on myös monia teknisiä ongelmia. Kaupankäynnin vähäisyys aiheuttaa vääristymistä beeta-kertoimeen. Vähän vaihdettujen osakkeiden beeta-kertoimet vääristyvät alaspäin. Tämän aiheuttaa se, että osakkeen ja markkina-tuoton välinen kovarianssi on estimoitu todellista pienemmäksi ohuista osakemarkkinoista johtuen. Tästä syystä tulisi käytettävää aineistoa tarkastella osakesarjakohtaisesti ja kiinnittää huomiota päiviin jolloin ei ole käyty kauppaa. Seuraavaksi on määriteltävä kuinka osakkeen hinta määräytyy kun kauppaa ei ole käyty. Käytetäänkö ostokurssia, myyntikurssia vai edellistä kaupantekokurssia on tutkijan määriteltävä, koska kauppaa käymättömien päivien poistaminen johtaa uusiin ongelmiin. Kauppaa käymättömien päivien poistaminen johtaa beeta-kertoimen mittaamiseen erimittaisilta aikaperiodilta. (Martikainen 1990: 102.)

Osaketuotot ovat myös usein autokorreloituneita, eli peräkkäiset osaketuotot riippuvat toisistaan. Autokorrelaatio heikentää regressioanalyysin luotettavuutta, joten tähän on kiinnitettävä huomiota beeta-kertoimia estimoitaessa. Ongelmia aiheuttaa myös Sharpen markkinamallin virhetermin heteroskedastisuus, eli virhetermin varianssi ei ole vakio. Mallin oletuksena on, että virhetermin varianssi on vakio. Osakkeiden tuottojen jakaumat ovat myös usein ei normaalisti jakautuneita. Jakaumat saattavat olla huipukkaita tai vinoja. Tätä ongelmaa pystytään lieventämään käyttämällä logaritmisia tuottoja absoluuttisten sijasta. (Martikainen 1990: 103.)

Beeta-kertoimen arvo saattaa muuttua huomattavasti kun käytetään eri aikaintervalleja osaketuotoissa, sekä kuinka pitkää ajanjaksoa käytetään. Tilastollisessa mielessä pitkä ajanjakso on mielekäs, koska saadaan enemmän havaintoja ja estimointivirheen tulisi näin ollen pienentyä. Toisaalta taas yritysominaisuudet muuttuvat yli ajan, jolloin ei voida käyttää kovin pitkiä aikasarjoja. Markkinaportfolion valinta on myös keskeinen ongelma. Markkinaportfolio sisältää kaikki riskiset sijoitushyödykkeet ja käytännössä emme pysty havaitsemaa markkinaportfoliota. Käytännössä korvikkeena käytetään indeksiä joka sisältää sekä osinko- että kurssituoton. (Martikainen 1990: 103.)

5.3. Portfolion muodostus beetaa testattaessa

Yksittäiset osakkeet jaetaan neljään eri portfolioon siten, että aineisto jaetaan kahtia beetan mukaisesti ja sitten nämä kaksi portfolioa jaetaan kahteen osaan yritysten markkina-arvon mukaisesti. Portfolion muodostus tapahtuu joka vuosi uudelleen. Kun portfolio on muodostettu ajanhetkellä t , niin sen tuotto lasketaan ajanhetkeen $t+1$, siten että kaikilla portfolion osakkeilla on yhtä suuri painoarvo. Tämä aikaväli on tässä tutkimuksessa yksi vuosi. Beeta-kertoimet estimoidaan uudelleen näiden portfolioiden tuottosarjoista ja nämä beeta kertoimet testataan tilastollisesti aikasarjaregressiolla. 2000-luvulle tultaessa osakkeiden lukumäärä kasvaa paljon ja portfolioihin valitaan enintään 70 osaketta beeta-kertoimien ääripäistä. Esimerkiksi vuonna 2004 pienten beeta-kertoimien portfolioiden beetat ovat 0,29(B2) ja 0,26(E4), kun taas suurten beeta-kertoimien portfolioiden beetat ovat 1,15(A1) ja 0,92(C3). Sulkeissa olevat koodit ovat portfolioiden nimiä joista taulukko jäljempänä, sekä sulkeiden edessä olevat arvot ovat beeta-kertoimia. 1990-luvulla portfolioiden beeta-kertoimien arvot ovat huomattavasti lähempänä toisiaan, koska lähes kaikki päälisillä noteeratut osakkeet ovat tutkimuksessa mukana. Esimerkiksi vuonna 1991 pienten beeta-kertoimien portfolioit saavat beeta-kertoimet 0,88(B2) ja 0,76(E4), kun isojen beeta-kertoimien portfolioit ovat 1,02(A1) ja 0,91(C3).

Kun portfolioit on muodostettu niin niille lasketaan beeta-kertoimet jotka testaan tilastollisesti. Kaikkien osakkeiden painoarvo on yhtä suuri portfolioissa, mutta osakkeiden lukumäärä vaihtelee ja on noin kymmenen osaketta portfolioa kohden. 1990-luvun alussa osakkeita on vähemmän, mutta aina yli viisi kappaletta jokaisessa portfo-

liossa. 2000-luvulla osakkeita on enemmän, mutta ei yli 17:aa kappaletta portfolioa kohden. Portfolioiden beetat estimoidaan regressoimalla tuotot markkina-tuoton kanssa seuraavan kaavan mukaisesti:

$$(18) \quad R_{pt} = \alpha + \beta_{pt} R_{mt} + \varepsilon_{pt},$$

missä

- R_{pt} = portfolion p tuotto hetkellä t,
- α = vakiotermi,
- β_{pt} = portfolion p beeta-kerroin hetkellä t,
- R_{mt} = markkinaportfolion tuotto hetkellä t ja
- ε_{pt} = tilastollinen virhetermi hetkellä t.

