

R
RAPORTTEJA

Hannu Kahra

Osakemarkkinoiden näkymät ja haasteet eläkesijoittamiselle

Eläketurvakeskuksen raportteja 2009:3

RAPORTTEJA

Hannu Kahra

Osakemarkkinoiden näkymät ja haasteet eläkesijoittamiselle

Eläketurvakeskuksen raportteja
2009:3

Eläketurvakeskus

00065 ELÄKETURVAKESKUS

Puhelin 010 7511 • Faksi (09) 148 1172

Pensionsskyddscentralen

00065 PENSIONSSKYDDSCENTRALEN

Tfn 010 7511 • Fax (09) 148 1172

Finnish Centre for Pensions

FI-00065 Eläketurvakeskus Finland

Tel. +358 10 7511 • Fax +358 9 148 1172

Waasa Graphics Oy

Vaasa 2009

ISBN 978-951-691-113-0 (sid.)

ISBN 978-951-691-114-7 (PDF)

ISSN 1238-5948

SAATTEEKSI

Suomessa on osittain rahastoiva etuusperusteinen eläkejärjestelmä. Eläkemenojen kasvaessa työeläkemaksuun kohdistuu nousupaine. Rahastoidusta eläkemaksusta saatava tuotto vaikuttaa maksutasoon. Koska rahastojen tuoton suuruus heijastuu työeläkemaksuun, hyvä tuotto on tavoiteltava asia. Hyvän tuoton tavoitteluun liittyy kuitenkin riskejä.

Vuoden 2007 alusta tuli voimaan työeläkelaitosten vakavaraisuutta ja sijoitustoimintaa koskeva sääntelyuudistus. Sen tavoitteena oli nostaa sijoittamisesta odotettavissa olevaa tuottoa sallimalla aikaisempaa riskipitoisempi sijoitussalkku ja näin hillitä työeläkemaksuun kohdistuvaa nousupainetta. Syksyn 2008 rahoitusmarkkinakriisi tuotti maailmanlaajuisesti eläkevarojen sijoittajille historiallisen huonot tuotot ja kehityksen tuloksena päädyttiin monissa maissa uudelleenarviointeihin. Suomessa otettiin käyttöön väliaikainen laki, jonka tarkoituksena oli turvata työeläkeyhtiöiden toimintaedellytykset niin vakavaraisuuden kuin sijoitustoiminnan osalta. Vuosi 2009 käynnistyi kansainvälisen taloustaantumana merkeissä, loppuvuosi on tätä kirjoitettaessa puolestaan ollut nopean palautumisen aikaa osakemarkkinoilla. Vaikeasti ennakoitavissa oleva kehitys on vaikuttanut paitsi sijoitustoimintaan myös tuotto-odotuksia ja maksua koskeviin arvioihin.

Eläketurvakeskukselta on ajoittain toivottu tutkimusta eläkevarojen sijoitustoimintaan liittyen. Yhtäältä työeläkejärjestelmän rahoituksen pitkän aikavälin kestävyden arvioimiseksi tarvitaan parasta mahdollista ymmärrystä työeläkemaksun rahastoitua osaa koskevasta tuotto-odotuksesta. Toisaalta työeläkevarojen sijoitustoimintaa harjoittavat eläkeyhtiöt hyötyvät sijoitusallokaatiota ja sijoitusluokkia koskevasta tutkitusta tiedosta. Aihetta koskevaa tietoa tarvitaan myös sääntelyn kehittämisessä.

Käsillä oleva tutkimuskatsaus osakemarkkinoiden kehitykseen eläkevarojen sijoittamisen näkökulmasta on yksi yritys vastata näihin tarpeisiin. Koska osakesijoitusten merkitys hyvän tuoton tavoittelussa on ollut keskeinen, katsaus riskiliisää koskevasta rahoituksen tutkimuksesta tuntui luonteelta tavalta aloittaa. Mikäli osakesijoituksista saatavissa oleva tuotto jatkossa olisi vaatimattomampaa - kuten käsillä oleva raportti esittää -, jatkossa tulisi arvioida muiden omaisuusluokkien ja vaihtoehtoisten sijoitusten roolia sekä muita mahdollisuuksia hyvän tuoton saamiseksi.

Kiitän katsauksen tekijää Hannu Kahraa asiantuntevasta ja inspiroivasta työstä. Kiitän myös hankkeen seurantaryhmän jäseniä johtava riskiasiantuntija Lasse Koskista (Finanssivalvonta), professori Luis Alvarezia (Turun kauppakorkeakoulu), kehityspäällikkö Reijo Vannetta (TELA ry) ja ekonomisti Risto Vaittista ja kehityspäällikkö Ismo Riskua (Eläketurvakeskus) hyvin sujuneesta yhteistyöstä.

Helsingissä, 20. lokakuuta 2009

Mikko Kautto, osastopäällikkö, Eläketurvakeskuksen tutkimusosasto

ABSTRAKTI

Osakemarkkinoiden riskilisä on rahoituksen tärkein yksittäinen tunnusluku. Se on riskin markkinahinta. Sitä sovelletaan myös, kun ennustetaan sijoitussalkun pitkän ajanjakson arvonnousua. Yritykset käyttävät sitä arvioidessaan oman pääoman kustannusta. Riskilisän ennustetta tarvitaan myös silloin, kun arvioidaan osakkeiden ja muiden riskipitoisten sijoitusten odotettuja tuottoja.

Historiallinen riskilisä on ristiriidassa sijoittajien riskikäyttäytymisen kanssa. Yli 100 vuoden historiasta laskettu globaalien osakemarkkinoiden ylituotto on ollut 5,6 prosenttia yli lyhyen koron tuoton ja 4,6 prosenttia yli pitkän koron tuoton aritmeettisina keskiarvoina. Jakson alussa analyytikot olisivat arvioineet riskilisäksi vain noin 2 prosenttia.

Yleisimmät rahoituksen oppikirjat tarjosivat vielä 1990-luvulla riskilisän ennusteeksi 8–9 prosenttia. Konsensusennuste on nyt 3–3,5 prosenttia geometrisena keskiarvona. Vastaava aritmeettinen keskiarvo on 4,5–5 prosenttia, joka on noin puolet oppikirjojen tarjoamista estimaateista. Lyhyen ajanjakson, seuraavan 10 vuoden, ehdollinen riskilisä on lähellä nollaa tai jopa negatiivinen. Tämä johtuu siitä, että yhdysvaltalaisen osakkeiden yliarvostus on 40–50 prosenttia.

Totuttua alhaisempi riskilisä on huono uutinen eläkesijoittajille, jotka ovat perinteisesti panostaneet osakkeisiin. Ydin-satellitti -periaatteen soveltaminen salkunhoidossa on nykyaikainen tapa hoitaa eläkesijoituksia. Se korvaa perinteisen käytännön, jossa salkkua on hoidettu vaihtelemalla salkun allokaatioita osakkeisiin ja velkakirjoihin. Se tarjoaa myös luonnollisen tavan hallita sijoitussalkun riskejä. Eläkesijoittajat ja alan konsultit ovat myös suunnanneet kiinnostuksensa dynaamiseen vastuut huomioon ottavaan sijoittamiseen.

ABSTRACT

The equity premium is one of the most important economic topics in modern finance. The equity risk premium (ERP) is an essential building block of the market value of risk. The equity risk premium is widely used to forecast the growth of investment portfolios over the long term. It is also used as an input to the cost of capital in project choice, and employed as a factor in the expected rate of return to stocks.

The historical realized ERP for the stock market appears to be at odds with pricing theory parameters for risk aversion. Analysts have more than 100 years of good, clean economic data on asset returns that support the persistence of a historical long-term world equity risk premium over short term (long term) risk free rate of 5.6 (4.6) percent, based on an arithmetic averaging – but the expected equity risk premium an analyst might have forecasted at the beginning of this long period was about 2 percent, only.

While standard finance text books, published in the 1990s, provide ERP estimates of 8–9 percent, several studies find that the expected long-term risk premium is much lower. The consensus estimate is now 3–3.5 percent stated as a geometric mean return. The corresponding arithmetic mean is 4.5–5 percent which is approximately one half of the estimate suggested by standard finance text books. The short term, 10-year, conditional risk premium is close to zero or even negative. This is due to the fact that the US equity market is overpriced by 40–50 percent.

Low ERP is bad news for pension fund management that has traditionally been biased towards equities. The core-satellite approach that replaces the balanced equities/bonds allocation is now widely adopted in modern pension fund management. This organisational framework provides a natural way of managing risk. Recent changes have also led to an increased focus on liability risk management, a new technique, referred to as liability-driven investment (LDI), has emerged, and it has quickly drawn the attention of pension funds and investment consultants alike.

TIIVISTELMÄ

Tässä katsauksessa lukijalle tarjotaan poikkileikkaus osakemarkkinoiden tuottoon ja riskilisään liittyvään kirjallisuuteen ja tuoreimpaan akateemiseen tutkimukseen. Riskilisää koskevan katsauksen lisäksi työssä esitetään tiivis katsaus eläkevarojen sijoittamisen erityispiirteisiin. Tätä käsittelevässä luvussa tarkastellaan ensiksi sitä, millaiseksi eläkevakuutusala kokee kehityksen ja toiseksi sitä, miten sijoitus-toimintaa voidaan kehittää.

Luettaessa alan kirjallisuutta ja tutkimuksia, lukijalle ei aina käy selväksi, mitä riskilisällä siinä yhteydessä tarkoitetaan. Luvussa 2 tehdään selkoa riskilisän eri merkityksistä. Riskilisiä ei ole vakio, vaan se muuttuu ajan kuluessa. Koska se on ajassa muuttuva, joidenkin tekijöiden täytyy pystyä ennustamaan riskilisää. Osakkeiden arvostustasoa kuvaavat mittarit ovat tällaisia muuttujia. Koska osakemarkkinoilta saatu *ex post* riskilisiä on kompensaaatiota riskin hyväksymisestä, on luontevaa kysyä, mistä riski on peräisin. Uusimman tutkimuksen mukaan riski on lähtöisin makrotalouden riskitekijöistä, talouden taantumariskistä.

Luvussa 3 tarkastellaan sijoitusmarkkinoiden tuottoja historian näkökulmasta: mitä sijoitusmarkkinoiden pitkän ajanjakson keskimääräiset tuotot ovat olleet. Kirjallisuudessa tarkastellaan yleensä Yhdysvaltojen markkinoita, koska Yhdysvalloista on tarjolla pitkät aikasarjat. Kun tuottohistorioita tarkastellaan kansainvälisesti, havaitaan, että Yhdysvaltojen markkinat ovat tarjonneet keskimääräistä korkeamman osaketuoton ja riskilisän. Tämä tarkoittaa sitä, että jos tarkastelemme pelkästään Yhdysvaltojen markkinoita, joka on ollut 'voittaja', otos on harhainen.

Toinen harha liittyy keskiarvojen tilastollisiin ominaisuuksiin. Tarjolla olevat aikasarjat ovat aivan liian lyhyitä, jotta niistä lasketuista otoskeskiarvoista voidaan tehdä luotettavia arvioita populaatiokeskiarvoista. Historian luvuista lasketut keskiarvot ovat huonoja ennusteita tuleville osaketuotoille ja riskilisille, koska niihin liittyy paljon epävarmuutta.

Luku 4 tarjoaa katsauksen tarjontapuolen malleihin, joista esitellään kolme perustyyppiä. Ensimmäinen perustuu tulevan osinkovirran diskonttaukseen, josta rahoituksen koulutuksessa mallina käytetään niin sanottua Gordonin kasvumallia. Toinen malli perustuu osaketuoton hajottamiseen eri osatekijöihin. Kaksi ensimmäistä vastaa kysymykseen, mikä on ennuste osakemarkkinoiden pitkän ajan-

jakson riskilisälle. Kolmas menetelmä, osakemarkkinoiden arvostustasojen käyttö osakemarkkinoiden tuoton ja riskilisän ennustamisessa tarjoaa vastauksen kysymykseen, millaiset ovat markkinoiden lähiajan, esimerkiksi seuraavan 10 vuoden näkymät.

Kaksi ensimmäistä mallia ennustavat yhdysvaltalaisille osakkeille 3–3,5 prosentin pitkän ajanjakson keskimääräistä riskilisää geometrisena keskiarvona yli lyhyen koron tuoton. Tämä on 1,5–2,0 prosenttiyksikköä alhaisempi kuin niiden historiallinen ylituotto. Riskilisän ennusteen sopeuttaminen alaspäin johtuu osittain siitä, että toteutunut riskilisa on osittain seurausta tapahtumista, jotka eivät tule todennäköisesti toistumaan, ainakaan lähitulevaisuudessa. Osakkeiden arvostustasojen nousu on keskeinen toteutunutta riskilisää selittävä tekijä.

Tulevaisuuden kannalta on myös ratkaisevaa, mitä tapahtuu osakemarkkinoiden arvostustasoille ja mitä niille tapahtuu erityisesti Yhdysvalloissa. Siellä osakkeet ovat edelleen kalliita. On toki mahdollista, että arvostustasot eivät enää palaa keskiarvoihinsa vaan säilyvät nykytasolla. Tämä merkitsee jatkossa keskimääräistä alhaisempia osaketuottoja ja riskilisiä, noin 3 prosentin reaalituottoa osakkeille.

Jos arvostustasot palaavat kohti keskiarvojaan, tämä voi tapahtua joko siten, että osakemarkkinat kokevat uuden äkkipudotuksen, jonka jälkeen tilanne normalisoituu. Toinen mahdollisuus on se, että osakkeiden reaali hinnat nousevat yritysten tuloksien ja niiden jakamien osinkojen kasvua hitaammin. Yhdysvalloissa reaaliset tulokset ovat kasvaneet keskimäärin 1,0 prosenttia vuodessa ja reaaliset osingot keskimäärin 1,4 prosenttia vuodessa. Tämäkin vaihtoehto ennustaa hyvin alhaista osakkeiden reaalituottoa.

Yksi malleista ennustaa Yhdysvaltojen osakemarkkinoiden seuraavan 10 vuoden keskimääräiseksi reaalituotoksi 1,9 prosenttia ja toinen malleista ennustaa 5,5 prosentin keskimääräistä reaali osakekurssien laskua. Jälkimmäinen vaihtoehto ei ole mitenkään poikkeuksellinen Yhdysvaltojen osakemarkkinoiden historiassa. Vuosina 1871–2008 Yhdysvaltojen markkinoilla on ollut 7 positiivisten ja negatiivisten reaalituottojen jaksoa, joiden keskimääräinen kesto on ollut 18 vuotta. Uusin negatiivisten reaalituottojen jakso alkoi vuosituhatluvun vaihteessa ja sen päättymisestä ei ole ennusmerkkejä näkyvissä.

Luvussa 5 tarkastellaan kysyntäpuolen malleja. Siinä arvopapereiden hinnat ja sijoituskohteiden tarjoamat riskilisät ratkaistaan kuluttaja-sijoittajan optimaalisen käyttäytymisen ehtojen avulla. Vaikka malli on teoreettisesti hyvin perusteltu, sen

tarjoama ennuste riskilisälle, noin yksi prosentti, on huomattavasti toteutunutta riskilisää alhaisempi. Tämä tunnetaan osakemarkkinoiden riskilisän ongelmana. Osakesijoittajat ovat olleet huomattavasti enemmän riskiä karttavia kuin mitä mallin rajoitteet sallivat. Joko malli on ollut väärässä tai markkinat ovat olleet väärässä. Sijoittajat ovat voineet olla pelkästään onnekkaita.

Luvussa 6 tarkastellaan kyselyitä. Tunnetuimpia ovat kyselyt, joissa rahoituksen professoreilta on kysytty heidän käsityksiään markkinoiden odotetusta riskilisästä. Vastauksista näkyy selvästi, että professorit perustavat vastauksensa joko toteutuneisiin historian lukuihin tai riskilisää koskeviin tieteellisiin tutkimuksiin. Konsensusmielipide on 7,1 prosenttia Yhdysvaltojen markkinoille aritmeettisena keskiarvona. Arvioiden vaihteluväli on 1–15 prosenttia. Toteutunut vuosien 1900–2008 riskilisä on 7,0 prosenttia aritmeettisena ja 5,0 prosenttia geometrisena keskiarvona. Kyselyistä saadut keskimääräiset luvut ovat epäjohdonmukaisia kansantalouden kasvumahdollisuuksiin nähden.

Toisessa, vuosittain uusittavassa kyselyssä riskilisää on tiedusteltu yritysten rahoitusjohdossa työskenteleviltä ammattilaisilta. He tarvitsevat realistisen arvion riskilisästä muun muassa laskiessaan oman pääoman kustannusta. Vastaajien antamien lukujen keskiarvo on 3,5 prosenttia geometrisena keskiarvona, joka on samaa suuruusluokkaa luvussa 4 esitettyjen ennusteiden kanssa.

Sijoitustuotot riippuvat eri omaisuusluokista saatavista tuotoista. Tuotot riippuvat myös siitä, kuinka varallisuus on sijoitettu eri omaisuusluokkiin. Sijoitustuotoa voidaan usein parantaa paremmalla sijoittamisella. Tutkimusten mukaan yli 90 prosenttia salkun tuoton vaihtelusta selittyy tehdyillä allokaatiopäätöksillä: kuinka varat on kohdennettu eri omaisuusluokkiin.

Rahoitusmarkkinoiden innovaatioiden seurauksena markkinoille on tullut uusia omaisuusluokkia ja sijoitusinstrumentteja. Näitä voidaan käyttää sekä riskien hajauttajana että lisätuoton lähteenä. Rahoituksen taloustieteen tutkimus on myös kehittynyt huomattavasti viimeisen kolmen vuosikymmenen aikana. Hyvänä esimerkkinä on havainto markkinoiden ennustettavuudesta. Toisin kuin tehokkaiden markkinoiden hypoteesi väittää, markkinoita voidaan jossain määrin ennustaa ja ennustekyky paranee ennustehorisontin kasvaessa. Tämä empiirinen havainto on muokannut nykyaikaista rahoitusteoriaa merkittävästi. Sijoitusalan akateeminen koulutus ja käytäntö kuitenkin seuraavat kehitystä vuosien ja jopa vuosikymmenien viiveellä.

Lopuksi, luku 7 tarjoaa tiiviin katsauksen työeläkevarojen sijoittamiseen. Katsaus perustuu kyselyihin, joita on vuosittain osoitettu institutionaalisille sijoittajille. Osa vastanneista on työeläkesijoittajia. Alussa on käsitelty alan kehitystarpeita ja tarkastelu on nimenomaan alan omasta näkökulmasta. Luvun loppuosa koostuu kansainväliseen kirjallisuuskatsaukseen perustuvista suosituksista siitä, miten sijoitustoiminta tulisi organisoida.

Sijoitustoiminnan keskeiset komponentit ovat: (1) riskien mittaamisen ja salkunhoidon menetelmät, (2) vertailuindeksien ja -salkkujen valinta, (3) varojen ja velvoitteiden samanaikainen hallinta sekä (4) salkun tuloksellisuuden mittaaminen ja sen riskitekijöiden selvittäminen.

Luvussa korostuu nykyaikaisten kvantitatiivisten menetelmien hallinta. Niitä tarvitaan sekä salkun optimoinnissa että salkun riskien mittaamisessa. On kuitenkin syytä pitää mielessä, että vaikka riskejä pystyttäisiinkin mittaamaan, se ei kuitenkaan merkitse sitä, että niitä pystytään myös hallitsemaan.

Osakemarkkinat toipuvat aikanaan, mutta vastoin yleistä käsitystä, osakeriskin kasvattamisella ei luultavasti tulla hillitsemään työeläkemaksujen korotuspaineita. Tähän voidaan päästä ainoastaan nykyaikaisella ja oikeaoppisella sijoittamisella sekä riskien hallinnalla.

SISÄLTÖ

1	Johdanto	13
2	Riskilisän merkitys sijoittamisessa	19
2.1	Riskilisään liittyvät keskeiset kysymykset	19
2.2	Markowitzin ratkaisu riskien optimaalisena hajauttajana	23
2.3	Riskilisän käsite	26
2.4	Riskitekijät ja riskilisän ennustaminen	29
2.4.1	Arvostustasot osaketuoton ennustajana	29
2.4.2	Osakemarkkinoiden riskitekijät	36
2.5	Riskilisiä sosiaaliturvan rahoituksessa: esimerkki Yhdysvalloista ..	38
2.6	Yhteenveto	40
3	Historiallinen tarkastelu	41
3.1	Tunnuslukujen luotettavuus	42
3.2	Sijoitusperiodin pituus	45
3.3	Otantaharha	50
3.4	Keskeisiä tutkimuksia	52
3.4.1	Jorion ja Goetzmann (1999)	52
3.4.2	Dimson, Marsh ja Staunton (2009)	61
3.5	Yhteenveto	65
4	Tarjontapuolen mallit	67
4.1	Tehokkaiden markkinoiden malli	68
4.2	Gordonin kasvumalliin perustuvat tutkimukset	70
4.2.1	Claus ja Thomas (2001)	70
4.2.2	Fama ja French (2002)	72
4.3	Ylituoton dekomponointi	74
4.3.1	Arnott ja Ryan (2001)	74
4.3.2	Arnott ja Bernstein (2002)	76
4.3.3	Dimson, Marsh ja Staunton (2009)	79
4.4	Arvostustasojen soveltaminen	82
4.4.1	Pitkän ajanjakson tuottojen ennustettavuus	82
4.4.2	Sovellus Shillerin vuosiaineistoon	85
4.5	Yhteenveto	101
5	Kysyntäpuolen mallit	103
5.1	Yleinen hinnoittelumalli	104

5.1.1	Mallin kehitelmiä	109
5.1.2	Sovellus Shillerin vuosiaineistoon	112
5.2	Yhteenveto	118
6	Kyselyt	121
6.1	Welch (2000, 2001)	124
6.2	Graham ja Harvey (2002–2009)	127
6.3	Yhteenveto	128
7	Eläkevarojen sijoittaminen	131
7.1	Alan kehityssuuntia selvittävät kyselyt	135
7.2	Alan kehityssuuntia	137
7.3	Alan kehitystarpeita	140
7.3.1	Riskien mittaamisen ja salkunhoidon menetelmät	140
7.3.2	Vertailuindeksit ja -salkut	142
7.3.3	Varojen ja velvoitteiden hallinta	143
7.3.4	Performanssin mittaaminen	144
7.4	Yhteenveto	145
8	Loppupäätelmiä	147
	Kirjallisuus	149
A	Liitetaulukoita	167
A.1	Inflaatio eri maissa 1900-2008.	167
A.2	Reaalikorko eri maissa 1900-2008.	168
A.3	Reaalinen obligaatiotuotto eri maissa 1900-2008.	169
A.4	Maturiteettipremio eri maissa 1900-2008.	170

1 Johdanto

Tässä katsauksessa lukijalle tarjotaan ensimmäinen suomenkielinen poikkileikkaus osakemarkkinoiden tuottoon ja riskilisään liittyvään kirjallisuuteen ja tuoreimpaan akateemiseen tutkimukseen.¹ Näistä riskilisiä on sekä käytännön että akateemisen tutkimuksen kannalta tärkein käsite. Tarjolla on huomattava määrä aihetta käsitteleviä artikkeleita ja lukuisia kirjoja. Katsaukseen on valittu näistä tunnetuimmat.

Toinen valintaperuste on riskilisen käsittelyn metodologia. Menetelmät on jaettu neljään luokkaan: historiallinen tarkastelu, tarjontapuolen mallit, kysyntäpuolen mallit ja kyselyt. Näistä toinen ja kolmas perustuvat rahoitusteorian sijoitushyödykkeiden hinnoittelun teoriaan ja sen sovelluksiin. Katsauksen lisäksi esittelen omia estimointejani ja niiden tuloksia.

Tässä selvityksessä pääpaino on osakesijoituksissa. Kirjallisuudessa oletetaan usein että eläkesijoittajan salkussa on 60 prosenttia osakkeita ja 40 prosenttia velkakirjoja.² Nykyaikaisessa varainhoidossa korostetaan useiden eri omaisuusluokkien käyttöä sekä tuoton lähteenä että riskien hajauttajana. Blake [24] käsittelee laajemmin eläkesijoittajien käyttämiä omaisuusluokkia ja niihin kuuluvien sijoitusinstrumenttien hinnoittelua. Osake- ja korkosijoitusten merkitys korostuu siinä, että markkinoiden riskilisiä määritellään osake- ja korkotuottojen erotuksena. Muiden riskipitoisten sijoitusten odotetut riskilisät ja tuotot lasketaan usein markkinoiden riskilisen avulla, esimerkiksi soveltamalla pääomahyödykkeiden hinnoittelumallia (CAPM).

Suomen osittain rahastoivassa eläkejärjestelmässä noin neljäsosa vastuista on ennakkoon rahastoitu. Eläkejärjestelmän maksupohjan kestävyys riippuu sekä ansaintaperusteisesta osasta perittävistä maksutulosta että rahastoidun osan sijoitustuotoista. Jälkimmäinen riippuu tehdyistä sijoituspäätöksistä ja omaisuusluokkien toteutuneista tuotoista.

Osake- ja muiden sijoitusmarkkinoiden tapahtumat ovat päivittäin julkisen mie-

1 Muita katsauksia ovat muun muassa Derrig ja Orr [67], Fernández [84] sekä Song [156].

2 Vuoden 2009 kesäkuussa suomalaisten työeläkeyhtiöiden sijoitussalkuissa oli keskimäärin 55,4 prosenttia korkosijoituksia, 16,7 prosenttia osakesijoituksia, 15,1 prosenttia kiinteistösijoituksia ja 12,7 prosenttia muita sijoituksia.

lenkiinnon kohteena. Osaketuotot kiinnostavat luonnollisesti kaikkia sijoittajia, mutta markkinoiden kehityksellä on merkitystä myös kaikkien palkansaajien kannalta, jotka ovat sijoittajia eläkejärjestelmän kautta. Koska eläke on osa kansallaisen sosiaaliturvaa, sijoitusmarkkinoiden näkymien tulee kiinnostaa myös poliittisia päätöksentekijöitä. Sijoitusmarkkinoiden kehitys kiinnostaa luonnollisesti myös akateemisia rahoitusekonomisteja, joiden tehtävänä on pyrkiä selittämään ja mahdollisesti myös ennustamaan sijoitusmarkkinoilta saatavia tuottoja.

Osakemarkkinoiden riskilisä on rahoituksen tärkein yksittäinen tunnusluku. Se on myös tärkein yksittäinen muuttuja, jota sovelletaan yritysten investointipäätöksissä. Riskilisä eli riskipremio on osakesijoittajan vaatima lisätuotto, kompensatio siitä, että sijoittaja on riskittömän sijoituksen sijasta sijoittanut riskipitoiseen kohteeseen.

Sijoittajia kiinnostaa luonnollisesti kysymys, mikä on osakemarkkinoiden tarjoama tuotto-odotus – tai tarkemmin – kuinka suuri on osakemarkkinoiden tarjoama riskittömän koron ylittävä lisätuotto. Toisin sanoen, mikä on järkevä estimaatti osakemarkkinoiden riskilisälle? Riskilisällä on keskeinen merkitys myös aktuaareille. Heidän tulee tuntea riskilisän merkitys ja ymmärtää, kuinka se vaihtelee suhteessa sellaisten velkakirjojen tuottoihin, joilla on kiinteä juoksuaika.

Uusimmassa rahoitustutkimuksessa on päädytty siihen johtopäätökseen, että osakemarkkinoiden riskilisä on historiallista keskiarvoaan alhaisempi. Tämä asettaa kyseenalaiseksi globaalien eläkesijoittajien voimakkaan panostuksen osakkeisiin: esimerkiksi vuonna 2006 maailman eläkesijoittajien sijoitussalkuissa oli 60 prosenttia osakkeita, 26 prosenttia velkakirjoja ja 14 prosenttia muita omaisuusluokkia.

Vaikka osakemarkkinoiden riskilisä olisi tutkimusten mukaan jatkossa toteutunutta riskilisää alhaisempi, on kuitenkin mielekästä odottaa, että pitkän ajan kuluessa osakkeet tuottavat korkosijoituksia paremmin. Osakkeiden korkeamman tuoton kustannuksena on osakesijoitusten suurempi riski. Riski näkyy siinä, että osaketuottojen vaihtelu on suurempi kuin korkosijoitusten ja siinä, että osakesijoitukset voivat hävitä jopa vuosikymmeniä korkosijoituksille.

Toisin kuin esimerkiksi sijoitusrahasto, eläkesijoittaja joutuu toimimaan useiden rajoitteiden alaisuudessa. Eläkesijoittajalla on osavastuu maksettavista eläkkeistä. Se toimii lainsäädännön, viranomaisilta saatujen ohjeiden ja eläkemaksujen kassavirran asettamien rajoitteiden alaisuudessa. Eläkesijoittajan on tiedettä-

vä, kuinka sijoituspäätökset vaikuttavat sen vakavaraisuuteen sijoitusriskin mukaan määräytyvän vakavaraisuusrajan kautta. Vuonna 2008 alkanut rahoitusmarkkinoiden kriisi on luonut paineita rahoitusalan suuremmalle säätelylle. Se on myös synnyttänyt paineita paremmalle riskienhallinnalle ja sijoitustuotteiden paremmalle läpinäkyvyydelle.

Epäsuotuisa demografinen kehitys, alhainen taloudenkasvu ja tuottavuus sekä vaatimattomat sijoitustuotot ovat vaikuttaneet kansainväliseen keskusteluun eläkkeiden rahoituksesta. Eläkevarojen sijoittamisen näkökulmasta sijoittajilla on toisaalta paine etsiä lyhyen ajanjakson tuottoa ja samanaikaisesti tarve hallita entistä pidempää sijoitushorisonttia.

Epäsuotuisa väestönkehitys ja mahdollisuus, että talous ei enää palaa nopean kasvun uralle ovat johtaneet vaatimukseen, että rahastoidusta osuudesta tulisi saada parempi sijoitustuotto. Parempi sijoitustuotto saadaan vain hyväksymällä enemmän riskiä, joka yleensä tarkoittaa sitä, että osakkeiden osuutta sijoitussalkussa pitää kasvattaa. Riski voi myös toteutua, kuten on tapahtunut 2000-luvulla.

OECD-maissa eläkesijoittajat ovat lisänneet osakepainoa sijoitussalkuihinsa vuosina 2001–2007, samaan aikaan, kun markkinat ovat olleet toipumassa 'uuden talouden' osakemarkkinoiden hintakuplasta ja osakkeiden *odotettu* riskilisä on ollut nolla tai jopa negatiivinen. *Toteutunut* 2000-luvun riskilisä on todella ollut negatiivinen. Sijoitusmarkkinoiden riskejä kuvaa hyvin se tosiasia, että Yhdysvalloissa viimeisen 41 vuoden aikana, vuosina 1968–2009, osakesijoittaja on hävinnyt korkosijoittajalle.

Riskilisän tärkeä merkitys rahoituksessa ja haaste ratkaista riskilisän ongelma on synnyttänyt kaksi tutkimussuuntausta rahoitukseen. Ensimmäinen suuntaus lähestyy ongelmaa tutkimalla sijoittajien käyttäytymistä (esimerkiksi Benartzi ja Thaler [23] sekä Mehra [127]). Sen lähtökohtana on käyttäytymisperusteinen rahoitus (*behavioral finance*). Tämä tutkimussuuntaus pelkästään selittää riskipremiota tarjoamatta sille ennustetta. Toinen lähestymistapa tarjoaa ennusteen riskipremiolle ja ennuste perustuu joko historian aineistosta tai taloustieteen mallista johdettuun lukuun.

Tässä sovelletaan jälkimmäistä lähestymistapaa. Ibbotson ja Chen [104] jakavat sen estimointimenetelmät neljään ryhmään:

1. *Historialliset menetelmät*. Menetelmässä sovelletaan historian aineistoa, josta estimoidaan osakemarkkinoiden keskimääräinen ylituotto suhteessa

riskittömän sijoituksen tuottoon. Riskittömänä sijoituksena käytetään joko lyhyttä rahamarkkinakorkoa tai pitkän riskittömän valtionvelkakirjan korkoa. Tunnetuimpia sovelluksia ovat Ibbotson ja Sinquefeld [106] ja Dimson, Marsh ja Staunton [70, 73]. Ibbotson Associates (Morningstar) päivittää edellistä vuosittain.

2. *Tarjontapuolen menetelmät.* Riskilisän arvioinnissa sovelletaan talouden fundamentteja, esimerkiksi yritysten tuloksia, yritysten maksamia osinkoja ja talouden tuottavuutta. Esimerkkejä tarjontapuolen malleista ovat Diermeier, Ibbotson ja Siegel [68], Shiller [152], Campbell ja Shiller [43], Siegel [155], Fama ja French [81], Cochrane [54], Shiller [153], Jagannathan, McGrattan ja Scherbina [107], Arnott ja Ryan [15], Campbell, Diamond ja Shoven [39], Claus ja Thomas [52], Campbell ja Shiller [44], Arnott ja Bernstein [13], Fama ja French [82], Grinold ja Kroner [99], sekä Dimson, Marsh ja Staunton [69, 72, 74, 73].
3. *Kysyntäpuolen menetelmät.* Kysyntäpuolen malleissa odotetut tuotot tai riskilisät saadaan yleisen tasapainon mallista tai makrotalouden malleista. Kulutusperusteinen varallisuus- tai pääomahyödykkeiden hinnoittelumalli (CCAPM, Breeden [31], Lucas [110]) on käytetyin tasapainomalli. Cochrane [55] on lähestymistavan keskeisin oppikirja. Kaikki yleisimmät rahoituksen hinnoittelumallit ovat sen erikoistapauksia, muun muassa perinteinen pääomahyödykkeiden hinnoittelumalli (CAPM). Mallien avulla ratkaistaan, mikä on tasapainotilaa vastaava sijoittajan tuottovaatimus, jolla hän suosii sijoittamaan riskipitoiseen sijoituskohteeseen. Mehra ja Prescott [130] on tämän lähestymistavan tunnetuin esimerkki. Artikkelinä käynnisti vilkkaan osakemarkkinoiden riskipremio-ongelma -keskustelun.
4. *Kyselyt.* Neljäs menetelmä perustuu rahoitusalan ammattilaisille ja akateemisille osoitettuun kyselyyn (esimerkiksi Welch [161], Amromin ja Sharpe [11] sekä Graham ja Harvey [97, 98]). Saadut vastaukset todennäköisesti heijastavat jossain määrin edellisten kolmen menetelmän informaatiota.

Tässä katsauksessa noudatetaan edellä esitettyä järjestystä, kun riskilisää tarkastellaan historiallisesti, tarjonta- ja kysyntäpuolen mallien ja kyselyiden näkökulmasta. Tarjonta- ja kysyntäpuolen tarkasteluun on liitetty omaa kvantitatiivista

analyysiä, joka perustuu Robert Shillerin aineistoon.¹

Katsauksen perusteella sekä akateemisten tutkijoiden että sijoitusammattilaisten konsensusnäkemys on että markkinoiden riskilisä on laskenut. Koska osakemarkkinoiden riskilisä on aikaisempaa alhaisempi, on syytä arvioida uudelleen kansainvälistä eläkevarojen voimakasta panostusta osakkeisiin. Tällöin muiden omaisuusluokkien käyttö sekä tuoton lähteenä että riskien hajauttajana korostuu entisestään. Eläkesijoittajan sijoitusongelma ja sen ratkaisu ovat dynaamisia, koska sijoituspäätöksissä pitää ottaa huomioon sekä eläkevastuut että sijoitustoiminnalle asetetut tavoitteet.

Nykyaikainen institutionaalinen varainhoito soveltaa alfan ja beetan erottamista toisistaan. Edellinen tarkoittaa aktiivisesta salkunhoidosta saatavaa tuottoa ja riskiä. Jälkimmäinen tarkoittaa markkinoiden yleisestä kehityksestä saatavaa tuottoa ja riskiä. Esimerkiksi eräät ruotsalaiset eläkesijoittajat soveltavat alfan ja beetan separaatiota. Tämä tapahtuu usein siten, että sijoitussalkku jaetaan ydin- ja satelliittisalkkuun. Ydinsalkusta saadaan beetan avulla markkinoiden yleinen tuotto ja riskien hajautus. Satelliittien tehtävänä on tuottaa markkinoista riippumatonta ylituottoa, alfaa.

Alfan ja beetan erottaminen toisistaan parantaa salkun performanssia ja tarjoaa läpinäkyvämmän ja kustannustehokkaamman tavan hoitaa sijoituksia. Tutkimusten mukaan noin puolet eurooppalaisista yhteisösijoittajista soveltaa alfan ja beetan erottamista ydin- ja satelliittisalkun avulla. Uudet menetelmät tarjoavat myös mahdollisuuden vastuiden parempaan huomioon ottamiseen LDI-sijoittamisen (*Liability Driven Investment*) avulla. Se on eläkevastuut huomioon ottavaa sijoittamista.

1 Data löytyy Robert Shillerin kotisivulta <http://www.econ.yale.edu/shiller/>.

2 Riskilisän merkitys sijoittamisessa

Useassa maassa osa sosiaaliturvasta rahoitetaan sijoituksista saatavilla tuotoilla. Suomen eläkejärjestelmässä osa maksettavista eläkkeistä on peräisin rahastoidun osuuden sijoitustuotoista. Yhdysvalloissa on vuosia keskusteltu, pitäisikö yleiseen sosiaaliturvaan liittää komponentti, jonka rahoitus olisi peräisin osakemarkkinoilta saatavasta tuotosta.

Kun tällaisia ratkaisuja tai ehdotuksia arvioidaan, on oleellista arvioida, millaista tuottoa osakemarkkinoilta voidaan odottaa. Osakkeet tuottavat keskimäärin riskitöntä vaihtoehtoa paremmin, mutta korkeamman tuoton kustannuksena tulee osakkeiden suurempi riski.

Pitkien aikasarjojen analysointi osoittaa, että odotetun (*ex ante*) ja toteutuneen (*ex post*) riskilisän välillä on käänteinen riippuvuus. Osakemarkkinoiden ja riskilisän välillä on myös käänteinen riippuvuus: kun osakemarkkinoiden arvo on ollut korkea, keskimääräinen riskilisa on ollut alhainen, ja päinvastoin. Riskilisän analysointi ja sitä koskevat johtopäätökset ovat pitkän ajanjakson analyysiä. Seuraavan vuoden riskilisän ennustaminen on yhtä mahdotonta kuin seuraavan vuoden osaketuoton ennustaminen. Ennustetarkkuus paranee ennustehorisontin pituuden kasvaessa.

Tässä luvussa käsitellään seuraavaksi riskilisän käsitettä. Tämän jälkeen luku tarjoaa katsauksen riskilisän ennustamiseen rahoituksen fundamenttimuuttujien avulla sekä tarkastelun rahoitusmarkkinoiden yhteydestä makrotalouteen. Sanoma on se, että riskipreemio on peräisin makrotalouden riskitekijöistä.

2.1 Riskilisään liittyvät keskeiset kysymykset

Markkinoiden riskilisa on rahoituksen tärkein yksittäinen luku. Usein riskilisällä tarkoitetaan osakemarkkinoiden riskilisää. Se on keskeinen tekijä laskettaessa riskin markkinahintaa. Talousteorian mukaan se määräytyy tasapainoratkaisuna markkinoiden kollektiivisen käyttäytymisen kautta, markkinoiden muodostaessa odotuksia siitä, kuinka suuri osakemarkkinoiden odotettu tuotto on suhteessa riskittömän sijoituksen tuottoon. Riskilisa on odotettu lisäys tuotossa, joka saadaan siitä, että sijoitetaan riskipitoiseen sijoitukseen riskittömän vaihtoehdon asemasta.

Pääomahyödykkeiden hinnoittelumallissa (CAPM) jokaisen riskipitoisen sijoi-

tuksen odotettu riskilisä on suhteessa markkinoiden riskilisään. Suhteellisuustekijänä on sijoituksen beeta, joka kuvaa sitä, millainen yhteisvaihtelu sijoituksen riskilisällä on markkinoiden riskilisän kanssa. Talousteoriassa sijoituskohteen odotettu riskilisä on riskin määrä (beeta) kertaa riskin hinta (markkinoiden riskilisä). Muun muassa yritysten rahoitusosastot tarvitsevat arvion riskilisän suuruudesta laskiessaan oman pääoman kustannusta.

Riskilisä yhdessä sijoittajan riskinkarttamisen asteen kanssa määrää sen, mikä on riskipitoisen ja riskittömän sijoituksen optimaalinen suhde sijoitussalkussa. Perusratkaisu saadaan Markowitzin [125] 'nykyaikaisen portfolioteorian' yleisestä ratkaisusta. Teoria on suora seuraus pääomahyödykkeiden hinnoittelumallista. Markowitzin mallissa sijoittajaa kiinnostaa ainoastaan sijoituksen odotettu tuotto ja sen varianssi eli tuottojakauman kaksi ensimmäistä momenttia. Perusratkaisussa osakkeiden osuus salkussa kasvaa suhteessa osamäärään, jossa riskilisä jaetaan tuoton volatiliteetin neliöllä.

Voiko historian aineistosta laskettu riskilisän *ex post* keskiarvo tarjota hyvän ennusteen *ex ante* riskilisälle? Vastaus on *ei* ja perusteluita on useita. Monet rahoituksen tutkijat epäilevät, että otoksesta lasketut historialliset riskilisät antavat ylöspäin harhaisen estimaatin odotetulle riskilisälle. Otos voi olla harhainen, koska siinä on mukana vain markkinoita, joista on tarjolla pitkät aikasarjat ja jotka ovat säilyneet historian myllerryksessä (*survivorship bias*). Sijoittajat ovat olleet pelkästään onnekkaita tai sitten osakkeet ovat olleet väärin hinnoiteltuja.