5.4. Beeta-kertoimen tilastollinen testaus

Seuraavaksi beeta-kerrointa testataan aikasarjaregressiolla. Portfolioiden tuotot ja beetat regressoidaan ja nollahypoteesia $\gamma_1 = 0$ testataan vastahypoteesia $\gamma_1 > 0$ vastaan. CAPM:n mukaisesti $\gamma_1 = (R_m - R_f)$, jos nollahypoteesi voidaan hylätä on beeta tilastollisesti merkitsevä. Tällöin positiivisen riski-tuottosuhteen testaus voidaan tulkita kahden eri hypoteesin testaukseksi. Ensinnäkin, systemaattisen riskin ja toteutuneiden tuottojen välillä on tilastollisesti merkitsevä yhteys. Toiseksi, keskimääräinen markkinoiden riskipremio on positiivinen. Testaus suoritetaan seuraavan aikasarjaregression mukaisesti:

$$(19) \quad R'_{pt} = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_{pt} + \varepsilon_{pt},$$

missä

$$R'_{pt} = (R_{pt} - R_{ft}),$$

$$R_{pt} = \text{portfolion tuotto hetkellä } t,$$

$$R_{ft} = \text{riskitön tuotto hetkellä } t,$$

$$\gamma_0 = \text{vakiotermin},$$

$$\gamma_1 = \text{riskipremio, } (R_{mt} - R_{ft}),$$

$$R_{mt} = \text{markkinaportfolioon tuotto hetkellä } t,$$

$$\beta_{pt} = \text{portfoliolle estimoitu beeta-kerroin hetkellä } t \text{ ja}$$

$$\varepsilon_{pt} = \text{tilastollinen virhetermi hetkellä } t.$$

Vakiotermin γ_0 , ei pitäisi tilastollisesti merkitsevästi erota nolasta. Jos vakiotermin eroaa nolasta CAPM:n oletukset eivät toteudu. Beeta-kertoimen tulisi olla ainoa tuottoja selittävä muuttuja, jos muita muuttujia lisätään regressioon, esimerkiksi keskihaajonta, osinkotuotto, P/E-luku tai markkina-arvo ei näillä saisi olla osaketuottojen selityskykyä. (Copeland ym. 2005:166.)

Regressio mallissa on kolme oletusta. Ensinnäkin tuoton ja beetan yhteys tulisi olla lineaarinen. Toiseksi malli olettaa markkinariskipremion olevan vakio. Kolmas oletus on, että virhetermi on normaalijakautunut ja sen varianssi on vakio. Virhetermi ei saa olla myöskään korreloitunut muitten termien kanssa. (Aczel 2006: 430–431.) Oletuksena on myös, että osakkeiden tuottojakaumat eivät muutu merkittävästi yli ajan. Jos tämä oletus pitää paikkansa, voidaan menneitä tuottoja käyttää laskettaessa odotettuja tuottoja, variansseja ja kovariansseja. (Haugen 2001:236.)

5.5. P/E-luvun aineisto ja portfolion muodostus

Aineisto on ajanjaksolta heinäkuusta 1993 kesäkuuhun 2004. Osakkeet ovat olleet noteerattuina Helsingin pörssissä koko ajanjakson. Osakkeiden nimet ja koodit on lueteltu liitteessä 1. Aineiston osakkeilla on ollut positiivinen nettotulos koko tutkimusajanjakson. Tilinpäätöstietojen ja osaketuottojen testaus tapahtuu seuraavasti: Ajanjakson $t-1$ ja t välisen tilinpäätöksen ja ajanhetken t markkina-arvon mukaan on laskettu P/E-luku. Portfoliot on muodostettu yksittäisistä osakkeista ajanjaksolla t . Näiden osakkei-

den osaketuotot otetaan portfolioon ajanjaksolta t , heinäkuusta ajanhetkeen kesäkuuhun $t+1$ eli yhden vuoden aikajakso. Nyt yrityksillä on puolenvuoden siirtymäaika jolloin ne ilmoittavat tuloksensa julkisuuteen. Seuraavaksi osakkeet jaetaan neljään eri portfolioon P/E-luvun ja markkina-arvon mukaisesti. Jaottelu on samanlainen kuin beetaa tutkittaessa ja portfolioit päivitetään vuosittain.

5.6. P/E-luvun ja beetan tilastollinen testaus

Beetan ja P/E-luvun samanaikaisessa tilastollisessa testauksessa on käytetty samaa aineistoa kuin P/E-luvun testauksessa. Beeta-kertoimet estimoitiin uudelleen kyseisille portfolioille. F-testillä testataan nollahypoteesia ($H_0 : \gamma_1 = \gamma_2 = 0$), ovatko kertoimet nolliä. F-testillä saadaan selvitettyä koko regression tilastollinen merkitsevyys. T-arvoista tulkitaan yksittäisten kertoimien tilastollinen merkitsevyys. Aikasarjaregressio on kaavan muodossa:

$$(20) \quad R'_{pt} = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_{pt} + \gamma_2 EP_t + \varepsilon_{pt},$$

missä

$$R'_{pt} = (R_{pt} - R_{ft}),$$

$$R_{pt} = \text{osakeportfolion tuotto hetkellä } t,$$

$$R_{ft} = \text{riskitön tuotto hetkellä } t,$$

$$\gamma_0 = \text{vakiotermin},$$

$$\gamma_1 = \text{beetan kulmakerroin},$$

$$\beta_{pt} = \text{portfoliolle estimoitu beeta-kerroin hetkellä } t,$$

$$\gamma_2 = \text{E/P-luvun kulmakerroin portfolioissa},$$

$$EP_t = \text{E/P-luku hetkellä } t \text{ ja}$$

$$\varepsilon_{pt} = \text{tilastollinen virhetermi hetkellä } t.$$

5.7. P/E-luvun tilastollinen testaus

P/E-luku käännetään E/P-luvuksi jakamalla numero yksi P/E-luvulla. Näin saadaan regressiotestiin soveltuva lukusarja, koska suuret E/P-luvut tulisi antaa korkeampia osaketuottoja kuin pienet E/P-luvut. Kun portfolioiden tuotot regressoidaan E/P-luvulla, tulisi kulmakertoimen (γ_1), olla positiivinen jotta E/P-luku selittäisi osaketuottoja. Nollahypoteesin ollessa $\gamma_1 = 0$ testataan tilastollisesti voimmeiko hylätä nollahypoteesin. Seuraavaksi regressio esitetään kaavan muodossa:

$$(21) \quad R'_{pt} = \gamma_0 + \gamma_1 EP_t + \varepsilon_{pt},$$

missä

$$R'_{pt} = (R_{pt} - R_{ft}),$$

$$R_{pt} = \text{osakeportfolion tuotto hetkellä } t,$$

$$R_{ft} = \text{riskitön tuotto hetkellä } t,$$

$$\gamma_0 = \text{vakiotermin},$$

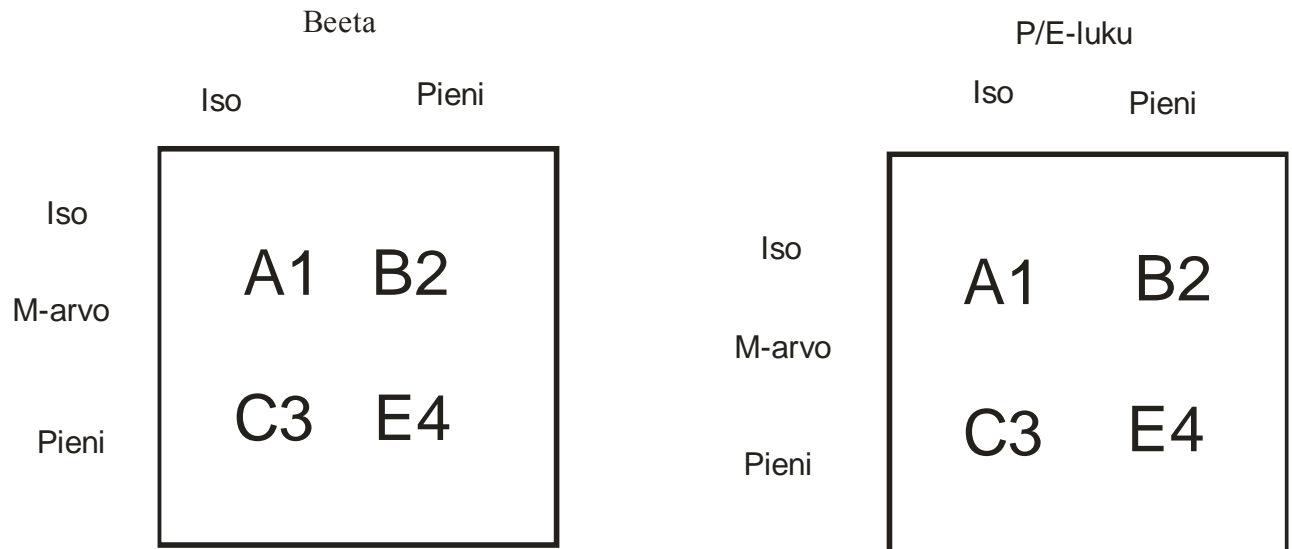
$$\gamma_1 = \text{E/P-luvun kulmakerroin portfolioissa},$$

$$EP_t = \text{E/P-luku hetkellä } t \text{ ja}$$

$$\varepsilon_{pt} = \text{tilastollinen virhetermi hetkellä } t.$$

5.8. Portfolioiden nimet ja tuotot

Kuviossa 5. on havainnollistettu kuinka portfoliot on muodostettu. Osakkeet jaettiin neljään eri portfolioon beeta-kertoimen ja markkina-arvon mukaisesti. Samaa jaottelua käytettiin myös P/E-lukua tutkittaessa. Esimerkiksi A1 portfolio sisältää osakkeita joiden beeta ja markkina-arvo ovat suuria ja B2 portfolio osakkeita joiden markkina-arvo on suuri sekä beeta-kerroin pieni. Samaa jaottelua on käytetty myös P/E-lukua tutkittaessa.

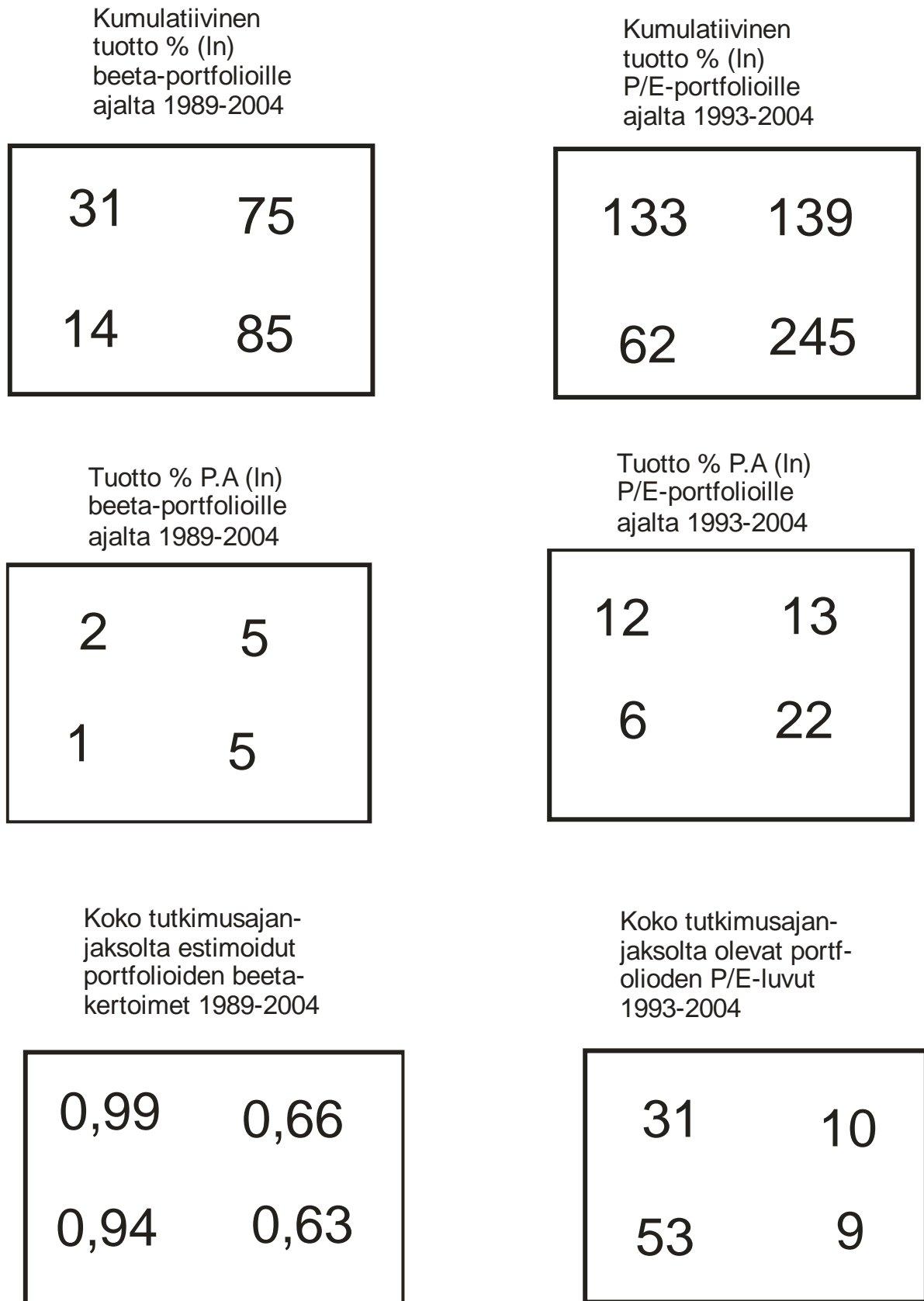


KUVIO 5. Osakkeiden jaottelussa portfoliolle annetut nimet.