Otoksesta laskettuihin keskiarvoihin liittyy myös paljon epävarmuutta ja keskiarvo tarkentuu ainoastaan havaintojakson pituuden kasvaessa. Globaalien osakkeiden vuosien 1900–2008 keskimääräinen reaalin, inflaation ylittävä tuotto on ollut 5,2 prosenttia geometrisena keskiarvona ja 6,7 prosenttia aritmeettisena keskiarvona (Dimson, Marsh ja Staunton [73]). Näiden otoskeskiarvojen 95 prosentin luottamusvälit ovat 1,9–8,5 ja 3,4–10,0 prosenttia. Globaalien osakkeiden ylituotto suhteessa lyhyeen korkoon on ollut 4,2 prosenttia geometrisena ja 5,7 prosenttia aritmeettisena keskiarvona. Ylituottojen keskiarvojen 95 prosentin luottamusvälit ovat 1,1–7,3 ja 2,6–8,8 prosenttia. Vastaavat ylituotot suhteessa pitkään korkoon ovat olleet 3,4 ja 4,6 prosenttia. Niiden 95 prosentin luottamusvälit ovat 0,5–6,3 ja 1,7–7,5 prosenttia.

Osakesijoittajien saama korkea tuotto on osittain seurausta hyvästä onnesta ja yksittäisistä tapahtumista, jotka eivät tule toistumaan. Cochrane [53] toteaa, että

osakesijoittajan kannalta ”100 vuotta ovat saattaneet olla seurausta pelkästä hyvästä onnesta — toisin kuin vitsi Neuvostoliiton maataloudesta, joka oli seurausta 100 vuoden huonosta onnesta”. Dimson, Marsh ja Staunton [70] korostavat hyvän onnen merkitystä kirjassaan *Triumph of the Optimists: 101 Years of Global Investment Returns*.

Vuosina 1926–2001 yhdysvaltalainen osakesijoittaja on saanut sijoitukselleen keskimäärin 8 prosentin reaalitytuoton ja 5 prosentin ylituoton suhteessa valtionvelkakirjojen tarjoamaan tuottoon. Keskeinen kysymys on, onko 5 prosentin ylituotto sama kuin sijoittajan odottama tai edellyttämä riskilisä? Voidaan perustellusti väittää (Arnott ja Bernstein [13]), että vuonna 1926 sijoittajat odottivat ainoastaan noin 2,4 prosentin riskilisää, joka on lähellä Arnott’in [12] laskemaa 207 vuoden toteutunutta arvoa, 2,5 prosenttia. Osakesijoittajien saaman ylituoton suuruus on keskeinen rahoituksen taloustieteen paradoksi, josta käytetään nimitystä ’osakkeiden riskilisän ongelma’ (*equity premium puzzle*, Mehra ja Prescott [130]).

Osakemarkkinoiden historian tarjoama yllättävän suuri riskilisä on askarruttanut rahoitusekonomisteja viimeisen 25 vuoden ajan.¹ Rahoitusteorian kannalta kyseessä on todellinen ongelma. Vuoden 1985 tutkimuksessaan Mehra ja Prescott [130] päätyivät mallin antamaan teoreettiseen 0,35 prosentin riskilisään, kun todellisuudessa sijoittajat olivat saaneet 6,2 prosentin ylituoton. Heidän vuoden 2003 tutkimuksessaan [132] mallin mukainen teoreettinen riskilisä oli 1 prosentti, kun toteutunut ylituotto oli 8,3 prosenttia.

Riskipremio-ongelma yhdistetään yleensä Yhdysvaltojen markkinoihin, mutta Campbell [37], Dimson, Marsh ja Staunton [69] sekä Dimson, Marsh ja Staunton [72] osoittavat, että kyseessä on kansainvälinen ilmiö.

Jos historian lukuja halutaan käyttää pitkän ajanjakson riskilisän ennusteen laskennan perusteena, niin lukuja pitää sopeuttaa eliminoimalla niistä sellaiset tekijät, joiden vaikutus ei ole pysyvä. Dimson, Marsh ja Staunton [73] ovat tehneet näin vuosikirjassaan, jossa on tarkasteltu vuosien 1900–2008 historiaa. He esittävät myös ennusteensa siitä, millaisia tuottoja osakemarkkinoilta on tulevaisuudessa odotettavissa. Sopeutuksen seurauksena odotetut riskilisät ovat toteutuneita

1 Googlen haulla ’equity premium puzzle’ löytyy 3,6 miljoonaa osumaa! Aiheesta on myös julkaistu kirjoja, muun muassa Cornell [64], Goetzmann ja Ibbotson [87] sekä Mehra [128]

alhaisempia.

Osakemarkkinoille on ominaista tietynlainen säännönmukainen käyttäytymisen (*stylized facts*), jolle ekonomistit ovat pyrkineet löytämään teoreettisesti hyvin perusteltuja selityksiä. Osakemarkkinoiden keskeisinä ominaisuuksina ovat korkea historiallinen tuotto ja suuri tuoton vaihtelu (volatiliteetti) sekä osakekurssien muutosten myötäsyklisyys.

Campbell [37] kysyy, ”jos osakekurssit määräytyvät fundamenttien perusteella, niin mitä ne fundamentit oikein ovat ja mikä on se mekanismi, jolla fundamentit vaikuttavat osakekursseihin?” Hän mainitsee 13 osakekursseille tyypillistä ominaisuutta ja havaintoa siitä, kuinka osakekurssit liittyvät lyhyisiin korkoihin ja yksityiseen kulutukseen.

Osakekursseilla täytyy siis olla kytkös makrotalouteen. Empiiriset havainnot johtavat kahteen makrotalouden ja rahoituksen kannalta keskeiseen historian havainnoista lähtöisin olevaan kysymykseen.

- Miksi osakkeiden keskimääräinen reaalityttö on ollut niin korkea verrattuna keskimääräiseen reaalisen riskittömän lyhyen koron tuottoon?
- Miksi osakkeiden reaalitytön volatiliteetti on ollut niin suuri verrattuna reaalisen riskittömän lyhyen koron volatiliteettiin?

Edellinen on riskipremio-ongelma ja jälkimmäisestä Campbell [37] käyttää nimitystä ’osakkeiden volatiliteetti-ongelma’.

1980-luvun alussa useat tutkijat osoittivat, että osakemarkkinoiden riskilisiä voidaan ennustaa regressioilla, joissa selittävinä muuttujina käytetään viivästettyjä rahoitusmarkkinoiden muuttujia. Erityisesti osakkeiden arvostustasoa kuvaavilla muuttujilla on kyky ennustaa osakemarkkinoiden tuottoja. Samoihin aikoihin useissa rahoituksen artikkeleissa osoitettiin, että lyhyistä ja pitkistä koroista sekä yrityslainojen koroista on hyötyä osaketuottoja ennustettaessa.

Kyseiset havainnot osoittavat, että osakemarkkinoiden riskilisiä ei ole vakio, vaan tuntematon tilamuuttuja, jonka arvo tulee määritellä kunakin ajankohtana käytettävissä olevan informaation perusteella. Ajassa muuttuva riskilisiä ei kuitenkaan implikoi, että oletus sijoittajien rationaalisuudesta pitää hylätä, eivätkä havainnot ole välttämättä ristiriidassa tehokkaiden markkinoiden hypoteesin kanssa.

Osakemarkkinoiden riskilisiä voidaan siis tarkastella sekä ei-ehdollisena pisteestimaattina että ehdollisena satunnaismuuttujana, jonka arvo vaihtelee siihen vaikuttavien tilamuuttujien vaihdellessa. Edellisen käyttö johtaa staattiseen Mar-

kowitzin [125] salkkuratkaisuun, jossa ei ole aikaulottuvuutta. Jälkimmäinen lähestymistapa johtaa dynaamiseen strategisen salkun valintaan (Merton [134, 135, 136]), jossa tilamuuttujien vaikutus otetaan huomioon.¹ Jos ajassa muuttuvia riskilisiä ei oteta huomioon salkun valinnassa, niin saatu salkkuratkaisu ei ole optimaalinen.

2.2 Markowitzin ratkaisu riskien optimaalisena hajauttajana

Riskilisän arviointi tuli käytännössä ajankohtaiseksi vasta 1960-luvulla, pääomahyödykkeiden hinnoittelumallin (CAPM) kehittämisen yhteydessä. Markkinoiden riskilisiä on hinnoittelumallin ainoa tuntematon muuttuja ja mallin avulla voidaan ratkaista estimaatit riskipitoisten pääomahyödykkeiden riskipremioille. Markowitzin portfolioteoria on suora seuraus CAPM:stä, joten CAPM:n avulla johdetut riskiliset määräävät Markowitzin keskiarvo–varianssi -mielessä tehokkaan salkun painot.

Markowitzin portfoliomallilla ja CAPM:llä on tärkeä yhdistävä ominaisuus, sillä ne tarjoavat teoreettisen perustan, jota soveltamalla varallisuushyödykkeiden riskipremiot voidaan johtaa sijoittajien preferensseistä.² Mehra ja Prescott [130] on ensimmäinen merkittävä tutkimus, jossa selvitetään, onko historiallinen riskilisiä sopusoinnussa preferenssien implikoiman riskilisän kanssa.

Kun sijoitussalkku koostuu riskipitoisista osakkeista ja riskittömistä sijoituksista, esimerkiksi riskittömästä korosta, Markowitzin [125] periaatetta soveltava optimaalisen salkun ratkaisu riippuu kolmesta tekijästä: (1) riskilisästä (RP), (2) tuoton varianssista V^2 ja sijoittajan riskinsietokyvystä tai riskinkarttamisen asteesta γ :

$$(2.1) \quad w = \frac{1}{\gamma} \times \frac{RP}{V^2}.$$

1 Eläkevarojen sijoittajalla tilamuuttujina ovat esimerkiksi korot, inf aatio ja eläkevas-tuiden kehitys.

2 Markowitzin mallissa hyöty voidaan esittää muodossa $U(x) = ax - bx^2$, jossa $U(x)$ on x :stä saatava hyöty; a ja b , ($b > 0$) ovat parametreja. Sijoittajaa kiinnostaa ainos-taan keskimääräinen tuotto (ensimmäinen termi) ja tuoton varianssi (toinen termi).

Vuosien 1900-2008 globaalien osakemarkkinoiden riskilisä on ollut 5,7 prosenttia yli lyhyen koron ja 4,6 prosenttia yli pitkän koron. Vastaavat keskihajonnat ovat 17,1 ja 15,6 prosenttia (Dimson, Marsh ja Staunton [73]). Kun tyypillisellä eläkesijoittajalla $\gamma = 4$, niin edellisessä tapauksessa osakkeita on salkussa 49 prosenttia ja jälkimmäisessä tapauksessa 47 prosenttia.¹ Loput on sijoitettu riskittömään vaihtoehtoon. Parametri γ mittaa sitä, kuinka paljon sijoittaja karttaa salkun tuoton varianssiin liittyvää riskiä; eli tuoton voimakasta vaihtelua keskiarvonsa molemmin puolin.

Salkkuratkaisussa osuus w on sijoitettu osakkeisiin ja osuus $1 - w$ riskittömään sijoitukseen. Ratkaisu on sama kaikille sijoitushorisonteille, koska siinä ei ole aikaulottuvuutta. Ratkaisun periaate voidaan yhdistää Kritzmanin [116] kirjassaan *Puzzles in Finance* esittämään esimerkkiin. Sijoittajalla on kaksi vaihtoehtoa: (1) salkussa on puolet osakkeita ja puolet riskitöntä sijoitusta, tai (2) puolet ajasta sijoitetaan osakkeisiin ja puolet riskittömään vaihtoehtoon. Molempien odotettu tuotto on sama, mutta riskiä karttava sijoittaja valitsee ensimmäisen, koska toinen on riskipitoisempi.

Kun salkussa on useita riskipitoisia sijoituksia, ratkaisu on vastaava kuin yhden riskipitoisen sijoituksen, osakkeen, tapauksessa

$$(2.2) \quad \mathbf{w} = \frac{1}{\gamma} \times \frac{\mathbf{RP}}{\Sigma}.$$

Ratkaisu (2.2) on käytännössä sama kuin ratkaisu (2.1). \mathbf{RP} on nyt riskilisien muodostama vektori ja Σ on riskilisien kovarianssimatriisi. Riskipitoisten sijoituksen paino \mathbf{w} salkussa määräytyy sijoitusten riskipreemion perusteella, skaalattuna riskilisien kovarianssimatriisilla. Osamäärä kerrotaan sijoittajan riskinsietokykyä mittaavalla parametrilla $(1/\gamma)$. Riskinkarttamisparametri γ kuvaa edelleen sitä, kuinka paljon sijoittaja karsastaa salkun tuoton vaihtelua.

1 Kallberg ja Ziemba [113] osoittavat, että $\gamma \geq 6$ johtaa ratkaisuihin, joissa sijoittaja on runsaasti riskiä karttava, $2 \leq \gamma \leq 4$ merkitsee kohtuullista riskien karttamisen astetta ja $\gamma \leq 2$ johtaa riskipitoisiin salkkuihin. Eläkesijoittajalla, jonka salkussa on tyypillisesti 60 prosenttia osakkeita ja 40 prosenttia joukkovelkakirjoja, $\gamma = 4$. Parametri γ on Arrow'in ja Pratt'in suhteellista riskinkarttamisen astetta kuvaava parametri, $\gamma = -xU''(x)/U'(x)$, jossa $U''(x)$ on hyötyfunktion $U(x)$ toinen derivaatta ja $U'(x)$ sen ensimmäinen derivaatta.

Riski on viisikirjaiminen sana, mutta sillä on useita eri merkityksiä, riippuen asiayhteydestä. Rahoituksen perusteoriassa riski määritellään vain sijoitustuottojen volatiliteetin, vaihtelevuuden, avulla.¹

Maallikot puhuvat usein 'ajallisesta hajauttamisesta'. Ajatuksena on oletus siitä, että sijoitusmarkkinoiden hyvät vuodet kompensoivat huonojen vuosien vaikutuksen, joten osakesijoittajaa, jonka sijoitushorisontti on riittävän pitkällä, palkitaan keskimääräisellä riskilisällä. Tällaisen päättelyn taustalla on harhaluulo 'suurten lukujen laista'. Heittämällä kolikkoa 20 kertaa ei muuteta todennäköisyyttä, että jokaisella yksittäisellä heitolla saadaan klaava; eli pitkäaikainen osakesijoittaja voi kokea useita peräkkäisiä tappiovuosia. Samuelson [147] osoitti artikkelissaan *Risk and Uncertainty: A Fallacy of Large Numbers*, että ajallinen hajauttaminen on pelkkä myytti. Samuelson [148] uusi varoituksensa artikkelissaan *Asset Allocation Could Be Dangerous to Your Health*.

Sanoma on se, että sijoitushorisontin kasvaessa myös riski *kasvaa*, ei suinkaan pienene. Sijoitusperiodin pidetessä (1) mahdollisten tappioiden suuruus kasvaa, (2) sijoituksen vakuutuksen, myyntioption, hinta nousee ja (3) periodin aikana tapahtuvan tappion todennäköisyys kasvaa.

Osakekurssit eivät noudata satunnaiskulkua (*random walk*). Jos osakekurssit noudattaisivat satunnaiskulkua, niin markkinoiden riskilisä olisi vakio. Empiiriset havainnot markkinoilta kuitenkin osoittavat, että kun osakekurssit ovat alhaisia suhteessa esimerkiksi yritysten tuloksiin tai yritysten maksamiin osinkoihin, seuraavien vuosien tuotot ovat yleensä keskimääräistä korkeampia. Vastaavasti, kun osakkeet ovat kalliita suhteessa kyseisiin fundamentteihin, seuraavien vuosien tuotot ovat yleensä keskimääräistä alhaisempia.

Tämä merkitsee sitä, että pitkän ajanjakson osaketuottoja voidaan ennustaa käyttämällä perinteisiä *rahoituksen* fundamenttimuuttujia, esimerkiksi osinkotuottoa, P/E-lukua, riskipitoisen ja riskittömän koron eroa sekä pitkän ja lyhyen koron eroa.

Empiiriset havainnot aikasarja- ja poikkileikkausaineistossa antavat aiheen väittää, että kompensatio riskin hyväksymisestä, riskipremio, liittyy talouden taantuman riskiin, makrotalouden riskitekijään. Fama ja French [79] raportoivat,

1 Esimerkiksi Kritzman ja Rich [117] sekä Mandelbrot ja Taleb [123] kritisoivat sitä, miten riskin käsite yleensä ymmärretään.

että kaikki riskilisää ennustavat muuttajat ovat yhteydessä makrotalouden aktiiviteettiin. Campbell ja Diebold [46] löytävät, että kun riskilisää selittävään malliin lisätään selittäjiksi muuttujia, jotka kuvaavat *makrotalouden* fundamentteja, muuttajien lisääminen pienentää perinteisten rahoitusmuuttujien selitystä ja kasvattaa mallin selitysasetta.

Ennustettavuus vaikuttaa luonnollisesti optimaaliseen salkunvalintaan, joka poikkeaa Markowitzin staattisesta yhden periodin ratkaisusta. Strateginen salkunvalinta reagoi riskilisään siten, että riskipitoisten sijoitusten painoa kasvatetaan riskilisän kasvaessa ja vähennetään riskilisän pienentyessä.¹ Eli sijoittamisessa on markkinoiden ajoituselementti.

2.3 Riskilisän käsite

Markkinoiden riskilisän käsite sisältää kolme erilaista toisistaan poikkeavaa asia-sisältöä:

1. Sijoittajien *edellyttämä* riskilisä. Rahoituksen teoriassa sillä tarkoitetaan sitä riskittömän sijoituksen ylittävää tuottoa, jonka sijoittaja edellyttää saavansa sijoittamalla hyvin hajautettuun sijoitussalkkuun, markkinasalkkuun. Sitä käytetään laskettaessa pääoman tuottovaatimusta tai pääoman kustannusta.
2. *Historiallinen* markkinoiden *ex post* riskilisä eli historiallinen ylituotto. Sillä tarkoitetaan havaintoaineistosta laskettua osakkeiden keskimääräistä riskittömän sijoituksen ylittävää tuottoa.
3. *Odotettu* riskilisä. Sillä tarkoitetaan objektiivista ja harhatonta odotusarvoa siitä, mikä on osakemarkkinoiden *ex ante* riskittömän koron ylittävä lisätuotto.

Usein oletetaan virheellisesti, että *odotettu* markkinoiden riskilisä on sama kuin markkinoiden *historiallinen* riskilisä ja sijoittajien *edellyttämä* riskilisä. Pääomahyödykkeiden hinnoittelumallia (CAPM) sovellettaessa oletetaan, että sijoittajien edellyttämä riskilisä on sama kuin odotettu riskilisä. Ei ole mitään perustetta olettaa, että kyseiset kolme riskilisän käsitettä olisivat samoja. Historiallinen riskilisä on sama kaikille sijoittajille, mutta riskilisät, joita he edellyttävät tai odottavat ovat

1 Campbell ja Viceira [45] on hyvä johdatus dynaamiseen portfolioteoriaan ja strategiseen sijoittamiseen.

täysin eri suureita. Ei ole myöskään mielekästä puhua markkinoiden edellyttämästä riskilisästä, sillä eri sijoittajilla on erisuuret vaatimukset riskilisästä.

Arnott ja Bernstein [13] korostavat, että on syytä tehdä ero 'historiallisen ylituoton' ja 'odotetun riskilisän' välillä. Sijoittajilla ja salkunhoitajilla on tapana ekstrapoloida historiallisia ylituottoja ja odottaa, että ne tulevat myös toteutumaan odotettuina riskilisinä. Tällainen harhakäsitys luonnollisesti vaikuttaa varainhoidossa tehtyihin päätöksiin. Arnott ja Bernstein suosittelevat, että 'riskilisällä' eli 'riskipreemiolla' tarkoitetaan ainoastaan odotettua riskittömän sijoituksen ylittävää tuottoa ja 'ylituotolla' tarkoitetaan historiallista riskittömän sijoituksen tuottoa.

Kun sijoittajien edellyttämä *ex ante* riskilisiä kasvaa, siirtymäkauden toteutunut *ex post* riskilisiä (ylituotto) samalla pienenee. Vastaavasti, kun sijoittajien edellyttämä riskilisiä laskee, siirtymäkauden toteutunut ylituotto kasvaa. Siirtymäkauden jälkeen osakemarkkinoiden odotetut tuotot heijastavat sijoittajien uutta konsensusta sijoittajien edellyttämästä riskilisästä. Koska siirtymäkausi sijoittajien edellyttämästä korkean riskilisän kaudesta alhaiseen riskilisän kauteen saattaa kestää useita vuosia, historiasta lasketut *ex post* estimaatit *ex ante* riskilisistä saattavat olla harhaisia ylöspäin.

Derrig ja Orr [67] jakavat riskilisän eri tyypeihin, joiden perusteella riskilisiä voidaan määritellä. Kirjallisuudessa riskilisiä on määritelty monin eri tavoin, jolloin eri estimaattien vertailu on hankalaa. Derrig ja Orr jakavat estimaatit seitsemään eri tyyppiin:

1. Geometrinen *versus* aritmeettinen keskiarvo.
2. Lyhyt *versus* pitkä näkökulma (horisontti) sijoittamiseen.
3. Lyhyen *versus* pitkän ajanjakson odotukset.
4. Ei-ehdollinen *versus* ehdollinen suhteessa johonkin riskilisään liittyvään muuttujaan.
5. Yhdysvaltojen markkinat *versus* kansainväliset markkinat.
6. Havaintoaineiston lähde ja otosperiodit.
7. Reaaliset *versus* nimelliset tuotot.

Keskimääräisten tuottojen ja riskilisien laskennassa voidaan käyttää *aritmeettisiä* tai *geometrisiä* keskiarvoja. Geometriset tuotot esittävät 'osta-ja-pidä' -sijoittajan saamaa tuottoa, joka kertoo sijoittajan varallisuuden kasvunopeuden. Se kuvaa salkun todellista arvon kehitystä valitulla aikavälillä. Aritmeettinen keskiar-

vo on tuottojen yksinkertainen keskiarvo ja se painottaa jokaista havaintoväliä samalla painolla. Mehra ja Prescott [133] suosittelevat aritmeettisten keskiarvojen raportoimista. Aritmeettinen keskiarvo on yleensä aina suurempi kuin geometrinen. Jos tuotot noudattavat log-normaalia jakaumaa, niin geometrisesta keskiarvosta saadaan likiarvo aritmeettiselle keskiarvolle lisäämällä geometriseen keskiarvoon puolet varianssista.¹ Koska osaketuottojen annualisoitu keskihajonta on noin 20 prosenttia, aritmeettisen ja geometrisen keskiarvon erotus on noin 2 prosenttiyksikköä.

Toinen merkittävä riskilisän laskentaan vaikuttava tekijä on sijoitushorisontin pituus. *Horisontti* ilmoittaa sijoittajan ajallisen näkökulman sijoittamiseen eli suunnitteluperiodin pituuden. Riskilisän estimoinnissa horisontilla tarkoitetaan riskittömän vaihtoehdon juoksuajan pituutta eli maturiteettia. Periaatteena on, että riskittömänä vaihtoehtona käytetään riskitöntä valtionvelkakirjaa, jolla on yhtenevä juoksuaika sijoitusperiodin pituuden kanssa. Esimerkiksi Yhdysvalloissa sosiaaliturvasta vastaava hallinto käyttää riskittömänä vaihtoehtona sellaista valtion inf aatiolta suojattua obligaatiota (TIPS), jolla on pitkä juoksuaika. Pisin tarjolla oleva maturiteetti on 30 vuotta.

Kolmas tekijä on ennusteperiodin pituus, eli ajanjakson pituus, jolle riskilisää ennustetaan. Tässä yhteydessä puhutaan usein *lyhyen* ja *pitkän* ajanjakson ennusteista. Lyhyellä ajanjaksolla tarkoitetaan usein periodia, jonka pituus on enintään 10 vuotta. Pitkällä ajanjaksolla tarkoitetaan yli 10 vuoden pituista ennusteajanjaksoa. Yhdysvalloissa SSA soveltaa 75 vuoden ennusteperiodia. Kirjallisuudessa jako lyhyeen ja pitkään ennusteperiodiin tapahtuu yleensä 10 vuoden kohdalla.

Neljäs riskilisän estimointiin vaikuttava seikka on se, tehdäänkö ennuste *ei-ehdollisena* vai *ehdollisena*. Ennusteiden laadinnassa voidaan käyttää hyväksi riskilisää ennustavia taustamuuttujia, esimerkiksi vallitsevaa osinkotuottoa tai P/E-lukua, jolloin tehty ennuste on ehdollinen. Esimerkiksi otoskeskiarvon käyttö riskilisän ennusteena on ei-ehdollinen ennuste.

Riskilisien arviointi voi perustua myös maakohtaisten lukujen vertailuun, tai vertailuun, jossa *Yhdysvaltojen* markkinoita verrataan *kansainvälisiin* osakemarkkinoihin. Tarkastelun kohteena on usein Yhdysvaltojen osakemarkkinat, koska Yh-

1 $AKA = GKA + 0,5 \times V^2$, jossa *AKA* on aritmeettinen, *GKA* geometrinen keskiarvo ja V^2 on aritmeettisten tuottojen varianssi.

dysvallat on suurin markkina-alue¹, sieltä on tarjolla pitkiä aikasarjoja ja Yhdysvaltojen osakemarkkinat ovat menestyneet hyvin kansainvälisessä vertailussa. Pitkiä, yli 100 vuoden aikasarjoja kansainvälisiltä osakemarkkinoilta on ollut tarjolla vasta 2000-luvun alusta lähtien (Dimson, Marsh ja Staunton [70, 73]).

Yhdysvaltojen osakemarkkinoiden merkitys globaalien osakemarkkinoiden kehitykselle näkyy myös siitä, että vuosina 1969-2008 MSCI-Barran indekseistä laskettuna Yhdysvaltojen osakemarkkinoiden ja globaalien osakemarkkinoiden korrelaatio on 0,90. Viimeisen 10 vuoden historiasta laskettuna korrelaatio on 0,99.

Seuraava merkittävä ero eri riskilisien vertailussa selittyy käytettyjen havaintojen lähteestä ja valitusta *otosperiodista*. Yhdysvaltojen markkinoita käsittelevässä tutkimuksessa lähteenä on yleensä niin sanottu Ibbotsonin aineisto, joka alkaa vuodesta 1926. Yli 100 vuoden kansainvälisiä aikasarjoja on ollut tarjolla vasta vuodesta 2002 alkaen. Dimsonin, Marshin ja Stauntonin [70] ensimmäinen vuosikirja tarjoaa havaintoja 16 maasta vuosilta 1900–2000. Vuoden 2009 vuosikirjassa [73] havainnot on 17 maasta vuosilta 1900–2008.

Lopuksi, osaketuotot ja riskittömän sijoituksen tuotot voidaan laskea joko *nimellisinä* tai *reaalisina*. Nimellistuotoissa on mukana inf aatio; reaalityottojen laskennassa inf aation vaikutus on eliminoitu. Inf aatiolla ei pitäisi olla vaikutusta riskilisän laskentaan, koska osaketuottojen ja riskittömän sijoituksen tuoton laskennassa inf aatio on mukana molemmissa tai molemmat tuotot on esitetty reaalisina. Jos molemmat tuotot ovat nimellisiä, niin yleensä oletetaan, että niiden erotus poistaa inf aation vaikutuksen.

2.4 Riskitekijät ja riskilisän ennustaminen

2.4.1 Arvostustasot osaketuoton ennustajana

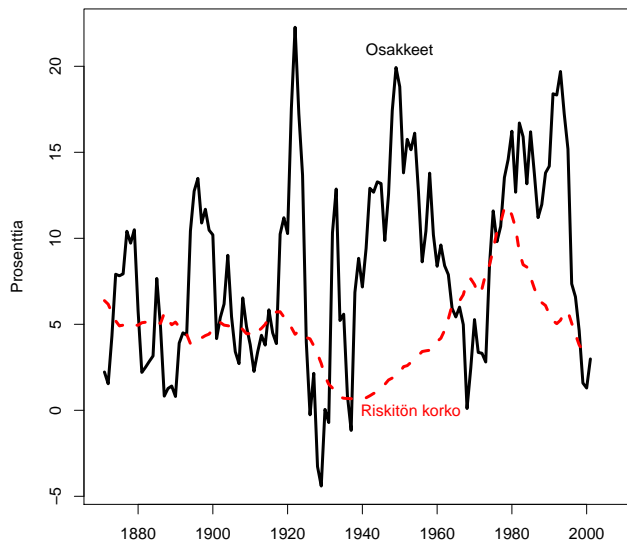
Osakkeiden arvostustasoa kuvataan usein markkinoiden arvostustasoa kuvaavilla suureilla: P/D (osakkeiden hinnat/osingot), P/E (osakkeiden hinnat/tulokset) ja P/B (osakkeiden hinnat/kirjanpitoarvot). Alhainen (korkea) osamäärä on signaali siitä, että markkinoiden tuotto-odotus on keskimääräistä korkeampi (alhaisempi). Vastaavasti, velkakirjan hinta on 'alhainen' silloin, kun lyhyet korot ovat korkeampia

1 Vuonna 2008 Yhdysvaltojen osuus globaaleista osakemarkkinoista oli 44,4 prosenttia (Dimson, Marsh ja Staunton [74])

kuin pitkät korot. Tämä on signaali hyvistä tuotoista niille sijoittajille, jotka ovat sijoittaneet pitkän juoksuajan velkakirjoihin. Korkeat ulkomaiset korot merkitsevät sitä, että ulkomaisten velkakirjojen hinnat ovat alhaisia ja tämä yleensä signaloi hyviä tuottoja niille, jotka ovat sijoittaneet ulkomaisiin velkakirjoihin. Nämä ovat Cochranen [54] mainitsemia 'rahoituksen uusia faktoja'.

Näiden empiiristen havaintojen tulkinta on se, että odotetut tai sijoittajien edellyttämät tuotot ja riskilisät muuttuvat ajan kuluessa; eivätkä ole vakioita, kuten tehokkaiden markkinoiden hypoteesi olettaa. Osakemarkkinoiden odotettuja tuottoja selvitetään usein tarkastelemalla P/D-, P/E- ja P/B-osamääriä. Tämä merkitsee myös sitä, että markkinoita voidaan ennustaa tunnuslukujen avulla ja ennustemallin selitysaste on sitä suurempi, mitä pidempi on ennustehorisontin pituus.

Kuvio 2.1. Seuraavan seitsemän vuoden tuotot.



Kuva 2.1 esittää niitä tuottoja, jotka osake- ja korkosijoittajat ovat saaneet seuraavan seitsemän vuoden ajalta vaaka-akselille merkitystä vuodesta alkaen. Tuotot ovat seitsemän vuoden keskimääräisiä vuosituottoja geometrisina keskiarvoina. Osaketuotot sisältävät sekä arvonnousun että saadut osingot. Havainnot on poi-

mittu Robert Shillerin kotisivulta.¹ Havainnot ovat vuosihavaintoja Yhdysvaltojen markkinoilta. Osakesarjana on S&P 500 -indeksi ja korkosarjana on yhden vuoden riskitön korko.

Esimerkiksi vuonna 1993 osakkeisiin dollarin sijoittanut on kasvattanut seitsemässä vuodessa sijoituksensa arvon 3,5-kertaiseksi eli seitsemän vuoden keskimääräinen tuotto on ollut 19,6 prosenttia geometrisena keskiarvona.

Vuonna 2001 osakkeisiin sijoitettu dollari kasvoi seitsemässä vuodessa 1,2 dollariksi (2,6 prosentin keskimääräinen tuotto) ja korkoon sijoitettuna 1,3-kertaiseksi (3,8 prosentin keskimääräinen tuotto). Vuonna 2001 tehdyn seitsemän vuoden osakesijoituksen tuotto on peräisin osinkotuotosta ilman osakkeiden arvonnousua.

Osakesijoittajat ovat kokeneet 131 vuoden aikana 83 sellaista seitsemän vuoden ajanjaksoa, joiden aikana yhdysvaltalaiset osakkeet ovat voittaneet sijoituksen riskittömään korkoon. Vastaavasti, historiasta löytyy 48 seitsemän vuoden ajanjaksoa, joiden aikana osakkeet ovat hävinneet riskittömälle sijoitukselle. Seitsemän vuoden jaksot sisältävät limittäisiä havaintoja, jolloin yksikin hyvä (huono) vuosi seitsemän vuoden jaksossa riittää hyvään (huonoon) seitsemän vuoden sijoitustuottoon.

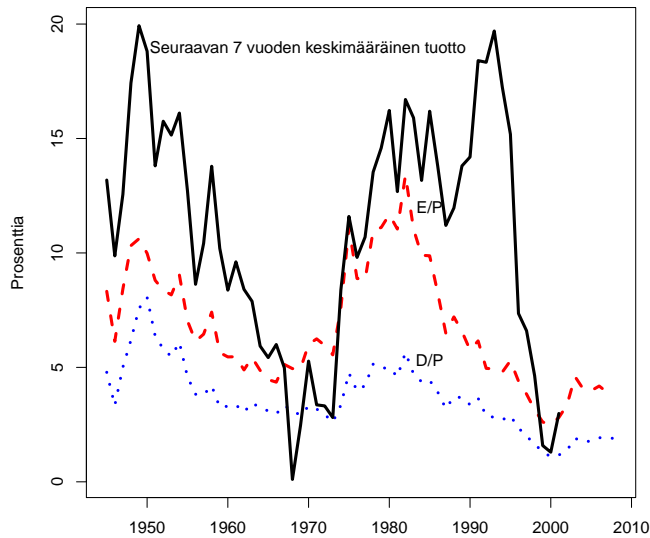
Vuonna 1987 osakekurssit laskivat yhden päivän aikana yli 20 prosenttia. Tämä ei kuitenkaan toteutunut huonona seitsemän vuoden osaketuottona. Tällöin osakemarkkinoiden pitkäkestoiselle laskulle ei ollut perustetta, sillä osakkeet eivät olleet yliarvostettuja, koska arvostusta kuvaavat tunnusluvut olivat lähellä keskiarvojaan.

Pisin lähes yhtäjaksoinen negatiivisen riskilisän jakso osuu vuosille 1964–1977. Näinä vuosina tehdyt osakesijoitukset ovat hävinneet korkosijoituksille seuraavien seitsemän vuoden ajan. Poikkeuksena on vuosi 1975 jolloin osakkeisiin sijoitettu dollari kasvoi 2,2-kertaiseksi ja korkoihin sijoitettuna 1,9-kertaiseksi. Vuonna 1979 Business Week -lehti [1] ehti jo julistaa 'kuolemaa osakkeille'.

Kuvasta 2.2 havaitaan, että E/P- ja D/P-suhteiden avulla voidaan ennustaa seuraavan seitsemän vuoden keskimääräistä osaketuottoa.² Kuvan ylin katkoviiva on E/P-suhde ja alin pisteiviiva on D/P-suhde. Yhtenäinen viiva esittää seuraavan seit-

1 [Http://www.econ.yale.edu/shiller/data.htm](http://www.econ.yale.edu/shiller/data.htm). Datan kuvaus on Shillerin [151] kirjan luvussa 23.

2 Cochrane [60] esittää samankaltaisen kuvaajan artikkelissaan *Is Now the Time to Buy Stocks?*. Cochranen artikkelin kuvaajassa on osinkotuotto ja sitä seuraava seitsemän vuoden osaketuotto ilman osinkotuottoa.

Kuvio 2.2. Arvostustasot ja seuraavan seitsemän vuoden osaketuotot.

sevän vuoden keskimääräisiä tuottoja geometrisina keskiarvoina. Tuotot sisältävät sekä arvonnousun että maksetut osingot.

Edellinen tunnusluku on P/E-luvun käänteisluku ja jälkimmäinen on osinkotuotto. Kun yrityksen voittojen kasvu on peräisin jakamatta jääneiden voittovarojen sijoittamisesta takaisin yritykseen siten, että sijoituksen oman pääoman tuotto (*ROE, Return on Equity*) on sama kuin diskonttokorko R , niin $E/P = R$.

P/E-lukuna on käytetty Shillerin laskemaa P/E-lukua, jossa yritysten tulokset E on tasoitettu käyttämällä kymmenen vuoden liukuvaa keskiarvoa. Graham ja Dodd [95] ehdottavat tulosten tasoittamista vuonna 1934 ilmestyneessä kirjassaan *Security Analysis*. Shiller [153] toteaa, että kymmenen vuoden liukuva keskiarvo tasoittaa tulosaikasarjaa eliminoimalla siitä satunnais- ja suhdannevaihtelujen vaikutukset. Esimerkkeinä satunnaisvaihteluista ovat tulosten hetkellinen kasvu ensimmäisen maailmansodan aikana ja hetkellinen lasku toisen maailmansodan aikana. Tasoitus eliminoi myös tulosten myötäsyklisen käyttäytymisen suhdannekier-

ron eri vaiheissa.¹ Molemmat tunnusluvut on kerrottu sadalla eli ne ovat prosenttilukuja. Tunnusluvut käyttäytyvät samalla tavalla ja tämä johtuu siitä, että osinkojen ja tulosten suhde D/E on melko vakaa, keskimäärin 0,62.

Trendikasvua lukuun ottamatta tulokset ja osingot ovat suhteellisen stabiileja, joten voimme verrata osakkeiden arvostustasoa mittaavien E/P- ja D/P-suhteiden avulla osakkeiden hintoja eri ajankohtina. Kun osakekurssit nousevat, kuten tapahtui 1990-luvun lopulla, E/P- ja D/P-suhteet laskevat. Vastaavasti, kun osakekurssit laskevat, E/P- ja D/P-suhteet kasvavat. Näin tapahtui 1980-luvun alussa.

Osakekurssit eivät noudata satunnaiskulkua (*random walk*). Jos osakekurssit noudattaisivat satunnaiskulkua, odotetut tuotot olisivat vakioita. Havaitsemme kuitenkin, että kun osakkeiden hinnat ovat alhaisia suhteessa tuloksiin ja osinkoihin, seuraavan seitsemän vuoden tuotot ovat yleensä korkeita.

1980-luvun alussa E/P- ja D/P-suhteet olivat noin kymmenen ja viisi prosenttia. Näinä vuosina tehdyille osakesijoituksille sijoittajat saivat noin 15 prosentin keskimääräisen vuosituoton seuraavan seitsemän vuoden ajalta.

1990-luvun alku on ollut poikkeus säännöstä. Silloin E/P- ja D/P-suhteet laskivat, mutta seuraavan seitsemän vuoden keskimääräinen tuotto nousi; enimmillään 20 prosenttiin. Arvostusta mittaavien E/P- ja D/P-suhteiden laskun syynä oli se, että sijoittajat olivat valmiit maksamaan yritysten tuloksista ja osingoista entistä korkeamman hinnan, mikä näkyi entistä korkeampina seitsemän vuoden tuottoina.

Tämä saattoi johtua siitä, että sijoittajat ekstrapoloivat edellisten kymmenen vuoden keskimääräistä korkeampia tuottoja ja ylioptimistisuuden seurauksena heidän riskinkarttamisasteensa laski. Riskinkarttamisen aleneminen laskee sijoittajien edellyttämää riskilisää. Sijoittajien edellyttämä riskilisa pieneni, mutta toteutunut riskilisa, ylituotto, suureni. Vuosituhannen vaihteessa faktat saivat jälleen ylivallan fktioista.

Vuonna 2000 'uuden talouden' osakemarkkinoiden hintakuplan puhjetessa E/P- ja D/P-suhteet olivat noin kaksi ja yksi prosenttia. Tällöin arvostustasot enustivat erittäin alhaisia osaketuottoja uuden vuosituhannen ensimmäiselle vuosikymmenelle. Arnott ja Ryan [15] julistivat vuonna 2001 perustellusti 'kuolemaa

1 Tulosten tasoittaminen on tärkeää myös silloin, kun tulokset ovat negatiivisia, kuten esimerkiksi vuoden 2008 neljännen neljänneksen kohdalla, jolloin S&P 500 -indeksin yritykset tekivät tappiota. Negatiiviset P/E-luvut eivät ole mielekkäitä.

riskilisälle'.¹ Campbell ja Shiller [43, 44] totesivat myös vuosituhanen vaihteessa, että osakemarkkinoiden tulevaisuuden näkymät ovat erittäin synkät. Shiller [153] päätyi samaan johtopäätökseen vuonna 2000 ilmestyneessä kirjassaan *Irrational Exuberance* (järjetön ylenpalttisuus).

Rahoituksen kirjallisuus on raportoinut näitä empiirisiä säännönmukaisuuksia (*stylized facts*) jo kolmen vuosikymmenen ajan. Havaintoja ovat tehneet muun muassa käyttäytymisperusteisen rahoituksen tutkijat (Robert Shiller ja Richard Thaler), tehokkaiden markkinoiden koulukunnan tutkijat (Eugene Fama ja Kenneth French) sekä rahoituksen taloustieteen tutkijat (John Campbell ja John Cochrane).

Säännönmukaisuuksien tulkinta on melko selkeä. Talouden taantumassa tai sen jälkeen, kun sijoittajat ovat kokeneet tappioita, sijoittajien riskinsietokyky laskee eli heidän riskinkarttamisensa aste kasvaa. Tällöin he haluavat myydä osakesijoituksiaan. Mutta kaikki eivät voi myydä samanaikaisesti. Hintojen pitää laskea ja vastaavasti odotettujen tuottojen pitää nousta tasolle, joka houkuttelee joitakin sijoittajia ostamaan. Ei ole mikään yllätys, että E/P ja D/P-suhteidet huiput osuvat ajankohtiin, joissa talouden aktiviteetti on ollut alhaista.

Alhainen E/P suhde merkitsee korkeaa P/E-lukua. Osakemarkkinoiden hintakuplan puhjetessa vuonna 2000 Shillerin laskema P/E-luku oli vuosiaineistossa 42,5. Vuosien 1881–2008 keskiarvo on 16,3 Tunnusluku on stationaarinen ja keskiarvoon hakeutuva. Vuonna 2000 sijoittajat olivat valmiit maksamaan osakkeista 43-kertaisen hinnan yritysten voitoista, kun keskiarvo on 16. Shiller [153] käyttää tästä nimitystä 'järjetön ylenpalttisuus'.

Cochrane [55] ei yhdy Shillerin käsitykseen, että korkeat arvostustasot eli suuret P/E-luvut on osoitus sijoittajien epärationaalisuudesta. Cochrane toteaa, että sijoittajat ovat euforisia juuri ajankohtina, jolloin talous on kokenut jakson, jolle on ollut ominaista ennen näkemätön taloudellinen kasvu. Tällaisissa tilanteissa keskimääräisen sijoittajan riskinsietokyky (riskinkarttamisaste) on keskimääräistä suurempi (pienempi) ja sijoittaja on halukas sijoittamaan osakkeisiin, huolimatta tarjolla olevasta keskimääräistä vaatimattomammasta riskilisästä.