Taulukko 6. Portfolioiden tuotot vuosittain.

vuosi	A1	B2	C3	E4
1989	-0,2521	-0,1064	-0,1445	0,0572
1990	-0,4534	-0,4235	-0,5449	-0,4537
1991	-0,2309	-0,1172	-0,1150	-0,5322
1992	0,2228	0,2933	0,1422	0,1455
1993	0,6632	0,3201	0,8810	0,6216
1994	0,0348	0,0103	-0,0030	-0,0285
1995	-0,0944	-0,1503	-0,4681	-0,3383
1996	0,3708	0,3723	0,6708	0,7150
1997	0,2279	0,2764	0,2669	0,1779
1998	-0,1720	-0,1829	-0,1872	-0,2579
1999	0,2644	0,1252	0,2056	0,0380
2000	-0,2138	-0,1611	-0,2669	-0,0655
2001	-0,1574	-0,0003	-0,1564	0,0856
2002	-0,3467	0,1150	-0,6966	0,1393
2003	0,3127	0,2162	0,6455	0,3702
2004	0,1372	0,1675	-0,0868	0,1723
yht.	0,3132	0,7545	0,1425	0,8466

Taulukossa 6. on esitetty portfolioiden tuotot vuosittain. Kyseessä on liitteessä 2 luetelluista osakkeista muodostetut portfolioit, joita käytettiin beeta-kertoimen tilastollisessa testauksessa. Esimerkiksi A1 portfolioin tuotto vuonna 1989 on ollut -25,21 prosenttia. Huomiota herätti portfolioiden käyttäytymisen muutos 1990-luvulta tultaessa 2000-luvulle. 1990-luvulla kaikki portfolioit liikkuvat samansuuntaisesti markkinoiden kanssa, mutta 2000-luvulle tultaessa pienten beeta-kertoimien portfolioit (B2 ja E4) liikkuvat eri suuntaan kuin isojen beeta-kertoimien portfolioit (A1 ja C3) erityisesti vuosina 2001 ja 2002. Myös portfolioiden beeta-kertoimissa tapahtuu muutos kun siirrytään 1990-luvulta 2000-luvulle. Tämä johtuu siitä, että 1990-luvulla lähes kaikki päälistan osakkeet ovat tutkimuksessa mukana. 2000-luvulle siirryttäessä osakkeiden lukumäärä kasvaa paljon ja portfolioihin valitaan enintään 70 osaketta beeta-kertoimien ääripäistä. Esimerkiksi vuonna 1992 portfolioiden beeta-kertoimet ovat 1,11 ja 1,00 (A1 ja C3) suurten beeta-kertoimien portfolioissa sekä 0,93 ja 0,72 (B2 ja E4) pienten beeta-kertoimien portfolioissa. Vuonna 2002 suurten beeta-kertoimien portfolioissa arvot ovat 0,95 ja 0,71 (A1 ja C3) sekä pienten beeta-kertoimien portfolioissa 0,45 ja 0,33 (B2 ja E4). Vuonna 2003 samat arvot ovat 1,01 ja 0,80 sekä 0,24 ja 0,25. Tästä voidaan havaita portfolioiden beeta-kertoimien arvojen etäännyvän toisistaan 2000-luvulla.



KUVIO 6. Portfolioiden tuottoja sekä beeta ja P/E-luvun arvoja.

Kuviossa 6. on esitetty portfolioiden tuotot sekä beeta-kertoimen ja P/E-luvun arvot koko ajanjaksolta. Beetaa tutkittaessa on käytetty huomattavasti laajempaa aineistoa kuin P/E-luvun tutkimuksessa. P/E-luvun aineistoon (liite 1.) on valittu jatkuvasti noteerattuina olleita yrityksiä ja aineisto alkaa vuodesta 1993, jolloin 1990-luvun alun syvä lama ei näy P/E-lukujen portfolioiden tuotoissa. Beeta-kerrointa (liite 2.) tutkittaessa on portfolioiden tuotot ajanjaksolta 1989–2004, jolloin P/E-luku portfolioiden korkeammat tuotot voi johtua eri aikaperiodista. P/E-luku aineistoon on valittu yrityksiä joiden nettovoitto on ollut koko tutkimus ajanjakson positiivinen, myös tämä saattaa aiheuttaa korkeampia tuottoja P/E-luku tutkimuksessa olleille portfolioille. Portfolioanalyysiä ei voi nyt suorittaa, koska osakkeet vaihtuvat portfolioissa vuosittain ja portfolioiden lukumäärä on erittäin pieni. Yhteenvetona todettakoon, että portfolioiden erisuurista tuotoista ei voi tehdä päätelmiä tässä tutkimuksessa.

6. TUTKIMUSTULOKSET

Ensimmäiseksi tarkastellaan aineiston kuvailevaa statistiikkaa. Taulukossa 7. on beeta-kertoimen testauksessa käytetty aineisto joka on kuukausituotoista ja portfolioiden tuottosarjat ovat ajanjaksolta tammikuu 1991 – joulukuu 2004. Vuodet 1989 ja 1990 eivät ole tulleet mukaan tilastolliseen testiin koska beeta-kertoimia on saatavissa vasta tammikuusta 1991 eteenpäin. Havaintoja kertyy yhteensä 672 kappaletta kun neljän portfolion kuukausihavainnot on neljäntoista vuoden ajalta. Taulukossa 7. esitetään tuotto ja beeta sarjan kuvailevat arvot. Tuottosarjan mean ja mediaani ovat lähellä nol-
laa (0,2 %) sekä skewness symmetrisyys luku on 0,23. Nämä arvot sopivat hyvin normaalijakauman vaatimuksille. Huipukkuus luku kurtosis on 4,53 joka kertoo ja-
kauman olevan huipukas normaalijakaumaan verrattuna. Tuottosarjan keskihajonta on 7,2 prosenttia sekä maksimi 29,7 prosenttia ja minimi -25,2 prosenttia. Beeta-
kertoimen aikasarjasta voimme havaita, että sen keskihajonta on suuri 22,9 prosenttia. Tämä johtuu portfolioiden muodostuksesta, kun eri portfolioihin valitaan beeta-
kertoimia niiden ääripäistä.