Tasapainossa yritysten jakamattomatta jääneiden voittovarojen oman pääoman tuotto on sama kuin diskonttokorko, $E/P = R$. On mahdollista, että kun P/E-luvut

1 Artikkelin oli kirjoitettu jo vuoden 2000 alkupuolella.

ovat historiallisen korkealla tasolla, esimerkiksi 30, niin sijoittajat pitävät tätä uutena kestäväenä tasapainona keskiarvon 16 sijasta. Jos sijoittajien riskinsietokyky on samanaikaisesti kasvanut eli heidän riskinkarttamisasteensa on laskenut, niin sijoittajille saattaa riittää 3,3 prosentin odotettu reaalitytuotto aikaisemman 6,3 prosentin sijasta.¹

Korkeat arvostustasot osuvat yleensä ajankohtiin, joita Minskyn hypoteesin mukaisesti sanotaan 'Minskyn momentiksi'², Minskyn pääomamarkkinoiden epästabiilisuutta koskevan hypoteesin mukaiseksi syklin viimeiseksi vaiheeksi, jolle on ominaista Ponzi-rahoitus, esimerkiksi pyramidi-sijoitukset, ja liiallinen riskinotto. Minskyn hypoteesin taustalla on Keynesin käyttämä termi 'eläimelliset vaistot' (*animal spirits*).

Akerlof n ja Shillerin [6] mukaan eläimellisten vaistojen taustalta löytyy viisi tekijää, jotka vaikuttavat taloudelliseen käyttäytymiseen: luottamus, oikeudenmukaisuus, korruptio ja epäsosiaalinen käyttäytyminen, raha-illuusio sekä tarinat. Esimerkiksi 1990-luvun loppupuolelle oli ominaista analyytikkojen sepittämät tarinat 'uudesta taloudesta', jossa talous ei toimi enää aikaisemman kaltaisesti ja siksi osakkeiden korkeat hinnat ovat perusteltuja.

Työ tehokkaiden markkinoiden hypoteesin korvaamiseksi on edelleen kesken. Lo [119, 120] soveltaa darwinismia ja yhdistää käyttäytymisperusteiset ja tehokkaiden markkinoiden hypoteesit 'adaptiivisten markkinoiden hypoteesiksi'.

Normaaleina, rauhallisina aikoina markkinat ovat tehokkaat, mutta nopean vaurastumisen kausina käyttäytymisperusteiset tekijät vaikuttavat sijoittajien käyttäytymiseen. Sijoittajat valtaa harhainen turvallisuuden tunne, jonka seurauksena he ottavat liikaa riskiä. Liiallinen riskinotto johtaa siihen, että markkinat eivät enää palkitse riskinotosta ja kupla puhkeaa.

1 Campbell ja Shiller [44] raportoivat, että S&P 500 -indeksin vuosien 1872-2000 keskimääräinen P/E-luku on 14,5. Sen käänteisluku on 6,9 prosenttia, joka on sama kuin sijoittajien saama keskimääräinen reaalitytuotto samalta ajanjaksolta.

2 PIMCO-rahastoyhtiön Paul McCulley käytti termiä ensimmäisenä kuvaamaan vuoden 1998 rahoituskriisiä Venäjällä. Hyman P. Minsky on jälleen ajankohtainen ja tätä osoittaa esimerkiksi The New Yorker -lehdessä [48] ollut artikkeli.

2.4.2 Osakemarkkinoiden riskitekijät

Alan Greenspan [2] kommentoi vuoden 2008 voimakasta kurssilaskua toteamalla, ”kyvyttömyys hinnoitella riskipitoisia sijoitusyhödykkeitä nopeutti kriisiä”. Greenspanin lausunto viittaa siihen, että kriisin alkaessa moni sijoitusyhödyke oli väärin hinnoiteltu.

Rahoituksen ’tehokkaiden markkinoiden hypoteesin’ mukaan markkinat ovat informaation näkökulmasta tehokkaat siten, että markkinat hyödyntävät välittömästi kaiken relevantin informaation sijoitusyhödykkeen arvoon vaikuttavista fundamenteista. Teoria ei kuitenkaan mainitse, mitä nämä fundamentit ovat.

Tiedetään ainoastaan, että ne ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat varallisuuden marginaalilyhytyyn, $U'(x)$. Rahoituksen taloustieteen tärkein tehtävä on selvittää, miten marginaalilyhyty määräytyy kansantaloudessa ja mitkä tekijät vaikuttavat marginaalilyhytyyn.

Talouden taantumana aikana diskonttaus korko nousee ja diskonttaustekijä vastaavasti pienenee ja tämä laskee sijoitusyhödykkeen tasapainohintaa. On myös todennäköistä, että taantumana aikana sijoittajan riskinsietokyky alenee ja riskinkarttamisen kasvu vaikuttaa diskonttaustekijään laskevasti, mikä painaa sijoitusyhödykkeen hintaa alas.¹

Esimerkiksi rahoituksen standardissa hinnoittelumallissa pelkkä riskinkarttamisparametrin arvon kaksinkertaistuminen kolmesta kuuteen laskee osakkeiden tasapainohintaa kuudella prosentilla. Parametrin kasvu kymmeneen pudottaa osakkeiden hintaa 13 prosentilla.

Osakkeet ovat tarjonneet keskimäärin korkeamman tuoton kuin mitä vähemmän riskiä sisältävistä valtionvelkakirjoista on saatu. Pääomayhdykkeiden hinnoittelumalli (CAPM) ei pysty tarjoamaan selitystä markkinoiden riskilisälle, koska markkinoiden riskilisä on mallissa tarvittava syöttötieto.

Osakkeiden tarjoama riskilisä heijastaa makrotalouden riskitekijöitä, esimerkiksi sitä, miksi osakkeet tuottavat huonosti silloin, kun taloudessa menee huonosti. Rahoituksen nykyteoriassa riskilisä määräytyy sen perusteella, mikä on tuoton kovarianssi, yhteisvaihtelu, varallisuuden marginaalilyhdydyn kanssa.

Empiiriset havainnot aikasarja- ja poikkileikkausaineistossa antavat aiheen

1 Cochrane [57] mainitsee tästä NBER:n paneelikeskustelussa ja The Wall Street Journal -lehdessä [60] olleessa artikkelissaan.

väittää, että kompensatio riskin hyväksymisestä, riskipreemio, liittyy talouden taantumun riskiin, makrotalouden riskitekijään. Fama ja French [79] raportoivat, että kaikki riskilisää ennustavat muuttujat ovat yhteydessä makrotalouden aktiiviteettiin. Campbell ja Diebold [46] löytävät, että kun riskilisää selittävään malliin otetaan mukaan muuttujia, jotka kuvaavat talouden vallitsevaa suhdannevaihetta, perinteisten rahoituksen tunnuslukujen selityskyky heikkenee ja mallin selitysaste paranee.

D/P-suhde korreloi voimakkaasti riskipitoisten velkakirjojen ja riskittömien velkakirjojen tuottoeron (*default spread*) kanssa ja se kasvaa huonoina aikoina. Korkeiden aikarakenteen, pitkien ja lyhyiden korkojen ero (*term spread*), ennustaa sekä obligaatio- että osaketuottoja ja se on yksi parhaista taantumaa ennustavista muuttujista (esimerkiksi Estrella ja Mishkin [76]).¹ Korkeat kasvavat voimakkaasti taantumien pohjalla ja korkoero kääntyy negatiiviseksi nousukausien huipulla. Ennustetut tuotot ovat suuria taantumien pohjalla ja alhaisia, kun nousukaudet ovat saavuttaneet huippunsa.

Edellä mainitut empiiriset säännönmukaisuudet yhdistävät sijoitusmarkkinat ja makrotalouden toisiinsa. Erityisesti, riskipreemiot ovat suurempia laskusuhdanteiden pohjalla kuin noususuhdanteiden huipulla. Taantumista ja talouden huonoista ajoista saatavia preemioita selittävät kelvolliset kvantitatiiviset ja empiiriset mallit ovat vasta varhaisessa kehitysvaiheessa. Campbellin ja Cochranen [38] artikkeli on lupaava alku kehitykselle.

Rahoituksen kirjallisuudessa on raportoitu, että osakkeiden ylituottoa suhteessa lyhyeen korkoon voidaan ennustaa regressiomallilla ja useat regression suuria ylituottoja ennustavat muuttujat käyttäytyvät vastasyklisesti (Ferson ja Merrick [85], Fama ja French [79]).

Niin sanotut volatilititeettitesteitit tukevat näitä havaintoja. P/D-suhde käyttäytyy myötäsyklisesti, mutta P/D-suhteen muutoksia ei voida selittää odotettujen osinkojen tai korkojen muutoksilla (Campbell ja Shiller [42, 41], Shiller [151], Cochrane [59, 58]).

Useilla rahoituksen aikasarjoilla on ARCH-ominaisuus: aikasarjojen ehdolliset

1 Esimerkiksi, negatiivinen korkoero ennakoijoi jo vuotta aikaisemmin vuoden 2007 joulukuussa alkaneen taantumun Yhdysvalloissa. NBER antoi virallisen ilmoituksen taantumasta vasta vuoden 2008 joulukuussa.

varianssit vaihtelevat ajan kuluessa.¹ Ehdolliset varianssit eivät kuitenkaan vaihtele samassa suhteessa ehdollisten keskiarvojen estimaattien kanssa. Tästä seuraa se, että ehdollisen keskiarvo-varienssi -rintaman kulmakerroin – joka kuvaa riskin hintaa – vaihtelee ajan kuluessa siten, että kulmakerroin seuraa talouden suhdanteiden muutoksia (Harvey [101], Chou, Engle ja Kane [50]).

Näille empiirisille havainnoille ei ole vielä yleisesti hyväksyttyä taloudellista selitystä. Campbell ja Cochrane [38] toteavat, että ”rahoituksesta puuttuu tyydyttävä teoria ja mittausmenettely, joka liittää odotetut tuotot fundamentaalsiin riskitekijöihin, makrotalouden riskeihin”. Makrotaloudesta he sanovat, että ”standardit suhdannemallit eivät pysty toistamaan riskilisän (ylituoton)tasoa, vaihtelua ja myötäsyklistä käyttäytymistä. Campbell ja Cochrane [38] ovat kuitenkin mallittaneet empiirisesti keskeisiä säännönmukaisuuksia menestyksellä.

Edellä mainitut empiiriset havainnot ovat tarjonneet lähtökohdan nykyaikaiselle rahoitusteorialle.² Paradigman muutos näkyy siinä, että nykyteoriassa sijoitus-työdykkeiden tuottojen ja hintojen muutokset selittyvät riskipreemion vaihtelulla, ei odotettujen kassavirtojen tai korkojen vaihtelulla, joka on rahoituksen klassisen kauden tulkinta.

2.5 Riskilisiä sosiaaliturvan rahoituksessa: esimerkki Yhdysvalloista

Yhdysvalloissa on keskusteltu vuosia siitä, pitäisikö osa sosiaaliturvasta rahoittaa osakesijoituksista saatavilla tuotoilla. Sosiaaliturvasta vastaavan hallinnon (Social Security Administration, SAA) aktuaariosasto (Office of the Chief Actuary, OCACT [39], liite) on päättänyt, että osakkeiden 7 prosentin reaalityttö geomet-

1 Esimerkiksi Bollerslev, Chou ja Knoner [27] sekä Engle [75].

2 Rubinstein [146] jakaa rahoitusteorian historian kolmeen ajanjaksoon: muinaiseen kauteen (ennen vuotta 1950), klassiseen kauteen (1950–1980) ja nykyaikaan (vuoden 1980 jälkeinen aika).

risena keskiarvona on sopiva ennuste osaketuotoille (*historiallinen menetelmä*).¹ Ennuste perustuu Ibbotsonin vuodesta 1926 alkavasta aineistosta laskettuun osakkeiden historialliseen tuottoon. SAA perustelee arvioitaan vielä sillä, että luku on sopusoinnussa edeltävän 200 vuoden historian kanssa.

OACT pyysi John Campbelliltä, Peter Diamondilta ja John Shovenilta arviot osakemarkkinoiden odotetusta tuotosta. Kukin lähti liikkeelle SAA:n luvusta ja teki siihen tarpeeksi katsomansa sopeutuksen.

Campbell [39] käytti lähtökohtanaan osakkeiden vallitsevaa arvostustasoa, joka oli poikkeuksellisen korkea vuosituhannen vaihteessa (*tarjontapuolen menetelmä*). Osinkotuotto oli alhainen ja P/E-luku oli korkea ja tämä oli seurausta osakekursien voimakkaasta noususta 1990-luvun puolivälin jälkeen. Campbell esitti kaksi vaihtoehtoa arvostustasojen vaikutuksesta odotettavissa oleviin osaketuottoihin.² Ensimmäisen mukaan arvostustasot säilyvät vallitsevalla tasollaan, mikä implikoi alhaisempia tuottoja jatkossa. Toisen vaihtoehdon mukaan arvostustasot palaavat keskiarvoihinsa ja tämä merkitsee aluksi huonoja aikoja osakemarkkinoille kunnes markkinat ovat sopeutuneet 'normaalille' tasolle. Campbell alensi OACT:n ennustetta 7 prosentista 5–5,5 prosenttiin. Hänen arvionsa pitkän ajanjakson riskilisälle oli 1,5–2,5 prosenttia geometrisena keskiarvona.

Diamond [39] sovelsi osaketuoton laskentaan Gordonin kasvumallia³ (*tarjontapuolen menetelmä*). Diamond päätteli että OACT:n esittämä arvio 7 prosenttia seuraavan 75 vuoden tuotoksi ei ole sopusoinnussa sen kanssa, missä suhteessa osakekurssit ovat suhteessa bruttokansantuotteeseen. Hän oli myös sitä mieltä, että osakkeet olivat yliarvostettuja. Seuraavan 75 vuoden keskimääräiseksi osakemarkkinoiden reaalitytuotoksi Diamond ennusti 6–6,5 prosenttia geometrisena keskiarvona, joka on myös alle OACT:n ennusteen. Osakemarkkinoiden riskilisäksi Diamond sai 3–3,5 prosenttia.

1 Jos vuoden 2000 luvut sijoitetaan Gordonin kasvumalliin, niin 7 prosentin reaalitytuotto implikoi reaalitytuottojen keskimääräistä 6 prosentin kasvua. Jos osingonjakosuhteet säilyvät vakiona, yritysten reaalitytuottojen on myös kasvatettava 6 prosenttia vuodessa. Koska kasvu ylittää kansantalouden keskimääräisen kasvun, jossain vaiheessa kansantulo koostuu pelkästään yritystulosta! Vuosina 1871–2008 reaalitytuotot ovat kasvaneet keskimäärin 1,4 prosenttia, reaalitytuotot 1,0 prosenttia ja reaalitytuotto *per capita* kulutus 2,0 prosenttia vuodessa.

2 Campbellin analysoima tapaus on yhtäläinen nykyisen tilanteen kanssa.

3 Gordonin kasvumalli esitellään luvussa 4.

Shoven [39] toteaa, että Gordonin kasvumalli ei sovellu analyysivälineeksi, koska se ei ota huomioon omien osakkeiden ostoa. Olettamalla, että pitkän ajanjakson P/E-luku asettuu vallitsevan tasonsa ja keskiarvonsa välille, Shoven päättää, että osakkeiden pitkän ajanjakson odotettu reaalityttö on 6,125 prosenttia (*tarjontapuolen menetelmä*). Käyttämällä 6–6,5 prosentin tuotto-odotusta, Shoven päätyy 3–3,5 prosentin riskilisään.

2.6 Yhteenveto

Markkinoiden riskilisiä on rahoituksen ja sijoittamisen tärkein yksittäinen tunnusluku. Ensiksi, sijoitushyödykkeiden tarjoamat riskiliset määräävät osaltaan sen, kuinka paljon sijoittajan on optimaalista sijoittaa kuhunkin tarjolla olevaan riskipitoiseen sijoituskohteeseen. Toiseksi, riskipitoisten sijoitusten odotetut riskiliset lasketaan usein sijoitushyödykkeiden hinnoittelumallin (CAPM) avulla siten, että jokaisen riskipitoisen sijoituksen riskilisiä riippuu markkinoiden riskilisästä. Markkinoiden riskilisenä käytetään usein osakemarkkinoiden ylituottoa yli riskittömän vaihtoehdon tuoton.

Riskilisistä on tarjolla kolme toisistaan poikkeavaa käsitettä: sijoittajien edellyttämä, historiallinen ja odotettu riskilisiä. Historiallisesta riskilisästä käytetään myös nimitystä toteutunut riskilisiä. Riskilisiä ilmoitetaan joko aritmeettisena tai geometrisena keskiarvona. Keskiarvo lasketaan joko nimellisistä tai reaalisista tuotoista. Riskilisää laskettaessa riskittömänä vaihtona käytetään sellaisen riskittömän sijoituksen tuottoa, jolla on sama juoksuaika sijoittajan sijoitushorisontin kanssa.

Riskilisiä ei ole vakio, vaan sen arvo riippuu riskilisää selittävän ja ennustavan muuttujan vaihtelusta. Osaketuottoja ja riskilisiä voidaan ennustaa osakemarkkinoiden arvostustasoa kuvaavien muuttujien avulla. Osinkotuotto ja P/E-luku ovat käytetyimpiä tunnuslukuja. Kun malliin otetaan mukaan makrotalouden muuttujia, jotka kuvaavat vallitsevaa suhdannevaihetta, makrotalouden muuttujien merkitys korostuu ja rahoitusmarkkinoiden muuttujien merkitys pienenee. Osakemarkkinoiden riskit ovat peräisin makrotalouden riskitekijöistä; tekijöistä, jotka liittyvät talouden taantumarisktiin.

Kun kansalaisten sosiaaliturvaa rahoitetaan osittain riskipitoisista sijoituksista saatavilla tuotoilla, on tärkeää, että päätöksentekijöillä on luotettava arvio markkinoiden kulloinkin tarjoamasta riskilisästä.

3 Historiallinen tarkastelu

Tilastotieteen peruskurssilta on tuttua, että havaintojen keskiarvo on satunnaisuuttujan odotusarvon estimaatti. On hyvin yleistä, että riskilisää arvioidaan lasquemalla toteutuneen historiallisen ylituoton keskiarvo. Brealey, Meyers ja Allen [30] toteavat kirjan sivulla 177, että ”moni rahoitusjohtaja ja ekonomisti on sitä mieltä, että historialliset tuotot tarjoavat parhaan estimaatin riskilisälle”. Väitteen tueksi tarjotaan usein perustelua, että markkinat ovat keskimäärin oikeassa.

Tuottojen keskiarvoihin liittyvä tilastollinen epävarmuus on kuitenkin hyvin suurta, koska tarjolla ei ole riittävän pitkiä aikasarjoja. Toisaalta, jos käytössä olisi pitkät aikasarjat, niissä olisi todennäköisesti rakennemuutoksia. Aikasarjat olisivat epästationaarisia, jolloin niihin ei voitaisi soveltaa tavanomaista tilastollista analyysiä.¹

Historian aikasarjoissa on myös monia harhaa aiheuttavia tekijöitä.² Tarjolla ei ole ollut pitkiä aikasarjoja kaikilta keskeisiltä pääomamarkkinoilta. Seurauksena on se, että tarkastelu on kohdistunut yleensä pelkästään Yhdysvaltojen markkinoihin, joka on ollut voittaja. Yhdysvaltojen markkinoiden tarkastelu on yleensä perustunut niin sanottuun Ibbotsonin aineistoon, joka alkaa vuodesta 1926.

Kansainvälinen vertailu on ollut mahdollista vasta viimeisen 10 vuoden ajan. Jorionin ja Goetzmanin [109] kokoama kansainvälinen aineisto alkaa joidenkin maiden osalta 1920-luvulta ja päättyy vuoteen 1996. Keskeisimmäksi lähteeksi on kuitenkin viime aikoina tullut Dimsonin, Marshin ja Stauntonin keräämä aineisto, joka alkaa vuodesta 1900. Ensimmäisessä vuosikirjassa [70] havainnot ovat vuosilta 1900–2000 ja uusimmassa vuosikirjassa [73] ne ovat vuosilta 1900–2008.

1 Whelan [163] asettaa kyseenalaiseksi, onko Yhdysvaltojen tuottoaikasarja heikosti stationaarinen. Hän on löytänyt, että Irlannin vuosien 1900–2003 *ex post* riskilisä ei täytä heikon stationaarisuuden ehtoja. Whelan toteaa, että jos riskilisä on kompensatio odotetusta riskistä, jota mitataan ylituoton keskihajonnalla, niin on perusteltua odottaa, että riskilisä on sitä suurempi mitä suurempi on osaketuottojen volatiliteetti. Tällöin riskilisä ei ole vakio. Riskilisan suuruus riippuu siitä, että osaketuottojen mahdollinen varianssi ei ole vakio, jolloin osaketuotot ovat epästationaarisia. Andrew Lo on myös hiljattain puhunut rahoituksen konferensseissa siitä, että tuottosarjat ovat epästationaarisia.

2 Song [156] luettelee yleisimmät harhat katsauksessaan ja tarjoaa keskeisimmät viittaukset harhojen lähempään tarkasteluun.

Vaikka keskiarvo antaisikin luotettavan arvion odotetusta riskilisästä, se ei kuitenkaan kerro, kuinka kauan sijoittajan tulee odottaa, jotta riskilisiä tai tuoton odotusarvo toteutuu varmuudella sijoittajan salkussa. Tilastotieteen näkökulmasta kysymys on siitä, millä nopeudella otoskeskiarvo konvergoituu todelliseen, mutta tuntemattomaan populaatiokeskiarvoon. On mahdollista, että konvergoitumiseen tarvitaan enemmän vuosia kuin mikä on sijoittajan sijoitushorisontin pituus.

3.1 Tunnuslukujen luotettavuus

Osakkeita suositellaan usein sijoittajille, joiden sijoitushorisontti on kaukana tulevaisuudessa. Osakkeita pidetään turvallisena sijoituskohteena silloin, kun sijoitusperiodin pituus on 'pitkä'. Jeremy Siegel [154]¹ on pitkäaikaisen osakesijoittamisen tunnetuin puolestapuhuja. Mutta kuinka pitkä on 'pitkä' ajanjakso? Usein suositellaan, että se on vähintään 10 vuotta.²

Mehra ja Prescott [130] estimoivat, että Yhdysvalloissa vuosien 1889–1978 osakemarkkinoiden ylituotto on ollut kuusi prosenttia. Jos ylituoton keskihajonta on 20 prosenttia, niin voimme kysyä, kuinka pitkän historian tarvitsemme, jotta voisimme päätellä, että kuuden prosentin ylituotto on tilastollisesti merkitsevä?

Käyttämällä tavanomaista t -testiä viiden prosentin riskitasolla, testisuureen

$$t = \frac{\hat{\mu}}{\hat{\sigma}/\sqrt{N}} = \frac{0.06}{0.20/\sqrt{N}}$$

on oltava vähintään kaksi. Tämä edellyttää, että N on vähintään 44, eli käytössämme on oltava vähintään 44 vuoden pituinen historia. Tarvitsemme siis lähes puolen vuosisadan pituisen historian, jotta voisimme olla vakuuttuneita (viiden prosentin riskillä), että ylituotto on todella positiivinen, eikä kyseessä ole pelkkä sattuma. Jos ylituotto on vain kolme prosenttia, niin tarvitsemme 178 vuoden pituisen havaintojakson, jotta voisimme päätellä, että ylituotto on tilastollisesti merkitsevä.

Oletetaan esimerkiksi, että käytössämme on 12 kuukausihavaintoa osakkeen tuotosta. Kuukausituottojen keskiarvo on $\bar{r} = 1$ prosentti ja keskihajonta $\sigma = 4,33$

1 Kirjan ensimmäinen painos ilmestyi vuonna 1994, juuri ennen 1990-luvun loppupuolen osakemarkkinoiden kuplan syntyä.

2 John Maynard Keynes on todennut: ”The long run is a misleading guide to current affairs. In the long run we are all dead”.

prosenttia.

Keskiarvon keskivirhe on tällöin

$$(3.1) \quad \sigma_{\bar{r}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

eli tässä tapauksessa $\sigma_{\bar{r}} = 4,33/\sqrt{12} = 1,25$ prosenttia. Estimoidun keskiarvon keskivirhe on suurempi kuin keskiarvo itse! Luenberger [122] käyttää tästä nimitystä 'keskiarvon sumentuminen' (*mean blur*). Yleensä edellytetään, että keskivirhe on enintään puolet parametrin arvosta. Tämä edellyttää $n = (43,3)^2 = 1\,875$ havaintoa eli 156 vuoden pituisen tuottohistorian!

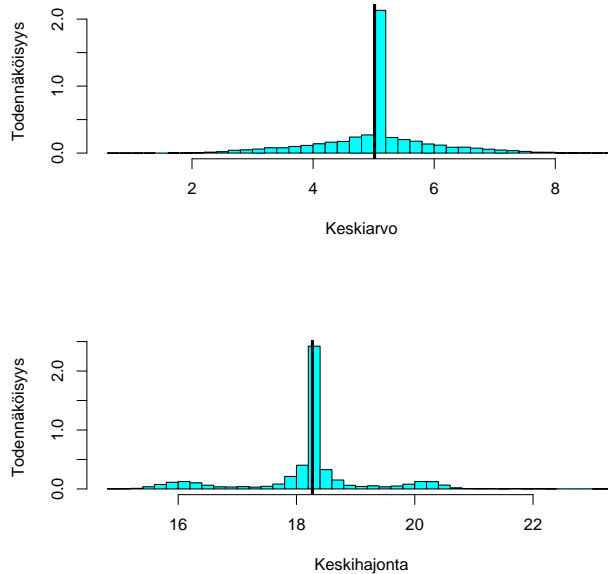
Toisaalta, jos käytössämme olisi pitkät tarinat, tuottosarjat olisivat todennäköisesti epästationaarisia, eli ylituottojen momentit (keskiarvot ja varianssit) riippuisivat havaintojankohdasta. Jos ylituottojen aikasarja on epästationaarinen, havaintoaineistosta laskettu tunnusluku on harhaanjohtava riskilisän estimaatti.

Dimson, Marsh ja Staunton [72] toteavat, että näin käy silloin, kun havaintojakson aikana joko riskissä on tapahtunut rakennemuutoksia tai jos sijoittajien riskipreferensseissä tai riskien hajautusmahdollisuuksissa on tapahtunut muutoksia. Jos esimerkiksi näiden tekijöiden vaikutuksesta riskilisä on laskenut, diskonttokoron lasku johtaa osakkeiden uudelleen hinnoitteluun, joka kasvattaa historiallisia tuottoja.

Aikasarja-analyysissä käytössä on ainoastaan yksi historia – *yksi havainto*. Voimme kuitenkin generoida vaihtoehtoisia historioita bootstrap-menetelmän avulla. Shillerin [151] kirja tarjoaa vuodesta 1871 alkava aikasarjan Yhdysvaltojen markkinoilta. Käytettävissä on 139 vuosittaista havaintoa vuosilta 1871–2008. Olen laskenut osakkeiden def atoiduista hinnoista ja maksetuista osingoista osakkeiden reaalisien tuottosarjan, jossa on mukana sekä osakkeiden arvonnousu että maksetut osingot. Osakemarkkinoiden ylituotto on laskettu osakkeiden tuottosarjan ja yhden vuoden reaalikoron erotuksena. Vuosina 1871–2008 osakemarkkinoiden keskimääräinen ylituotto on ollut 5,0 prosenttia aritmeettisena keskiarvona ja

ylituoton volatilitteetti on ollut 18,3 prosenttia.¹

Kuvio 3.1. Bootstrap-tekniikalla tuotetut ylituottojen keskiarvot ja keskihajonnat.



Kuva 3.1 esittää sellaisia ylituottojen keskiarvoja ja keskihajontoja, jotka ovat laskettu aikasarjoista, jotka on tuotettu tekemällä bootstrap-tekniikkaan perustuva uudelleenotanta 10 000 kertaa 138 havainnosta koostuvaan ylituottohistoriaan. Toisin sanoen, bootstrap-menetelmällä on tuotettu yhdysvaltalaisten osakkeiden 10 000 vaihtoehtoista historiaa ja jokaisesta historiasta on laskettu ylituoton keskiarvo ja keskihajonta. Pylväskuvioissa olevat pystysuorat viivat esittävät toteutuneesta historiasta estimoituja arvoja (5,0 ja 18,3 prosenttia).

Ylimmästä pylväskuviosta havaitaan, että keskiarvot keskittyvät historiallisen keskiarvonsa lähetyville, välille 5,0–5,2 prosenttia. Muilta osin jakauma on melko tasainen. Jakauman vaihteluväli on sängen leveä, 0,9–9,0 prosenttia. Alemmasta pylväskuviosta havaitaan, että volatilitteettien jakauma saattaa olla kolmihiippuinen. Tämä viittaa siihen, että 139 vuoden historiassa on tapahtunut rakennemu-

1 Lukujen perusteella optimaalinen allokaatio on 37 prosenttia osakkeissa ja 63 prosenttia riskittömässä yhden vuoden korossa, kun $\gamma = 4$. Kun $\gamma = 3$, joka on keskiverstosijoittajan riskinkarttamisparametrin arvo, saadaan 50/50-tasapainosalkku.

toksia.¹ Valtaosa keskihajonnoista on historiasta estimoidun keskihajonnan lähettyvillä olevassa moodissa.

3.2 Sijoitusperiodin pituus

Kuvan 3.1 perusteella voidaan havaita, että Yhdysvaltojen osakemarkkinat on ollut turvallinen sijoituskohde 138 vuoden ajan, koska kaikissa tuotetuissa historioissa riskilisiä on ollut positiivinen. Vaikka Warren Buffet sanookin, että hänen sijoitus-horisonttinsa on äärettömyydessä, sijoittajilla ei todellisuudessa ole edes 138 vuoden pituisia sijoitusperiodeja. Institutionaalisten eläkesijoittajien vastuiden duraatiot² ovat usean vuosikymmenen päässä. Yksityissijoittajien sijoitusperiodin loppupää on yleensä ajankohdassa, jolloin he siirtyvät eläkkeelle.

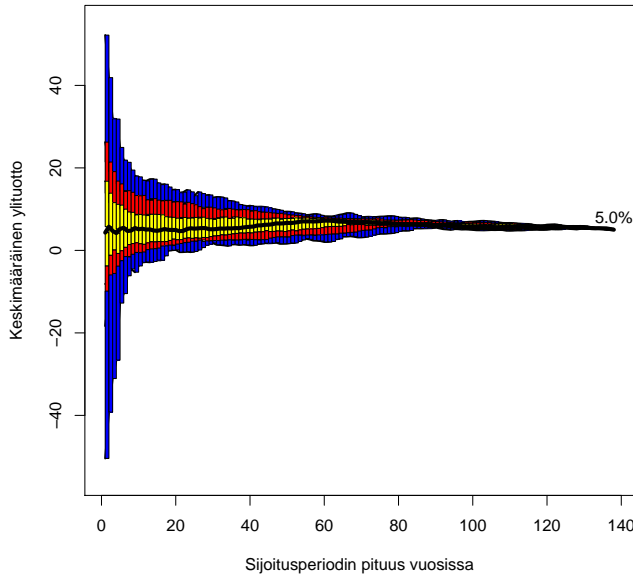
Voimme kysyä, kuinka pitkä sijoitusperiodin tulee olla, jotta voimme olla vakuuttuneita siitä, että osakkeet voittavat riskittömän vaihtoehdon? Sovellan menetelmää, joka on esitetty Dimsonin, Marshin ja Stauntonin [71] artikkelissa *Irrational Optimism*.

Kuva 3.2 esittää ylituottojen jakaumia, joissa sijoitusperiodin pituuden annetaan vaihdella yhden ja 138 vuoden välillä. Esimerkiksi, kun sijoitusperiodin pituus on 10 vuotta, tarkastelemme 10 vuoden jaksoja 1871–1880, 1872–1881 ja niin edelleen, kunnes päädyimme viimeiseen 10 vuoden jaksoon 1999–2008. Tarkastelun kohteena olevat jaksot ovat siis limittäisiä. Kuvaan on piirretty jakaumien 0, 10, 25, 50, 75, 90 ja 100 prosentin prosenttipisteet. Keskellä oleva paksu viiva on mediaani.

Ylin alue on ylädesiili, joka kuvaa sellaisia suotuisia osaketuottoja, jotka ovat toteutuneet kymmenesosasta aikaa; kaksi ylintä aluetta muodostavat yläkvartiilin, joka esittää sellaisia suotuisia osaketuottoja, jotka ovat toteutuneet neljäsosasta aikaa ja mediaanin yläpuolella oleva alue on välikvartiili, joka kuvaa sellaisia suotuisia osaketuottoja, jotka ovat myös toteutuneet neljäsosasta aikaa.

-
- 1 Loretan ja Phillips [121] raportoivat, että aikasarjoista laskettujen ylituottojen epästationaarisuus on seurausta siitä, että tuottosarjojen ei-ehdolliset varianssit eivät ole vakioita.
 - 2 Duraatiolla tarkoitetaan kasavirran keskimääräistä maturiteettia, jossa kuhunkin ajankohtaan liittyvää maksua painotetaan kyseisen maksun ajankohdalla. Duraatio on yksi keskeisimmistä korkoriskin mittareista.

Kuvio 3.2. 1–138 vuoden ylituoton 0, 10, 25, 50, 75, 90 ja 100 prosentin prosenttipisteet vuosilta 1871–2008.



Vastaavasti, mediaanin alapuolelle oleva alue esittää sellaisia epäsuotuisia tuottoja, jotka ovat toteutuneet neljäsosasta aikaa ja kaksi alinta aluetta kuvaavat myös neljäsosasta aikaa toteutuneita epäsuotuisia tuottoja. Alin alue on aladesiili ja se esittää sellaisia epäsuotuisia tuottoja, jotka ovat toteutuneet kymmenesosasta aikaa.

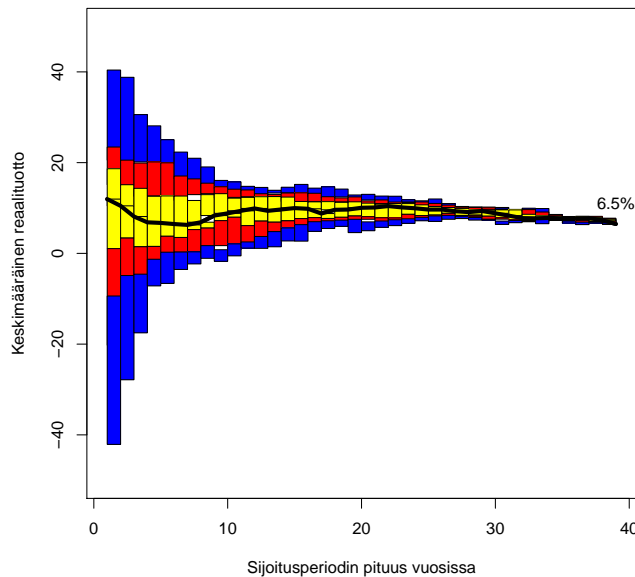
Kuvan 3.2 päätepiste ilmoittaa, millaisen keskimääräisen ylituoton (5,0 prosenttia) sijoittaja olisi saanut, jos hän olisi tehnyt sijoituksensa vuoden 1871 tammikuussa ja myynyt sijoituksensa vuoden 2008 joulukuussa.

Kuvan perusteella kaksi seikkaa puoltaa väitettä, että osakkeet ovat turvallinen sijoituskohte silloin, kun sijoitusperiodin pituus on pitkä. Ensiksi, sijoitusperiodin kasvaessa keskimääräinen riskilisa konvergoituu otoksesta laskettuun keskiarvoonsa 5,0 prosenttia. Toiseksi, Siegel [154] toteaa, että kaikilla vähintään 20 vuoden pituisilla sijoitusperiodeilla osakkeiden reaalityttö on ollut positiivinen.

Historiallisesti yhdysvaltalaisen osakkeiden tyttö on aina ylittänyt inf aation, kun 'pitkä ajanjakso' on määritelty vähintään 20 vuoden pituiseksi. Pitkän sijoitus-

periodin tuotto määräytyy ostoajankohdan hintojen perusteella; siitä, ovatko osakkeet olleet ostohetkellä halpoja vai kalliita. Kuvassa 3.2 positiivinen ylituotto on saavutettu 'varmuudella' vasta, kun sijoitusperiodin pituus on ollut 26 vuotta.

Kuvio 3.3. 1–39 vuoden globaalien osakemarkkinoiden reaalityuottojen 0, 10, 25, 50, 75, 90 ja 100 prosentin prosenttipisteet 1970–2008.



Kuva 3.3 esittää globaalien osakemarkkinoiden 10 vuoden reaalityuottojen ja sijoitusperiodin pituuden välistä riippuvuutta. MSCI Barran MSCI World -indeksi on 23 keskeisen kehittyneen markkinan osakeindeksi, jossa painoina käytetään markkina-arvoja.¹ Tässä maailmanmarkkinaindeksistä käytetään versiota, jossa on mukana myös maksetut osingot bruttomääräisinä.² Indeksien deflatoinnissa on käytetty globaalia kuluttajahintaindeksiä, joka on laskettu painottamalla MSCI World -indeksin 21 maan kuluttajahintaindeksijä maiden vuoden 1995 painoilla MSCI

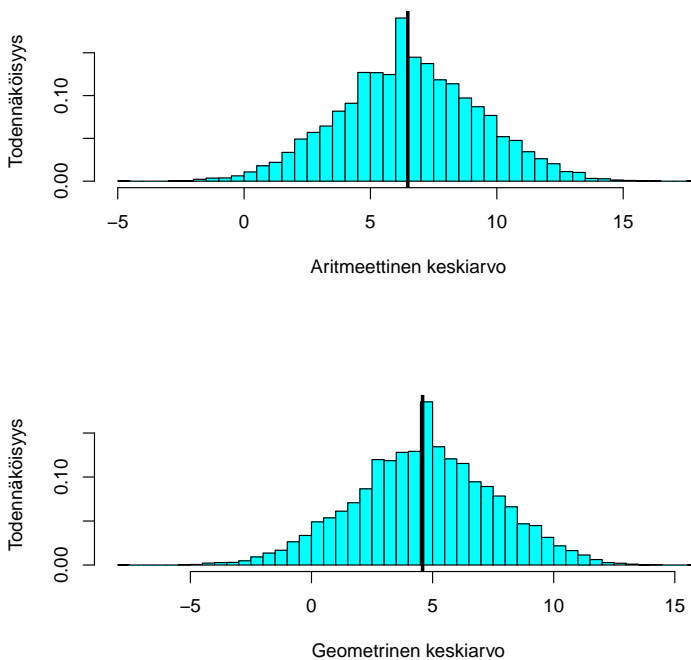
1 Lähde: <http://www.msccibarra.com/index.jsp>.

2 MSCI:n indekseistä on tarjolla hintaindeksi ja kaksi kokonaistuottoindeksiä. Bruttoindeksissä osingot on sijoitettu indeksiin bruttomääräisinä. Nettoindeksissä osingoista on vähennetty lähdevero. Tässä on käytetty bruttoindeksiä.

World -indeksissä.¹

Kuvan 3.3 tulkinta on sama kuin kuvan 3.2. Tällä kertaa kuvassa on esitetty globaalien osakemarkkinoiden reaalityttöjen jakaumien ja sijoitusperiodin pituuden välinen yhteys. Reaalisen MSCI World -indeksin 39 vuoden keskimääräinen reaalityttö on ollut 6,48 prosenttia aritmeettisena keskiarvona. Se on tilastollisesti merkittävä 5 prosentin riskitasolla. Sivulla 59 olevasta taulukosta 3.3 havaitaan, että vastaava geometrinen keskiarvo on ollut 4,59 prosenttia. Jos historia toistaa itseään, sijoittajan on odotettava vähintään 10 vuotta, jotta osakemarkkinoiden keskimääräinen reaalityttö on varmuudella positiivinen.

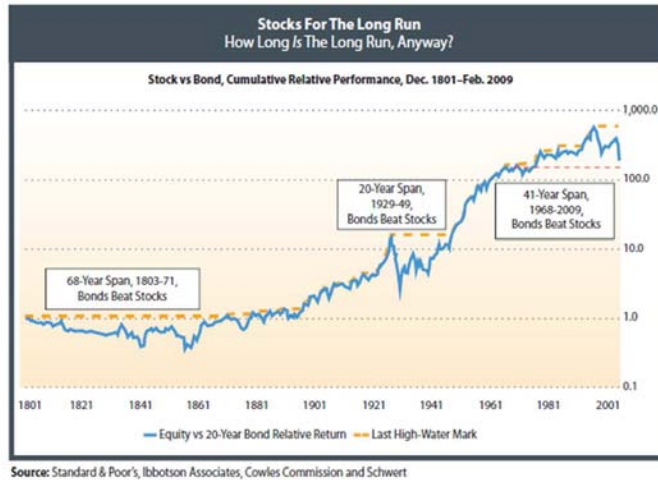
Kuvio 3.4. Bootstrap-tekniikalla tuotetut 10 vuoden keskimääräiset reaalitytöt.



Kun sijoitusperiodin pituus on esimerkiksi 10 vuotta, niin 10 vuoden odotettujen keskimääräisten tuottojen arviointi ei ole luotettavaa, koska 39 vuoden his-

1 Kuluttajahintaindeksit on poimittu OECD:n kotisivulta <http://www.oecd.org>. Hong Kong ja Singapore eivät ole OECD:n jäseniä ja siksi maat on jätetty pois indeksistä.

Kuvio 3.5. Osakkeiden ja obligaatioiden suhteelliset kumulatiiviset tuotot 1801:12–2009:02.



toriassa käytettävissämme on ainoastaan kolme toistaan riippumatonta 10 vuoden ajanjaksoa – ainoastaan kolme havaintoa. Voimme kuitenkin soveltaa bootstrap-menetelmää ja tuottaa havainnoista vaihtoehtoisia 10 vuoden pituisia historioita.

Kuva 3.4 esittää 10 000 bootstrap-tekniikalla tuotetun 10 vuoden sijoitusperiodin realituottojen jakaumia sekä aritmeettisina että geometrisina keskiarvoina. Pystysuorat mustat tolpat esittävät 39 vuoden historiasta laskettuja keskiarvoja. Kuvista havaitaan, että todennäköisyys sille, että 10 vuoden keskimääräinen tuotto on negatiivinen, on nolosta poikkeava.