Taulukko 7. Aineistoa kuvailevat arvot beeta-kertoimen tutkimuksessa.

	Tuotto	Beeta
Mean	0,0023	0,8135
Mediaani	0,0024	0,8505
Maksimi	0,2971	1,3577
Minimi	-0,2517	0,2041
Keskihajonta	0,0722	0,2288
Skewness	0,2321	-0,8379
Kurtosis	4,5285	3,3825
Havainojen lukumäärä	672	672

6.1. Beeta-kertoimen testauksen tulokset

Taulukossa 8. esitetään tilastollisen testin tulokset. Vakiotermi (γ_0) ei ole tilastollisesti merkitsevä t-arvolla 0,895. Koska vakiotermi ei ole tilastollisesti merkitsevä siitä ei voi tehdä johtopäätöksiä CAPM:n toimivuudesta. Riskipreemio (γ_1) ei saa tilastollista merkitsevyyttä t-arvolla -0,700 ja riskipreemion arvo (-0,0085) on pieni ja negatiivinen. P-arvon (0,484) perusteella emme voi hylätä nolla hypoteesia ja tästä voimme päätellä, että CAP-malli ei saa tukea tämän tutkimuksen perusteella. Regression selityste (R²) on nolla (0,0007), josta voidaan päätellä, että beeta-kerroin ei selitä osaketuottoja. F-testin tulos on myös sama arvolla 0,49, eli CAP-malli ei saa tukea tilastollisista testeistä.

Taulukko 8. Regressiotestin tulokset beeta-kertoimen testauksessa.

	Coefficient	t-arvo	p-arvo
γ_0	0,0092	0,895	0,371
γ_1	-0,0085	-0,700	0,484
R ²	0,0007		
F-testi	0,490		0,484

Waldin testi antaa myös saman tuloksen kuin t-testi. Waldin testillä testataan onko regressiolla kulmakerrointa. Testin nollahypoteesi olettaa kulmakertoimen olevan nolla. Waldin testi antoi p-arvoksi 0,48 jolloin nollahypoteesia ei hylätä. Tästä voimme

päätellä ettei kulmakerrointa ole, eikä CAPM saa tukea. Kulmakertoimen tulisi olla markkinariskipreemion suuruinen ja tilastollisesti merkitsevä.

Jäännöstermin riippumattomuutta testattiin Durbin–Watson testillä joka sai arvon 1,98. Tästä voimme taulukon avulla päätellä, että jäännöstermi ei ole autokorreloitu. Virhetermin heteroskedastisuus testattiin White heteroskedastisuus testillä joka sai p–arvon 0,001. Tämä arvo on alle viiden prosentin merkitsevyystason ja voimme tehdä sen avulla johtopäätöksen että virhetermi on heteroskedastinen. Virhetermin normaalijakautuma testattiin Jarque–Bera testillä joka sai p–arvon 0,000. Tästä voidaan päätellä, että virhetermi ei ole jakautunut normaalisti. Näiden testien perusteella PNS–menetelmän oletukset eivät toteudu.

6.2. P/E–luvun ja beetan testauksen tulokset

Aineisto koostuu vuosituotoista jotka ovat ajanjaksolta 1993 – 2004 (liite 1). Portfolioiden on neljä kappaletta, jolloin havaintojen lukumääräksi muodostuu 44 kappaletta. Aineistoa kuvailevasta taulukosta 9. voidaan huomioda huomattavasti korkeampi keskihajonta (25,6 %) osakeportfolion tuotolle, kuin beeta tutkimuksen aineistossa. Se voi johtua pienemmästä aineistosta, koska portfolioissa on kappalemääräisesti vähemmän osakkeita. Myös tuoton aikaitervalli on pitempi joka nostaa keskihajontaa. osake-tuottoaineiston jakauman muoto on lähellä normaalijakaumaa Skewness (-0,04) luvun perusteella, mutta kurtosis luku on 2,26 joka kertoo jakauman olevan lättänämpi kuin normaalijakauma.

Taulukko 9. Aineistoa kuvailevat arvot tutkittaessa beetaa ja P/E-lukua yhdessä.

	Tuotto	Beeta	EP
Mean	0,0939	0,7393	0,0741
Mediaani	0,0908	0,7327	0,0670
Maksimi	0,6115	1,1445	0,1876
Minimi	-0,4709	0,2026	0,0057
Keskihajonta	0,2569	0,2612	0,0456
Skewness	-0,0420	-0,3164	0,3968
Kurtosis	2,2626	2,0014	2,3131
Havainojen lukumäärä	44	44	44

Taulukossa 10. on esitetty tulokset, jossa on sekä P/E-luku ja beeta-kerroin samassa regressiossa. Kaikki t-arvot ovat heikkoja ja p-arvoista voimme tehdä johtopäätöksen, että beeta ja P/E-luku eivät saa tilastollista osaketuottojen selityskykyä. Selitysaste (R^2) on nolla (0,0126) eli selittävät muuttujat eivät selitä osaketuottoja. Myös F-testin tulokset ovat samat ja p-arvosta voidaan päätellä, että nollahypoteesia ei voida hylätä. Tämä tarkoittaa, että koko regressiolla ei ole osaketuottojen selityskykyä. Regressio tehtiin myös pelkästään P/E-luvulla ja johtopäätökset olivat samat. Beeta-kerroin ja P/E-luku eivät saaneet tässä tutkimuksessa yhtään tukea niiden kyvyllä selittää osaketuottoja.

Taulukko 10. Tilastollisen testin tulokset, kun regressiossa on beeta ja P/E-luku.

	Coefficient	t-arvo	p-arvo
γ_0	0,0084	0,0612	0,952
γ_1	0,0624	0,4091	0,685
γ_2	0,5309	0,6066	0,547
R^2	0,0126		
F-testi	0,262		0,770

Taulukossa 11. on P/E-luku yksinään regressiossa ja testattu tilastollisesti. P/E-luku käännettiin E/P-luvuksi jakamalla numero yksi P/E-luvulla. Tämän toimenpiteen jälkeen regression tulisi saada positiivinen kulmakerroin jos E/P-luvulla on osaketuottojen selityskykyä. Kulmakertoimen on oltava myös tilastollisesti merkitsevä jos väitämme E/P-luvun selittävän osaketuottoja. Kuten t-arvoista näemme ja p-arvoista voimme tehdä johtopäätöksen, että E/P-luku ei ole tilastollisesti merkitsevä eikä selitä osaketuottoja. Selitysaste R^2 on myös nolla (0,0086), josta voimme päätellä, että E/P-luku ei selitä osaketuottoja. Kulmakerroin (0,5226) on melko suuri, mutta se ei ole tilastollisesti merkitsevä ja selitysaste on käytännössä nolla. Selitysasteen heikkous aiheuttaa sen, että kulmakerroin saattaa olla nolla. Toisin sanoen, emme voi tehdä mitään päätelmiä kulmakertoimesta, koska selitysaste on erittäin heikko.

Taulukko 11. Tilastollisen testin tulokset, kun regressiossa on E/P-luku.

	Coefficient	t-arvo	p-arvo
γ_0	0,0552	0,7345	0,467
γ_1	0,5226	0,6033	0,550
R^2	0,0086		
F-testi	0,364		0,550

7. LOPPUPÄÄTELMÄT

Yhteenvetona voidaan vielä todeta yksiselitteisesti, että beeta-kerroin ja P/E-luku eivät saa tilastollista merkitsevyyttä osaketuottojen selittäjinä. Myöskään portfolio-analyysiä ei tehdä tässä tutkimuksessa, koska portfolioiden osakkeet vaihtuvat vuosittain ja portfolioiden kappalemäärä on erittäin pieni. Erityistä huomiota herätti todella heikot selitysasteet (R^2) kaikissa testeissä. Ne olivat käytännössä nolla, josta voidaan päätellä ja kommentoida, että beeta ja P/E-luku ei selitä lainkaan osaketuottoja. Erittäin heikot selitysasteet voivat johtua osakkeiden jakamisesta ensin markkina-arvon ja sitten beetan mukaisesti. Tämä toimenpide poistaa beetan ja markkina-arvon korrelaation. Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu beetan ja markkina-arvon lähes täydellisestä korrelaatiosta. Esimerkiksi Chan ja Chen (1988) raportoivat (-0,988) korrelaation heidän tutkimuksessaan. Heikon selitysasteen voi myös aiheuttaa tuotto ja beeta aikasarjojen sovitus toisiinsa eli regressioon. Kun ajanhetkellä t tiedetyn beetan mukaan osake valitaan portfolioon ja pidetään ajanhetkeen $t+1$, niin beetan täytyisi olla myös hyvin stabiili, jotta se selittäisi osaketuottoja. Toisin sanoen, jos tämä tutkimus antaisi tilastollisesti merkitseviä tuloksia ja erittäin hyvän selitysasteen, olisi beeta-kertoimella osaketuottojen ennustuskykyä. Tämän tutkimuksen tulokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä, eikä beeta tai P/E-luku pysty selittämään tulevia osaketuottoja.

Jatkotutkimus mahdollisuutena olisi mielenkiintoista testata Faman ja Frenchin kehittämää kolmen faktorin mallia (kaava 1.) samalla aineistolla, koska tässä tutkimuksessa selitysasteet olivat erittäin heikkoja. Erityisenä mielenkiinnon kohteena on substanssiarvon (BE/ME) osaketuottojen selityskyky. Fama ja French saivat vuonna 1992 tekemässään tutkimuksessa hyviä tuloksia substanssiarvon kyvystä selittää osaketuottoja. He raportoivat sen olevan voimakkaampi kuin koko efektin. Toisin sanoen yrityksen substanssiarvon (BE/ME), osaketuottojen selityskyky oli parempi (kulmakerroin ja t -arvot olivat suurempia) kuin markkina-arvon.

LÄHDELUETTELO

- Aczel, Amir D. & Jayavel Sounderpandian (2006). *Complete Business Statistics*. Sixth edition. Singapore: McGraw–Hill/Irwin. 819 s. International edition. ISBN 007–124416–6.
- Basu, Sanjay (1977). *Investment Performance of Common Stocks in Relation to Their Price–Earnings Ratios: A Test of the Efficient Market Hypothesis*. *The Journal of Finance* 32:3, 663–682.
- Berglund, T. (1987). *Osaketuotoissa esiintyvät selvittämättömät empiiriset säännönmukaisuudet*. Taloustieteellisen seuran vuosikirja 1986/1987, 89–110.
- Black, Fischer (1993). *Beta and Return*. *The Journal of Portfolio Management* 20:1, 8–18.
- Bodie, Z., A. Kane & A. J. Marcus (2005). *Investments*. Sixth edition. Boston: McGraw–Hill Inc. 1090 s. ISBN 0–07–123820–4.
- Brealey, Richard A. & Stewart Myers C. (2000). *Principles of Corporate Finance*. Sixth edition. New York etc.: McGraw-Hill Inc. 1093 s. International edition. ISBN 0-07-117901-1.
- Copeland, Thomas E. & Fred Weston J. (1988). *Financial Theory and Corporate Policy*. Third edition. USA.: Addison–Wesley Inc. 946 s. ISBN 0-201-10648-5.
- Copeland, Thomas E., Fred Weston J. & Kuldeep Shastri (2005). *Financial Theory and Corporate Policy*. Fourth edition. USA.: Addison–Wesley Inc. 1000 s. International edition. ISBN 0-321-22353-5.

- Fama, Eugene F. (1996). *Multifactor Portfolio Efficiency and Multifactor Asset Pricing*. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 31:4, 441–465.
- Fama, Eugene F & Kenneth R. French. (1992). *The Cross-Section of Expected Stock Returns*. *The Journal of Finance* 47:2, 427-465.
- Fama, Eugene F & Kenneth R. French. (1993). *Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds*. *The Journal of Financial Economics* 33:1, 3–56.
- Fama, Eugene F & Kenneth R. French. (1996). *Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies*. *The Journal of Finance* 51:1, 55-84.
- Fama, Eugene F & Kenneth R. French. (1996). *The CAPM is Wanted, Dead or Alive*. *The Journal of Finance* 51:5, 1947–1959.
- Fama, Eugene F & Kenneth R. French. (1998). *Value Versus Growth: The International Evidence*. *The Journal of Finance* 53:6, 1975–1999.
- Fama, Eugene F & Kenneth R. French. (2004). *The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence*. *Journal of Economic Perspectives* 18:3, 25–46.
- Fama, Eugene F. & James D. MacBeth (1973). *Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests*. *The Journal of Political Economy* 81:3, 607–636.
- Grinblatt, Mark & Sheridan Titman (2002). *Financial Markets and Corporate Strategy*. Boston MA: McGraw–Hill Inc.
- Haugen, Robert A. (2001). *Modern investment theory*. Fifth edition. New Jersey.: Prentice Hall International Inc. 656 p. International edition. ISBN 0–13–030473–5.