Obligaatioihin sijoitetaan usein kahdesta syystä: niillä hajautetaan sijoitussalkun riskiä ja ne pienentävät salkun kokonaisriskiä. Obligaatioihin ei yleensä sijoiteta siksi, että niistä saatava tuotto on houkutteleva. Useat sijoittajat odottavat, että osaketuotot ylittävät obligaatioinvestoinnista saatavan tuoton, jos sijoitusperiodi on riittävän pitkä. Arnott [12] tarkastelee näitä uskomuksia artikkelissaan *Bonds: Why Bother?* ja osoittaa, että odotus viiden prosentin pitkän ajanjakson riskilisästä on usein harhainen.

Kuva 3.5 osoittaa, mikä on ollut osakesijoittajan varallisuuden kasvu vuoden 1801 joulukuusta vuoden 2009 helmikuuhun suhteessa sellaisen sijoittajan varallisuuden kasvuun, joka on sijoittanut 20 vuoden velkakirjaan. 207 vuoden havaintojakson aikana osakesijoittajasta on tullut 150-kertaa varakkaampi kuin velkakirja-

sijoittajasta. Varallisuuseron 150-kertainen kasvu merkitsee sitä, että 207 vuoden *ylituotto* on ollut keskimäärin 2,5 prosenttia vuodessa, joka on likimäärin sama kuin Arnott'in ja Bernsteinin [13] artikkelissa *What Risk Premium is Normal?* projisoima *ex ante riskilisä*. Saatu 2,5 prosentin ylituotto on puolet useiden sijoittajien odottamasta viiden prosentin riskilisästä.

Kuvasta 3.5 havaitaan, että Yhdysvaltojen markkinoilla on ollut kolme pitkää ajanjaksoa, joiden aikana velkakirjat ovat voittaneet osakkeet: 68 vuoden jakso vuosina 1803–1871, 20-vuoden jakso vuosina 1929–1949 ja 41 vuoden jakso vuosina 1968–2009. Jälkimmäiseen ajanjaksoon sisältyy vuonna 1982 alkanut ja vuoden 2000 osakemarkkinoiden kuplan puhkeamiseen päättynyt osakemarkkinoiden voimakas nousu.

3.3 Otantaharha

Tavanomainen tilastollinen epävarmuus ei ole ainoa tekijä, joka voi johtaa harhaiseen johtopäätökseen riskilisästä. Käytössä oleva havaintoaineisto on yleensä harhainen otos perusjoukosta. Käytössämme ei aina ole edes otosta, vaan pelkkä näyte.

Usein oletetaan, että riskilisä on vakio, jolloin kyseessä on tilastollinen estimointiongelma, jonka ratkaisussa pidemmät aikasarjat tarjoavat paremman estimaatin riskilisälle. Historia saattaa kuitenkin poiketa siitä, mitä tulevaisuudelta on odotettavissa. Tällaisesta käytetään nimitystä 'valintaharha' (*selection bias*).

Puhuttaessa historiallisesta ylituotosta, sillä tarkoitetaan yleensä ylituottoa, joka on saatu Yhdysvaltojen markkinoilta. Käytetyin lähde on Ibbotson Associates (Ibbotson ja Sinquefeld [106]), jonka tietokanta alkaa vuodesta 1926. Vuosituhannen vaihteessa Ibbotsonin raportoima vuosien 1926–1999 osakemarkkinoiden ylituotto oli 9,2 prosenttia aritmeettisena keskiarvona. Samana vuonna Barclays Capitalin [21] ja Credit Suisse First Bostonin [65] tietokannoista laskettu vuoden 1919 jälkeinen osakemarkkinoiden ylituotto Iso-Britanniassa oli 8,8 prosenttia aritmeettisena keskiarvona.

Bodie [25] toteaa Financial Times -lehden artikkelissa seuraavasti.

There were 36 active stock markets in 1900, so why do we look at only two? I can tell you – because many of the others don't have a 100-year history, for a variety of reasons.

'Eri syillä' Bodie tarkoittaa sitä, että kaikkien 36 maan markkinat eivät ole säilyneet historian tapahtumien myllerryksessä ilman katkoksia havaintoaineistossa. 1900-luvun alussa Venäjällä, Kiinalla, Saksalla, Japanilla ja Argentiinalla oli kehittyneet osakemarkkinat. Kaupankäynti näiden maiden markkinoilla kuitenkin keskeytyi useasta eri syystä, muun muassa poliittisen myllerryksen, sodan tai hyperinflaation johdosta. Tämä johtaa siihen, että tarkastelemme yleensä vain voittajia, markkinoita, joista on tarjolla pitkät aikasarjat. Tästä käytetään nimitystä 'selviytymisharha' (*survival bias*), joka on valintaharhan erikoistapaus. Selviytyneillä markkinoilla on luonnollisesti keskimääräistä korkeammat tuotot. Niiden markkinoiden tuotot, jotka eivät ole selviytyneet, ovat joissakin tapauksissa -100 prosenttia ja muissa tapauksissa havaintoaineistossa on huomattava määrä puuttuvia havaintoja. Useat markkinat eivät selviytyneet toisesta maailmansodasta, kommunismista tai muista syistä (esimerkiksi Argentiina ja Uruguay).

Vuonna 1899 Yhdysvaltojen suhteellinen osuus globaaleista osakemarkkinoista oli 19,3 prosenttia (Dimson, Marsh ja Staunton [74]). Samana vuonna Iso-Britannian osuus oli 30,5 prosenttia. Vuoteen 2008 mennessä Yhdysvaltojen osuus oli noussut 44,4 prosenttiin ja Iso-Britannian osuus oli laskenut 8,1 prosenttiin.

Yhdysvallat on selkeä voittaja ja sen vaikutus näkyy globaalissa salkussa, jos maita painotetaan osakepääomilla tai bruttokansantuotteilla. Vaikka osakepääomien suuruuksilla painotetut indeksit ovat sopusoinnussa CAPM:n kanssa, tällaiset indeksit eivät ole optimaalisia. Vaihtoehtoisiksi on tarjolla muun muassa 'fundamentteihin perustuva indeksointi' (Arnott, Hsu ja Moore [14]), 'maksimaalinen hajauttaminen' (Chouiefaty ja Coignard [51]) ja tasapainot (DeMiguel, Garlappi ja Uppal [66]).

Brown, Goetzmann ja Ross [35] osoittavat, että selvinneiden markkinoiden tuotot ovat suuremmat, erityisesti havaintojakson alkupuolella, sillä ehdolla, että kyseiset markkinat ovat säilyneet. Brown, Goetzmann, Ibbotson ja Ross [34] tutkivat, kuinka selviytimisharha vaikuttaa sijoitusrahastojen menestyksen arviointiin. Samat johtopäätökset pätevät historiallisten ylituottojen arviointiin. Bodie [25] väittää, että Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian korkeat ylituotot ovat 'anomaliaita', seuraus hyvästä onnesta ja liian hyviä ollakseen totta.

Dimson, Marsh ja Staunton [72] huomauttavat, että järjestelmällinen osakekauppa Amsterdamissa alkoi vuonna 1602 ja Lontoossa vuonna 1698. Kun osakekauppa alkoi Yhdysvalloissa vuonna 1792, Hollannin markkinoilla oli takanaan

190 vuoden ja Iso-Britannian markkinoilla 94 vuoden pituiset tarinat. Kaupankäynnin alkaessa Wall Streetillä Yhdysvaltojen markkinoilla oli yhden päivän pituinen historia ja nollan prosenttien markkinaosuus.

Dimson, Marsh ja Staunton [71] muistuttavat, että Yhdysvaltojen suhteellisen painon kasvu ei ainoastaan kuvaa uusien yritysten syntyä ja yritysten osakeantaja, vaan myös sitä, että Yhdysvaltojen osakemarkkinat ovat päihittäneet muiden maiden markkinat. Dimson, Marsh ja Staunton [71] päättävät, että sama kehitys ei voi jatkua ikuisesti, muussa tapauksessa muiden maiden osakemarkkinat kuihtuvat olemattomiksi. Voimme myös kysyä, onko Yhdysvaltojen osakemarkkinoilla muiden maiden markkinoita suuremmat riskit, koska Yhdysvaltojen markkinoiden ylituotot ovat suurimmat?

Ainoa ratkaisu otantatarhaan on kerätä havaintoja useiden maiden markkinoista ja tarkastella tuottoja ja riskilisiä laajemmassa otoksessa. Jorion ja Goetzmann [109] ovat keränneet pitkät tarinat 39 maan markkinoista. Kirjassaan *Triumph of The Optimists* Dimson, Marsh ja Staunton [70] tarkastelevat 16 maan markkinoita vuosilta 1900–2000. Vuonna 2008 julkaistussa artikkelissaan Dimson, Marsh ja Staunton [72] tarkastelevat 17 maan markkinoita vuosilta 1900–2005 ja Credit Suisse Global Investment Yearbook 2009 -kirjassa Dimson, Marsh ja Staunton [73] tarkastelevat 17 maan markkinoita vuosilta 1900–2008.

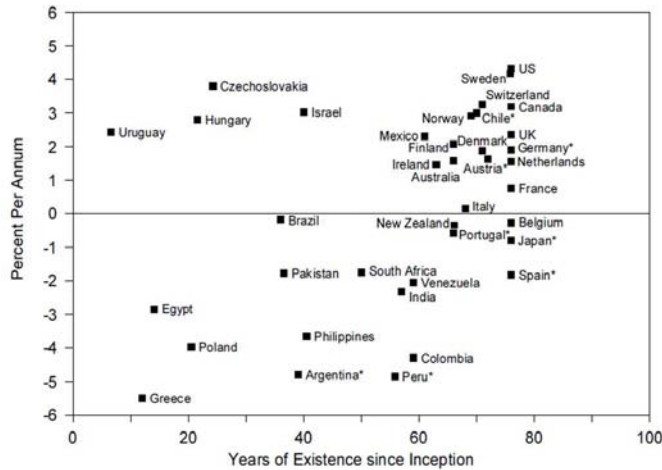
3.4 Keskeisiä tutkimuksia

3.4.1 Jorion ja Goetzmann (1999)

Jorion ja Goetzmann [109] tarkastelevat 39 maan osakemarkkinoiden kehitystä ajanjaksolta, joka kattaa suurimman osan 1900-lukua. Havaintoaineistossa on sekä selviytyneitä maita että maita, jotka ovat kokeneet joko markkinoiden tilapäisen tai pysyvän keskeytyksen. Tämä pienentää selvitymisharhaa.

Jorion ja Goetzmann toteavat, että pelkästään selviytyneiden markkinoiden tarkastelu tuottaa harhaisia odotettujen tuottojen estimaatteja. Otoksen 39 maasta Yhdysvaltojen reaalitytuotot ovat suurimmat, keskimäärin 4,3 prosenttia geometrisena keskiarvona. Muiden maiden reaalitytuottojen mediaani on vain 0,8 prosenttia. Jorion ja Goetzmann toteavat, että Yhdysvaltojen markkinat ovat enemmän poikkeus kuin sääntö.

Kuvasta 3.6 havaitaan, että markkinahistorian pituudella ja estimoidulla reaali-

Kuvio 3.6. Osakkeiden reaalituotot ja markkinahistorian pituus.

lituotolla on positiivinen riippuvuus. Kun osakemarkkinoilla on pitkät historiat eli käytössä on paljon havaintoja, odotettujen tuottojen estimaatit ovat tarkempia ja vähemmän volatiileja. Otoksessa Yhdysvaltojen historialla on maksimipituus, vuodesta 1921 vuoteen 1996 ja kuvasta havaitaan, että Yhdysvaltojen keskimääräinen reaalinen osaketuotto on ollut suurin, 4,32 prosenttia. Tähdellä merkityt maat ovat kokeneet pitkäaikaisia katkoksia pörssiensä historioissa.

Jorion ja Goetzmann laskevat 39 maan osaketuotot soveltamalla kolmea tunnuslukua: tuotto omassa valuutassa, reaalituotto ja tuotto yhteissä valuutassa, dollareissa. Keskimääräiset tuotot ovat geometrisia keskiarvoja. Def atonoinnissa on sovellettu tukkuhintaindeksejä.

Taulukko 3.1 raportoi 39 maan pitkän ajanjakson osakemarkkinoiden keskimääräiset tuotot alueittain ryhmiteltyinä. Koko otoksen, 39 maan reaalituottojen mediaani on 0,75 prosenttia. Otoksesta on poimittu myös 11 maan osaotos, joka koostuu sellaisista maista, joilla on pitkät, 1920-luvulta alkava historiat. Tämän ryhmän reaalituottojen mediaani on paljon suurempi, 2,35 prosenttia. Yhdysvaltojen markkinoiden reaalituotto (4,32%) on ollut otoksessa poikkeuksellisen suuri. Kehittyneistä maista muita menestyjiä ovat olleet Ruotsi (4,29%), Sveitsi (3,24%), Kanada (3,19%) ja Norja (2,91%).

Taulukko 3.1. Globaalien osakemarkkinoiden pitkän ajanjakson kehitys.

Maa	Periodi	Nimellis- tuotto	Reaali- tuotto	Dollari- tuotto	Inf aatio
Yhdysvallat	25:01–96:12	6,95	4,32	6,95	2,52
Kanada	25:01–96:12	5,78	3,19	5,35	2,51
Itävalta*	25:01–96:12	5,64	1,62	5,00	3,95
Belgia	21:01–96:12	4,45	-0,26	3,51	4,73
Tanska	26:01–96:12	5,87	1,87	5,19	3,93
Suomi	31:01–96:12	10,23	2,07	6,19	7,99
Ranska	21:01–96:12	9,09	0,75	4,29	8,28
Saksa*	21–96	4,43	1,91	5,81	2,47
Saksa	21:01–44:07	[3,29]	[2,23]	[5,59]	[1,04]
Saksa	50:01–96:12	[8,46]	[6,00]	[10,78]	[2,32]
Irlanti	34:01–96:12	7,00	1,46	5,14	5,46
Italia	28:12–96:12	10,10	0,15	3,22	9,94
Alankomaat	21:01–96:12	3,71	1,55	4,47	2,12
Norja	28:01–96:12	7,13	2,91	6,29	4,10
Portugali*	31–96	6,89	-0,58	3,78	7,51
Portugali	30:12–74:04	[5,21]	[1,16]	[4,96]	[4,00]
Portugali	77:03–96:12	[20,11]	[5,63]	[11,92]	[13,71]
Espanja*	21:01–96:12	4,66	-1,82	1,53	6,61
Ruotsi	21:01–96:12	7,42	4,29	7,00	3,00
Sveitsi	26:01–96:12	4,83	3,24	6,84	1,54
Iso-Britannia	21:01–96:12	6,30	2,35	5,20	3,86
Tsekkoslovakia	21:01–45:04	4,33	3,79	9,50	0,52
Kreikka	29:07–40:09	-2,12	-5,50	-8,08	3,58
Unkari	25:01–44:06	6,29	2,80	9,07	3,40
Puola	21:01–39:06	-7,00	-3,97	-4,30	-3,15
Romania	37:12–41:06	-5,36	-28,06	-14,64	31,55

Jatkuu seuraavalla sivulla

Maa	Periodi	Nimellis- tuotto	Reaali- tuotto	Dollari- tuotto	Inf aatio
Australia	31:01–96:12	7,06	1,58	6,29	5,39
Uusi-Seelanti	31:01–96:12	5,69	-0,34	3,63	6,01
Japani*	21–96	7,33	-0,81	1,80	8,21
Japani	21:01–44:05	[1,22]	[-0,34]	[-1,83]	[1,58]
Japani	49:04–96:12	[8,30]	[5,52]	[10,90]	[2,63]
Intia	39:12–96:12	5,10	-2,33	0,80	7,60
Pakistan	60:07–96:12	7,79	-1,77	0,59	8,57
Filippiinit	54:07–96:12	5,95	-3,65	-0,30	9,96
Argentiina+	47-65, 75-96	87,48	-4,80	-1,43	96,92
Argentiina	47:09–65:07	[-5,78]	[-25,09]	[-23,64]	[25,78]
Argentiina	75:12–96:12	[236,29]	[16,71]	[22,43]	[188,15]
Brasilia	61:02–96:12	142,34	-0,17	4,68	147,52
Meksikko	34:12–96:12	20,13	2,30	6,12	17,43
Chile*	27-96	37,12	2,99	6,38	33,16
Chile	27:01–71:03	[12,98]	[-5,37]	[-4,23]	[19,39]
Chile	74:01–96:12	[64,19]	[15,52]	[20,94]	[42,13]
Kolumbia	36:12–96:12	10,15	-4,29	-0,88	15,09
Peru*	41-96	45,29	-4,85	3,45	52,68
Peru	41:03–53:01	[2,03]	[-12,36]	[2,03]	[16,41]
Peru	57:01–77:12	[1,53]	[-9,88]	[-7,40]	[12,66]
Peru	88:12–96:12	[340,95]	[30,45]	[50,92]	[232,18]
Uruguay	38:03–44:11	6,70	2,42	10,01	4,19
Venezuela	37:12–96:12	9,67	-2,04	0,78	11,95
Egypti	50:07–62:09	-1,46	-2,84	-1,63	1,42
Israel	57:01–96:12	37,05	3,03	7,21	33,02
Etelä-Afrikka	47:01–96:12	6,13	-1,76	1,48	8,03
<i>Kaikki 39 maata</i>					
Keskiarvo			-0,47	3,11	
Mediaani			0,75	4,68	

Jatkuu seuraavalla sivulla

Maa	Periodi	Nimellistuotto	Reaalituotto	Dollari- tuotto	Inf aatio
<i>11 maata</i>					
	Keskiarvo		1,88	5,09	
	Mediaani		2,35	5,20	

11 maata käsittää maat, joiden osakemarkkinoiden historia alkaa 1920-luvulta. Merkki * merkitsee katkosta aikasarjassa ja + tarkoittaa pysyvää katkosta aikasarjassa. Tuotot ovat geometrisia vuosikeskiarvoja. Hakasuluissa olevat luvut ovat osaotoksista laskettuja arvoja. Maat ovat alkuperäisen lähteen mukaisessa järjestyksessä.

Vaihtoehtoinen selitys Yhdysvaltojen muita suuremmalle reaalituotolle on se, että amerikkalaisten osakkeiden riski on ollut suurempi kuin muiden maiden. Integroiduilla pääomamarkkinoilla suuri riskilisä on seurausta suuresta beetasta. Kun tapahtumia tarkastellaan *ex post*, parhaiten menestyneellä markkinalla on suurin paino globaaleilla osakemarkkinoilla.

Jorionin ja Goetzmännin artikkelissa Suomen osakemarkkinoiden historia alkaa vuodesta 1931. Suomalaisten osakkeiden vuosien 1931–1996 nimellistuotto heidän tutkimuksessa on ollut 10,23 prosenttia ja reaalituotto 2,07 prosenttia. Nyberg ja Vaihekoski [138, 139] ovat koonneet aikasarjat, joiden avulla Suomen osakemarkkinoiden kehitystä voidaan tutkia vuosilta 1912–2007. Nyberg ja Vaihekoski [139] raportoivat Suomen osakemarkkinoiden vuosien 1912–2007 keskimääräiseksi nimellistuotoksi 13,53 prosenttia ja reaalituotoksi 5,45 prosenttia geometrisina keskiarvoina.¹ Taulukon 3.1 tuottoluvut ovat keskimääräisiä arvonnousuja, mutta Nybergin ja Vaihekosken laskemissa tuottoluvuissa on mukana myös maksetut osingot.

Tutkiessaan riskipreemio-ongelmaa Mehra ja Prescott [132] soveltavat aritmeettisia keskiarvoja ja saavat Yhdysvaltojen vuosien 1889–2000 'riskiliseksi' (ylituotoksi) 6,92 prosenttia. Soveltamalla samaa laskutapaa Nyberg ja Vaihekoski saavat suomalaisten osakkeiden keskimääräiseksi ylituotoksi peräti 9,54 prosenttia.

1 Tasapainoilla lasketun indeksin nimellistuotto on 17,28 prosenttia, joka on huomattavasti suurempi kuin osakepääomilla painotetun indeksin tuotto 13,53 prosenttia.

Taulukko 3.2. Globaalien osakkeiden aritmeettiset tuotot ja riskit.

Maa	Jakso	Tuotto					
		Nimellinen		Reaalinen		Dollareissa	
		\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
Yhdysvallat	21:01–96:12	8,09 ^a	16,2	5,48 ^a	15,8	8,09 ^a	16,2
Kanada	21:01–96:12	7,06 ^a	16,8	4,54 ^b	16,7	6,88 ^a	18,2
Itävalta	25:01–96:12	6,77 ^a	18,9	2,32	19,5	7,22 ^a	21,5
Belgia	21:01–96:12	6,25 ^a	17,9	1,49	19,0	5,77 ^a	21,8
Tanska	26:01–96:12	6,43 ^a	12,0	2,65	12,7	6,10 ^a	14,4
Suomi	31:01–96:12	10,74 ^a	16,6	3,50	17,1	8,18 ^a	20,5
Ranska	21:01–96:12	11,19 ^a	21,6	3,16	21,3	7,76 ^a	25,5
Saksa (1)	21:01–44:07	10,22	40,2	7,62	34,3	12,54	40,5
Saksa (2)	50:01–96:12	9,35 ^a	15,5	7,06 ^a	15,6	11,75 ^a	17,2
Irlanti	34:01–96:12	7,88 ^a	14,9	2,59	15,0	6,43 ^a	16,7
Italia	28:12–96:12	12,62 ^a	26,0	3,15	25,7	3,15	25,7
Alankomaat	21:01–96:12	4,78 ^a	15,1	2,78 ^b	14,8	5,85 ^a	16,5
Norja	28:01–96:12	8,49 ^a	17,9	4,47 ^b	17,9	7,97 ^a	19,3
Portugali (1)	30:12–96:12	6,50 ^a	15,2	2,34	14,7	7,40 ^a	15,0
Portugali (2)	77:03–96:12	27,08 ^a	46,4	14,69	47,7	20,42	47,1
Espanja	21:01–96:12	6,77 ^a	18,9	-0,51	16,0	2,44	28,9
Ruotsi	21:01–96:12	8,56 ^a	16,6	5,60 ^a	16,7	8,38 ^a	17,7
Sveitsi	26:01–96:12	5,83 ^a	14,8	4,28 ^b	14,7	7,91 ^a	16,0
Iso-Britannia	21:01–96:12	7,25 ^a	15,4	3,60 ^b	15,7	6,66 ^a	17,6
Australia	31:01–96:12	7,78 ^a	13,5	2,57	13,9	7,68 ^a	18,1
Uusi-Seelanti	31:01–96:12	6,20 ^a	12,1	0,55	12,5	4,98 ^a	16,0
Japani (1)	21:01–44:05	2,72	17,5	0,89	15,8	-0,35	17,4
Japani (2)	49:02–96:12	9,79 ^a	18,8	7,21 ^a	18,9	12,61 ^a	21,0

Nimellis-, reaali- ja dollarituotot ovat aritmeettisiä vuositasoin keskiarvoja (\bar{x}).

Keskihajonnat (σ) ovat annualisoituja. Merkinnät (1) ja (2) viittavat eri osaperiodeihin.

Merkinnät *a* ja *b* tarkoittavat tilastollista merkitsevyyttä yhden ja viiden prosentin riskitasoilla.

Taulukossa 3.2 on kehittyneistä markkinoista koostuva otos Jorionin ja Goetzmann'in [109] taulukosta II. Taulukko esittää osakemarkkinoiden annualisoituja keskimääräisiä tuottoja aritmeettisinä keskiarvoina ja tuottojen keskihajontoja. Tunnusluvut on esitetty paikallisessa valuutassa sekä nimellisinä että reaalisina ja yhteisessä valuutassa, dollareissa. Verrattuna muihin maihin, Yhdysvaltojen mark-

kinoiden 16,2 prosentin volatilitteetti ei ole erityisen suuri. Tämä merkitsee sitä, että Yhdysvaltojen markkinoiden korkea tuotto ei ole kompensatiota muita maita suuremmasta riskistä.

Taulukko esittää myös tulokset tilastollisista testeistä, joissa on testattu keskiarvojen tilastollista merkitsevyyttä. Ainoastaan Yhdysvaltojen ja Ruotsin osakemarkkinoiden reaalityttö on nollassa poikkeava yhden prosentin riskitasolla. Kanadan, Alankomaiden, Norjan, Sveitsin ja Iso-Briannian reaalitytöt poikkeavat nollassa tavanomaisella viiden prosentin riskitasolla. Saksan ja Japanin lyhyempien toisen maailmansodan jälkeisten ajanjaksojen reaalitytöt ovat nollassa poikkeavia yhden prosentin riskitasolla.

Seuraavaksi Jorion ja Goetzmann [109] kysyvät, voidaanko Yhdysvaltojen osakemarkkinoiden muita korkeampia tuottoja selittää sillä, että hintaindeksit eivät ota huomioon maksettuja osinkoja. Jorionin ja Goetzmann'in artikkelin taulukon III alkuosa esittää keskeisten kehittyneiden osakemarkkinoiden geometrisia reaalityttöjä siten, että tuotoissa on mukana sekä arvonnousu ja maksetut osingot että pelkkä arvonnousu. Havainnot on poimittu MSCI:n (nykyään MSCI Barra) tietokannasta vuosilta 1970–1995. Taulukon loppuosassa on esitetty vastaavat tunnusluvut tarjolla olevista pitkistä aikasarjoista.

Taulukko 3.3 on päivitetty ja laajennettu versio Jorionin ja Goetzmann'in [109] artikkelin taulukosta III. Paneelin A havainnot vuosilta 1970-2008 on poimittu MSCI Barran tietokannasta.¹ Jorionin ja Goetzmann'in otosta on täydennetty Suomen vastaavilla tunnusluvuilla. MSCI Barran tietokannassa Suomen osakemarkkinoiden hintasarja alkaa vuodesta 1987. Suomen hintasarja, jossa on mukana myös maksetut osingot, alkaa vasta vuodesta 1981.

Osaketuotto voidaan jakaa pääoman arvonnoususta (hintojen muutoksista) ja tulokomponentista (saaduista osingoista) johtuneeseen tuottoon. Taulukon 3.3 paneelin A toinen sarake ilmoittaa osakkeiden keskimääräisen kokonaistuoton (arvonnousu plus osingot). Kolmas sarake ilmoittaa osakkeiden keskimääräisen arvonnousun. Neljäs sarake ilmoittaa kahden edellisen sarakkeen erotuksen. Erotus kertoo sen, mikä merkitys on sillä, että osinkoja ei oteta huomioon tuottolaskelmissa. Viides sarake on kunkin maan kuluttajahintaindeksistä laskettu keskimää-

1 Lähde: <http://www.msclub.com/index.jsp>.

Taulukko 3.3. Osinkojen vaikutus reaalityttöihin.

Maa	Arvonnousu plus osingot	Arvonnousu	Erotus	Inf aatio
Paneeli A: MSCI Barra 1970-2008				
Alankomaat	7,89*	3,29	4,60	3,58
Australia	2,28	-1,83	4,11	5,83
Belgia	6,14	0,93	5,21	4,05
Espanja	1,61	-3,63	5,24	7,71
Iso-Britannia	3,41	-0,71	4,12	6,00
Italia	-1,41	-4,31	2,90	7,23
Itävalta	4,76	2,37	2,39	3,57
Japani	6,21	4,72	1,49	3,09
Kanada	4,50	1,48	3,02	4,51
Norja	4,80	1,77	3,03	5,20
Ranska	4,96	1,60	3,36	4,89
Ruotsi	6,83	3,69	3,14	5,26
Saksa	6,45	3,65	2,80	2,99
Suomi (1988-2008)	6,83	4,57	2,26	[2,36]
Suomi (1982-2008)		[9,62]		[2,94]
Suomi (1970-2008)				5,24
Sveitsi	7,96	5,73	2,23	2,90
Tanska	6,84	3,82	3,02	5,01
Yhdysvallat	4,19	0,96	3,23	4,54
Keskiarvo	4,94	1,65	3,30	4,80
MSCI World	4,59	1,63	2,96	4,06
Paneeli B: Pitkät aikasarjat				
Iso-Britannia (1921-1995)	8,16	2,99	5,17	3,75
Ruotsi (1926-1995)	7,13	3,30	3,83	3,64
Saksa (1924-1995)	4,83	1,21	3,63	2,47
Suomi (1912-2007)	5,45	[2,07]	[3,38]	8,08
Tanska (1923-1995)	4,88	0,64	4,24	3,72
Yhdysvallat (1921-1995)	8,22	3,38	4,84	2,69
Yhdysvallat (1871-1920)	5,43	0,27	5,16	0,59

Hakasuluissa olevat luvut eivät ole mukana keskiarvojen laskennassa. Merkintä * tarkoittaa tilastollista merkitsevyyttä viiden prosentin riskitasoilla.

räinen inf aatio.¹ Kaikki tuotot ovat reaalisia ja kaikki keskiarvot ovat geometrisia keskiarvoja.

Jorionin ja Goetzmann'in taulukkoa on täydennetty lisäämällä siihen vastaavat tunnusluvut 23 kehittyneen maan markkinoista koostuvasta maailmanindeksistä (MSCI World). Def atoinnissa on käytetty indeksiä, joka on laskettu painottamalla kunkin maan kuluttajahintaindeksiä maan vuoden 1995 painolla osakemarkkinoiden maailmanindeksissä.

Taulukon 3.3 paneeli B toistaa Jorionin ja Goetzmann'in taulukon III alaosan täydennettynä Suomen markkinoita koskevilla tiedoilla, jotka on otettu Nybergin ja Vaihekosken tutkimuksesta [139]. Suomen osalta käytössä on ainoastaan keskimääräinen kokonaistuotto ja inf aatio ajanjaksolta 1912–2007. Suomen osalta sarakkeen 3 hakasuluissa oleva luku on otettu taulukon 3.1 vuosien 1931–1996 historiasta ja sarakkeen 4 luku on sarakkeiden 2 ja 3 erotus.

Jos Yhdysvaltojen osakemarkkinoiden muita suurempi tuotto johtuu siitä harhasta, että tuottojen laskennassa ei ole otettu huomioon tulokomponenttia eli maksettuja osinkoja, niin muiden markkinoiden tuottokomponenttien tulee olla Yhdysvaltojen markkinoiden tuottokomponenttia suurempia. Taulukon 3.3 perusteella tämä ei pidä paikkaansa ja johtopäätös on sama kuin Jorionin ja Goetzmann'in [109] artikkelissa.

Vuosien 1970–2008 havaintoperiodissa Yhdysvaltojen keskimääräinen tulokomponentti (sarake 4) on ollut 3,23 prosenttia, joka on lähellä otoksen keskiarvoa (3,30%) ja maailmanmarkkinoiden keskimääräistä tulokomponenttia (2,96%). Toisaalta Yhdysvaltojen kokonaistuotto (4,19%) vuosien 1970–2008 historiassa ei juurikaan poikkea markkinoiden keskimääräisestä tuotosta (4,94%) tai maailmanmarkkinoiden keskimääräisestä tuotosta (4,59%).

Paneelin B pitkissä aikasarjoissa Yhdysvaltojen markkinat on voittaja vuoden 1921 jälkeisessä historiassa 8,22 prosentin kokonaistuotolla. Iso-Britannia on toinen selkeä voittaja 8,16 prosentin tuotolla. Taulukon 3.3 sarakkeiden 2 ja 3 järjestykset ovat likimain samat, mikä merkitsee sitä, että joidenkin markkinoiden muiden maiden markkinoita korkeammat tuotot eivät johdu muita markkinoita al-

1 Aikasarjat on poimittu OECD:n kotisivulta <http://www.oecd.org>.

haisemmista osingoista.¹

3.4.2 Dimson, Marsh ja Staunton (2009)

Jorionin ja Goetzmann'in lisäksi Dimson, Marsh ja Staunton on toinen tutkijaryhmä, joka on tehnyt pitkän ajanjakson sijoitustuottoja koskevaa tutkimusta useaan maan markkinoita sisältävällä aineistolla. Vuonna 2002 ilmestyneessä kirjassaan *Triumph of the Optimist: 101 Years of Global Investment Returns* Dimson, Marsh ja Staunton [70] tarkastelevat 16 maan vuosien 1900–2000 osake- ja velkakirjasekä rahamarkkinasijoitusten tuottoja sekä maiden yleisen hintatason muutoksia (infatiota) ja valuuttakursseja. Vuonna 2009 ilmestyneessä päivityksessä *Credit Suisse Global Investment Returns Sourcebook 2009*[73]² he raportoivat samoja seikkoja 17 maan osalta vuosilta 1900-2008.

Taulukko 3.4 esittää 17 maan vuosien 1900–2008 toteutuneita osakemarkkinoiden reaalityttöjä. Taulukon viimeisillä riveillä on vastaavat tiedot Euroopasta, maailmanmarkkinoilta ilman Yhdysvaltoja ja osakkeiden maailmanmarkkinaindeksistä. Taulukon toinen ja kolmas sarake ilmoittavat geometriset ja aritmeettiset keskiarvot. Aritmeettisen keskiarvon ja geometrisen keskiarvon erotus on sitä suurempi, mitä suurempi on tuoton volatilitteetti. Se on ilmoitettu viidennessä sarakkeessa. Neljäs sarake ilmoittaa keskiarvon keskivirheen ja sen avulla keskiarvolle voidaan laskea luottamusväli.

Yhdysvaltojen osaketuottojen keskihajonta (20,4%) on maiden pienimpiä, yhdessä Kanadan (17,0%), Australian (18,1%) ja Sveitsin (19,9%) osaketuottojen keskihajontojen kanssa. Maailmanindeksin osaketuoton volatilitteetti on vain 17,6 prosenttia, joka on osoitus osakeriskien kansainvälisestä hajauttamisesta saatavasta hyödystä. Kaikkein suurin volatilitteetti on ollut Saksan (32,5%), Japanin (30,1%) ja Italian (29,2%) markkinoilla. Kyseiset maat ovat kärsineet sekä toisen maailmansodan aiheuttamasta talouden taantumasta että korkeasta infatiosta.

Yhdysvaltojen osakemarkkinat ei kuitenkaan ole parhaiten menestynyt markkina-alue. Yhdysvaltojen 8,0 prosentin aritmeettisen keskituoton päihitti 4 maata: Australia (8,9%), Japani (8,6%), Etelä-Afrikka (9,3%) ja Ruotsi (9,6%).

1 Paneelin A 17 maan otoksessa sarakkeiden 2 ja 3 Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin on 0,89.

2 Sen tiivistelmä *Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook* [74] on saatavilla Internetistä.

Taulukko 3.4. *Reaalinen osaketuotto eri maissa 1900-2008.*

Maa	Geometrinen keskiarvo	Aritmeettinen keskiarvo	Keskivirhe	Keskiahajonta
Alankomaat	4,7	6,8	2,1	21,7
Australia	7,3	8,9	1,7	18,1
Belgia	1,9	4,2	2,2	22,5
Espanja	3,5	5,8	2,1	22,5
Etelä-Afrikka	7,1	9,3	2,2	22,7
Irlanti	3,5	6,2	2,2	23,2
Iso-Britannia	5,1	7,0	1,9	20,0
Italia	1,9	6,0	2,8	29,2
Japani	3,8	8,6	2,9	30,1
Kanada	5,9	7,3	1,6	17,0
Norja	3,8	6,8	2,6	27,3
Ranska	3,2	5,7	2,2	23,3
Ruotsi	7,2	9,6	2,2	22,9
Saksa	2,8	7,9	3,1	32,5
Suomi§	5,5	7,7	2,1	20,9
Sveitsi	4,1	6,0	1,9	19,9
Tanska	4,6	6,4	2,0	20,7
Yhdysvallat	6,0	8,0	2,0	20,4
Eurooppa	4,5	6,6	2,0	21,2
Maailma pl. USA	4,8	6,7	1,9	20,2
Maailma	5,2	6,7	1,7	17,6

§ Suomen havainnot ovat vuosilta 1912–2007 ja niiden lähteenä on Nyberg ja Vaihekoski [139], taulukko 2. Nyberg ja Vaihekoski raportoivat ainoastaan geometrisen keskiarvon ja keskihajonnan. Aritmeettinen keskiarvo on laskettu lisäämällä geometrisen keskiarvoon puolet varianssista. Keskivirhe on laskettu käyttämällä sivulla 43 olevaa kaavaa 3.1.

Aikaisemmin riskilisää on tutkittu vain tarkastelemalla Yhdysvaltojen markkinoita, joka altistaa tulokset selviytymisharhan ongelmalle. Dimsonin, Marshin ja Stauntonin keräämä yhtenäinen aineisto mahdollistaa riskilisan kansainvälisen vertailun. Taulukko 3.5 ilmoittaa toteutuneen ylituoton yli lyhyen koron tuoton ja taulukko 3.6 ylituoton yli pitkän koron tuoton.

109 vuoden pituisessa historiassa riskilisan geometrinen keskiarvo yli lyhyen koron on ollut 5,0 prosenttia Yhdysvalloissa, ja 4,0 prosenttia Iso-Britanniassa.

Taulukko 3.5. Ylituotto suhteessa lyhyeen korkoon eri maissa 1900-2008.

Maa	Geometrinen keskiarvo	Aritmeettinen keskiarvo	Keskivirhe	Keskiahajonta
Alankomaat	3,9	6,1	2,2	22,8
Australia	6,5	8,1	1,7	17,5
Belgia	2,2	4,5	2,2	23,4
Espanja	3,2	5,3	2,1	21,8
Etelä-Afrikka	6,0	8,1	2,1	22,2
Irlanti	2,9	5,2	2,1	21,6
Iso-Britannia	4,0	5,8	1,9	20,0
Italia	5,8	9,8	3,1	32,2
Japani	5,9	9,1	2,7	27,9
Kanada	4,2	5,6	1,6	16,9
Norja	2,6	5,4	2,5	26,3
Ranska	6,2	8,8	2,3	24,4
Ruotsi	5,2	7,5	2,1	22,4
Saksa†	3,4	8,7	3,2	33,5
Suomi§	6,2	8,3	2,1	20,4
Sveitsi	3,3	5,0	1,8	19,0
Tanska	2,3	4,1	1,9	20,3
Yhdysvallat	5,0	7,0	1,9	19,9
Eurooppa	3,5	5,5	2,0	20,6
Maailma pl. USA	3,7	5,6	1,9	19,7
Maailma	3,7	5,6	1,9	19,7

† Saksan osalta vuosien 1922-23 hyperinflaation havainnot on poistettu otoksesta.

§ Suomen havainnot ovat vuosilta 1912–2007. Ylituotto on laskettu Nybergin ja Vaihekosken [139] taulukon 1 luvuista. Nyberg ja Vaihekoski raportoivat vuosien riskilisäksi 9,5 prosenttia aritmeettisena keskiarvona.

Kaikkien 17 maan keskiarvo on 4,3 prosenttia ja maailmanindeksin riskilisen keskiarvo on 4,2 prosenttia. Suomessa riskilistä on ollut 6,2 prosenttia.

Tulos on samankaltainen, kun riskilistä lasketaan yli pitkän koron tuoton. Yhdysvalloissa riskilistä on ollut 3,8 prosenttia ja Iso-Britanniassa 3,6 prosenttia. Kaikkien 17 maan keskiarvo on 3,4 prosenttia ja maailmanindeksissä samat 3,4 prosenttia. Suomessa vastaava riskilistä on ollut peräti 6,1 prosenttia.

Saadut luvut ovat pienempiä kuin mitä aikaisemmin on saatu Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian markkinoilta. Taulukoissa esitetyt luvut osoittavat myös sen, että

Taulukko 3.6. Ylituotto suhteessa pitkään korkoon eri maissa 1900-2008.

Maa	Geometrinen keskiarvo	Aritmeettinen keskiarvo	Keskivirhe	Keskiahajonta
Alankomaat	3,2	5,6	2,1	22,2
Australia	5,7	7,5	1,9	19,5
Belgia	2,0	4,0	2,0	20,7
Espanja	2,1	4,2	2,0	20,7
Etelä-Afrikka	5,2	7,0	1,9	19,6
Irlanti	2,4	4,4	1,9	19,7
Iso-Britannia	3,6	5,0	1,6	16,9
Italia	3,7	7,2	2,9	29,9
Japani	5,0	9,2	3,2	33,1
Kanada	3,7	5,3	1,8	18,3
Norja	2,0	5,0	2,7	27,9
Ranska	3,4	5,7	2,2	22,7
Ruotsi	4,6	7,1	2,2	22,8
Saksa†	4,8	8,1	2,7	27,7
Suomi§	6,1	8,2	2,1	20,4
Sveitsi	1,5	3,0	1,7	17,9
Tanska	1,5	2,9	1,6	16,9
Yhdysvallat	3,8	5,9	2,0	20,6
Eurooppa	3,6	5,0	1,6	17,1
Maailma pl. USA	3,5	4,7	1,5	15,9
Maailma	3,4	4,6	1,5	15,6

† Saksan osalta vuosien 1922-23 hyperinf aation havainnot on poistettu otoksesta.

§ Suomen havainnot ovat vuosilta 1912–2007. Ylituotto on laskettu Nybergin ja Vaihekosken [139] taulukon 1 luvuista.

Yhdysvaltojen riskilisä on ollut maiden keskimääräistä riskilisää suurempi.

Liitteessä olevissa taulukoissa on esitetty tiedot maiden keskimääräisestä inf aatiosta, lyhyestä ja pitkästä reaalikorosta, sekä korkojen maturiteettipreemiosta; pitkien ja lyhyiden korkojen välisestä erosta.

Inf aatio on ollut 1900-luvun ilmiö. Yhdysvalloissa inf aatio on ollut keskimäärin 3 prosenttia ja Iso-Britanniassa 4 prosenttia. Havaintoaineisto jakautuu korkean ja alhaisen inf aation maihin. Korkean inf aation maita ovat Ranska, Italia, Saksa, Japani ja Suomi. Alhaisen inf aation maita on ainoastaan yksi, Sveitsi.

Rahamarkkinasijoitus on tärkeä omaisuusluokka, koska se tarjoaa tiedon li-

kvidin sijoituksen tarjoamasta tuotosta, jota sovelletaan riskilisän laskentaan. Yhdysvalloissa ja Iso-Britanniassa lyhyen koron sijoitukset ovat tarjonneet positiivisen reaalityoton, Yhdysvalloissa keskimäärin 1,0 prosenttia ja Iso-Britanniassa 1,1 prosenttia. Saksassa, Ranskassa, Italiassa, Belgiassa, Japanissa ja Suomessa lyhyt reaalitykorko on ollut negatiivinen

1900-luku ei ole ollut suosiolista aikaa velkakirjasijoittajalle. Kaikkien maiden keskimääräinen valtionvelkakirjasijoitusten reaalityotto on ollut hieman yli yhden prosentin. Keskiarvo ylittää lyhyistä koroista saadun tuoton 0,8 prosenttiyksiköllä, mutta pitkiin korkoihin sijoittamiseen liittyy paljon suurempi riski. Tuloksista voidaan päätellä, että 109 vuoden historiassa toteutuneet velkakirjatuotot ovat alittaneet sijoittajien odotukset. Poikkeamat odotetuista ja toteutuneista tuotoista ovat olleet suurimmat niissä maissa, jotka ovat kokeneet suurimman infation.

3.5 Yhteenveto

Odotettujen osaketuottojen ja riskilisien ennustamisessa sovelletaan yleisimmin niiden toteutuneita arvoja eli historian luvuista laskettuja keskiarvoja. Keskiarvoihin liittyy kuitenkin paljon epävarmuutta, joka vähenisi sillä, että käytössä olisi pitkät, yli 100 vuoden pituiset historiat.

Pitkät yhtenäiset historiat ovat tarjolla ainoastaan markkinoista, jotka eivät ole kokeneet katkoksia historiansa aikana. Yhdysvaltojen markkinoilta on tarjolla yli 200 vuoden historia ja siksi riskilisää tarkastellaan usein pelkästään yhdysvaltalaisena ilmiönä. Tämä aiheuttaa toisen harhan tarkasteluun.

Kansainvälisesti vertailukelpoista aineistoa on ollut tarjolla vasta noin 10 vuoden ajan. Vertailu paljastaa, että Yhdysvaltojen markkinat ovat menestyneet pitkän historian aikana keskimääräistä paremmin, mutta Yhdysvallat ei ole kuitenkaan ollut uusimmissa tutkimuksissa ehdoton voittaja.

Alan tutkijat uskovat, että historian luvuista lasketut ennusteet tarjoavat ylöspäin harhaisia ennusteita pitkän ajanjakson osaketuotoille ja riskilisille. Otokeskiarvot voivat kuitenkin olla lähtökohtana tulevaisuuden arvioinnille siten, että saatuja lukuja korjataan sopivalla tavalla alaspäin. Dimson, Marsh ja Staunton [73] tekevät tällaiset sopeutukset saamiinsa historiallisiin lukuihin ja niitä esitellään luvussa 4.

4 Tarjontapuolen mallit

Tarjontapuolen mallit soveltavat riskilisän arvioinnissa perinteisten fundamentti-muuttujien, esimerkiksi yritysten tulosten, osinkojen ja kansantalouden tuottavuuden sisältämää informaatiota. Perusmallina on diskontattujen kassavirtojen analysointi eli nykyarvon laskentaan perustuva malli. Mallissa osakkeen hinta liitetään osakkeesta tulevaisuudessa saatavaan kassavirtaan, osinkovirtaan. Kassavirralla lasketaan nykyarvo soveltamalla diskonttauskorkoa, joka on joko vakio tai ajassa muuttuva.

Yhden ajankohdan osingolla on ainoastaan vähäinen vaikutus osakkeen hintaan, koska nykyarvon laskennassa sovelletaan kaikkien tulevien ajankohtien osinkoja. Tämän vuoksi osinkojen pitkäkestoisilla tai pysyvillä muutoksilla on suurempi vaikutus osakkeen hintaan kuin yksittäisillä lyhytaikaisilla, tilapäisillä muutoksilla. Sama pätee diskonttokoron muutoksiin. Kahden ajanjakson välinen diskonttokorko on ainastaan yksi komponentti kaikkien diskonttokorkojen aikasarjassa. Tällöin pysyvillä diskonttokoron muutoksilla on suurempi merkitys osakkeen hintaan kuin yksittäisillä tilapäisillä muutoksilla. Näiden seikkojen johdosta sijoitushyödykkeiden hinnoittelu on erityisesti pitkän ajanjakson sijoitustuottojen tarkastelua. Nykyarvolaskenta on menetelmä, joka liittyy sijoitushyödykkeiden hintojen, osinkojen ja tuottojen muutokset toisiinsa.

Shiller [150] sekä LeRoy ja Porter [118] soveltavat tutkimuksissaan volatili-teettitestejä ja raportoivat ensimmäisinä, että pitkän ajanjakson osaketuottoja voidaan jossain määrin ennustaa. He totesivat, että osakekurssit vaihtelevat niin voimakkaasti, että vaihtelua ei voida selittää sillä, että tulevia kassavirtoja koskevat odotukset ovat muuttuneet. Tällöin osakekurssien muutoksien tulee olla lähtöisin diskonttokoron tai odotettujen tuottojen muutoksista.

Cochrane [54] toteaa, että volatili-teettitesti tulokset ovat lähes identtiset regressiomallien tulosten (esimerkiksi Cochrane [59]) kanssa. Malleissa osakemarkkinoiden ylituottoa selitetään osinkotuoton käänteisluvulla P/D . Faman ja Frenchin [79] artikkeli on lähtökohta vastavanlaisille regressioille. Cochranen [61] artikkeli on tuore ennustettavuuden puolustus. Cochrane vastasi Goyalin ja Welc-

hin [93, 94] kritiikkiin, joka koski regressiomallien ennustekykä.¹ Goyal ja Welch huomauttivat, että mallit eivät toimi otoksen ulkopuolella. He totesivat, että otoskeskiarvojen käyttö tuottaa parempia ennusteita.

Muutokset odotetuissa tuotoissa ja pitkän ajanjakson odotettujen tuottojen ennustettavuus ovat empiirisiä faktoja, mutta niiden teoreettiset perustelut ovat vielä ratkaisematta. Yhden näkemyksen mukaan odotettujen tuottojen ajallinen vaihtelu ja siihen liittyvä osakemarkkinoiden volatilitteetti ovat tehokkaiden markkinoiden hypoteesin vastaisia todisteita. Hypoteesia voidaan kuitenkin testata ainoastaan yhdessä tuottoja selittävän tasapainomallin kanssa. Kyseessä on tällöin sekä markkinoiden tehokkuutta että mallia koskevan yhteishypoteesin testaaminen.

4.1 Tehokkaiden markkinoiden malli

Analyytikot ja rahoitusekonomistit soveltavat usein osinkojen diskonttausmallia arvioidessaan yksittäisten osakkeiden tai osakemarkkinoiden vallitsevia arvostustasoja. He tulkitsevat, että osakemarkkinoilla usein havaittavat äkilliset hintojen muutokset ovat seurausta tuleviin osinkoihin liittyvistä 'uusista uutisista'. Mallia sanotaan usein 'tehokkaiden markkinoiden malliksi'. Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaan, kaikki relevantti informaatio siirtyy välittömästi osakkeiden hintoihin.

Shiller [150] hätkähdytti rahoituksen klassisen kauden koulukuntaa osoittamalla, että odotettujen tulevien osinkojen vaihtelu pystyy selittämään vain osan osakehintojen varianssista. Shiller vertaa osakekurseja ja niiden *ex post* rationaalisia odotusarvoja – eli hintoja, jotka saadaan, kun tulevat osingot tiedetään varmuudella – ja toteaa, että osakekurssien vaihtelu on aivan liian voimakasta, jotta osakekurssien muutokset voisivat perustua objektiivisesti tulkittavaan uuteen informaatioon. Shiller päättelee, että yhteishypoteesi, joka koskee oletusta, jonka mukaan sijoittajat ovat rationaalisia ja oletusta, jonka mukaan sijoittajien vaatima riskilisä on vakio, voidaan hylätä. Valtaosa nykyaikaisesta rahoitustutkimuksesta on päätenyt samaan johtopäätökseen.

Shiller [151, s.77] toteaa, että 'tehokkaiden markkinoiden mallille' ei ole ole-

1 Vuoden 2008 *The Review Financial Studies* -lehden numerossa 4 oli useita osake-tuottojen riskilisän ennustamista käsitteleviä artikkeleita.

massa mitään yleisesti hyväksyttyä määritelmää.¹ Shiller määrittelee sijoitushyödykkeen 'ex post arvon' tai 'täydellisen tietämyksen hinnan' siten, että se vastaa sijoituksesta saatavan kassavirran (osingot, kuponkimaksut ja niin edelleen) nykyarvoa, kun tuleva kassavirta tiedetään täydellä varmuudella. Shiller käyttää osakkeen nykyhinnasta merkintää P_t ja osakkeen 'ex post rationaalisesta hinnasta' merkintää P_t^* . Shiller määrittelee tehokkaiden markkinoiden hinnan kahden yhtälön avulla:

$$P_t = \mathbf{E}_t P_t^*,$$

$$P_t^* = \sum_{k=0}^{\infty} D_{t+k} \prod_{j=0}^k \delta_{t+j},$$

jossa \mathbf{E}_t on matemaattinen odotusarvo (optimaalinen ennuste ottamalla huomioon ajankohdan t informaatio), D_{t+k} on ajankohdan $t+k$ osinko ja δ_{t+j} on ajankohdan $t+j$ diskonttaustekijä, siten että, $\delta_{t+j} = 1/(1+r_{t+j})$, jossa r_{t+j} on yhden periodin diskonttauskorko.

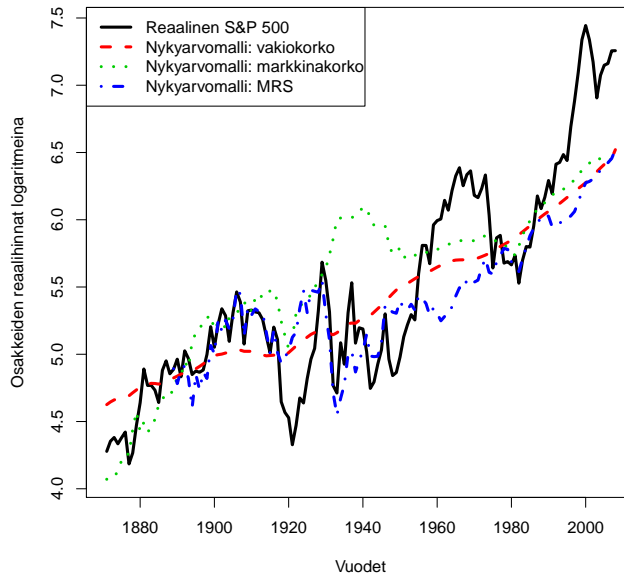
Shiller soveltaa kolmea eri diskonttaustekijää: vakiokorkoa, markkinakorkoa ja kuluttaja-sijoittajan marginaalisubstituutiosuhdetta (MRS)² ja tuottaa niiden avulla tehokkaiden markkinoiden mukaiset rationaaliset hinnat P_t^* S&P 500 -indeksille.

Kuva 4.1 on vuoteen 2008 asti päivitetty versio Shillerin [151] kirjan kuvasta. Kuvassa paksu yhtenäinen viiva on markkinahinta ja muut viivat esittävät rationaalisia ex post-hintoja, jotka on laskettu soveltamalla kolmea eri diskonttotehtekijää. Kuvista havaitaan, että osakurssien P_t vaihtelu on huomattavasti voimakkaampaa kuin fundamentteihin perustuvien rationaalisten hintojen P_t^* vaihtelu.

Kuvan sanoma kumoo analyytikkojen ja taloustoimittajien puheet siitä, että osakekurssien muutokset heijastavat informaatioita fundamenteissa tapahtuneista muutoksista. Osakekurssit voivat vaihdella ilman, että fundamenteissa tapahtuu mitään muutoksia. Rahoituksessa tästä käytetään nimitystä volatiliteettiongelman.

-
- 1 Shillerin [151] kirjan luvut 3 ja 4 ovat johdanto ja katsaus ongelmaan ja luvut 5–11 ovat Shillerin osakemarkkinoita koskevia tutkimuksia.
 - 2 Marginaalisubstituutiosuhdetta eli stokastista diskonttotehtekijää käsitellään seuraavassa luvussa. Shiller soveltaa riskinkarttamisparametrin arvoa $\gamma = 3$ ja subjektiivisen diskonttaustekijän arvoa $\beta = 1$.

Kuvio 4.1. S&P 500 -indeksin reaaliset hinnat ja rationaaliset hinnat (logaritmissa), 1871–2008.



4.2 Gordonin kasvumalliin perustuvat tutkimukset

4.2.1 Claus ja Thomas (2001)

Claus ja Thomas [52] toteavat, että vuodesta 1926 alkaen toteutuneet osaketuotot Yhdysvalloissa ylittävät kaikki teorian avulla johdetut estimaatit, kaikki muiden ajanjaksojen ja muiden markkinoiden toteutuneet tuotot sekä institutionaalisilta sijoittajilta saadut arviot. Yhdysvaltojen markkinoiden Ibbotsonin estimaatteja pidetään yleisesti parhaina arvioina osakemarkkinoiden riskilisälle. Claus ja Thomas pitävät vertailukohtana vuodesta 1926 lähtien toteutunutta kahdeksan prosentin ylituottoa ja toteavat, että se on aivan liian suuri arvio osakemarkkinoiden riskilisälle.

Clausin ja Thomasin tutkimuksen lähtökohtana on perinteinen tulevien osinkojen diskonttausmalli. Mallissa odotettu osaketuotto saadaan Gordonin [89] kasvu-

mallista

$$(4.1) \quad P_0 = \frac{D_1}{k^* - g} \Rightarrow k^* = \frac{D_1}{P_0} + g,$$

jossa P_0 on osakkeen nykyajankohdan hinta, D_t on odotettu osakekohtainen osinko vuoden t lopussa, k^* on kasvumallista johdettu odotettu tuotto ja g on osakekohtaisten osinkojen odotettu kasvunopeus.

Gordonin malli on Williamsin [164] mallin erikoistapaus. Williamsin mallissa osinkojen kasvunopeus on g kaikkina vuosina:

$$(4.2) \quad P_0 = \frac{D_1}{(1+k^*)} + \frac{D_2}{(1+k^*)^2} + \frac{D_3}{(1+k^*)^3} + \dots$$

Käytännössä kasvunopeus g lasketaan usein myyntipuolen analyytikkojen ennusteista. Claus ja Thomas osoittavat, että tällaiset ennusteet ovat usein systemaattisesti ylioptimistisia verrattuna toteutuneisiin kasvunopeuksiin. Analyytikoilla on myös usein kannustin tuottaa harhaisia ennusteita.

Claus ja Thomas soveltavat abnormaalien eli poikkeavien tulosten mallia. Siinä odotetut osakekohtaiset osingot voidaan yhdistää odotettuihin osakekohtaisiin tuloksiin yhtälön (4.3) avulla ja yhtälöä soveltamalla osinkojen nykyarvomalli (4.2) voidaan muuttaa abnormaalien tulosten yhtälöksi (4.4):

$$(4.3) \quad D_t = E_t - (B_t - B_{t-1}),$$

$$(4.4) \quad P_0 = B_0 + \frac{E_1^a}{(1+k)} + \frac{E_2^a}{(1+k)^2} + \frac{E_3^a}{(1+k)^3} + \dots$$

Yhtälössä (4.3) E_t on vuoden t ennustettu osakekohtainen tulos ja B_t on vuoden t odotettu osakekohtainen tasearvo. Yhtälössä (4.4) $E_t^a = E_t - k(B_t)$ on vuoden t odotettu poikkeava tulos ja k on yhtälöstä (4.4) johdettu markkinasalkun odotettu tuotto.

Claus ja Thomas käyttävät I/B/E/S-tietokannassa tarjolla olevia analyytikkojen tekemiä yritysten viiden vuoden päähän ulottuvia tulosenusteita. Claus ja Thomas olettavat, että viiden vuoden jälkeen voitot kasvavat vakionopeudella g_{ae} . Tällöin

yhtälö (4.4) voidaan esittää muodossa

$$(4.5) \quad P_0 = B_0 + \frac{E_1^a}{(1+k)} + \frac{E_2^a}{(1+k)^2} + \frac{E_3^a}{(1+k)^3} + \frac{E_4^a}{(1+k)^4} + \frac{E_5^a}{(1+k)^5} + \left[\frac{E_5^a(1+g_{ae})}{(k-g_{ae})(1+k)^5} \right].$$

Claus ja Thomas viittaavat aikaisempiin tutkimuksiin ja olettavat, että odotetut tuotot voidaan ymmärtää diskonttokoroiksi. Mallissa riskipremio on vakio, mutta diskonttokorot vaihtelevat riskittömän koron aikarakenteen mukaisesti. Tällöin yhtälö (4.5) voidaan esittää muodossa

$$(4.6) \quad P_0 = B_0 + \sum_{t=1}^{\infty} \left[\frac{E_t^a}{\prod_{s=1}^t (1+r_s^f + rp)} \right],$$

jossa r_s^f on vuoden s yhden vuoden riskitön korko ja rp on riskilisiä.

Claus ja Thomas soveltavat mallia (4.6) kuuden keskeisen maan, Iso-Britannian, Japanin, Kanadan, Ranskan, Saksan ja Yhdysvaltojen osakemarkkinoille. He käyttävät riskittömänä korkona kymmenen vuoden korkoa ja ratkaisevat yhtälöstä (4.6) riskipremion rp , jolla yhtälön vasen ja oikea puoli ovat samat. Claus ja Thomas päättävät, että vuoden 1985 jälkeinen riskilisiä on enintään kolme prosenttia sekä Yhdysvalloissa että viiden muun maan markkinoilla.

Vertailun vuoksi, sivulla 64 olevasta taulukosta 3.6 havaitaan, että Dimsonin, Marshin ja Stauntonin vuosien 1900–2008 aineistossa osakemarkkinoiden ylituotto suhteessa pitkään korkoon on ollut 5,0 prosenttia Iso-Britanniassa, 9,2 prosenttia Japanissa, 5,3 prosenttia Kanadassa, 5,7 prosenttia Ranskassa, 8,1 prosenttia Saksassa ja 5,9 prosenttia Yhdysvalloissa. Globaalissa osakesalkussa se on ollut 4,6 prosenttia.

4.2.2 Fama ja French (2002)

Fama ja French käyttävät myös Gordonin [89] kasvumallia (4.1). Useat aikaisemmat tutkimukset soveltavat analyttikkojen tekemiä ennusteita kassavirroista (esi-

merkiksi Claus ja Thomas [52]). Tarjolla olevat otokset analyytikkojen ennusteista ovat kuitenkin lyhyitä aikasarjoja, esimerkiksi Clausin ja Thomasin tutkimuksessa ne ovat vuosilta 1985–1998. Fama ja French soveltavat vuosien 1872–1999 toteutuneita osinkoja ja tuloksia, eli aikasarjat kattavat 128 vuoden historian kassavirroista.

Gordonin malli ennustaa vuosien 1872–1999 riskilisäksi 3,64 prosenttia, kun toteutuneista reaalitytuotoista laskettu ylituotto on 5,73 prosenttia, joka on lähes 60 prosenttia suurempi kuin mallin antama teoreettinen ennuste. Ero selittyy pääasiassa otoksen viimeisen 50 vuoden historialla.

Vuosien 1872–1949 Gordonin kasvumallin antama ennuste on 3,79 prosenttia, joka on lähellä toteutunutta ylituottoa, 4,10 prosenttia. Vuosien 1950–1999 toteutunut ylituotto on peräti 8,28 prosenttia, joka on yli kaksinkertainen verrattuna Gordonin malliin antamaan ennusteeseen 3,40 prosenttia.

Fama ja French päättelivät, että Gordonin mallin antama estimaatti vuosien 1950–1999 riskilisälle on luotettavampi arvio kuin historiallisesta ylituotosta laskettu luku. Ensiksi, verrattuna toteutuneeseen keskiarvoon Gordonin mallin estimaatin tarkkuus on kaksinkertainen.

Toiseksi, Gordonin mallin tuottama vuosien 1950–1999 estimaatti on sopusoinnussa tuottojen volatiliteetin laskun kanssa: vuosien 1872–1949 ja 1950–1999 havainnoista laskettujen Gordonin mallin estimaattien Sharpen luvut ovat samat. Vuosien 1950–1999 ylituotoista laskettu Sharpen luku on lähes kaksinkertainen vuosien 1872–1949 ylituotosta laskettuun Sharpen lukuun verrattuna.

Kolmanneksi – tätä Fama ja French pitävät tärkeimpänä perusteluna – muut fundamentit ovat sopusoinnussa vuosien 1950–1999 Gordonin mallin tuottaman estimaatin kanssa. Kaikki heidän soveltamansa arvostustason mittarit, B/P, sijoitetun pääoman tuotto (ROI) ja P/E, osoittavat, että toteutuneista tuotoista laskettu ylituotto on aivan liian suuri arvio riskilisälle.

Useissa tutkimuksissa on havaittu, että arvostusmalleilla on taipumus tuottaa toteutuneita tuottoja alhaisempia estimaatteja. Eroa selitetään usein sillä, että korkeat toteutuneet tuotot ovat seurausta osakekurssien odottamattomasta noususta, joka taas on seurausta kahden tekijän yhteisvaikutuksesta: diskonttaus korkojen laskusta sekä sijoittajien odotuksista siitä, että tulokset ja osingot tulevat kasvamaan aikaisempaa nopeammin.

Fama ja French toteavat, että on lähes mahdotonta ennustaa osinkojen ja tu-

losten pitkän ajanjakson kasvua, joten ei ole mitään perusteita ekstrapoloida niille aikaisempaa suurempaa kasvua. Fama ja French päättelevät, että vuosien 1950–1999 toteutuneiden lukujen poikkeama Gordonin mallin antamasta estimaatista on peräisin osakekurssien odottamattomasta noususta, joka taas on seurausta diskonttaus korkojen laskusta.

Lopuksi, Fama ja French kysyvät, onko taloudessa tapahtunut sellainen rakennemuutos, jonka seurauksena sekä osakkeiden odotettu tuotto että riskilisä ovat pysyvästi aikaisempaa alhaisempia? Tai, historian tapahtumiin vedoten, palaavatko osinkotuotto ja odotettu osinkotuotto pitkän ajanjakson keskiarvoihinsa? Tämä selviää vain ajan kuluessa.

Fama ja French korostavat, että vaikka odotettu tuotto palaisikin keskiarvoonsa, niin ei-ehdollinen (odotettu) riskilisä on noin 3,5 prosenttia, joka on huomattavasti alle viimeisen 50 vuoden toteutuneen (historiallisen) ylituoton, 8,28 prosenttia.

4.3 Ylituoton dekomponointi

4.3.1 *Arnott ja Ryan (2001)*

Arnott ja Ryan [15] toteavat artikkelissaan, että useat institutionaaliset sijoittajat odottavat huomattavasti suurempia tuottoja kuin mitä vallitsevien markkinoiden arvostustasojen perusteella voidaan realistisesti päätellä. Menneisyyden ekstrapolointi on helpoin ja huonoin tapa ennustaa tulevaisuutta. Useimpien sijoittajien tuotto-odotukset perustuvat kuitenkin joko lähihistorian tai pitkän ajanjakson tuottojen ekstrapolointiin.

Arnott ja Ryan jakavat tuoton eri komponentteihin ja toteavat, että 2000-luvun alussa Yhdysvaltojen osakemarkkinat eivät pystyneet tarjoamaan positiivista riskilisää, kun tilannetta tarkasteltiin markkinoiden arvostustasojen näkökulmasta. Analyysi ei kuitenkaan perustu oletukseen, että arvostustasot (P/E- tai D/P-luvut) palaavat keskiarvoihinsa.

Arnott ja Ryan toteavat, että jos vallitsevat arvostustasot ovat realistisella ja kestäväällä pohjalla (kun osakkeet ovat 'kalliita'), positiivisen riskilisan todennäköisyys on häviävän pieni. Jos markkinat eivät pysty tarjoamaan positiivista riskilisää, niin yleisesti käytetyt tuotto-odotukset ovat ylioptimistisia ja epärealistisilla odotuksilla on pitkälle ulottuvat vaikutukset sijoituspäätösten lopputuloksiin.

Taulukko 4.1 esittää Arnott'in ja Ryanin esittämän riskilisan hajotelman eri

osatekijöihin. Osakkeiden reaalituotto on osinkotuotto plus reaalisten osinkojen kasvu plus arvostustason muutos. Lähtökohtana on vuosi 1925, jolloin osakkeiden osinkotuotto oli 5,4 prosenttia.

Taulukko 4.1. Riskilisän osatekijät.

Alkuajankohta	1925:12	2000:01	2009:01
Osinkotuotto	5,4%	1,2%	1,9%
Reaalisten osinkojen kasvu	1,0%	2,0% (?)	1,4% (?)
Arvostustason muutos	2,0%	(?)	(?)
Kumulatiivinen reaalituotto	8,4%	3,2% (?)	3,3% (?)
Reaalinen obligaatiotuotto	3,7%	4,1%	1,9%
Obligaatioiden arvostustason muutos	-0,4%	(?)	(?)
Kumulatiivinen riskilisä	5,1%	-0,9% (?)	1,4% (?)

Vuosituhanneen vaihteeseen mennessä reaaliset osingot kasvoivat 74 vuoden aikana keskimäärin 1,0 prosenttia vuodessa. Osakkeiden arvostustason kasvu oli 2,0 prosenttia.¹ Toteutunut 8,4 prosentin reaalituotto on näiden tekijöiden summa. Vuonna 1925 Yhdysvaltojen valtionvelkakirjan nimellistuotto oli 3,7 prosenttia. Se oli käytännössä riskitön, sillä inf aatio-odotukset olivat olemattomat (Arnott ja Bernstein [13]). Osakkeiden reaalituotosta vähennetään riskittömän valtionobligation reaalituotto ja obligaatioiden arvostustason muutos, jolloin päädytään toteutuneeseen 5,1 prosentin ylituottoon.

Taulukon kolmas sarake esittää Arnott'in ja Ryanin esittämää tilannetta vuoden 2000 alussa. Silloin osakkeiden osinkotuotto oli 1,2 prosenttia. Arnott ja Ryan arvioivat reaalisten osinkojen keskimääräiseksi kasvuksi 2,0 prosenttia vuodessa ja he oletivat, että vallitseva arvostustaso (D/P-suhde) säilyy muuttumattomana. He ennustivat, että osakkeiden keskimääräinen reaalituotto on tällöin 3,2 prosenttia. Yhdysvaltojen valtion riskitön inf aatiolta suojattu obligatio tarjosi vuoden 2000 alussa 4,1 prosentin tuoton. Arvioitu riskilisä on tällöin -0,9 prosenttia.

Taulukon neljännessä sarakkeessa on vastaavat tiedot vuoden 2009 osalta. Vuoden 2008 osinkotuotto oli 1,9 prosenttia. Olen arvioinut, että reaaliset osingot kas-

1 Osinkotuoton muutos 5,4 prosentista 1,2 prosenttiin vastaa 2,1 prosentin vuotuista muutosta D/P-suhteessa.

vavat keskimäärin 1,4 prosenttia vuodessa, joka on vuosien 1871–2008 keskiarvo. Kansantalouden kasvu asettaa ylärajan yritysten tulosten ja osinkojen kasvulle. Pitkän ajan kuluessa yritysten tulokset ja osingot eivät voi kasvaa kansantaloutta nopeammin. Osakkeiden odotetuksi reaalitytuoksi tulee 3,3 prosenttia.

Jos osingot kasvavat keskimäärin samalla nopeudella kuin mikä on ollut kansantalouden keskimääräinen kasvu, niin osakkeiden odotettu reaalitytuotto voi olla 4,4 prosenttia. Se on huomattavasti alle sivun 62 taulukossa 3.4 esitetyn Yhdysvaltojen markkinoiden historiallinen kahdeksan prosentin reaalitytuoton.

Vuoden 2009 alussa riskittömän inf aatioon sidotun 10 vuoden valtionvelkakirjan (TIPS) tuotto oli 1,9 prosenttia. Odotetuksi riskilisäksi tulee 1,4 prosenttia. Arvioitu riskilisiä on positiivinen pelkästään siksi, että riskittömän sijoituksen tuotto on nyt vain 1,9 prosenttia aikaisemman 4,1 prosentin asemasta.

Vertailun vuoksi, sivulla 64 olevasta taulukosta 3.6 havaitaan, että Yhdysvaltojen markkinoilla vuosien 1900–2008 ylituotto on ollut keskimäärin 5,9 prosenttia.

4.3.2 Arnott ja Bernstein (2002)

Arnott ja Bernstein [13] estimoivat objektiivisen osakemarkkinoiden (odotetun) riskilisen suhteessa obligaatiotuottoon käyttämällä vuodesta 1802 alkavaa pitkää aikasarjaa. Johtopäätöksenä on, että pitkän ajanjakson (odotettu) riskilisiä ei ole lähelläkään totuttua – se voi olla lähellä nollaa tai jopa negatiivinen.

Arnott ja Bernstein toteavat aluksi, että sijoittajat ovat tottuneet siihen, että osakkeet tuottavat pitkän ajan kuluessa 8 prosentin reaalitytuoton ja 5 prosentin riskilisen yli riskittömän sijoituksen tuoton. Arnott ja Bernstein huomauttavat, että tällaiset tuottoa ja riskilisiä koskevat odotukset ovat epärealistisia, kun asiaa tarkastellaan vallitsevien arvostustasojen näkökulmasta. Sijoittajien saama erityisen korkea osaketuotto on seurausta lähes yksinomaan arvostustasojen noususta ja suurista osinkotuotoista.

Vuosituhanen vaihteessa arvostustasoa kuvaavat P/E- ja P/D-luvut olivat historian korkeimmilla tasoillaan.¹ Ei ole järkevää odottaa, että osaketuotto voisi perustua arvostustasojen jatkuvaan nousuun. Vuonna 2000 osinkotuotto oli laskenut

1 Sivulla 32 oleva kuva 2.2 esittää P/E- ja P/D-lukujen käänteislukuja. Kuvasta havaitaan, että kun markkinoiden arvostustasoa kuvaavat luvut ovat korkealla tasolla, seuraavan 7 vuoden toteutunut osaketuotto on alhainen.

1,2 prosenttiin, kun sen pitkän ajanjakson keskiarvo on 4,5 prosenttia. Arnott ja Ryan arvioivat, että osakkeiden reaalityttö tulee olemaan 2–4 prosenttia, joka ei ole kaukana obligatioiden tarjoamasta tuotosta. Jos arvostustasot palaavat kohti keskiarvojaan, niin tämä painaa osakkeiden reaalityttöjen ennusteita vielä alemmiksi.¹

Arnott ja Bernstein esittävät kaksi keskeistä kysymystä. Ensiksi, mikä oli sijoittajien rationaalisesti *odottama* riskilisa vuonna 1926, Ibbotsonin osakemarkkinoiden aikasarjan alkuvuonna? *Toteutunut* 75 vuoden reaalin osaketuotto oli 8 prosenttia ja riskilisa oli 5 prosenttia. Odottivatko sijoittajat vuonna 1926 saavansa näin suuren kompensaaion riskin hyväksymisesta? Toiseksi, Arnott ja Bernstein kysyvät, voivatko sijoittajat jatkossa odottaa vastaavaa? Heidän vastauksensa on kielteinen ja he myös perustelevat, miksi sijoittajat eivät voi odottaa näin suuria tuottoja tulevaisuudessa.

Arnott ja Bernstein selvittävät, mitkä olivat sijoittajien rationaaliset pitkän ajanjakson tuotto-odotukset vuonna 1926. Vuoden 1926 tammikuussa valtionobligatioiden tuotto oli 3,7 prosenttia. Yhdysvallat oli kultakannassa, julkinen sektori oli pieni suhteessa koko kansantalouteen ja kulutushyödykkeiden hinnoissa ei ollut trendiä, jolloin inf aatio-odotukset olivat olemattomat.² Sijoittajien realistinen odotus oli, että riskittömästä valtionvelkakirjasta saadaan 3,7 prosentin reaalityttö.

Samaan aikaan osakkeiden tarjoama osinkotuotto oli 5,1 prosenttia. Osakkeiden reaalityttö on osinkotuotto plus/minus reaalisten osinkojen muutos³ plus/minus arvostustasojen (P/E- tai D/P-suhteiden) muutos. Vuoden 1926 alussa osinkotuotto oli lähellä keskiarvoaan (5,2 prosenttia) ja tasoitettu P/E-luku oli noin 10, joka oli hieman keskiarvonsa (13,4) alapuolella. Jos osakkeiden hinnat olivat fundamenttien mukaisella tasolla, niin sijoittajilla ei ollut mitään syytä odottaa saa-

1 Tämä on toteutunut vuoden 2000 jälkeen. Vuonna 2000 S&P 500 -indeksin tasoitettu P/E luku oli 43 ja vuonna 2008 se oli 31. Verrattuna keskiarvoonsa, vuoden 2008 P/E-luku on edelleen kaksinkertainen!

2 Sivulla 59 olevasta taulukosta 3.3 havaitaan, että Yhdysvaltojen vuosien 1871–1920 inf aatio oli keskimäärin 0,59 prosenttia.

3 Reaalilla osinkojen kasvulla on läheinen yhteys reaalin *per capita* BKT:n kasvuun. Jälkimmäinen kuvaa tuottavuuden kasvua kansantaloudessa. Voidaan perustellusti odottaa, että reaalityttö, reaaliset osakekohtaiset tulokset ja osingot kasvavat yhdessä tuottavuuden kasvun kanssa.

vansa hyötyä nousevista arvostustasoista. Tällöin realistinen odotus sijoittajan saamasta reaalitytuotosta oli 5,1 prosenttia, joka on peräisin ainoastaan osinkotuotosta. Eli osakkeiden realistisesti odotettu riskilisa oli noin 1,4 prosenttia (5,1%-3,7%); ei 5 prosenttia, jonka osakesijoittajat todellisuudessa saivat seuraavan 75 vuoden aikana.

Arnott ja Bernstein perustelevat ennustetun riskilisan ja toteutuneen ylituoton eroa neljällä historiallisella tapahtumalla. Tärkeimmät tekijät ovat arvostustasojen nousu sekä reaalisten tulosten ja osinkojen kasvu. Edellinen selittää lähes kolmanneksen 75 vuoden ylituotosta ja jälkimmäinen noin neljänneksen.

Arnott ja Bernstein toteavat, että yli 85 prosenttia pitkän ajanjakson osaketuotosta on peräisin kolmesta tekijästä: (1) inflaatiosta, (2) maksetuista osingoista ja (3) kasvaneista arvostustasoista (P/E-lukujen noususta ja D/P-lukujen laskusta) – ei sellaisten fundamenttien muutoksista, joilla on vaikutusta reaalisiin osinkoihin ja tuloksiin.

Arnott ja Bernstein selvittävät perusteellisesti, mikä olisi ollut realistinen arvio vuosien 1810–2001 osakemarkkinoiden riskilisälle. He soveltavat riskilisan estimointiin neljää vaihetta selvittämällä: (1) kuinka talouden kasvu vaikuttaa osinkojen kasvuun, (2) mikä on perusteltu estimaatti osakkeiden reaalitytuotolle, (3) mikä on perusteltu estimaatti obligaatioiden reaalitytuotolle ja (4) mikä on edellisten vaiheiden perusteella laskettu estimaatti osakkeiden riskilisälle. Arnott'in ja Bernsteinin mallin mukaan edellisen 192 vuoden odotettu osakkeiden reaalitytuotto on ollut 6,1 prosenttia ja obligaatioiden odotettu reaalitytuotto on ollut 3,7 prosenttia. Näiden erotus 2,4 prosenttia on odotettu riskilisa.

Arnott [12] laskee, että vuosina 1802–2009 osakesijoittajan varallisuus on kasvanut 150-kertaiseksi obligatiosijoittajan varallisuuteen verrattuna.¹ Tämä merkitsee sitä, että 207 vuoden aikana osakkeiden riskilisa on ollut 2,45 prosenttia.² Tämä on lähellä Arnott'in ja Bernsteinin laskemaa lukua 2,4 prosenttia.

Arnott ja Bernstein päättelevät, että vuosituhannen vaihteessa osakesijoittajat eivät voineet odottaa saavansa 'normaalista' 2,4 prosentin riskilisää. He arvioivat,

1 Sivulla 49 oleva kuva 3.5 esittää asian graafisesti.

2 Vuonna 1802 osakkeisiin tehty dollarin sijoitus on kasvanut 207 vuodessa 4 miljoonan dollarin arvoiseksi ja obligatioihin sijoitettu dollari on kasvanut 27 000 dollarin arvoiseksi. Toteutunut ylituotto on tällöin $\frac{207\sqrt[207]{4000000}}{207\sqrt[207]{27000}} - 1 = 1,0762/1,0505 - 1 = 0,0245$ eli 2,45 prosenttia.

että sekä osakkeiden että obligaatioiden odotettu pitkän ajanjakson reaalityttö on 2–4 prosenttia, joka merkitsee sitä, että osakkeiden riskilisä on lähellä nollaa.

4.3.3 Dimson, Marsh ja Staunton (2009)

Dimson, Marsh ja Staunton [73] hajoittavat myös osakemarkkinoiden ylituoton eri osatekijöihin ja tarkastelevat 17 maan vuosien 1900–2008 osakemarkkinoiden ylituoton lähteitä. Tehtävänä on myös päätellä, mitä sijoittajat ovat odottaneet menneisyydessä. Globaalien osakemarkkinoiden ylituotto voidaan jakaa neljään komponenttiin: (1) keskimääräinen vuotuinen osinkotuotto (geometrisena keskiarvona) minus riskittömän sijoituksen tuotto plus (2) reaalisten osinkojen keskimääräinen vuosittainen kasvu plus (3) D/P-luvun keskimääräinen vuosittainen muutos plus (4) valuuttakurssin keskimääräinen vuosimuutos. Hajoitelma on esitetty taulukossa 4.2. Ylituotto on esitetty yhdysvaltalaisen sijoittajan näkökulmasta eli dollareissa.

Taulukon 4.2 toisesta sarakkeesta havaitaan, että historiallisesti osinkotuotto on ollut ylituoton tärkein tekijä 109 vuoden pituisessa historiassa. Tämä on ensinäkemältä yllättävä havainto, sillä sijoittajat kiinnittävät yleensä huomiota enemmän osakkeiden päivittäisiin hinnanmuutoksiin. Yksittäisen vuoden aikana osakekurssien volatilitteetti on niin suurta, että positiiviset tai negatiiviset tuotot ovat peräisin lähes yksinomaan osakkeiden hinnanmuutoksista. Osinkotuotolla on ainoastaan vähäinen vaikutus yksittäisen vuoden osaketuottoon. Sitä vastoin pitkän ajanjakson osaketuotto määräytyy enimmäkseen osakkeisiin takaisin sijoitettujen osinkojen perusteella.

Taulukon 4.2 kolmas sarake ilmoittaa reaalisten osinkojen keskimääräisen kasvunopeuden. Reaalisten osinkojen kasvu on ollut yllättävän vähäistä. Usein oletetaan, että nimelliset osingot kasvavat infaaatiota nopeammin. 17 maan otoksesta havaitaan, että 9:n maan osakemarkkinoilla reaalisten osinkojen kasvu on ollut negatiivista ja ainoastaan kolmessa maassa reaaliset osingot ovat kasvaneet keskimäärin yli prosentin vuodessa. Reaalisten osinkojen keskimääräinen kasvu on hieman nollaa pienempi ja maailmanindeksissä keskimääräinen osinkojen kasvu on ollut vain 0,65 prosenttia.

Arvostustason (osinkotuoton käännteisluvun, P/D:n) muutos on ollut keskimäärin 0,19 prosenttia ja maailmanindeksissä 0,36 prosenttia. Odotusten vastaisesti, tämän tekijän merkitys on ollut melko vähäinen. Dimson, Marsh ja Staunton [70]

Taulukko 4.2. Osakemarkkinoiden ylituoton hajotelma, 1900–2009, vuotuisina prosentteina.

Maa	plus		plus		plus		miinus		yhteensä Ylituotto sijoittajalle
	Keskimääräinen osinkotuotto	Keskimääräinen osinkojen kasvu	Keskimääräinen P/D:n muutos	Reaalsen valuutta- kurssin muutos	USA:n lyhyt reaalkorko	Yhteensä			
Alankomaat	4,95	-0,64	0,36	0,40	0,97	4,05			
Australia	5,78	1,02	0,37	-0,25	0,97	5,96			
Belgia	3,91	-1,76	-0,22	0,76	0,97	1,64			
Espanja	4,14	-0,52	-0,07	0,16	0,97	2,69			
Etelä-Afrikka	5,84	0,96	0,20	-0,97	0,97	5,00			
Irlanti	4,60	-1,06	0,04	0,43	0,97	2,98			
Iso-Britannia	4,65	0,48	-0,06	-0,17	0,97	3,90			
Italia	4,04	-1,98	-0,09	0,25	0,97	1,15			
Japani	5,28	-2,47	1,08	0,50	0,97	3,31			
Kanada	4,41	0,94	0,46	-0,11	0,97	4,74			
Norja	4,01	0,06	-0,28	0,21	0,97	2,99			
Ranska	3,91	-0,71	0,00	0,00	0,97	2,18			
Ruotsi	4,07	3,15	-0,11	-0,05	0,97	6,14			
Saksa	3,67	-1,02	0,18	0,36	0,97	2,18			
Sveitsi	3,49	0,34	0,25	0,87	0,97	3,99			
Tanska	4,59	-0,71	0,74	0,61	0,97	4,25			
Yhdysvallat	4,29	1,19	0,46	0,00	0,97	4,99			
Keskiarvo	4,45	-0,16	0,19	0,18	0,97	3,66			
Keskiahajonta	0,68	1,39	0,36	0,44	0,00	1,45			
Maailma (USD)	4,17	0,65	0,36	0,00	0,97	4,22			

pohtivat mistä tämä saattaa johtua. Ensiksi, syynä saattaa olla yhtiöiden omien osakkeiden osto tai yritysten kasvuodotusten korjaaminen ylöspäin. Toiseksi, syyinä saattaa olla muuttunut osingonjakopolitiikka: osingonjakosuhte (D/E) on saattanut laskea.¹

Taulukon 4.2 hajoitelman perusteella hyvin hajautetun globaalien osakesalkun ylituotto on ollut 4,2 prosenttia 109 vuoden ajanjaksolla vuodesta 1900 vuoteen 2008. Ylituotosta 3,2 prosenttia on peräisin riskittömän korkotuoton ylittävistä osinkotuotosta, 0,65 prosenttia reaalisten osinkojen kasvusta ja 0,36 prosenttia arvostustason (osinkotuoton D/P:n) kasvusta. Seuraavaksi Dimson, Marsh ja Staunton kysyvät, onko 4,2 prosentin toteutunut ylituotto sama kuin sijoittajien odottama riskilistä. He vastaavat, että 4,2 prosentin ylituotto on osittain seurausta hyvästä onnesta ja sellaista tapahtumista, jotka eivät tule enää toistumaan.