Helsingin arvopaperipörssi osuuskunta 1987. *Vuosikertomus*. Erikoispaino Oy. Helsinki 1988.

Helsingin arvopaperipörssi osuuskunta 1991. *Vuosikertomus*. Erikoispaino Oy. Helsinki 1992.

Helsingin arvopaperipörssi osuuskunta 1993. *Vuosikertomus*. Erikoispaino Oy. Helsinki 1994.

Kothari, S. P., Jay Shanken and Richard G. Sloan (1995). *Another Look at the Cross-section of Expected Stock Returns*. *The Journal of Finance* 50:1, 185–224.

Laitinen Erkki K (1990). *Tilinpäätösanalyysi sijoittajan näkökulmasta*. Rahoitusmarkkinat, toimittaneet Markku Malkamäki & Teppo Martikainen, 145–161. Weilin+Göös, Jyväskylä.

Leibowitz, L. & Stanley Kogelman (1990). *Inside the P/E Ratio: The Franchise Factor*. *Financial Analysts Journal*. 46:6, 17–35.

Lintner, J. (1965). *The Valuation of Risk Assets and Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*. *Review of Economics and Statistics*. 47:1, 13–37.

Malkamäki, Markku & Teppo Martikainen (1990). *Säännönmukaiset poikkeamat markkinatehokkuudesta*. Rahoitusmarkkinat, toimittaneet Markku Malkamäki & Teppo Martikainen, 113–122. Weilin+Göös, Jyväskylä.

Markowitz, Harry (1952). *Portfolio Selection*. *The Journal of Finance* 7:1, 77–99.

- Martikainen, Teppo (1990). *Osakkeen riskin mittaaminen beeta-kertoimen avulla*. Rahoitusmarkkinat, toimittaneet Markku Malkamäki & Teppo Martikainen, 98–112. Weilin+Göös, Jyväskylä.
- Martikainen, Teppo & Perttunen, Jukka (1995). *Long return intervals and beta estimates: Scandinavian evidence*. International journal of finance. 7:2, 1195–1205.
- Mossin, J. (1966). *Equilibrium in a Capital Asset Market*. Econometrica. 34:4, 768–783.
- Nikkinen, Jussi., Timo Rothovius & Petri Sahlström. (2002). *Arvopaperisijoittaminen*. Ensimmäinen painos. Vantaa.: WSOY. 244 s. ISBN 951-0-26627-2.
- Pettengill, Glenn N., Sridhar Sundaram, & Ike Mathur (1995). *The conditional relation between beta and returns*. The Journal of Financial and Quantitative Analysis 30:1, 101–116.
- Roll, R. (1977). *A Critique of the Asset Pricing Theory's tests, Part I*. The Journal of Financial Economics. 4:1, 129–176.
- Roll, Richard & Ross Stephen A. (1994). *On the Cross-Sectional Relation between Expected Returns and Betas*. The Journal of Finance 49:1, 101–121.
- Ross, Stephen A., Randolph Westerfield W. & Bradford Jordan D. (1995). *Fundamentals of Corporate Finance*. Third edition. United States of America: Irwin Inc. 779 p. International edition. ISBN 0–256–13585–1.
- Sahlström, Petri (2000). *Lectio praecursoria*. Vaasa, Vaasan yliopisto. Saatavana World Wide Web: <URL:<http://lipas.uwasa.fi/~ps/lection.html>>

- Salmi, Timo & Paavo Yli-Olli (1990). *Moderni rahoitus- ja investointiteoria*. Rahoitusmarkkinat, toimittaneet Markku Malkamäki & Teppo Martikainen, 13–26. Weilin+Göös, Jyväskylä.
- Sharpe, William F. (1964). *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Condition of Risk*. *The Journal of Finance*. 19:3, 425–442.
- Statman, Meir (1987). *How Many Stocks Make a Diversified Portfolio?* *Journal of Financial and Quantitative analysis*. 22:3, 353–363.
- Wang Kevin Q. (2001). *Nonparametric tests of conditional mean–variance efficiency of a benchmark portfolio*. *Journal of Empirical Finance* 9 (2002) 133–169.
- Williams, J.B. (1938). *The Theory of Investment Value*. Harvard University. Harvard University Press.

LIITE 1. P/E-luvun tilastollisessa testauksessa portfolioissa olleet osakkeet

Osakekoodi	havaintoväli	Osakesarjan nimi
AMEAS	199307 200406	Amer-yhtymä Oyj A
ATR1V	199307 199906	Atria Oyj KI
ATRAV	199907 200406	Atria Oyj A
BKLBV	199307 200406	Birka Line Abp B
CTA1V	199407 200106	Componenta Oyj
FIA1S	199307 200406	Finnair Oyj
FISKS	199307 200406	Fiskars Oy Ab K
FLG1S	199307 200406	Finnlines Oy
HUH1V	199307 200406	Huhtamäki Oyj
JTKBS	199307 200406	J. Tallberg-Kiinteistöt Oy B
KESBV	199307 200406	Kesko Oyj B
LAS1S	199307 200106	Lassila & Tikanoja Oyj
LAT1V	200107 200406	Lassila & Tikanoja Oyj
LEOAS	199307 200406	Oy Leo-Longlife Ltd
MRLBV	199307 200406	M-Real B
NOK1V	199307 200406	Nokia Oyj
OUT1V	199307 200406	Outokumpu Oyj
RAIVV	199307 200406	Raisio Yhtymä Oyj
RTRKS	199307 200406	Rautaruukki Oy K
STCBV	199307 200406	Oy Stockmann Ab B
STERV	199307 200406	Stora Enso Oyj R
STMBS	199307 200406	Stromsdal Oyj B
TAFPS	199307 200406	Tamfelt Oyj Abp etu
TIE1V	199307 200406	TietoEnator Oyj
UNR1V	199307 200406	Uponor Oyj
VIK1V	199507 200406	Viking Line Ab
WRTBV	199307 200406	Wärtsilä Oyj Abp B
YTY1V	199607 200406	YIT-Yhtymä Oy

LIITE 2. Beeta-kertoimen tilastollisessa testauksessa portfolioissa olleet osakkeet

Osakekoodi	havaintoväli	Osakesarjan nimi
AAM2S	199406 199712	Aamulehti-yhtymä Oy II
ACG1V	199910 200412	Aspocomp Group Oyj
ALD1V	199910 200412	Aldata Solution Oyj
ALM2V	199804 200412	Alma Media Oyj 2
AMEAS	199307 200312	Amer-yhtymä Oyj A
ART1V	199910 200412	Proha Oyj
ASEBV	198701 199312	Asea Ab B
ASKBV	198806 199312	Asko Oy B
ASY1V	199501 199812	Aspo yhtymä Oy
ATR1V	198811 199906	Atria Oyj KI
ATRAV	199907 200312	Atria Oyj A
BAS1V	200001 200412	Basware Oyj
BIOBV	199906 200412	Biohit Oyj B
BKLBV	198905 200312	Birka Line Abp B
BNFSV	199801 200412	Benefon S
CHIBV	199801 200412	Chips Abp B
CTA1V	199407 200012	Componenta Oyj
CTH1V	200103 200412	Compnenta Holding Oyj
CUL2V	198701 199812	Cultor Oyj 2
EBG1V	199809 200412	Elektobit Group Oyj
EFO1V	199801 200412	Efore Oyj A
EIMAV	199903 200412	Eimo Oyj A
ELEAV	199801 200412	Elecster Oyj A
ELI1V	199907 200412	Elisa Communications Oyj A
ELQAV	199711 200412	Elcoteq Network Oyj A
ENE1V	199906 200412	Endero Oyj
ENSRV	198701 199212	Enso-Gutzeit Oy V R
ERG1V	200011 200412	Evox Rifa Group Oyj
ETT1V	200004 200412	Etteplan Oyj
EVI1V	199801 200412	Evia Oyj
EXL1V	199810 200412	Exel Oyj
FIA1S	198905 200412	Finnair Oyj
FINBS	198701 199912	Finvest Oyj B

FISKS	198701 200412	Fiskars Oy Ab K
FLG1S	199007 200412	Finnlines Oy
FMUAS	198909 199312	Fazer Musiikki Oy A
FOR1V	198701 199912	Oy Ford Ab
FUM1V	199812 200412	Fortum Oyj
HAC1V	199406 200312	Oy Hackman Ab A
HARAS	199407 200212	Oy Hartwall AbA
HKRAV	199801 200412	HK Ruokatalo A
HONBS	199801 200412	Honkarakenne B
HUH1V	198701 200412	Huhtamäki Oyj
ICP1V	199801 200412	Incap Oyj
ILK2S	199801 200412	Ilkka-Ytymä 2
INA1S	198807 200412	Interavanti Oyj
INS1V	198701 200312	Instumentarium Oyj
JAN1V	199903 200312	Janton Oyj
JPG1V	199712 200412	Jaakko Pöyry Group OYJ
JTKBS	198802 200412	J. Tallberg-Kiinteistöt Oy B
KASAS	199801 200412	Kasola Oyj A
KCI1V	199603 200412	KCI Konecranes International
KEKAS	199801 200412	Kekkilä
KELAS	199801 200412	Kesla A
KESBV	198701 200412	Kesko Oyj B
KONBS	198701 200412	Kone Oyj B
KRA1V	199411 200412	Kemira Oyj
KSLAV	199904 200412	Keskisuomalainen Oyj A
KYM1S	198701 199512	Kymmene Oy
LAS1S	198701 200106	Lassila & Tikanoja Oyj
LAT1V	200107 200312	Lassila & Tikanoja Oyj
LEM1S	199506 200412	Lemminkäinen Oy
LEOAS	199206 200412	Oy Leo-Longlife Ltd
LTE1S	198909 200412	Lännen Tehtaat Oy
LVO1V	199404 199912	Länsivoima Oy
MEO1V	199907 200412	Metso Oyj
MESBV	198701 199212	Metsä-Serla Oy V B
MMO1V	199903 200412	Marimekko
MRLBV	198701 200412	M-Real B
MTI1V	199712 200212	Metsä Tissue Oyj

NEPKV	198701 199812	Neptun Maritime K
NOA1V	199704 200412	Nordic Aluminium Oy
NOK1V	198701 200412	Nokia Oyj
NRE1V	199506 200412	Nokian Renkaat Oyj
NVABV	198701 200412	Norvestia Oy B
OLVAS	199801 200412	Olvi Oyj A
ORNBS	199505 200412	Orion–Yhtymä Oy B
OUT1V	198810 200412	Outokumpu Oyj
PAR1S	198701 200212	Partek Oyj Abp
PKC1V	199704 200412	PK Cables Oy 1
PMJ1V	199805 200412	PMJ Automec Oyj
POLKS	198902 200312	Polar–Yhtymä Oy K
PON1V	199801 200412	Ponsse Oyj
POS1V	199906 200412	Perlos Oyj
RAIVV	198904 200412	Raisio Yhtymä Oyj
RAKBS	199801 200412	Rakentajain Konevukraamo
RAP1V	199812 200412	Rapala Normark Oyj
RMA1S	198804 199412	Raision Margariini Oy
ROC1V	199706 200412	Rocla Oy
RTKBS	198810 200212	Rautakirja Oyj B
RTRKS	198910 200412	Rautaruukki Oy K
RUTAV	199409 200412	Raute Oy A
SAI1V	200003 200412	Satama Interactive Oyj
SER1S	198912 199312	Servi Systems Oy
SJA1V	198802 200212	Silja Oyj Abp
STABS	198909 199912	Starckjohann Oyj
STCBV	198701 200412	Oy Stockmann Ab B
STERV	198701 200412	Stora Enso Oyj R
STMBS	198908 200412	Stromsdal Oyj B
TAFPS	198701 200412	Tamfelt Oyj Abp etu
TIE1V	198701 200412	TietoEnator Oyj
TRK1V	198701 199712	Tamrock Oy
TRO1V	198701 200312	Tamro Oyj
TULAV	199412 200412	Tulikivi Oy A
UNR1V	198806 200412	Uponor Oyj
UPM1V	199605 200412	UPM–Kymmene Oyj
VALAS	198810 199812	Valmet Oyj

VIK1V	199507 200412	Viking Line Ab
WRTBV	199101 200412	Wärtsilä Oyj Abp B
WSOBS	198701 199812	W. Söderström Osakeyhtiö B
YTY1V	199509 200412	YIT-Yhtymä Oy