Keskeinen kysymys on, mikä on realistinen arvio osinkojen kasvulle tulevaisuudessa. Pessimistiset väittävät, että nykyiset osingot eivät ole kestäväällä pohjalla ja ennustavat negatiivista osinkojen kasvua. Optimistit ennustavat vähintään yhden prosentin reaalisten osinkojen kasvua.

Dimson, Marsh ja Staunton sopeuttavat historian lukuja päättelemällä, että reaalisien valuuttakurssin odotettu muutos on nolla, joka aiheuttaa 0,18 prosenttiyksikön harhan keskimääräiseen riskilistään. Toiseksi, historiallista D/P-suhteen kasvua ei voida ekstrapoloida tulevaisuuteen, joten on parasta asettaa kasvu nolllaksi. Tämä aiheuttaa 0,19 prosenttiyksikön harhan keskimääräiseen riskilistään ja 0,36 prosenttiyksikön harhan globaalien osakeindeksin riskilistään. Kahden sopeutuksen johdosta keskimääräinen riskilistä laskee 3,7 prosentista 3,3 prosenttiin. Vastaavasti, hyvin hajautetun osakesalkun riskilistä laskee 4,2 prosentista 3,8 prosenttiin. Jos edelleen oletetaan, että vallitseva osinkojen taso on kestäväällä pohjalla ja tuleva reaalisten osinkojen kasvu on lähellä nolllaa, keskimääräinen riskilistä laskee toteutuneesta 3,4 prosenttiin ja globaalien osakeindeksin riskilistä 3,2 prosenttiin.

Dimson, Marsh ja Staunton päättelevät, että rationaaliset osakesijoittajat voivat odottaa 3–3,5 prosentin riskilistää suhteessa lyhyeen korkoon geometrisena keskiarvona. Vastaava aritmeettinen keskiarvo on 4,5–5 prosenttia. Luvut ovat huo-

1 Kun Shillerin aineisto jaetaan kahteen yhtä pitkään osaotokseen, niin vuosien 1871–1939 keskimääräinen osingonjakosuhte on ollut 0,72 ja vuosina 1940–2008 se on ollut keskimäärin 0,52.

mattavasti alle useiden rahoituskirjojen esittämien 7 prosentin geometrisen keskiarvon ja 9 prosentin aritmeettisen keskiarvon. Eli riskilisä on puolet siitä, mitä rahoituksen perusoppikirjoissa on esitetty! Tämä merkitsee sitä, että institutionaalisen eläkesijoittajan optimaalisessa staattisessa perusallokaatiossa on 25–30 prosenttia osakkeita ja loppuosa riskittömiä korkosijoituksia.

4.4 Arvostustasojen soveltaminen

4.4.1 Pitkän ajanjakson tuottojen ennustettavuus

Osakemarkkinat ovat alttiita suurille vaihteluille. Tyypillisenä kaupankäyntipäivänä osakkeiden arvo vaihtelee usein prosentin verran ja edes 2–3 prosentin päivittäiset muutokset eivät ole harvinaisia. Globaalien osakemarkkinoiden vuosien 1900–2008 volatiliteetti on ollut 17,1 prosenttia. Tämä merkitsee sitä, että vähintään \pm 17 prosentin vuosimuutokset tuoton keskiarvon molemmin puolin toteutuvat keskimäärin kolmena vuotena kymmenestä. Teorian kannalta on kiusallista, että korkea volatiliteetti ei liity tulevaisuuden osinkoja tai diskonttauskorkoja koskeviin merkittäviin uutisiin.

LeRoy ja Porter [118] sekä Shiller [150] käynnistivät monivuotisen keskustelun osakemarkkinoiden volatiliteettiongelmasta.¹ Perinteisen arvostusmallin mukaan osakkeen reaalihintana on sama kuin rationaalisesti odotetun tai optimaalisesti ennustetun reaalisin osinkovirran nykyarvo, diskontattuna sopivalla reaalisella diskonttauskorolla. Shiller [150] käyttää mallista nimitystä 'tehokkaiden markkinoiden malli'. LeRoy ja Porter [118] toteavat, että osakemarkkinat ovat aivan liian volatiilit ollakseen sopusoinnussa tehokkaiden markkinoiden mallin kanssa. Shiller [150] löytää vastaavan ominaisuuden obligaatiomarkkinoilta.

Cochrane [55, s. 396] toteaa, että markkinoiden 'liiallinen volatiliteetti' on sama asia kuin pitkän ajanjakson tuottojen ennustettavuus. LeRoy ja Porter [118] sekä Shiller [150] osoittivat volatiliteettitesteillään ensimmäisinä, että pitkän ajanjakson tuottoja voidaan ennustaa. Cochrane [59] osoittaa, että volatiliteettitestit ovat lähes identtisiä sellaisten regressiomallien kanssa, joissa markkinoiden useiden vuosien ylituottoa selitetään markkinoiden arvostustasoa kuvaavilla tunnusluvuilla.

1 Cochrane [59] on aihetta käsittelevä katsaus.

Kun osakkeet ovat kalliita suhteessa osinkoihin, tuloksiin, kassavirtoihin, ta-searvoon tai johonkin muuhun jakajaan, niin jonkun seuraavasta kolmesta täy-tyy pitää paikkansa. Ensimmäinen vaihtoehto on, että sijoittajat odottavat suurem-pia osinkoja tulevaisuudessa. Toinen vaihtoehto on, että sijoittajat odottavat alhai-sempia tuottoja tulevaisuudessa. Tällöin tulevaisuuden kassavirtoja on diskontat-tu tavanomaista alhaisemmalla diskonttauskorolla, joka on johtanut korkeampiin hintoihin. Kolmas vaihtoehto on, että sijoittajat odottavat osakekurssien nousevan ikuisesti ilman osinkojen kasvua. Kyseessä ei ole teoria vaan identiteetti.

Jos esimerkiksi P/D-suhte on korkea, joko osinkojen on kasvettava, hintojen on laskettava tai P/D-suhteen pitää kasvaa räjähtävästi (eli suhteen täytyy olla epästa-tionaarinen). Cochrane [55, s. 397] toteaa, että historia osoittaa, että P/D-suhteen vaihtelu on lähes täysin peräisin ajassa muuttuvan odotetun riskilisän vaihtelusta.

Cochrane [55] osoittaa tämän liittämällä osakkeiden nykyhinnat tuleviin osin-koihin ja tuottoihin. Aloitetaan identiteetistä

$$(4.7) \quad 1 = R_{t+1}^{-1} R_{t+1} = R_{t+1}^{-1} \frac{P_{t+1} + D_{t+1}}{P_t},$$

jossa R_{t+1} on ajankohdan $t + 1$ tuotto, D_{t+1} on ajankohdan $t + 1$ osinko ja P_t ja P_{t+1} ovat ajankohtien t ja $t + 1$ hinnat.

Kerrotaan identiteetti molemmin puolin P_t/D_t :llä

$$(4.8) \quad \frac{P_t}{D_t} = R_{t+1}^{-1} \left(1 + \frac{P_{t+1}}{D_{t+1}} \right) \frac{D_{t+1}}{D_t}.$$

Iteroidaan identiteettiä tulevaisuuteen ja otetaan siitä ehdollinen odotusarvo (\mathbf{E}_t), jolloin saadaan identiteetti

$$(4.9) \quad \frac{P_t}{D_t} = \mathbf{E}_t \sum_{j=1}^{\infty} \left(\prod_{k=1}^j R_{t+k}^{-1} \Delta D_{t+k} \right),$$

jossa $\Delta D_t \equiv D_t/D_{t-1}$ (osinkojen kasvu). Yhtälöstä (4.9) havaitaan, että korkeam-pien hintojen täytyy olla lähtöisin joko osinkojen kasvusta tai alhaisemmista tuo-toista tulevaisuudessa.

Yhtälö (4.9) on epälineaarinen, joten sitä ei voida käsitellä yksinkertaisilla aikasarjamenetelmillä. Campbell ja Shiller [42] lähtevät yhtälöstä (4.7), kertovat sen molemmiin puolin P_t/D_t :llä ja päätyvät yhtälöön (4.8).

Otetaan yhtälöstä (4.8) luonnolliset logaritmit

$$p_t - d_t = -r_{t+1} + \Delta d_{t+1} + \ln \left(1 + e^{p_{t+1} - d_{t+1}} \right),$$

jossa pienet kirjaimet tarkoittavat isoilla kirjaimilla merkittyjen muuttujien luonnollisia logaritmeja.

Cochrane soveltaa Taylorin sarjakehitelmää ja päätyy lopputulokseen

$$(4.10) \quad p_t - d_t = \text{vakio} + \sum_{j=1}^{\infty} \rho^{j-1} (\Delta d_{t+j} - r_{t+j}).$$

Yhtälö (4.10) pätee *ex post*, jolloin voimme ottaa siitä ehdollisen odotusarvon. Tällöin P/D-suhteella on *ex ante* yhteys tulevien osinkojen kasvua ja tulevia tuottoja koskeviin ennusteisiin. Korkeaa P/D lukua täytyy seurata joko suuri osinkojen kasvu Δd tai alhaiset tuotot r . D/P-suhteen pitää pystyä ennustamaan joko osinkojen kasvua tai tuottoja!

Yhtälössä (4.10) edellytetään, että $p_t - d_t$ ei räjähdä.¹ Sama ehto voidaan sanoa myös toisella tavalla, D/P-suhteen ($d - p$) pitää olla stationaarinen. Tämä tarkoittaa sitä, että kun hinnat P ja osingot D ovat epästationaarisia, niin hinnat ja osingot ovat yhteisintegroituneita – niiden välillä on pitkän ajanjakson tasapainorelaatio – pitkän ajan kuluessa ne eivät voi erkaantua kauas toisistaan.

Tällöin D/P-suhde on keskiarvoon hakeutuva ja D/P on virheenkorjausmekanismi, joka ennustaa joko osinkoja D tai hintoja P tai molempia. Vastaava pätee myös muille arvostusta kuvaaville mittareille, esimerkiksi P/E-suhteelle.

Jos $d - p$, Δp ja Δd ovat stationaarisia, niin Δd :n ja Δp :n pitkän ajan varianssien tulee olla samat ja d :n ja p :n pitkän ajanjakson muutoksilla täytyy olla täydellinen korrelaatio.

Pitkän ajanjakson ennustettavuus on peräisin ennustavien muuttujien 'pysyväs-tä' ominaisuudesta. Muuttujien prosessit ovat lähellä yksikköjuuriprosesseja. Sel-

1 $\lim_{j \rightarrow \infty} \rho^j (p_{t+j} - d_{t+j}) = 0$.

laiset aikasarjat muuttuvat hitaasti. Oletetaan, että ennustamme tuottoja r_{t+1} muuttujan x avulla:

$$\begin{aligned} r_{t+1} &= bx_t + \varepsilon_{t+1} \\ x_{t+1} &= \rho x_t + \delta_{t+1}. \end{aligned}$$

Pienet parametrin b ja selitysasteen R^2 arvot ensimmäisessä yhtälössä ja suuri, lähellä ykköstä oleva, parametrin ρ arvo toisessa yhtälössä merkitsevät sitä, että ennustettaessa usean periodin tuottoa, sekä b että R^2 kasvavat ennustehorisontin kasvaessa.

Tarkastellaan esimerkkinä kahden ja kolmen periodin tuottojen ennusteita:

$$r_{t+1} + r_{t+2} = b(1 + \rho)x_t + b\delta_{t+1} + \varepsilon_{t+1} + \varepsilon_{t+2},$$

$$r_{t+1} + r_{t+2} + r_{t+3} = b(1 + \rho + \rho^2)x_t + b\rho\delta_{t+1} + b\delta_{t+2} + \varepsilon_{t+1} + \varepsilon_{t+2} + \varepsilon_{t+3}.$$

Kun ρ on lähellä ykköstä, parametrit kasvavat aluksi lähes lineaarisesti ennustehorisontin kasvaessa ja tämän jälkeen hitaammin. Selitysaste R^2 kasvaa myös horisontin kasvaessa.

4.4.2 Sovellus Shillerin vuosiaineistoon

Fama ja French [77] sekä Campbell ja Shiller [41] ovat ensimmäiset tutkijat, jotka ovat löytäneet ennustettavuutta pitkän ajanjakson osaketuotoista. Sivulla 30 olevasta kuvasta 2.1 havaitaan, että 'alhaiset' ('korkeat') hinnat suhteessa osinkoihin ja tuloksiin ennustavat korkeampia (alhaisempia) tulevia tuottoja.

Vuoden 1996 joulukuussa Campbell ja Shiller [43] varoittivat Yhdysvaltojen keskuspankkia siitä, että osakkeet ovat huomattavasti yliarvostettuja ja siksi osakemarkkinoiden tulevaisuudennäkymät ovat erittäin huonot. Pari päivää myöhemmin Yhdysvaltojen keskuspankin pääjohtaja Alan Greenspan piti kuuluisan 'irrational exuberance' -puheensa.

Campbell ja Shiller perustivat väitteensä vallitseviin P/E- ja D/P-suhteisiin, jotka ennustivat alhaista – jopa negatiivista – osaketuottoa seuraaville vuosille. Vuonna 2001 Campbell ja Shiller [44] päivittivät vuoden 1996 arviotaan ja julkaisivat uuden artikkelin, jossa he huomauttivat, että osakemarkkinat olivat saavuttaneet

sellaisen arvostustason, jolle ei löydy vertailukohtaa osakemarkkinoiden historias-
ta. Shillerin [153] kirja popularisoi saman sanoman.

Tuottojen hakeutuminen kohti keskiarvoa

Pitkän ajanjakson tuottoja voidaan ennustaa käyttämällä riskifaktoreita, jotka ovat joko osakemarkkinoiden tunnuslukuja tai makrotalouden riskifaktoreita, esimerkiksi korkoeroja. Ensimmäinen todiste pitkän ajanjakson tuottojen ennustettavuudesta on kuitenkin saatu tutkimalla yksittäisten tuottoaikasarjojen pitkän ajanjakson tilastollisia ominaisuuksia.

Fama ja French [78] soveltivat regressioita, joissa pitkän ajanjakson tuottoja selitetään viivästetyillä pitkän ajanjakson tuotoilla

$$(4.11) \quad r_{t \rightarrow t+k} = a + b_k r_{t-k \rightarrow t} + \varepsilon_{t+k}.$$

Faman ja Frenchin regressiot ovat jatkoa 1960-luvulla suosiossa olleille auto-korrelaatiotesteille. Fama ja French löysivät negatiivisia ja tilastollisesti merkittäviä b -parametrin arvoja. Tämä merkitsee sitä, että useita vuosia kestäneiden hyvien osaketuottojen jakso ennustaa huonoja tuottoja tulevaisuudessa.

Poterba ja Summers [141] ehdottivat Faman ja Frenchin regressioihin liittyvää varianssiosamäärään perustuvaa testisuuretta. Jos osaketuotot ovat i.i.d.¹, niin pitkän ajanjakson tuottojen varianssi kasvaa suhteessa ajanjakson pituuteen

$$\text{var}(r_{t \rightarrow t+k}) = \text{var}(r_{t+1} + r_{t+2} + \dots + r_{t+k}) = k \text{var}(r_{t+1}).$$

Poterba ja Summers sovelsivat testisuuretta

$$(4.12) \quad v_k = \frac{1}{k} \frac{\text{var}(r_{t \rightarrow t+k})}{\text{var}(r_{t+1})}$$

ja löysivät ykköstä pienempiä varianssiosamääriä. Se näytti todistavan sijoittajien keskuudessa vallitsevan uskomuksen, jonka mukaan osakkeet todella ovat turvalli-

1 Ne ovat toisistaan riippumattomia ja niillä on sama todennäköisyysjakauma.

nen sijoituskohde sijoittajalle, jolla on pitkä sijoitushorisontti. Tällainen sijoittaja kestää markkinoiden nousut ja niitä väistämättä seuraavat laskut. Sijoittajat käyttävät tästä nimitystä 'ajallinen hajauttaminen'.

Taulukko 4.3 toistaa Cochranen [55] kirjan taulukoiden 20.5 ja 20.6 sanoman. Paneelissa A on sovellettu logaritmisia tuottoja. Tuotto r_k k :n periodin osaketuoton ja k :n periodin riskittömän sijoituksen erotus, eli kyseessä on ylituotto. Havainnot ovat Shillerin datan vuosihavaintoja. Ensimmäisellä rivillä oleva $\sigma(r_k) = \sigma(r_{t \rightarrow t+k})$ on pitkän ajanjakson tuottojen keskihajonta, joka on standardoitu horisontin pituuden neliöjuurella. Toisella rivillä oleva parametri β_k on pitkän ajanjakson riippuvuutta kuvaava kerroin yhtälöstä $r_{t \rightarrow t+k} = \alpha + \beta_k r_{t-k \rightarrow t} + \varepsilon_{t+k}$ eli Faman ja Frenchin yhtälöstä (4.11). Kolmannella rivillä oleva Sharpen luku on $E(r_{t \rightarrow t+k})/\sigma(r_{t \rightarrow t+k})$, joka on standardoitu horisontin pituuden neliöjuurella. Sharpen luku on sijoitussalkun tehokkaan rintaman kulmakerroin, joka kuvaa tuotto/riski-suhdetta. Neljännellä rivillä oleva ν_k on varianssiosamäärä (4.12).

Taulukko 4.3. Keskiarvoon hakeutuminen, 1871–2008.

	Horisontin pituus k vuosissa					
	1	2	3	5	7	10
	Paneeli A: logaritmiset tuotot					
$\sigma(r_k)/\sqrt{k}$	18,1	18,6	17,7	17,1	15,7	15,6
β_k	0,10	-0,10	-0,17	-0,17	0,06	0,01
Sharpe/ \sqrt{k}	0,20	0,20	0,22	0,23	0,25	0,27
ν_k		1,06	0,96	0,89	0,75	0,74
	Paneeli B: bruttotuotot					
$\sigma(r_k)/\sqrt{k}$	18,9	21,2	22,0	26,7	31,1	40,0
β_k	0,08	-0,10	-0,12	-0,14	0,04	-0,02
Sharpe/ \sqrt{k}	0,29	0,29	0,29	0,28	0,27	0,26
ν_k		1,26	1,36	2,00	2,71	4,48

Paneelin A tulosten johtopäätökset ovat samankaltaiset kuin Cochranen [55] tekemät. Parametrin β_k perusteella pitkän ajanjakson tuotot näyttävät olevan keskiarvoon hakeutuvia, erityisesti silloin, kun sijoitushorisontin pituus on 2-5 vuotta. Ominaisuus katoaa vuoden 7 kohdalla. Varianssiosamäärien perusteella tuotoilla on taipumus stabiloitua; esimerkiksi, kun sijoitushorisontin pituus on 10 vuotta, $(15,6/18,1)^2 = 0,74$. Sharpen luku, salkun tuotto/riski-suhde, kasvaa myös sijoitushorisontin pituuden kasvaessa. Paneelin A tulokset viittaavat siihen, että osak-

keet ovat todella turvallinen sijoituskohde sijoittajalle, jolla on pitkä sijoitusperiodi.

Sijoitussalkkuun ei voida kuitenkaan soveltaa logaritmisia tuottoja, jolloin paneelin A johtopäätökset eivät päde.¹ Tilanne muuttuu toisenlaiseksi, kun käytetään bruttotuottoja ja tätä kuvaa taulukon paneeli B.² Tuotot näyttävät olevan edelleen keskiarvoon hakeutuvia 2–5 vuoden sijoitushorisontilla, mutta tuottojen volatiliiteetit ja varianssiosamäärät kasvavat sijoitusperiodin pituuden kasvaessa: osakkeiden riskipitoisuus kasvaa sijoitushorisontin pituuden kasvaessa. Vastaavasti, Sharpen luvut pysyvät samoina tai laskevat hieman.

Parametri β_k ja varianssiosamäärä ν_k antavat ristiriitaista näyttöä siitä, että tuotoilla olisi taipumus hakeutua kohti keskiarvoa. Edellinen viittaa siihen, että tuotot ovat keskiarvoon hakeutuvia, jälkimmäinen viittaa siihen, että tuotot ovat keskiarvoa pakenevia. Jos tuotot ovat keskiarvoon hakeutuvia, osakkeiden osuutta salkussa tulee lisätä; jos taas tuotot ovat keskiarvoa pakenevia, osakkeiden osuutta salkussa tulee vähentää – verrattuna siihen, että tuotot noudattaisivat satunnaiskulkua (*random walk*).

Näyttö siitä, että tuotot olisivat keskiarvoon hakeutuvia on varsin heikko. Tämä tulee esille myös silloin, kun tarkastellaan estimoitujen β_k -parametrien tilastollista merkitsevyyttä. Kun parametriestimaattien keskihajontoihin tehdään Newey-West-korjaus, yksikään paneeleissa A ja B esitetyistä β_k :n arvoista ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Tuottojen ennustaminen regressioilla

Cochrane [55, s. 415] kysyy, kuinka on mahdollista, että eräät muuttujat, esimerkiksi osinkotuotto D/P, pystyy ennustamaan tuottoja menestyksellisesti, vaikka on vain vähäistä näyttöä siitä, että tuotoilla on taipumus hakeutua kohti keskiarvoaan? Campbell [36] korostaa, että se tosiseikka, että tuottoja voidaan ennustaa kyseisten muuttujien avulla liittyy kyllä keskiarvoon hakeutumisen ominaisuuteen, mutta ei

1 Sijoitussalkun yksinkertainen tuotto on salkun komponenttien painotettu keskiarvo, jossa painoina ovat komponenttien suhteelliset osuudet salkussa. Logaritmisilla 'korkoa korolle' -tuotoilla ei ole tätä ominaisuutta (Campbell, Lo ja MacKinlay [40, s. 11]).

2 Yksinkertainen bruttotuotto on $R_{t+1} = (P_{t+1} + D_{t+1})/P_t$. Vastaava yksinkertainen nettotuotto on $r_{t+1} = R_{t+1} - 1$. Log-tuotto eli logaritminen tuotto on $r_t = \ln R_t$.

välttämättä implikoi sitä.

Keskiarvoon hakeutuminen on yhteydessä tuottoaikasarjan *yksiulotteisiin* ominaisuuksiin, aikasarjan oman historian $\{r_t, r_{t-1}, r_{t-2}, \dots\}$ perusteella tehtyyn ennusteeseen r_{t+j} . Ennustettavuus taas liittyy aikasarjan *moniulotteisiin* ominaisuuksiin, ennustavan muuttujan arvojen $\{x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots\}$ ja aikasarjan oman historian $\{r_t, r_{t-1},$

$r_{t-2}, \dots\}$ perusteella tehtyyn ennusteeseen r_{t+j} . Muuttujat $\{x_{t-j}\}$ voivat kyllä ennustaa tuottoa r_{t+j} vaikka $\{r_{t-j}\}$ ei siihen pysty. Cochrane [55, ss. 415–422] esittelee ennustettavuuden ja keskiarvoon hakeutumisen yhteyttä VAR-mallin avulla.

Havaitsemme sivulla 30 olevasta kuvasta 2.1, että ajankohdan t sekä osinkotuotto D/P että ’tulostuotto’ E/P pystyvät ennustamaan seuraavan seitsemän vuoden ($t \rightarrow t + 7$) osaketuottoja varsin menestyksellisesti. Seuraavaksi osakemarkkinoiden k :n vuoden, $k = \{1, 2, 3, 5, 7, 10\}$, ylituottoja ennustetaan D/P- ja E/P-suhteiden avulla. Toisessa vaiheessa malleihin lisätään selittäjiksi osingonjakosuhte D/E ja kaksi korkoerojen aikasarjaa.

Shiller soveltaa tasoitettuja P/E-lukuja, joissa yritysten tuloksiin E on sovellettu 10 vuoden liukuvaa keskiarvoa. Liukuvan keskiarvon käyttö kadottaa aikasarjan 10 ensimmäistä havaintoa ja toiseksi, liukuvan keskiarvon ikkunan pituuden valinta on jossain määrin mielivaltaista. Sovellan Shillerin aineistossa olevien tulosten tasaamiseen jatkossa Kalmanin suodinta.¹

Kalmanin suodinta sovellettaessa tulosten E_t luonnollinen logaritmi e_t jaetaan kahteen tekijään, (epästationaariseen) satunnaiskulun (*random walk*) muodostamaan komponenttiin w_t ja (stationaariseen) satunnaiskomponenttiin z_t , jonka keskiarvo on nolla

$$\begin{aligned} e_t &= w_t + z_t \\ w_t &= \mu + w_{t-1} + \varepsilon_t \\ \varepsilon_t &\sim i.i.d(0, \sigma^2), \end{aligned}$$

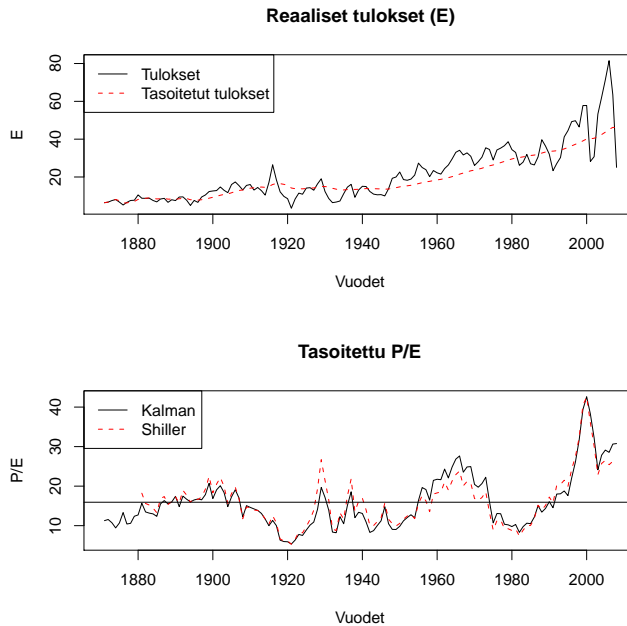
jossa komponentit w_t ja z_t ovat toisistaan riippumattomia.

Mallissa w_t voidaan tulkita tulosten ’fundamenttiarvoksi’ ja z_t on lyhyen ajanjakson poikkeama fundamenttiarvosta (Campbell, Lo ja MacKinley [40, s. 56].

¹ Estimoinnissa on sovellettu maksuttoman R-kielen [142] **dlm**-pakettia [140].

Jatkossa E_t on Kalmanin suotimesta saatu arvo $\exp w_t$ ja $e_t = \ln E_t$.

Kuvio 4.2. Reaaliset tulokset ja tasoitettut P/E-luvut 1871–2008.



Kuvan 4.2 ylimmän kuvaajan yhtenäinen viiva esittää reaalisia S&P 500 -indeksin yritysten tuloksia ja katkoviiva Kalmanin suotimella saatuja tasoitettuja tuloksia. Alimman kuvaajan yhtenäinen viiva on Kalmanin suotimella tasoitettu P/E-luku ja katkoviiva on Shillerin soveltama tasoitettu P/E-luku. Havaitaan, että molemmilla tavoilla tasoitettut P/E-luvut käyttäytyvät samalla tavalla. Alimman kuvaajan vaakasuora viiva on tasoitettun P/E-luvun keskiarvo 15,9. Osakkeet ovat 'halpoja', kun P/E-luku on keskiarvon alapuolella ja 'kalliita' kun P/E-luku on keskiarvon yläpuolella.

Koska P/E- ja D/P-suhteet ovat keskiarvoon hakeutuvia, niiden pitää pystyä ennustamaan joko jaettavaa tai jakajaa; muussa tapauksessa ne olisivat vakioita. P/E-suhteen pitää pystyä ennustamaan joko osakekussien tai tulosten muutoksia tai molempia. D/P-suhteen pitää pystyä ennustamaan joko osinkojen tai osakekurssien muutoksia tai molempia.

Taulukko 4.4 esittää sellaisen perinteisen mallin (esimerkiksi Cochrane [55, s. 392]), tuloksia, jossa ennustavana muuttujana on käytetty osinkotuottoa D/P.

Taulukon vasemman puolen yhtälössä selitettävä muuttuja on k vuoden reaalin ylituotto $R_{t+k}^e = R_{t+k} - R_{t+k}^f$, jossa R_{t+k} on k vuoden kumulatiivinen osaketuotto ja R_{t+k}^f on k vuoden riskittömän sijoituksen kumulatiivinen tuotto. Oikean puolen yhtälössä selitettävänä muuttujana on osinkojen kasvu. Parametrien t -arvot ovat Newey-West -korjattuja.

Koska selittävä muuttuja on stationaarinen ja keskiarvoon hakeutuva, sen pitää pystyä ennustamaan joko jakajaa tai jaettavaa tai molempia. Osinkotuoton AR(1) parametri ρ on 0,91, joten D/P on melko pysyvä, koska ρ on lähellä ykköstä. Vuonna 2008 P/D oli 52 eli kyseisen vuoden osinkotuotto oli 1,9 prosenttia (1/52). P/D suhteen puolittumiseen eli osinkotuoton kaksinkertaistumiseen kuluu keskimäärin $\ln 0,5 / \ln 0,91 = 7,4$ vuotta. Osinkotuoton keskiarvo on 4,5 prosenttia.

Taulukko 4.4. D/P-suhde k :n vuoden ylituoton ja osinkojen kasvun selittäjänä.

k	$R_{t \rightarrow t+k}^e = a + b \left(\frac{D_t}{P_t} \right)$			$\frac{D_{t+k}}{D_t} = a + b \left(\frac{D_t}{P_t} \right)$		
	b	$t(b)$	\bar{R}^2	b	$t(b)$	\bar{R}^2
1	1,62	1,29	0,01	-0,91	-1,18	0,01
2	3,69	1,51	0,03	-1,35	-1,14	0,01
3	5,00	1,26	0,03	-1,47	-1,00	0,00
5	11,21	1,58	0,12	-0,58	-0,27	0,00
7	18,65	1,65	0,10	1,56	0,65	0,00
10	26,18	1,19	0,06	4,69	1,80	0,03

Taulukossa 4.4 tuottojen ennustettavuus kasvaa ennustehorisontin kasvaessa ja selitysaste on suurimmillaan ennustettaessa 5 vuoden tuottoja. Parametri b kasvaa myös ennustehorisontin kasvaessa ja tämä on seurausta D/P-suhteen pysyvyydestä eli lähellä ykköstä olevasta ρ :n arvosta. Malli ennustaa kuitenkin huonommin kuin Cochranen [55, s. 392] kirjassa oleva malli. Ero voi selittyä sillä, että Cochranen otos on vuosilta 1947–1996 ja tässä otos on vuosilta 1871–2008. Mitkään b -parametrit eivät ole tilastollisesti merkitseviä ja suurin selitysaste, $\bar{R}^2 = 12$ prosenttia, saadaan ennustettaessa 5 vuoden ylituottoja. Cochranen mallissa viiden vuoden ylituottojen ennustemallin selitysaste on 0,60!

Kun ennustettavana muuttujana on osinkojen kasvu, malli toimii vielä huonommin. Kaikki selitysasteet ovat lähellä nollaa ja mitkään b -parametrit eivät ole läheläkään tilastollista merkitsevyyttä. Johtopäätös on sama kuin Cochranella: osinko-

tuotto D/P ennustaa tulevia tuottoja, mutta ei osinkojen kasvua. Eli hintojen muutos hoitaa osinkotuoton hakeutumisen keskiarvoonsa.

Taulukko 4.5 esittää sellaisten regressiomallien tuloksia, joissa ylituottoja ja tuloksien kasvua ennustetaan P/E-luvun käänteisluvulla E/P. Ylituoton ennustemallin selityssaste paranee ennustehorisontin kasvaessa. Samanaikaisesti b -parametri ja sen t -arvo kasvavat. Tämä on seurausta E/P-luvun pysyvyydestä. P/E-suhteen AR(1)-parametri ρ on 0,90. Vuonna 2008 tasoitettu P/E-luku oli 30,6. Sen puolittamiseen lähelle keskiarvoaan 15,9 kuluu keskimäärin $\ln 0,5 / \ln 0,90 = 6,6$ vuotta.

Taulukon 4.5 vasemmasta puolesta voidaan päätellä, että vuoden päähän ulottuvien tuottojen ennustaminen on vielä varsin epävarmaa. Mallin selityssaste on ainoastaan 3 prosenttia, mutta b -parametri on tilastollisesti merkittävä. E/P-suhteen kasvu (P/E-luvun lasku) yhdellä prosenttiyksiköllä kasvattaa seuraavan vuoden riskilisää 1,25 prosenttiyksiköllä. Vastaavasti, E/P-suhteen kasvu (P/E-luvun lasku) yhdellä prosenttiyksiköllä kasvattaa seuraavan kymmenen vuoden kumulatiivista riskilisää 20 prosenttiyksiköllä.

Taulukon 4.5 oikeasta puolesta havaitaan hieman yllättäen, että myös yritysten tulosten kasvua voidaan ennustaa ja ennustemalli toimii sitä paremmin, mitä pidemmälle ennusteet tehdään. E/P-suhteen kasvu (P/E-luvun lasku) ennustaa hitaampaa tulosten kasvua. Sekä hintojen että tulosten muutokset hoitavat P/E-luvun sopeutumisen kohti keskiarvoaan.

Taulukko 4.5. E/P-suhde k :n vuoden ylituoton ja tulosten kasvun selittäjänä.

k	$R_{t \rightarrow t+k}^e = a + b \left(\frac{E_t}{P_t} \right)$			$\frac{E_{t+k}}{E_t} = a + b \left(\frac{E_t}{P_t} \right)$		
	b	$t(b)$	\bar{R}^2	b	$t(b)$	\bar{R}^2
1	1,25	2,12	0,03	-0,31	-3,24	0,07
2	2,67	1,98	0,07	-0,61	-3,61	0,09
3	3,78	2,00	0,08	-0,87	-3,87	0,11
5	7,80	3,29	0,16	-1,29	-3,91	0,13
7	12,99	4,80	0,22	-1,66	-3,50	0,15
10	20,03	3,01	0,20	-2,08	-3,65	0,16

Osingonjakosuhde D/E on myös stationaarinen ja keskiarvoon hakeutuva, joten sen pitää myös pystyä ennustamaan joko osinkojen tai tulosten kasvua tai molempia. Taulukossa 4.6 ennustavana muuttujana on osingonjakosuhde. Taulukon

vasen puoli esittää tuloksia, jossa D/E-suhteella ennustetaan osinkojen kasvua ja taulukon oikealla puolella sillä ennustetaan tulosten kasvua. Osingonjakosuhteen AR(1)-parametri ρ on 0,87, joten D/E-suhde on myös melko pysyvä. Osinkoja voidaan ennustaa kaikilla ennustehorisonteilla, 1–10 vuotta, mutta tuloksia voidaan ennustaa ainoastaan 10 vuoden ennustehorisontilla.

Taulukko 4.6. D/E-suhde k :n vuoden osinkojen ja tulosten kasvun selittäjänä.

k	$\frac{D_{t+k}}{D_t} = a + b \left(\frac{D_t}{E_t} \right)$			$\frac{E_{t+k}}{E_t} = a + b \left(\frac{D_t}{E_t} \right)$		
	b	$t(b)$	$\overline{R^2}$	b	$t(b)$	$\overline{R^2}$
1	-0,21	-2,53	0,04	0,02	0,50	0,00
2	-0,44	-2,72	0,09	0,04	0,62	0,00
3	-0,60	-2,74	0,12	0,06	0,65	0,00
5	-0,81	-2,76	0,14	0,14	1,06	0,02
7	-0,94	-2,52	0,16	0,24	1,65	0,05
10	-0,77	-1,86	0,09	0,33	2,53	0,07

Vasemman puolen yhtälöstä voidaan laskea ennuste 10 vuoden osinkojen kasvulle ja saatu ennuste voidaan sijoittaa Gordonin kasvumalliin (4.1). Vuonna 2008 osingonjakosuhte oli 59 prosenttia, kun keskimääräinen D/E-suhde on 63 prosenttia. Mallin mukaan reaaliset osingot kasvavat 10 vuodessa 1,1855-kertaisiksi eli keskimäärin $\sqrt[10]{1,1855} - 1 = 1,7$ prosenttia vuodessa, mikä on enemmän kuin vuosien 1871–2008 keskimääräinen kasvu 1,4 prosenttia. Vuoden 2008 P/D suhde $1417,83/27,22 = 52,09$ merkitsee sitä, että Gordonin mallissa $k^* - g = 0,019$ ja koska g on 0,017, odotettu keskimääräinen 10 vuoden reaalityttö k^* on $0,019 + 0,017 = 0,036$ eli 3,6 prosenttia.

Luku on lähellä Arnott'in ja Ryanin [15] laskemaa 3,2 prosentin ennustetta pitkän ajanjakson reaalityttöksi. Mallin selityssaste on vaatimaton, vain 9 prosenttia, joten ennuste osinkojen kasvulle ei ole kovin luotettava. Vuoden 2009 alussa inf aatiolta suojatun 10 vuoden valtionobligaation (TIPS) reaalityttö oli 2,0 prosenttia, joten 10 vuoden riskilisän ennuste on 1,6 prosenttia.

Taulukko 4.7 raportoi tulokset regressiosta, joissa ylituottoa selitetään osinkotuoton logaritmillalla, kahdella korkoerolla ja osingonjakosuhteen logaritmillalla. Ensimmäinen korkoero on riskittömän 10 vuoden valtionobligaation ja 1 vuoden riskittömän sijoituksen tuottojen erotus. Se kuvaa korkojen aikarakenteen kulmaker-

Taulukko 4.7. Ennustemalli k :n vuoden riskilisälle, 1919–2008.
$$R_{t \rightarrow t+k}^e = b_0 + b_1(d - p) + b_2(R_{10} - R_1) + b_3(R_{BAA} - R_{10}) + b_4(d - e)$$

Aika vuosissa	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	\bar{R}^2
$k = 1$	0,495 (2,81)	0,140 (2,87)	0,044 (3,34)	-0,035 (-1,42)	-0,154 (-1,14)	0,145
$k = 2$	0,924 (3,39)	0,268 (3,51)	0,063 (3,86)	-0,045 (-1,36)	-0,308 (-1,24)	0,176
$k = 3$	1,416 (3,78)	0,412 (4,05)	0,091 (4,35)	-0,080 (-2,27)	-0,550 (-1,65)	0,263
$k = 5$	2,645 (3,74)	0,790 (4,68)	0,147 (3,64)	-0,103 (-1,70)	-1,015 (-2,43)	0,357
$k = 7$	4,407 (3,87)	1,273 (4,53)	0,200 (3,14)	-0,283 (-3,89)	-1,795 (-4,66)	0,457
$k = 10$	7,866 (3,94)	2,208 (3,93)	0,332 (4,24)	-0,662 (-4,66)	-3,301 (-5,96)	0,567

rinta (*term spread*). Toinen korkoero on riskipitoisen yrityslainan koron ja riskitömän 10 vuoden koron erotus. Se kuvaa luottoriskiä (*credit spread*). Yrityslainalla on Moody's-luokituslaitoksen BAA-luokitus. Yrityslainan korkosarja on otettu Yhdysvaltojen keskuspankin (Fed) Fred-tietokannasta.¹ Havainnot ovat vuosilta 1919–2008, koska yrityslainan koron aikasarja alkaa vasta vuodesta 1919. D/P ja E/P eivät voi olla selittäjinä samassa regressiossa, koska niiden välillä on suuri korrelaatio. Niiden korrelaatiokerroin on 0,87.

Taulukosta havaitaan, että 1–2 vuoden ennusteperiodilla ainoastaan osinkotuotolla sekä pitkän ja lyhyen koron erotuksella on merkitystä. Selitysasteet ovat 15 ja 18 prosenttia. Kun ennusteet ulotetaan 3 vuoden päähän, myös luottoriskiä kuvaava korkoero tulee tilastollisesti merkittäväksi ja mallin selitysaste nousee 26 prosenttiin. Kaikki parametrit ovat tilastollisesti merkittäviä, kun ennustetaan 7 ja 10 vuoden riskilisiä. Samalla mallin selitysaste kasvaa lähelle 60 prosenttia.

Voimme nyt tuottaa malleilla ennusteet odotetuille riskilisille. Seuraavien 10 vuoden, vuosien 2009–2018, keskimääräisen riskilisän ennuste on -0,4 prosenttia geometrisena keskiarvona. Vastaava artimeettinen keskiarvo on noin 1,4 prosenttia. Kun riskitön 10 vuoden inf aatiolta suojattu obligaatio (TIPS) tarjoaa 1,9 pro-

1 <http://research.stlouisfed.org/fred2/>.

Taulukko 4.8. Ennustemalli k :n vuoden riskilisälle, 1919–2008.
$$R_{t \rightarrow t+k}^e = b_0 + b_1(e - p) + b_2(R_{10} - R_1) + b_3(R_{BAA} - R_{10})$$

Aika vuosissa	b_0	b_1	b_2	b_3	\bar{R}^2
$k = 1$	0,505 (3,82)	0,142 (3,26)	0,044 (3,40)	-0,034 (-1,81)	0,154
$k = 2$	0,951 (4,62)	0,272 (3,78)	0,063 (3,90)	-0,042 (-1,53)	0,185
$k = 3$	1,516 (5,09)	0,428 (4,15)	0,091 (4,24)	-0,070 (-2,11)	0,267
$k = 5$	2,816 (6,04)	0,819 (5,57)	0,148 (3,50)	-0,088 (-1,36)	0,360
$k = 7$	4,835 (6,11)	1,351 (5,43)	0,198 (2,92)	-0,251 (-2,99)	0,452
$k = 10$	9,079 (6,51)	2,480 (5,35)	0,335 (4,00)	-0,617 (-4,33)	0,554

sentin reaalitytuoton, niin osakkeiden odotettu keskimääräinen reaalitytuotto on noin 3,3 prosenttia aritmeettisena keskiarvona.

Taulukko 4.8 kuvaa vastaavia tuloksia mallista, jossa D/P on korvattu E/P:llä ja mallista on poistettu osingonjakosuhte, koska siihen liittyvä parametri ei ole tilastollisesti merkittävä yhdessäkään regressiossa. Ennustettaessa 1 ja 2 vuoden riskilisiä, ainoastaan E/P suhteen logaritmillä sekä pitkän ja lyhyen koron erotuksella on merkitystä. Mallin selitysasteet ovat samaa suuruusluokkaa kuin edellisessä mallissa. Kun riskilisän ennuste ulotetaan 3 vuoden päähän, niin kaikki parametrit ovat tilastollisesti merkittäviä. Viiden vuoden ennusteen kohdalla luottoriskiä mitaavan muuttujan parametri ei ole merkittävä, kuten ei myöskään taulukossa 4.7. Kun riskilisän ennuste ulotetaan 7 ja 10 vuoteen, niin kaikki parametrit ovat jälleen merkitseviä ja mallin selitysasteet ovat 45 ja 55 prosenttia.

Malli ennustaa vielä toista huonoa 10 vuoden jaksoa; keskimäärin 5,5 prosentin vuosittaista *reaalisten* osakekurssien laskua geometrisena keskiarvona! Ennuste muistuttaa siitä, mitä Japanissa on tapahtunut vuoden 1989 jälkeen. Vuosina 1989–2008 *nimelliset* osakekurssit Japanissa laskivat keskimäärin 2,6 prosenttia vuodessa ja vuosina 1999–2008 peräti 4,8 prosenttia vuodessa geometrisina keskiarvoina. Vuosina 1930–1942 reaaliset osakekurssit laskivat Yhdysvalloissa keskimäärin 7,5 prosenttia vuodessa geometrisena keskiarvona ja vuosina 1967–1982

keskimäärin 5,5 prosenttia vuodessa. Vastaava pitkä laskevien kurssien *sekulaarinen*, pitkäkestoinen, jakso on nyt mahdollinen ja jopa todennäköinen.

Taulukosta 4.9 havaitaan, että vuodesta 1871 lähtien Yhdysvaltojen markkinoilla on ollut 7 *sekulaarista* positiivisten ja negatiivisten tuottojen jaksoa, joiden keskimääräinen kesto on ollut 18 vuotta. Taulukko ilmoittaa jaksoiden alku- ja loppuaikajaksot, jaksoiden keston vuosissa, P/E-luvun jaksoiden alku- ja päättyessä, jaksoiden keskimääräisen reaalisen osaketuoton, tulosten (ΔE), osinkojen (ΔD), P/E-luvun ($\Delta P/E$) ja P/D-luvun ($\Delta P/D$) keskimääräisen muutoksen sekä osinkotuoton kunkin jaksoiden alku- ja loppuaikajaksot. Keskiarvot ovat geometrisia keskiarvoja lukuun ottamatta jaksoiden kestoja. Tulosten muutos on laskettu alkuperäisistä, tasoittamattomista tuloksista.

Kahdeksas sekulaarinen, nyt negatiivisten reaalituottojen jakso alkoi vuonna 2001.¹ Taulukon kolmanneksi viimeinen rivi ilmoittaa vastaavat tiedot vuosilta 2001–2008. Vuoden 2008 P/E-luku on 30,8 ja osinkotuotto 1,9 prosenttia. Rivin luvuista havaitaan, että tulokset ovat suorastaan romahtaneet viimeisen kahdeksan vuoden aikana. Tulosten keskimääräinen lasku on ollut huomattavasti suurempi kuin vuosina 1930–1941, 1930-luvun laman ja toisen maailmansodan välisenä ajanjaksona! Kaksi viimeistä riviä ilmoittavat keskiarvot ja keskihajonnat koko historian, vuosien 1871–2008 osalta.

Taulukosta havaitaan myös, että positiivisen reaalituoton jakso on *aina* alkanut, kun sopeutettu P/E-luku on alle 10. Vastaavasti, pitkäkestoinen negatiivisten reaalituottojen jakso on alkanut, kun P/E-luku on noin 20 tai sitä korkeampi. P/E-luvun keskiarvo on 15,9 ja vuoden 2008 P/E-luku on 30,8! Pitkäkestoiset positiivisten reaalituottojen jaksot ovat myös *aina* alkaneet, kun osinkotuotto on keskimääräistä korkeampi, 6–8 prosenttia. Sekulaariset negatiivisten reaalituottojen jaksot ovat alkaneet, kun osinkotuotto on keskimääräistä alhaisempi, 3–4 prosenttia. Osinkotuoton keskiarvo on 4,5 prosenttia ja vuoden 2008 osinkotuotto on ainoastaan 1,9 prosenttia.

Havaitsemme myös, että positiiviset reaalituotot ovat pääasiassa seurausta kahdesta tekijästä; siitä, että jaksoiden alkuajankohtana osinkotuotto on ollut korkea eli osakkeet ovat olleet 'halpoja' ja siitä, että jaksoiden aikana osakkeiden arvostustasot ovat nousseet P/E- ja P/D-luvuilla mitattuna. Vastaavasti, negatiiviset reaalituotot

1 Shillerin kuukausiaineistosta havaitaan, että käänne tapahtui vuoden 2000 huhtikuussa.

Taulukko 4.9. Osakemarkkinoiden sekulaariset nousu- ja laskukaudet, 1871–2008.

alku	Jakson loppu	kesto ^a	P/E-luku		osaketuotto ^b	Keskimääräinen (prosenttia)			ΔC	Osinkotuotto jakson alussa
			alussa	lopussa		ΔE^c	ΔD	$\Delta P/E^d$		
1875	1899	25	9,4	20,7	3,6	1,7	-0,3	3,2	3,8	7,6%
1900	1921	22	20,7	5,4	-2,4	-5,9	0,1	-6,3	-4,2	3,0%
1922	1929	8	5,4	19,7	18,5	23,7	9,6	17,6	8,0	7,3%
1930	1942	13	19,7	8,3	-7,5	-3,4	-3,8	-6,9	-3,5	3,9%
1943	1966	24	8,3	27,6	7,1	4,3	3,9	5,1	3,1	6,1%
1967	1982	16	27,6	8,3	-5,5	-1,7	-1,4	-7,8	-4,1	3,0%
1983	2000	18	8,3	42,6	11,2	4,5	1,6	9,5	9,5	5,7%
2001	?	?	42,6	?	?	?	?	?	?	1,1%
2008		8	30,8		-2,4	-11,0	4,7	-4,1	-7,2	1,9%
Keskiarvo 1871–2008		18			2,2	1,0	1,4	0,7	0,8	4,5%
Keskiahajonta 1871–2008					17,3	24,7	11,7	16,9	15,6	1,5%

^a Jakson kesto vuosissa.^b Osakkeiden keskimääräinen reaalin arvonnousu jakson aikana ilman osinkoja.^c Tasoittamaton tulos.^d Tasoitettu tulos.

ovat seurausta kahdesta tekijästä: jakson alkaessa osinkotuotto on ollut alhainen ja arvostustasot ovat laskeneet jakson aikana. Osinkojen kasvulla on vähäisempi merkitys sekä positiivisten että negatiivisten reaalityottojen jaksoissa.

Kvanttiiliregressiot

Regressioanalyysissä mallitetaan selitettävän muuttujan, tässä tapauksessa ylituoton, ehdollista keskiarvoa. Joissakin tapauksissa saatamme olla kiinnostuneita tuottojakauman eri alueista, esimerkiksi sen prosenttipisteistä. Edellä esitetyt regressiomallit ennustavat olematonta tai jopa negatiivista riskilisää seuraavalle 10 vuodelle. Seuraavaksi tarkastellaan sitä, kuinka mallit toimivat, kun ennustetaan keskimääräistä alhaisempia tai korkeampia tuottoja. Tähän sovelletaan kvanttiiliregressioita.¹

Taulukko 4.10 esittää tuloksia, jotka on saatu, kun taulukon 4.7 malliin on sovellettu kvanttiiliregressiota. Vastaavasti, taulukko 4.11 esittää tuloksia, jotka on saatu, kun taulukon 4.8 malliin on sovellettu kvanttiiliregressiota. Regressiot ovat sovitettu 25, 50 ja 75 prosentin prosenttipisteisiin eli fraktiileihin. Näistä ensimmäinen on alakvartiili, keskimäinen on mediaani ja kolmas on yläkvartiili. Alaja yläkvartiilin kohdalla olevat merkinnät +, * ja ** merkitsevät sitä, että alaja yläkvartiileissa selittävien muuttujien parametrit poikkeavat toistaan tilastollisesti 10, 5 ja 1 prosentin riskitasoilla. Samat merkinnät yksittäisten parametrien kohdalla merkitsevät sitä, että kyseiset alaja yläkvartiilin parametrit poikkeavat tilastollisesti toisistaan samoilla riskitasoilla. Parametrien *t*-arvot on saatu soveltamalla bootstrap-tekniikkaa.

Taulukossa 4.10 esitetyistä malleista huomattavin poikkeama alaja yläkvartiilin välillä on, kun ennustetaan 5 vuoden riskilisää. Mallit poikkevat toisistaan 1 prosentin riskitasolla. Ennustettaessa 7 vuoden riskilisää parametrit poikkeavat toisistaan 10 prosentin riskitasolla. Yksittäisistä alaja yläkvartiilien parametreista ainoastaan osinkotuoton ja jakosuhteen parametreissa on havaittavissa tilastollisesti merkittäviä eroja.

Taulukossa 4.11 esitetyistä malleista ainoa poikkeama alaja yläkvartiilin välillä on, kun ennustetaan yhden vuoden riskilisää. Yksittäisistä parametreista tilastollisesti merkittävät erot alaja yläkvartiilien välillä löytyvät (*e* – *p*)-muuttujan ja

1 Kvanttiiliregressioihin on sovellettu R:n **quantreg**-pakettia [115].

Taulukko 4.10. Taulukon 4.7 malliin perustuvat kvanttiiliregressiot.

Aika vuosissa	Kvartiili	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4
$k = 1$	$\tau = 0,25$	0,323 (1,24)	0,122 (1,66)	0,042 (3,01)	-0,057* (-1,66)	-0,224+ (-1,15)
	$\tau = 0,50$	0,433 (2,01)	0,124 (2,09)	0,053 (3,34)	-0,041 (-1,11)	-0,194 (-1,10)
	$\tau = 0,75$	0,593 (2,84)	0,138 (2,30)	0,046 (1,71)	0,030* (0,59)	0,083+ (0,49)
$k = 2$	$\tau = 0,25$	0,987 (3,01)	0,344 (3,26)	0,045 (1,62)	-0,102 (-1,35)	-0,558+ (-1,85)
	$\tau = 0,50$	1,264 (3,24)	0,355 (3,45)	0,048 (2,16)	-0,001 (-0,01)	-0,077 (-0,24)
	$\tau = 0,75$	1,079 (4,10)	0,251 (3,31)	0,063 (2,82)	-0,008 (-0,20)	-0,052+ (-0,22)
$k = 3$	$\tau = 0,25$	0,811 (1,99)	0,259* (2,06)	0,079 (1,92)	-0,114 (-1,45)	-0,498 (-1,47)
	$\tau = 0,50$	1,333 (3,22)	0,373 (3,34)	0,066 (2,47)	-0,072 (-0,95)	-0,413 (-1,16)
	$\tau = 0,75$	2,047 (6,54)	0,552* (6,02)	0,114 (3,21)	-0,108 (-0,88)	-0,691 (-1,32)
$k = 5$	$\tau = 0,25^{**}$	1,550 (2,06)	0,533** (2,53)	0,169 (3,09)	-0,168 (-1,73)	-1,068 (-2,37)
	$\tau = 0,50$	2,673 (4,84)	0,720 (4,43)	0,144 (3,12)	-0,166 (-1,57)	-0,809 (-1,61)
	$\tau = 0,75^{**}$	3,184 (6,19)	0,874** (6,00)	0,152 (3,47)	-0,025 (-0,18)	-0,723 (-1,32)
$k = 7$	$\tau = 0,25^+$	3,818 (4,09)	1,112* (4,39)	0,196 (3,29)	-0,417 (-3,72)	-1,726 (-4,39)
	$\tau = 0,50$	3,979 (4,36)	1,149 (4,39)	0,143 (2,22)	-0,247 (-2,31)	-1,577 (-3,83)
	$\tau = 0,75^+$	5,394 (4,90)	1,578* (4,58)	0,247 (2,38)	-0,276 (-2,33)	-2,616 (-3,18)
$k = 10$	$\tau = 0,25$	6,692 (2,79)	2,077 (3,15)	0,299 (2,45)	-0,539 (-2,75)	-3,372 (-4,49)
	$\tau = 0,50$	8,337 (4,87)	2,359 (5,02)	0,324 (4,69)	-0,651 (-4,40)	-3,319 (-7,61)
	$\tau = 0,75$	8,118 (5,686)	2,258 (5,10)	0,280 (2,74)	-0,720 (-5,67)	-4,311 (-5,50)

Taulukko 4.11. Taulukon 4.8 malliin perustuvat kvanttiiliregressiot.

Aika vuosissa	Kvartiili	b_0	b_1	b_2	b_3
$k = 1$	$\tau = 0,25^*$	0,569 (2,64)	0,188* (2,73)	0,045 (2,94)	-0,057* (-2,13)
	$\tau = 0,50$	0,471 (3,08)	0,133 (2,58)	0,051 (3,23)	-0,031 (-1,29)
	$\tau = 0,75^*$	0,268 (1,53)	0,052* (1,02)	0,056 (1,93)	0,023* (0,63)
$k = 2$	$\tau = 0,25$	0,951 (3,33)	0,292 (3,18)	0,053 (1,90)	-0,099+ (-1,81)
	$\tau = 0,50$	0,823 (2,80)	0,241 (2,68)	0,058 (2,60)	-0,006 (-0,12)
	$\tau = 0,75$	0,814 (3,19)	0,187 (2,31)	0,064 (2,54)	-0,012+ (-0,55)
$k = 3$	$\tau = 0,25$	1,119 (3,28)	0,335 (2,86)	0,087 (2,33)	-0,110 (-1,56)
	$\tau = 0,50$	1,317 (3,53)	0,367 (3,44)	0,066 (2,86)	-0,062 (-1,44)
	$\tau = 0,75$	1,967 (6,39)	0,524 (5,08)	0,108 (3,40)	-0,067 (-1,15)
$k = 5$	$\tau = 0,25$	2,333 (4,01)	0,702 (3,81)	0,131 (2,43)	-0,170 (-2,01)
	$\tau = 0,50$	2,779 (5,27)	0,744 (4,67)	0,142 (2,88)	-0,163 (-2,08)
	$\tau = 0,75$	3,198 (7,44)	0,880 (6,89)	0,156 (4,02)	-0,062 (-0,80)
$k = 7$	$\tau = 0,25$	4,543 (6,75)	1,303 (6,59)	0,229 (3,28)	-0,375 (-3,39)
	$\tau = 0,50$	4,701 (6,60)	1,293 (5,68)	0,145 (2,16)	-0,295 (-3,28)
	$\tau = 0,75$	5,010 (4,18)	1,323 (3,42)	0,183 (1,63)	-0,184 (-1,42)
$k = 10$	$\tau = 0,25$	9,030 (5,04)	2,695 (4,94)	0,297 (2,58)	-0,553 (-2,47)
	$\tau = 0,50$	10,363 (8,58)	2,918 (7,76)	0,301 (3,74)	-0,678 (-5,09)
	$\tau = 0,75$	10,431 (8,24)	2,824 (6,26)	0,251 (3,06)	-0,566 (-4,75)

jälkimmäisen korkoeron parametreista.

Ennustettaessa 10 vuoden riskilisiä mallit ovat kuitenkin 'robusteja' siinä mielessä, että ala- ja yläkvarttiilien mallit eivät poikkea tilastollisesti toisistaan ja yksittäiset parametrit eivät poikkea tilastollisesti toisistaan. Johtopäätös on se, että mallit ennustavat samalla tavalla keskimääräistä alhaisempia ja korkeampia riskilisiä.

4.5 Yhteenveto

Tarjontapuolen malleissa tuottojen ja riskilisien ennustamisessa sovelletaan rahoituksen fundamenttimuuttujia, esimerkiksi tuloksia, osinkoja tai niiden ja osakekurssin suhdetta. Suhdeluku kuvastaa osakkeiden vallitsevaa arvostustasoa.

Tarjontapuolen mallit voidaan jakaa kolmeen ryhmään. Näistä ensimmäisessä työkaluna on Gordonin kasvumalli, joka soveltaa osinkovirran diskonttausta. Malli tarvitsee tiedon osakekurssista, osingosta ja arvion osinkojen keskimääräisestä kasvunopeudesta. Mallin sovellukset ennustavat pitkän ajanjakson riskilisäksi 3–3,5 prosenttia. Gordonin kasvumallin sovelluksessaan Diamond [39] päätyi myös 3–3,5 prosentin ennusteeseen OACT:n selvityksessä. Ennusteet ovat vain puolet siitä, mitä yleisimmissä rahoituksen oppikirjoissa on suositeltu riskilisen estimää-tiksi.

Toinen ennuste soveltaa riskilisen tai osaketuoton jakamista eri komponentteihin. Lähtökohtana on vallitseva osinkotuotto. Tämän jälkeen osinkotuottoon lisätään arvio arvostustason muutoksesta. Toinen vaihtoehto on aloittaa historiallisesta tuotosta ja eliminoida siitä sellaiset tekijät, joiden ei uskota toistuvan tulevaisuudessa. Saadut arviot riskilisästä ovat 0–3,5 prosenttia.

Kolmas ennustemenetelmä soveltaa regressioita, joissa ylituottoja ennustetaan rahoitusmarkkinoiden fundamenttimuuttujilla. Mallit tuottavat lähitulevaisuuteen ulottuvia ehdollisia ennusteita. Mallien ennustekyky kasvaa ennusperiodin kasvaessa. Mallit ennustavat Yhdysvaltojen markkinoille olematonta, jopa negatiivista riskilisiä seuraavalle 10 vuodelle.

5 Kysyntäpuolen mallit

Sijoittajan on tehtävä valinta, kuinka paljon säästää ja kuinka paljon kuluttaa ja millainen on optimaalisen sijoitussalkun koostumus. Rahoituksen yleinen hinnoittelumalli perustuu kuluttaja-sijoittajan päätöksenteko-ongelman optimin ensimmäisen kertaluvun ehtojen hyödyntämiseen. Ratkaisu ilmoittaa, kuinka paljon on optimaalista kuluttaa ja säästää, sekä sen, kuinka säästöt kannattaa kohdentaa eri sijoituskohteisiin. Sijoitushyödykkeiden tasapainohinnat saadaan ratkaisun optimin ehdoista.

Rahoituksen hinnoittelumalli on teoreettinen malli, jolla voidaan ratkaista sijoitushyödykkeiden tasapainohinnat tai riskittömän arbitraasin estävät hinnat.¹ Hinnoittelumalli auttaa meitä ymmärtämään, minkä arvoisia epävarmat kassavirrat ovat, tai mitkä ovat kassavirtojen teoreettiset hinnat. Alhainen hinta merkitsee korkeaa tuottoa, jolloin teoria selittää myös sen, miksi joistakin sijoitushyödykkeistä saadaan korkeampi tuotto kuin joistakin toisista.

Sijoitushyödykkeiden hinnoittelun yleinen periaate voidaan esittää kahden yhtälön avulla (Breedon [31], Lucas [110])²

$$(5.1) \quad P_t = \mathbf{E}(M_{t+1}X_{t+1}),$$

$$(5.2) \quad M_{t+1} = f(\text{havainnot, parametrit}).$$

Hinnoittelumallissa P_t on sijoitushyödykkeen hinta, \mathbf{E} on odotusarvooperaattori, X_t on sijoituksesta saatava kassavirta (*payoff*) ja M_{t+1} on stokastinen diskonttotekijä (SDF)³. Malli ilmoittaa, mikä on talouden tasapainoa vastaava riskin markkinahinta.

1 Riskittömällä arbitraasilla tarkoitetaan sitä, että sijoitus tuottaa varmuudella vähintään yhtä paljon kuin riskitön sijoitus ilman tappion mahdollisuutta.

2 Tässä sovelletaan Cochranen esitystä [55]. Merkintöjä on muutettu, jotta ne olisivat yhdenmukaisia aikaisemmin esitetyn kanssa. Campbell [37] on mallia ja sen kehitemiä käsittelevä katsaus.

3 SDF:stä käytetään myös nimityksiä 'marginaalisubstituutiosuhde' (*marginal rate of substitution*, MRS), 'hinnoitteluydin' (*pricing kernel*), 'mitta-asteikon vaihdos' (*change of measure*) sekä 'luonnontilojen ja hintojen yhteisjakauma' (*state-price density*).

5.1 Yleinen hinnoittelumalli

Hinnoittelumalli (5.1) – (5.2) on yksinkertainen ja universaali: kaikkien sijoitus-hyödykkeiden (esimerkiksi osakkeiden, velkakirjojen ja optioiden) hinnoittelu perustuu samaan periaatteeseen. Malli pätee sekä edustavalle kuluttaja-sijoittajalle aggregaattitasolla että yksittäiselle sijoittajalle. Hinnoittelu perustuu yksinkertaiseen periaatteeseen: hinta on diskonttaamalla saatu kassavirran nykyarvo. Diskonttaus ottaa huomioon kassavirtaan liittyvän epävarmuuden. Sen tehtävänä on soveltaa kassavirtaan riskisopeutus.

Esimerkiksi viimeisen 50 vuoden aikana yhdysvaltalaiset osakkeet ovat tarjonneet sijoittajille keskimäärin 9 prosentin reaalityoton. Tästä 1 prosenttiyksikkö on peräisin riskittömän koron tuotosta ja loput 8 prosenttiyksikköä on kompensaatiota riskin hyväksymisestä.

Rahoitusteorian klassisen kauden teoriassa huomio kiinnitetään kassavirtoihin X_{t+1} . Kassavirtojen diskonttaussmallissa osakkeiden hinnat liitetään osakkeista tulevaisuudessa saataviin kassavirtoihin, osinkoihin. Mallin mukaan osakkeiden reaali hinnat ovat nykyarvoja, jotka saadaan diskonttaamalla rationaalisesti tai optimaalisesti ennustettuja reaalisia osinkovirtoja reaalisella diskonttokorolla, joka on vakio. Mallin muunnelmassa reaalisen diskonttokoron sallitaan vaihdella, mutta mallissa se on kuitenkin melko stabiili. Gordonin [90] kasvumalli on osinkojen diskonttaussmallin yleisin muunnelma.

Summers [157] tekee oleellisen kysymyksen: ”missä määrin osakekurssien vaihtelu on lähtöisin muutoksista riskilisisä, riskittömän koron vaihtelusta, muutoksista odotetuissa kassavirroissa, tai muiden tekijöiden vaihtelusta?” Nykyaikainen rahoitus, rahoituksen taloustiede, hakee vastausta ’muista tekijöistä’ ja kiinnittää huomion stokastiseen diskonttotekijään M_{t+1} , joka kuvaa marginaalilyhydyn kasvua.

Hinnoittelumalli (5.1) – (5.2) kytketään yleensä edustavan kuluttaja-sijoittajan päätösongelmaan. Tyypillisen sijoittajan hyöty, $U(C_t, C_{t+1})$, riippuu nykyajankohdan ja tulevien ajankohtien kulutuksesta

$$(5.3) \quad U(C_t, C_{t+1}) = u(C_t) + \beta \mathbf{E}_t[u(C_{t+1})],$$

jossa C_t on ajankohdan t kulutus ja $0 < \beta < 1$ on subjektiivinen diskonttotekijä, joka ottaa huomioon sijoittajan 'kärsimättömyyden'.

Sijoittaja voi ostaa ja myydä vapaasti kassavirtaa X_{t+1} hintaan P_t . Ajankohtana t ostetun osakkeen kassavirta seuraavana ajankohtana on osakkeen hinta plus osinko, $X_{t+1} = P_{t+1} + D_{t+1}$. Se on ajankohtana t tehdyn sijoituksen arvo ajankohtana $t + 1$. Sijoittaja ei tiedä periodin $t + 1$ hyödyn arvoa ajankohtana t , mutta hän voi liittää sen jokaiseen mahdolliseen arvoon kyseiseen arvoon liittyvän todennäköisyyden. Kuinka paljon sijoittaja ostaa tai myy? Merkitään \tilde{C} :llä kulutuksen tasoa siinä tapauksessa, että sijoittaja ei osta sijoitushyödykettä ja ξ :llä sijoitushyödykkeen määrää, jonka sijoittaja ostaa. Kuluttaja-sijoittajan ongelma on

$$\max_{\{\xi\}} u(c_t) + \beta \mathbf{E}_t [u(c_{t+1})]$$

ehdoilla

$$\begin{aligned} C_t &= \tilde{C}_t - P_t \xi \\ C_{t+1} &= \tilde{C}_{t+1} + X_{t+1} \xi. \end{aligned}$$

Sijoittaja valitsee optimaalisen kulutuksen ja sijoitussalkun siten, että optimin ensimmäisen kertaluvun ehto on

$$(5.4) \quad P_t u'(C_t) = \mathbf{E}_t [\beta u'(C_{t+1}) X_{t+1}],$$

$$(5.5) \quad P_t = \mathbf{E}_t \left[\beta \frac{u'(C_{t+1})}{u'(C_t)} X_{t+1} \right].$$

Yhtälöissä $u'(\cdot)$ on marginaalihuoty. Yhtälö (5.4) ilmaisee tavanomaisen marginaaliehton optimille: $P_t u'(C_t)$ on välitön hyvinvointitappio, joka on seurausta siitä, että sijoittaja vähentää kulutustaan periodilla t ja ostaa yhden lisäyksikön sijoitushyödykettä ja $\mathbf{E}_t [\beta u'(C_{t+1}) X_{t+1}]$ on odotettu diskontattu hyödyn lisäys periodilla $t + 1$ kompensationsa siitä, että sijoittaja on vähentänyt kulutustaan ja ostanut yhden lisäyksikön sijoitushyödykettä.¹ Sijoittaja ostaa tai myy sijoitushyödykettä,

1 Kahden periodin malli voidaan yleistää tavanomaiseksi osinkojen diskonttausmalliksi $P_t = \mathbf{E}_t \sum_{j=1}^{\infty} M_{t,t+j} D_{t+j}$ (Cochrane [55]).

kunnes marginaalitappio on yhtä suuri kuin marginaalihyöty.

Yhtälö (5.5) on varsinainen hinnoittelumalli. Siitä käytetään nimitystä kulutusperusteinen CAPM (CCAPM).¹ Se kertoo, mikä on odotettavissa oleva sijoitus-
hyödykkeen hinta P_t , kun sijoituksesta saatava odotettu kassavirta X_{t+1} ja sijoit-
tajan kulutusvalinnat C_t ja C_{t+1} ovat tiedossa. Taloustieteen näkökulmasta se on
optimaalisen kulutus- ja salkunvalintaongelman ensimmäisen kertaluvun ehto op-
timille.

Hinnoittelumallissa (5.5)

$$(5.6) \quad M_{t+1} \equiv \beta \frac{u'(C_{t+1})}{u'(C_t)} = \frac{V_W(t+1)}{V_W}.$$

Diskonttotekijä M_{t+1} mittaa varallisuuden W marginaalihyödyn kasvua. Varal-
lisuuden marginaalihyöty V_W vastaa kysymykseen, 'kuinka paljon onnellisempi
henkilö on, jos hän löytää euron kadulta?' Cochrane tulkitsee, että (5.6) mittaa
'nälkää' – rajahyötyä, ei kokonaishyötyä. Diskonttotekijä (5.6) on suuri ajankohtana
 $t+1$, jos henkilö haluaa lisää varallisuutta ajankohtana $t+1$ ja on vastaavasti
valmis luopumaan varallisuudesta muina ajankohtina ja muissa luonnontiloissa.

Hyötyfunktiona käytetään usein potenssifunktiota

$$(5.7) \quad u(C_t) = \frac{1}{1-\gamma} C_t^{1-\gamma},$$

jossa parametri γ mittaa riskin karttamisen astetta. Kysessä on niin sanottu
CRRA-hyöty, jossa suhteellisen riskinkarttamisen aste on vakio (*Constant Rela-
tive Risk Aversion*).

Hinnoitteluyhtälön molemmat puolet voidaan jakaa P_t :llä

$$\begin{aligned} 1 &= \mathbf{E}_t \left[\beta \frac{u'(C_{t+1})}{u'(C_t)} \frac{X_{t+1}}{P_t} \right], \\ 1 &= \mathbf{E}_t \left[\beta \frac{u'(C_{t+1})}{u'(C_t)} \frac{P_{t+1} + D_{t+1}}{P_t} \right], \\ 1 &= \mathbf{E}_t \left[\beta \frac{u'(C_{t+1})}{u'(C_t)} R_{t+1} \right]. \end{aligned}$$

1 Cochrane [56] esittelee myös tuotantoperusteisen hinnoittelumallin.

Soveltamalla hyötyfunktiota (5.7)

$$(5.8) \quad 1 = \mathbf{E}_t \left[\beta \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\gamma} R_{t+1} \right].$$

Yhtälöllä (5.8) on yksinkertainen tulkinta. Yksinkertaistetaan sitä merkitsemällä $1 = \mathbf{E}(MR)$. Diskontatun bruttotuoton R odotusarvon hinta on yksi. Periaate pätee kaikille sijoitushyödykkeille. Riskittömälle sijoitukselle pätee $R^f = 1/\mathbf{E}(M)$, jolloin $1 = \mathbf{E}(MR^f) = \mathbf{E}(M)R^f$.

Tarkastellaan mallissa tapahtuvaa riskisopeutusta. Kovarianssin määritelmän $\text{cov}(M, X) = \mathbf{E}(MX) - \mathbf{E}(M)\mathbf{E}(X)$ perusteella hinnoittelumalli $P = \mathbf{E}(MX)$ voidaan esittää muodossa

$$(5.9) \quad P = \mathbf{E}(M)\mathbf{E}(X) + \text{cov}(M, X).$$

Riskittömästä sijoituksesta saadaan $\mathbf{E}(M) = 1/R^f$, jolloin

$$(5.10) \quad P = \frac{\mathbf{E}(X)}{R^f} + \text{cov}(M, X).$$

Yhtälön (5.10) ensimmäinen termi on tavanomainen diskontattu nykyarvo, joka antaa sijoitushyödykkeen hinnan riskineuraalissa maailmassa, eli tapauksessa, jossa kulutus on vakio tai $\gamma = 1$.¹ Toinen termi on riskisopeutus.

Sijoitetaan M :n tilalle (5.6), jolloin

$$(5.11) \quad P = \frac{\mathbf{E}(X)}{R^f} + \frac{\text{cov}[\beta u'(C_{t+1}), X_{t+1}]}{u'(C_t)}.$$

Kulutuksen C kasvaessa marginaalihuöty $u'(C)$ vähenee. Tällöin, jos sijoitushyödykkeen kassavirran ja kulutuksen välillä on positiivinen kovarianssi (yhteisvaihtelu), sijoitushyödykkeen hinta laskee. Vastaavasti hinta nousee, jos kassavir-

1 Kun $\gamma = 1$, hyötyfunktio (5.7) on luonnollinen logaritmi kulutuksesta $u(C) = \ln C$. Tämä on riskineutraali tapaus, jossa huöty on lineaarinen.

ran ja kulutuksen välillä on negatiivinen kovarianssi. Edellinen sijoitushyödyke on riskipitoisempi kuin jälkimmäinen; siksi edellisen hinnan on oltava alhaisempi ja vastaavasti sen odotetun tuoton pitää olla korkeampi kuin jälkimmäisen.

Mallin keskeinen ominaisuus on se, että kassavirran riskipitoisuus määräytyy sen perusteella, mikä on kassavirran kovarianssi diskonttotekijän kanssa – ei sen perusteella, mikä on kassavirran varianssi. Ainoastaan kulutuksen volatilitteetilla on merkitystä sijoittajalle; ei sillä, mikä on yksittäisten sijoitusten tai salkun volatilitteetti.

Vaikka odotetut tuotot voivat ajan kuluessa vaihdella, diskontattujen tuottojen odotusarvon hinta on aina yksi. Tämä pätee kaikille sijoitushyödykkeille i . Soveltamalla kovarianssin hajotelmaa

$$(5.12) \quad 1 = \mathbf{E}(M)\mathbf{E}(R^i) + \text{cov}(M, R^i)$$

ja riskittömän sijoituksen määritelmää $R^f = 1/\mathbf{E}(m)$, sijoitushyödykkeen i odotuksi riskilisäksi saadaan

$$(5.13) \quad \mathbf{E}(R^i) - R^f = -R^f \text{cov}(M, R^i)$$

Vastaavalla tavalla kuin kaikissa hinnoittelumalleissa, kaikkien sijoitushyödykkeiden odotettu tuotto on riskittömän sijoituksen tuotto plus kompensatio riskin hyväksymisestä, riskisopeutus. Kun sijoitustuoton ja kulutuksen välillä on positiivinen yhteisvaihtelu, kulutuksesta tulee volatiilimpi, jolloin sijoituksen odotetun tuoton pitää olla korkeampi, jotta sijoittaja hyväksyisi sijoitushyödykkeen. Vastaavasti, kun yhteisvaihtelu on negatiivinen, sijoittaja voi hyväksyä sijoituksen, jonka odotettu tuotto on jopa pienempi kuin riskittömästä sijoituksesta saatava tuotto.

Vakuutus on tällainen sijoitus. Sijoitus joka korreloi negatiivisesti kulutuksen kanssa on vakuutus huonojen aikojen, taantumien, varalta. Sijoittaja arvostaa sijoitusta, joka tuottaa hyvin huonoina aikoina – silloin kun marginaalihyöty on suuri – ja on valmis maksamaan tällaisesta korkean hinnan ja vastaavasti hyväksyy alhaisen odotetun tuoton.

Empiirinen rahoitustutkimus raportoi tuloksia, jotka liittyvät makrotalouden ja

rahoituksen toisiinsa.¹ Esimerkiksi odotetut tuotot vaihtelevat sekä aikasarja- että poikkileikkausaineistossa siten, että tuottojen vaihtelu voidaan yhdistää makrotalouden muuttujiin tai muuttujiin, jotka pystyvät ennustamaan makrotalouden tapahtumia.²

'Talouden taantuma' tai 'rahoitusmarkkinoiden kriisi' -tekijät ovat usen hinnoittelumallin taustalla. Makrotalouden ja rahoituksen toisiinsa liittävä 'yhtenäisteoria' ei ole kuitenkaan vielä valmis siten, että rahoituksen talousteoria voisi tarjota konsensus-mallin, joka kykenisi selittämään osakekurssien ja riskilisten vaihtelua vedenpitävästi.

Malli ennustaa, että riskilisiä on noin prosentin. Toimiakseen malli vaatisi, että riskikarttamisparametrin arvo on noin 50, joka on epärealistisen suuri arvo.

Kulutusperusteinen CAPM on teoreettisesti hyvin perusteltu, mutta perusmuodossaan se ei toimi hyvin käytännössä. Tämä on motivoinut tutkijoita etsimään vaihtoehtoisia funktioita diskonttotekijälle $M = f(\text{havainnot})$. Kaikki rahoituksen hinnoittelumallit ovat vaihtoehtoisia kuvauksia M :lle. Cochrane [55] tarjoaa neljä vaihtoehtoista lähestymistapaa hinnoitteluongelman ratkaisuun: (1) vaihtoehtoiset hyötyfunktio, (2) yleisen tasapainon mallit, (3) faktorimallit ja (4) arbitraasin kieltävät hinnoittelumallit.

5.1.1 Mallin kehitelmiä

Mehran ja Prescott'in [130] artikkeli käynnisti useita tutkimussuuntauksia ja -hankkeita, joiden tarkoituksena oli etsiä ratkaisu riskipremio-ongelmaan. Mehra [129] korostaa, että riskipremio-ongelma on *kvantitatiivinen* ongelma, sillä taustalla oleva neoklassinen teoria on sopusoinnussa riskin käsitteen kanssa: keskimäärin, osakkeiden tulisi tuottaa paremmin kuin mitä riskittömät valtionobligaatit tuottavat.

1 Minsky [137] tulkitsee Keynesiä ja toteaa, että suhdannevaihteluiden syyt löytyvät rahoitusmarkkinoilta.
2 Cochrane [56] tarkastelee makrotalouden ja rahoituksen leikkausta sekä aikasarjassa että poikkileikkauksessa.

Harvinaiset tapahtumat

Rietz [145] on esittänyt, että ongelma voidaan ratkaista liittämällä malliin erittäin pieni todennäköisyys sille, että kulutus kokee erittäin suuren romahduksen.¹ Taleb [158] käyttää tällaisesta tapahtumasta nimitystä 'musta joutsen'. Rietz'in selitys riskipremio-ongelmalle on vastaava kuin 'Peso-ongelma' valuuttakurssi-markkinoilla. Analogisesti Peso-ongelman kanssa, osakesijoittajat pelkäävät uutta suurta lamaa, josta ei ole havaintoja otoksessa. Jos katastrofitaapahtuman todennäköisyys on nolasta poikkeava, malli implikoi suurta *ex ante* riskilisää, joka on kompensatiota siitä, että erittäin huono luonnontila toteutuu erittäin pienellä todennäköisyydellä.

Mehra ja Prescott [131] toteavat, että Rietz'in malli edellyttää yhden prosentin todennäköisyyttä sille, että kulutus romahtaa 25 prosenttia ja riskinkarttamisparametrin arvon tulee olla kymmenen. He raportoivat, että 100 vuoden otoksessa suurin pudotus kulutuksessa on 8,8 prosenttia. Campbell, Lo ja MacKinley [40] korostavat, että Rietz'in malli edellyttää valikoivaa taloudellista katastrofia, sellaista tapahtumaa, joka vaikuttaa haitallisemmin osakesijoittajiin kuin niihin, jotka ovat sijoittaneet lyhytaikaisiin velkakirjoihin.

Kahra [112] soveltaa Rietz'in teoriaa käyttämällä tuottojakaumana paksuhäntäistä jakaumaa. Kaksi malleista ennustaa peräti 6,3 ja 7,7 prosentin riskilisiä, kun ylituoton suuruus otoksessa on viisi prosenttia ja 90 vuoden historiassa kuusi prosenttia. Barro [22] laajentaa myös Rietz'in mallia ja perustelee, että malli tarjoaa uskottavan selityksen riskipremio-ongelmalle.

Rekursiivisen hyödyn hyötyfunktio

Hyötyfunktio (5.7) on von Neumann – Morgenstern -tyyppinen odotetun hyödyn hyötyfunktio. Sen keskeisenä ongelmana on, että sama parametri β kuvaa sekä sijoittajan riskinkarttamisen astetta että intertemporaalista substituuutiota. Hall [100] toteaa, että tällainen yhteys on tarpeeton, koska intertemporaalinen substituuutio liittyy sijoittajan halukkuuteen siirtää kulutusta periodilta toiseen (eri ajankohtien välillä), kun taas riskinkarttamisparametri liittyy sijoittajan halukkuuteen siirtää kulutusta luonnontilasta toiseen (hyvien ja huonojen aikojen välillä).

Weil [160] osoittaa, että rekursiivinen eli ei-odotetun hyödyn hyötyfunktio, jos-

1 Suomen kansantalous koki tällaisen tapahtuman 1990-luvun 'suuren laman' aikana.

sa riskinkarttaminen ja intertemporaalinen substituuutio ovat erotetut toisistaan, ei pysty ratkaisemaan riskipremio-ongelmaa. Bansal ja Yaron [18] kuitenkin osoittavat, että riskipremion ongelma voi ratketa, jos intertemporaalinen substituuutio ja riskinkarttaminen erotetaan toisistaan ja mallissa otetaan huomioon sekä muutokset kasvunäkymissä että talouden epävarmuuteen liittyvä vaihtelu.

Kulutustottumusten muodostuminen

Constantinides [62] väittää, että kuluttajat arvioivat kulutustaan suhteessa kulutuksen trendiarvoon tai aikaisemman kulutuksen tasoon. Kulutuksen trendi on seurausta ajan kuluessa syntyneistä kulutustottumuksista. Tällaiset preferenssit tekevät kuluttajat erittäin paljon kulutusriskiä karttaviksi, siinäkin tapauksessa, että β :n arvo on pieni. Constantinides osoittaa, että riskipremion ongelma voidaan selittää, jos aikaisemman kulutuksen perusteella kuluttajalle on muodostunut sellainen toimeentulotason kulutus, joka vastaa 80 prosenttia normaalista kulutuksesta.

Abel [5] määrittelee preferenssin, jossa tavoitteena on 'saavuttaa Virtaset' (*catching up with the Joneses*). Kuluttajan hyöty ei riipu henkilön oman kulutuksen absoluuttisesta tasosta, vaan siitä, kuinka paljon hän kuluttaa verrattuna muihin, esimerkiksi naapuriiin.

Lainanoton rajoitukset elinkaarisijoittamisessa

Constantinides, Donaldson ja Mehra [63] käsittelevät elinkaarisijoittamista, jossa nuoret kohtaavat lainanotolle asetettuja rajoitteita. Perinteisen sijoitusneuvon mukaan osakkeita pitää olla salkussa 100 minus oma ikä; eli nuoret voivat sietää enemmän osakemarkkinoiden riskiä. Osaketuottojen korrelaatio ansiotulon kanssa muuttuu henkilön elinkaaren kuluessa ja sama pätee osakkeiden houkuttelevuuteen sijoituskohteena. Nuorten pitäisi tasoittaa kulutustaan ottamalla lainaa ja sijoittaa lainatut rahat osakkeisiin, mutta he eivät voi tehdä näin. Tällöin osakkeiden hinnat määräytyvät pelkästään keski-ikäisten ihmisten sijoittamisen perusteella ja he taas pitävät osakkeita vähemmän kiinnostavana sijoituskohteena. Tällöin osakkeet ovat alihinnoiteltuja ja velkakirjat ylihinnoiteltuja. Tämä selittäisi Mehran ja Prescott'in [130] esittämän riskipremion ongelman.

Osakemarkkinoiden segmentoituminen

Mankiw ja Zeldes [124] tutkivat, poikkeako osakeomistajien kulutus sellaisten henkilöiden kulutuksesta, joilla ei ole osakkeita ja pystyykö ero selittämään osakemarkkinoiden ylituottoa. Mankiw ja Zeldes toteavat, että osakeomistajien kulutus korreloi aggregaattitasolla enemmän osaketuottojen kanssa ja kulutuksen volatiliiteetti on suurempi kuin niiden henkilöiden kulutus, joilla ei ole osakeomistuksia. Riskinkarttamisparametrin arvo $\gamma = 6$ pystyy selittämään riskilisän ongelman osakesijoittajien ryhmässä. Parametrin arvo on edelleen liian suuri, jotta se olisi uskottava, mutta se on paljon pienempi kuin Mehran ja Prescott'in [130] saamat arvot 30–40.

Epätäydelliset markkinat

Heaton ja Lucas [102] soveltavat staattista ja dynaamista yleisen tasapainon mallia ja liittävät malliin idiosynkraattisen kulutusriskin, jota ei voida vakuuttaa. Tämä voi kasvattaa sijoittajan vaatimaa riskilisää. Brav, Constantinides ja Geczy [28] osoittavat, että riskilisäongelma voidaan selittää soveltamalla sellaista stokastista diskonttotehtäjä, joka on yksittäisten kotitalouksien marginaalisubstituutiosuhteiden painotettu keskiarvo siten, että γ voi saada pieniä ja uskottavia arvoja. Selitys perustuu sellaisiin epätäydellisiin markkinoihin, joissa kotitaloudet voisivat suojautua kaikilta riskeiltä, jos markkinat olisivat täydelliset.

Käyttäytymisperusteinen lähestymistapa

Kahnemanin ja Tverskyn [111] prospektiteoria käynnisti rahoitukseen käyttäytymisperusteisen koulukunnan. Sijoittajien likinäköinen tappion karttaminen ja 'freimaus'¹ voivat auttaa selittämään riskipreemion ongelmaa (esimerkiksi Benartzi ja Thaler [23], Barberis, Huang ja Santos [20] sekä Barberis ja Huang [19]).

5.1.2 Sovellus Shillerin vuosiaineistoon

Vakiopreferenssit

Shillerin kotisivulla tarjolla oleva Shillerin [151] kirjan päivitetty havaintoaineisto tarjoaa mahdollisuuden sovittaa kulutusperusteinen CAP-malli Shillerin aineis-

1 Freimaus tarkoittaa sitä, että henkilön valinta päätöksentekotilanteessa riippuu siitä, kuinka ongelma on hänelle esitetty.

toon. Osakekurssien, osinkojen, tuloksien, riskittömän koron ja kuluttajahintojen havainnot ovat tarjolla vuodesta 1871 ja yksityisen kulutuksen havainnot ovat tarjolla vuodesta 1889. Kaikkia muuttujia käsitellään reaalisina eli niistä on eliminoitu yleisen hintatason muutokset. Yksityinen kulutus on *per capita* eli aggregaattikulutus on jaettu väestön määrällä.

Mallissa on kaksi parametria β ja γ , joten mallin GMM-estimointiin¹ tarvitaan vähintään kaksi momenttiehtoa. Käytetyt momenttiehdot ovat

$$(5.14) \quad 1 = \mathbf{E}_t \left[\beta \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\gamma} R_{t+1} \right],$$

$$(5.15) \quad 0 = \mathbf{E}_t \left[\beta \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\gamma} R_{t+1}^e \right],$$

$$(5.16) \quad \frac{P_t}{E_t} = \mathbf{E}_t \left[\beta \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\gamma} \frac{P_{t+1} + D_{t+1}}{E_t} \right].$$

Ensimmäinen momenttiehto (5.14) on sama kuin yhtälö (5.8). Toinen momenttiehto (5.15) on ylituottoon R_{t+1}^e liittyvä momenttiehto. Kolmas momenttiehto (5.17) saadaan, kun yhtälön (5.5) molemmat puolet jaetaan tuloksella E_t . Momenttiehtojen (5.14) – (5.17) oikeat puolet ovat diskontattuja kassavirtoja ja vasemmat puolet ilmoittavat kassavirtojen hinnat.

Taulukko 5.1. CCAPM:n estimointi GMM:llä, 1889–2008.

	Momenttiehdot (5.14) – (5.15)	Momenttiehdot (5.14) – (5.17)
β	1,136	1,131
$t(\beta)$	(14,41)	(14,85)
γ	13,327	12,544
$t(\gamma)$	(2,44)	(2,42)
J -testi	-	0,83
p -arvo	-	(0,36)

Taulukko 5.1 esittää saatuja tuloksia, kun CCAPM on estimoitu GMM:llä

1 R:n **gmm**-paketti [49] tarjoaa funktion GMM-estimointiin (Generalized Method of Moments, yleinen momenttimenetelmä). GMM-estimoinnin soveltaminen hinnoittelumalliin on esitelty Cochranen [55] kirjan luvuissa 10 ja 11.

käyttämällä kahta ja kolmea momenttiehtoa. Kahden momenttiehdon tapauksessa malli on täysin identifioitu ja kolmen momenttiehdon tapauksessa malli on yliidentifioitu. Taulukossa on raportoitu β - ja γ -parametrien estimaatit, niiden t -arvot sekä Hansenin yliidentifioituvuustestin (J -testi) testisuureen arvo ja sen p -arvo.

Estimoidut β :n ja γ :n arvot ovat suurempia kuin niiden sallitut arvot. Parametri β ei kuitenkaan poikkea tilastollisesti ykkösestä ja γ ei poikkea tilastollisesti 10:stä. Riskinkarttamisparametrin γ arvo on silti erittäin suuri. Tutkimuksissa sen arvoksi on saatu usein 2–6. Malli on usein sovitettu toisen maailmansodan jälkeisiin havaintoihin, tässä havainnot ovat vuosilta 1889–2008. Suuri γ :n arvo merkitsee sitä, että sijoittajat ovat olleet erittäin paljon riskiä karttavia eli heidän riskinsietokykynsä on ollut alhainen. Tällaiset sijoittajat edellyttävät ’suurta’ riskilisää suostuakseen sijoittamaan riskipitoiseen kohteeseen. Parametrin arvo $\gamma = 10$ ei kuitenkaan selitä riskipreemion ongelmaa, sillä siihen tarvitaan arvo $\gamma \simeq 50$!

Ajassa muuttuvat preferenssit

Cochrane [55] ei hyväksy Shillerin [153] väitettä, että korkeat P/E-luvut ovat osoitus sijoittajien ’järjettömästä ylenpalttisuudesta’ (*irrational exuberance*), vaan korkea P/E-luku saattaa merkitä, että sijoittajien riskinsietokyky on kasvanut (riskinkarttamisparametrin γ arvo on pienentynyt). Cochrane [55, s. 451] huomauttaa, että tällainen käyttäytyminen on tyypillistä silloin, kun talous on kokenut voimakkaan kasvun kauden, jolloin keskimääräinen sijoittaja aivan varmasti kokee itsensä vähemmän riskiä karttavaksi ja on valmis omistamaan osakkeita huolimatta siitä, että markkinat pystyvät tarjoamaan ainoastaan keskimääräistä pienemmän riskilisan.

Voimme tutkia, voiko γ :n arvo liittyä markkinoiden yleiseen arvostustasoon, P/E-lukuun. Tarkastellaan kolmatta momenttiehtoa (5.17) eli Euler-ehtoa

$$(5.17) \quad \frac{P_t}{E_t} = E_t \left[\beta \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\gamma} \frac{P_{t+1} + D_{t+1}}{E_t} \right].$$

Kun hyötyfunktiona on potenssifunktio (5.7), niin voimme yhdistää momenttiehdossa (5.14) olevat kasvuluvut kätevällä tavalla (Gourieroux ja Jasiak [91, ss.

180–181])

$$(5.18) \quad 1 = \mathbf{E}_t \left[\beta \exp \left(\ln \frac{P_{t+1}}{P_t} - \gamma \ln \frac{C_{t+1}}{C_t} \right) \right].$$

Oletetaan, että yhtälössä (5.18) olevien kasvulukujen yhteisjakauma on log-normaali. Tällöin normaalijakaumaa noudattavalle muuttujalle X pätee $\mathbf{E}(\exp X) = \exp(\mathbf{E}X + 1/2\sigma^2)$. Tässä tapauksessa

$$(5.19) \quad 1 = \beta \exp \left\{ \mathbf{E}_t \left[\ln \frac{P_{t+1}}{P_t} - \gamma \ln \frac{C_{t+1}}{C_t} \right] + \frac{1}{2} \sigma_t^2(\cdot) \right\}.$$

Otetaan logaritmit yhtälön (5.19) molemmilta puolilta, jolloin

$$(5.20) \quad \mathbf{E}_t \left[\ln \frac{P_{t+1}}{P_t} \right] = -\ln \beta + \gamma \mathbf{E}_t \left[\ln \frac{C_{t+1}}{C_t} \right] - \frac{1}{2} \sigma_t^2(\cdot).$$

Voimme nyt estimoida momenttiehdon (5.14) parametrit soveltamalla maximum likelihood -estimointia yhtälöön (5.20).

Voimme soveltaa samaa periaatetta momenttiehtoon (5.17), jolloin

$$(5.21) \quad \ln \frac{P_t}{E_t} = \ln \beta + \mathbf{E}_t \left[\ln \frac{P_{t+1} + D_{t+1}}{E_t} - \gamma \ln \frac{C_{t+1}}{C_t} \right] + \frac{1}{2} \sigma_t^2(\cdot).$$

Vuosihavainnoissa ei ole ARCH-ominaisuutta, joten $\sigma_t^2(\cdot) = \sigma^2(\cdot)$.

Voimme testata Cochranen esittämää hypoteesia ja olettaa, että jos γ -parametrilla ja P/E-luvulla on yhteys, niin β - ja/tai γ -parametri muuttuvat juoheasti STR-regression (*Smooth Transition Regression*) mukaisesti.¹ Tällöin malli voi-

1 Teräsvirta [159] on yleinen STR-malleja käsittelevä katsaus.

daan esittää muodossa

$$(5.22) \quad (p_t - e_t) = (p_{t+1} + d_{t+1}) - e_t + \ln \beta_1 - \gamma_1 (c_{t+1} - c_t) \\ + (\ln \beta_2 - \gamma_2 (c_{t+1} - c_t)) G + \frac{1}{2} \sigma^2 ().$$

G:llä on tässä tapauksessa kaksi vaihtoehtoista muotoa

$$(5.23) \quad G_1(\lambda, c_1; s_t) = 1 - \exp \left\{ -\lambda \frac{(s_t - c_1)^2}{\text{var}(s_t)} \right\},$$

$$(5.24) \quad G_2(\lambda, c_1, c_2; s_t) = 1 - \exp \left\{ -\lambda \frac{(s_t - c_1)^2 (s_t - c_2)^2}{\text{var}(s_t) \text{var}(s_t)} \right\}.$$

G_1 on exponentiaalinen STR (ESTR1), jossa siirtymäfunktio G_1 on symmetrinen parametrin c_1 molemmin puolin. Parametri c_1 määrittelee sen, missä siirtymä tapahtuu ja parametri $\lambda > 0$ kertoo sen, kuinka nopea siirtymä on. Siirtymäfunktio määrittelee kaksi 'regiimiä' kynnsarvon molemmin puolin.

G_2 on exponentiaalinen STR (ESTR2), jossa on kaksi kynnsarvoa c_1 ja c_2 siten, että $c_1 \geq c_2$ ja kolme regiimiä. Parametrivektori $(\beta, \gamma) = \psi + \theta G$ on tilamuuttujan s_t funktio siten, että $\psi = (\beta_1, \gamma_1)$ ja $\theta = (\beta_2, \gamma_2)$. Mallissa siirtymämuuttujana s_t käytetään viivästetyn P/E-luvun logaritmia, $s_t = (p - e)_{t-1}$.

Lineaarinen malli (5.21) estimoidaan tavanomaisella ML-menetelmällä (*maximum likelihood*). ESTR1- ja ESTR2- mallit estimoidaan myös ML-estimoinnilla, mutta estimointimenetelmänä käytetään geneettistä algoritmia [126].

Taulukko 5.2 esittää estimoinnin tulokset. Linearisessa mallissa riskinkarttamisparametrin γ arvo on paljon pienempi kuin vastaavasta GMM-estimoinnista (taulukko 5.1) saatu arvo ja parametrin suuruusluokka, $\gamma \approx 3$, vastaa nyt rahoituksen tutkimuksissa saatuja arvoja. ESTR1-mallissa P/E-luvun kynnsarvo c_1 on $\exp 2,410 = 11,1$. ESTR2-mallissa on kaksi kynnsarvoa, $c_1 = \exp 2,320 = 10,2$ ja $c_2 = \exp 3,253 = 25,9$. Akaiken informaatiokriteerin (AIC) perusteella ESTR1 on paras malli ja lineaarinen malli on hieman ESTR2-mallia parempi. Kaikki parametrestimaatit ovat tilastollisesti erittäin merkittäviä.

ESTR2-mallin ääriregiimit vastaavat tilanteita, joissa osakkeet ovat joko 'halpoja' tai 'kalliita'. Kun P/E luku alittaa 10, niin sijoittajat ovat äärimmäisen passi-

Taulukko 5.2. CCAPM:n estimointi maximum likelihood -menetelmällä, 1889–2008.

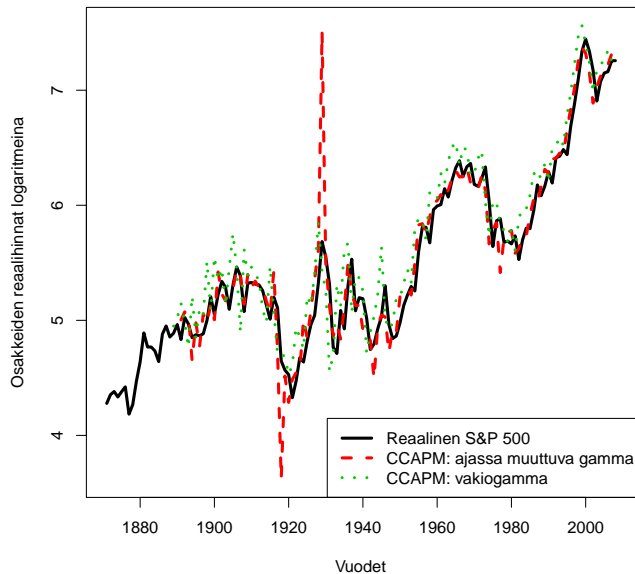
	Malli		
	Lineaarinen	ESTR1	ESTR2
β_1	1,008	1,410	1,013
$t(\beta_1)$	(64,21)	(9,60)	(65,66)
γ_1	2,866	18,974	44,020
$t(\gamma_1)$	(7,47)	(25,78)	(3,33)
σ^2	0,145	0,137	0,141
$t(\sigma^2)$	(15,36)	(15,36)	(15,36)
β_2		-0,710	
$t(\beta_2)$		(-9,52)	
γ_2		-16,291	-41,168
$t(\gamma_2)$		(-3,78)	(-3,12)
λ		189,270	881,868
$t(\lambda)$		(25,78)	(74,28)
c_1		2,410	2,320
$t(c_1)$		(304,67)	(1138,03)
c_2			3,253
$t(c_2)$			(1557,98)
$\log \ell$	60,42	67,46	63,49
AIC	-114,84	-120,93	-112,98

mistisiä.

Sivulla 97 taulukosta 4.9 havaitaan, että osakekurssit ovat lähteneet pitkäkestoiseen nousuun vasta sitten, kun P/E-luku on alle 10. Kun P/E-luku on suurempi kuin 26, sijoittajat ovat ylioptimistisiä. Koska λ -parametrit ESTR1- ja ESTR2-malleissa ovat suuria, siirtymät regiimistä toiseen ovan äkillisiä. Koska käytettävissä olevia havaintoja on vain 118, niin on yllättävää, että c - ja λ -parametreille saatiin estimaatit, koska mallit vaativat paljon havaintoja. Tulokset ovat kuitenkin suuntaa antavia ja jatkossa kannattaa käyttää Shillerin kuukaushavaintoja, jolloin käytettävissä olevien havaintojen määrä moninkertaistuu.

Kuva 5.1 on vastaava kuin sivun 70 kuva 4.1, mutta nyt rationaaliset hinnat P_t^* on tuotettu CCAPM:llä. Kuvassa on käytetty rationaalisten hintojen malleina lineaarista mallia ja ESTR2-mallia. Edellisessä β - ja γ -parametrit ovat vakioita, jäl-

Kuvio 5.1. S&P 500 -indeksin reaaliset hinnat ja rationaaliset hinnat (logaritmissa), 1871–2008.



kimmäisessä γ :n annetaan vaihdella. Rationaaliset hinnat seuraavat nyt varsin hyvin markkinahintojen käyttäytymistä. Vaikka ESTR1 on malleista paras, kuvassa on esitetty ESTR2-mallin käyttäytyminen, koska siinä tulee parhaiten esille hinnoittelumallin tuottamat ylilyönnit, sijoittajien liiallisen optimismin ja pessimismin vaihtelut.

5.2 Yhteenveto

Vaikka kulutusperusteinen hinnoittelumalli on teoreettisesti hyvin perusteltu, sillä saadut tulokset sopivat huonosti historialliseen aineistoon. Malli ennustaa vain noin 1 prosentin riskilisää, kun esimerkiksi Yhdysvalloissa toteutunut ylituotto on ollut viisinkertainen. Useiden arvioiden mukaan todellinen riskilisa on 4,5-5 prosenttia aritmeettisena keskiarvona.

Ero mallin ennustaman riskilisän ja toteutuneen ylituoton välillä käynnisti vilkkaan tutkimussuuntauksen, jonka tarkoituksena oli selvittää osakemarkkinoi-

den riskilisän ongelma. Toistaiseksi lupaavin mallin parannus on sellainen, jossa kuluttaja-sijoittajalle on muodostunut kulutukseen ’tottumus’, johon kuluttaja vertaa kyseisen ajankohdan kulutustaan. Kulutusperusteisen hinnoittelumallin tehtävänä on tarjota selitys havaitulle osaketuotolle ja riskilisälle.

6 Kyselyt

Keskeinen kysymys on, ovatko globaalien osakkeiden historiallinen 5,7 prosentin ylituotto yli lyhyen koron ja 4,6 prosentit ylituotto yli obligaatiotuoton (aritmeettisina keskiarvoina) parhaat ennusteet odotettavissa olevalle riskilisälle. Rahoituksen perusoppikirjoissa (esimerkiksi Brealey ja Myers [29] sekä Bodie, Kane ja Marcus [26]) suositellaan historiasta laskettuja aritmeettisiä keskiarvoja riskilisän ennusteiksi. Tyypillinen 1990-luvun oppikirjan tarjoama ennuste Yhdysvaltojen markkinoille on Brealeyn ja Myersin tarjoama 6–8,5 prosenttia.

Brealey ja Meyers toteavat vuonna 2000 ilmestyneen 6. painoksen sivulla 160:

Brealey and Myers have no official position on the exact market risk premium, but we believe a range of 6 to 8,5 percent is reasonable for the United States. We are most comfortable with figures toward the upper end of the range.

Myöhemmin sivulla 195 he sanovat:

How about the *market risk premium*? From past evidence it appears to be 8 to 9 percent, although many economists and financial managers would forecast a lower figure.

Pitkään oli vallalla käsitys, että otoskeskiarvo on paras ennuste riskilisälle. Esimerkiksi Goyal ja Welch [92] eivät kyenneet löytämään muuttujia, jotka pystyvät ennustamaan riskilisää ja siksi ”on parasta olettaa, että riskilisä on sama kuin mitä se on ollut historiassa”.

Suoraviivaisin menetelmä ennustaa *ex ante* -riskilisää on kysyä analyytikkojen, sijoittajien tai muiden rahoitusalan ammattilaisten käsitystä riskilisästä. Tunnetuimpia on Welchin [161] tutkimus, jossa hän pyrki selvittämään 226 rahoitusekonomistia kattavalla otoksella, onko rahoituksen akateemisilla ammattilaisilla taipumus ekstrapoloida historiaa ja ennustaa sen perusteella tulevaisuutta. Uudemmassa tutkimuksessaan Welch [162] kysyi 500 rahoitusekonomistin mielipidettä ja muodosti vastausten perusteella konsensusennusteen Yhdysvaltojen markkinoiden riskilisälle.

Graham ja Harvey [96] ovat tehneet vastaavan yhdysvaltalaisien yritysten rahoitusjohtajille (CFO) ja muille yritysten rahoitusjohdossa toimiville henkilöille osoitetun kyselyn, joka koski ajanjaksoa vuoden 2000 toisesta neljänneksestä vuo-

den 2002 kolmanteen neljännekseen. Kysely on toistettu vuosittain ja uusin (Graham ja Harvey [98]) kysely kattaa myös nykyisen globaalien rahoitusmarkkinoiden kriisin vuoden 2009 maaliskuuhun saakka.¹ Grahamin ja Harveyn tutkimusten tarkoituksena on selvittää erityisesti lyhyen ja pitkän ajanjakson riskilisää koskevia odotuksia sekä ottaa selkoa *ex ante* odotettujen tuottojen ja *ex ante* volatiliteetin välisestä yhteydestä.

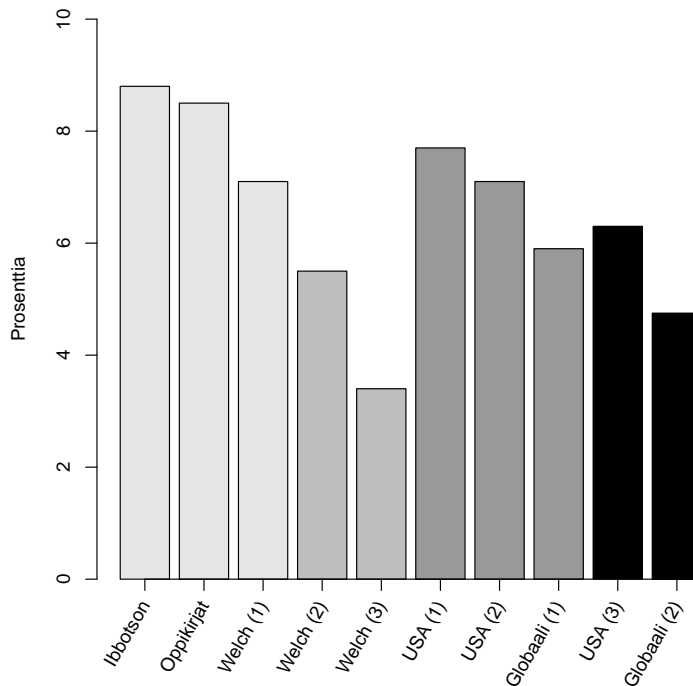
Pensions and Investments -lehti tekee myös ajoittain institutionaalisille sijoittajille osoitettuja kyselyitä. Fernándezin [84] mukaan vuoden 1998 tehdyssä kyselyssä (12/1/1998) riskilisää koskevien ennusteiden keskiarvo oli 3 prosenttia. Toisessa eläkesijoittajille kohdistetussa kyselyssä (Greenwich Associates Survey) keskimääräiseksi riskiliseksi saatiin 5 prosenttia (Fernández [84]).

Amromin ja Sharpe [11] analysoivat neljä kertaa vuodessa tehtävien kuluttajille osoitettujen kyselyiden (Michigan Survey of Consumer Attitudes) tuloksia, eli he tutkivat tavallisten sijoittajien, kotitalouksien, odotuksia. Tutkimuksen tarkoituksena oli ottaa erityisesti selkoa sekä sijoittajien odotuksista osakemarkkinoiden näkymistä että heidän osakesijoituksistaan. Amromin ja Sharpe havaitsivat, että muodostaessaan keskipitkää ja pitkää ajanjaksoa koskevia odotuksia sijoittajat ekstrapoloivat lähimenneisyyden toteutunutta kehitystä. Sijoittajien käyttäytymisessä on myös ominaisuuksia, joita käsitellään käyttäytymisperusteisen rahoituksen kirjallisuudessa.

Kuva 6.1 tiivistää yleisimmät käsitykset aritmeettisesta riskilisästä. Kolme vasemmanpuoleista vaaleaa pylvästä esittävät arvioita, jotka on tehty vuoden 1998 loppupuolella. Kaksi seuraavaa Welch (2) ja Welch (3) ovat vuoden 2001 elokuulta ja ne perustuvat Welchin [162] tekemiin kyselyihin, kolme seuraavaa ovat vuodelta 2002 (Dimson, Marsh ja Staunton [70], kattaen vuodet 1900–2000) ja kaksi viimeistä vuodelta 2009 (Dimson, Marsh ja Staunton [73], kattaen vuodet 1900–2008). Riskilisät ovat suhteessa lyhyeen rahamarkkinakorkoon. Kaikki riskilisät ovat Yhdysvaltojen markkinoilta paitsi Globaali (1) ja Globaali (2), jotka tarkoittavat globaaleja osakemarkkinoita.

Ibbotsonin vuosikirjan luvut ovat käytetyin lähde odotetuksi riskiliseksi Yhdysvalloissa. Welchin [161] kyselyn aikaan vuodet 1926–1997 kattava vuoden 1998 vuosikirja oli tuorein käytettävissä oleva lähde. Oppikirjojen tarjoama luku 8,5

1 Kyselyiden tulokset löytyvät sivulta <http://www.cfosurvey.org>.

Kuvio 6.1. Aritmeettisen riskilisän ennusteet.

Ibbotson on vuosien 1926–1998 keskiarvo 8,8 prosenttia ja sen lähde on Ibbotsonin [106] vuosikirja. Oppikirjojen luku 8,5 prosenttia on tyypillinen 1990-luvun oppikirjojen tarjoama luku riskilisälle. Welch (1) on Welchin [161] laskema 30 vuoden riskilisä 7,1 prosenttia. Welch (2) on Welchin [162] laskema 30 vuoden riskilisä 5,5 prosenttia ja Welch (3) on yhden vuoden riskilisä 3,4 prosenttia. USA (1), USA (2) ja Globaali (1) ovat Dimsonin, Marshin ja Stauntonin [70] luvut vuodet 1900–2000 kattavasta vuosikirjasta. Riskilisät ovat 7,7, 7,1 ja 5,9 prosenttia. USA (2) on sopeutettu arvio riskilisälle. Sopeutuksessa on otettu huomioon volatilitietin vallitseva taso. USA (2) ja Globaali (2) ovat Dimsonin, Marshin ja Stauntonin [73] vuodet 1900–2008 kattavasta vuosikirjasta. Globaali (2) on kirjassa esitetty arvio 4,5–5 prosenttia. USA (3) on kirjan tiedoista laskettu luku 6,3 prosenttia, joka perustuu keskimääräiseen osinkotuottoon ja oletukseen, että reaalisten osinkojen ja arvostustasojen kasvu on nolla.

prosenttia on hieman alle Ibbotsonin luvun 8,9, joka saattaa johtua siitä, että kirjoittajilla on ollut käytössään aikaisemmat Ibbotsonin estimaatit, jotka olivat alhaisemmat tai kirjoittajat ovat sopeuttaneet estimaattejaan alaspäin. Yleisenä suuntauksena on, että havaintojakson pidetessä riskilisän ennusteita on pienennetty.

Akateemisten asiantuntijoiden käsitys on, että riskilisä on laskenut (esimerkiksi Jagannathan, McGrattan ja Scherbina [107] sekä Fama ja French [82]). Useat käytännön asiantuntijat ovat myös päätyneet alhaisempiin ennusteisiin (esimerkiksi Arnott ja Ryan [15] sekä Arnott ja Bernstein [13]) ja rahoituksen perusoppikirjojen uudemmissa painoksissa arvioita riskilisästä on myös alennettu. Fernández [84] tekee laajan yhteenvedon oppikirjojen tarjoamista ennusteista.

Grahamin ja Harveyn [98] kyselyissä vuoden 2000 syyskuun lukema riskilisälle on 4,65 prosenttia, vuoden 2006 syyskuussa luku kävi jo 2,50 prosentissa ja finanssikriisin jatkuessa se saavutti historian korkeimman arvonsa 4,74 prosenttia vuoden 2009 helmikuussa. Graham ja Harvey tulkitsevat luvut geometrisiksi keskiarvoiksi.

Dimson, Marsh ja Staunton [72] toteavat, että pitkän ajanjakson riskilisää koskevien ennusteiden ei pitäisi olla herkkiä markkinoiden lyhyen ajanjakson vaihteluille. Arviot pitkän ajanjakson riskilisästä ovat alentuneet ainoastaan marginaalisesti. Kun otokseen lisätään vuodet 2000-2005, pitkän ajanjakson historiallinen keskiarvo laskee vain 0,4 prosenttiyksiköllä, huolimatta vuosien 2000–2002 osakemarkkinoiden laskusta.

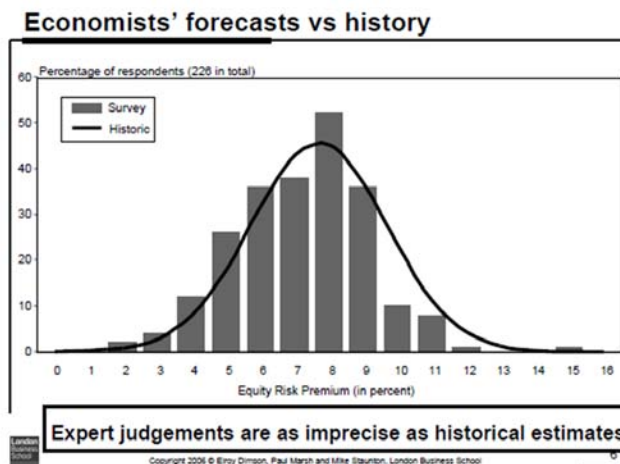
Dimson, Marsh ja Staunton [72] päättelivät, että koska konsensus riskilisän suuruudesta on huomattavasti alentunut, sen täytyy merkitä sitä, että historiaa tulkitaan uudella tavalla, riskilisää ennustetaan uudella tavalla, tai tarjolla on uutta informaatiota globaalien osakemarkkinoiden menestyksestä. Jälkimmäinen viittaa havaintoon, että markkinoiden ylituotto Yhdysvalloissa on ollut suurempi kuin muissa maissa.

6.1 Welch (2000, 2001)

Welch [161, 162] teki vuosina 1997 ja 1998 kaksi rahoituksen professoreille osoitettua kyselyä, joissa hän tiedusteli heidän käsityksiään osakemarkkinoiden riskilisästä. Ensimmäisessä kyselyssä Welch sai 226 vastausta, joista laskettu keskimääräinen riskilisän konsensusarvio oli 7,1 prosenttia yli riskittömien valtionobligatioiden tuoton, aritmeettisena keskiarvona. Arvioiden vaihteluväli oli 1-15 prosenttia. Pessimistiseen tapahtumaan, jonka todennäköisyys oli 5 prosenttia, liittyvä konsensusarvio oli 2-3 prosenttia. Vastaavan optimistisen tapahtuman konsensusarvio oli 12-13 prosenttia.

Kuva 6.2 esittää Welchin saamien vastausten jakauman pylväskuviona. Kuvaan piirretty tiheysfunktio esittää normaalijakaumaa, jolla on sama keskiarvo ja keskihajonta kuin Yhdysvaltojen markkinoiden 101 vuoden toteutuneilla arvoilla (Dimson, Marsh ja Staunton [70]). Sekä pylväskuviolla että jatkuvalla jakaumalla on yksi merkittävä yhteinen ominaisuus: molemmissa jakaumissa hajonta on suuri. Rahoituksen professorien mielipiteisiin liittyvä epävarmuus on lähes yhtä suuri kuin historian aineistoa soveltavan tilastollisen analyysin epävarmuus.

Kuvio 6.2. Asiantuntijoiden arviot ja toteutuneiden arvojen jakauma.



Lähde: Dimson, Marsh ja Staunton.

Fernández [84] huomauttaa, että Welchin saama konsensusarvio 7,1 prosenttia on yllättävän suuri. Vuoden 1998 huhtikuussa pitkä korko oli noin 6 prosenttia ja odotettu inf aatio noin 2,5 prosenttia.¹ Fernández päättelee, että pitkän koron odotettu reaalityotto oli 3,5 prosenttia. Fernández toteaa, että Welchin saama konsensusennuste implikoi osakkeille niin korkeaa tuottoennustetta, että sen toteutuessa

1 Vuoden 1998 huhtikuussa Yhdysvaltojen 10 vuoden obligaation tuotto oli 8,72 prosenttia ja 10 vuoden inf aatiolta suojatun obligaation (TIPS) tuotto oli 3,79 prosenttia. Lukujen perusteella laskettu arvio odotetulle 10 vuoden inf aatiolle on noin 5 prosenttia. Vastaavat 30-vuoden korot olivat vuoden 1998 toukokuussa 5,93 ja 3,67 prosenttia. Näiden erotus on 2,3 prosenttia, joka vastaa Fernándezin esittämää ennustetta odotetulle inf aatiolle. Pitkällä korolla Fernández ilmeisesti tarkoittaa 30 vuoden obligaation tuottoa, joka todella oli riskitön vaihtoehto Welchin tutkimuksessa.

yri­tysten markkina-arvon kasvu on koko kansantalouden kasvua nopeampi. Asiantuntijoiden konsensus implikoi mahdotonta lopputulosta.

Welch [162] uusi tutkimuksensa vuoden 2001 elokuussa ja sai 510 vastausta. Vastaajat olivat alentaneet ennusteitaan keskimäärin 1,6 prosenttiyksiköllä. Asiantuntijoiden konsensusennuste osakkeiden 30 vuoden riskilisälle oli 5,5 prosenttia ja 3,4 prosenttia yhden vuoden riskilisälle. Welch päätteli 9,1 prosentin keskimääräisestä osaketuotosta, geometrisena keskiarvona, että asiantuntijat ennustivat keskimäärin 10 prosentin osaketuottoa aritmeettisena keskiarvona.

Derring ja Orr [67] kommentoivat tätä toteamalla, että Ibbotsonin vuodet 1926–2002 kattavassa aineistossa aritmeettinen keskiarvo on noin 1,9 prosenttiyksikköä suurempi kuin geometrinen keskiarvo, eikä Welchin saama 0,9 prosenttiyksikköä. Tämä viittaa siihen, että Welchin tutkimuksessa vastaajien uskomukset eivät olleet johdonmukaisia.

Ne vastaajat, jotka osallistuivat kyselyyn ensimmäistä kertaa, ilmoittivat ennusteenaan saman arvon, jonka ensimmäiseen kyselyyn osallistuneet olivat antaneet edellisessä kyselyssä. Kyselyyn toista kertaa osallistuneiden vastauksista tulee ilmi, että osakemarkkinoiden lasku on aiheuttanut sen, että vastaajat ovat keskimäärin nostaneet arviotaan riskilisästä. Welch toteaa, että tämä on ristiriidassa historian havaintojen kanssa: laskevat osakekurssit ovat yhteydessä alhaisempiin riskilisän ennusteisiin, ei korkeampiin.

Welchin [162] tutkimuksessa vastaajat saivat luokitella itsensä joko riskilisän asiantuntijoihin tai niihin, jotka eivät pidä itseään riskilisän asiantuntijoina. Jälkimmäiset esittivät pessimistisimpiä arvioita kuin he, jotka luokittelivat itsensä asiantuntijaksi. Asiantuntijoiden tarjoamat arvot 30 vuoden riskilisäksi olivat 0,3–1,5 prosenttiyksikköä suurempia kuin heidän, jotka eivät pitäneet itseään asiantuntijoina.

6.2 Graham ja Harvey (2002–2009)

Toisin kuin myyntipuolen analyytikoilla, yritysten taloushallinnossa toimivilla asiantuntijoilla on kannustin tuottaa harhattomia ennusteita.¹ Graham ja Harvey ovat tehneet yritysten taloushallinnon asiantuntijoille osoitetun kyselyn neljännesvuosittain, alkaen vuoden 2000 toisesta neljänneksestä. Arvioidessaan pääoman tuottovaatimusta, yritysten taloushallinnon asiantuntijat tarvitsevat arvion riskilisästä, joten heiltä saadut arviot heijastavat hyvin sijoittajien odotuksia.

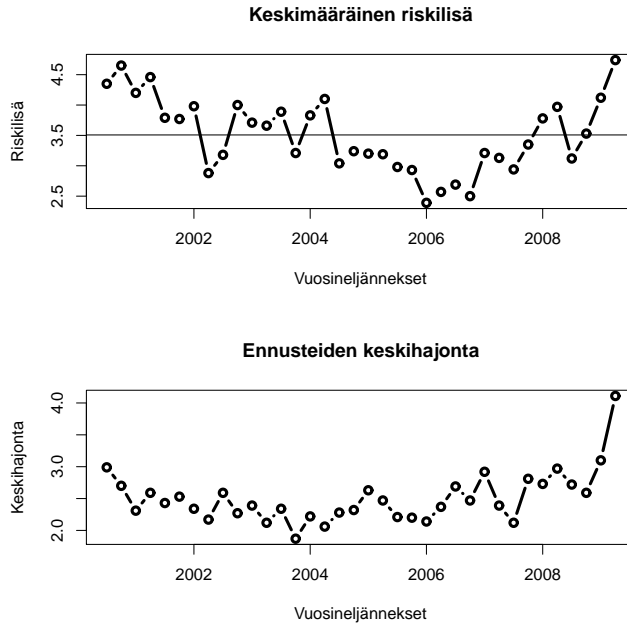
Ensimmäisessä kyselyssään Graham ja Harvey [96] kysivät arviota sekä yhden että 10 vuoden riskilisästä. Graham ja Harvey havaitsivat, että yhden vuoden riskilistä vaihtelee voimakkaasti vuodesta toiseen, mutta 10 vuoden ennusteet vaihtelevat vähemmän ja ne ovat yritysten kannalta tärkeämpiä kuin yhden vuoden ennusteet. Graham ja Harvey [97] raportoivat vuosien 2000-2005 osalta keskimääräisen riskilisen, mielipiteiden hajonnan, jakauman vinouden ja jokaisen vastaajan mielipiteeseen liittyvän epävarmuuden.

Graham ja Harvey pyrkivät myös selvittämään 10 vuoden riskilisen määrääytymistä. Graham ja Harvey [97] löytävät, että *ex ante* riskilisen ja reaalikoron välillä on positiivinen korrelaatio. Vuoden 2009 raportissaan Graham ja Harvey [98] raportoivat, että riskilistä korreloi voimakkaasti myös VIX-indeksin ja riskipitoisten yrityslainojen ja riskittömien valtionvelkakirjojen tuottoeron ($R_{BAA} - R_{10}$) kanssa. Edellinen korrelaatio on 0,68 ja jälkimmäinen 0,61. VIX-indeksi on S&P 500 -indeksin optioista laskettu markkinoiden implisiittinen volatilitiennuste 30 päivän osakemarkkinoiden keskihajonnalle. Havainto on sopusoinnussa rahoitusteorian ennusteen kanssa: *ex ante* tuoton ja *ex ante* volatilitiitin välillä on positiivinen riippuvuus.

Kuva 6.3 esittää Grahamin ja Harveyn [98] raportoimia tuloksia vuoden 2000 kolmannelta neljänneksestä vuoden 2009 toiseen neljännekseen. Ylin kuvaaja esittää vastaajien käsityksiä keskimääräisestä 10 vuoden riskilisästä ja alin kuvaa-

1 Analytikkojen kannuste tuottaa optimaalisia ennusteita vaihtelee yrityskohtaisesti ja kannustin riippuu myös ajankohdasta. Clausin ja Thomasin [52] tutkimuksessa vuodesta 1985 vuoteen 1998 kattavan periodin alkupuolella analyytikoilla oli taipumus tuottaa myyntiä tukevia optimistisia tulosenusteita. Periodin loppupuolella analyytikoilla oli taipumus tuottaa alhaisempia tulosenusteita, jotta ennusteet olisivat linjassa toteutuvien tulosten kanssa tai jotta toteutuvat tulokset 'yllättäisivät markkinat positiivisesti'.

Kuvio 6.3. Keskimääräinen riskilisä ja arvioiden keskihajonta, 2000:Q3–2009:Q2.



ja esittää mielipiteiden hajontaa. Kysymyksenasettelussa Graham ja Harvey eivät määrittele, onko kyseessä aritmeettinen vai geometrinen riskilisä. Vastaajat tulkitsevat 10 vuoden tuoton osta-ja-pidä -sijoittajan saamaksi tuotoksi, jolloin saadut vastaukset kuvaavat arvioita geometrisista keskiarvoista.

Kuvasta havaitaan, että riskilisan suuruudella ja vastaajien erimielisyydellä on positiivinen riippuvuus. Mitä suurempi on vastausten keskimääräinen riskilisä, sitä enemmän vastaajien mielipiteet eroavat toisistaan. Korrelaatiokerroin on 0,44. Ylimpään kuvaajaan piirretty vaakasuora viiva esittää vastausten aikasarjasta laskettua keskiarvoa, joka on 3,5 prosenttia. Luku on sopusoinnussa aikaisemmin esitettyjen arvioiden kanssa.

6.3 Yhteenveto

Yksi tapa selvittää osakemarkkinoiden riskilisan suuruutta on kysyä asiantuntijoiden subjektiivista arviota riskilisästä. Tunnetuin on kysely, jossa rahoituksen pro-

fessoreilta on kysytty heidän mielipidettään riskilisän suuruudesta. Tuloksista käy ilmi, että vastaajat perustavat ennusteensa toteutuneeseen kehitykseen ja alan tutkimustuloksiin.

Ensimmäisessä kyselyssä mielipiteiden keskiarvo oli 7,1 prosenttia, mutta arviot vaihtelivat välillä 1-15 prosenttia. Toisessa kyselyssä konsensusennuste 30 vuoden riskilisälle oli 5,5 prosenttia ja 3,4 prosenttia yhden vuoden riskilisälle. Vastaajat olivat alentaneet ennusteitaan edellisestä kyselystä keskimäärin 1,6 prosenttiyksiköllä. Saadut arviot ovat kuitenkin suurempia, mitä tutkimuksissa on saatu ja ne olivat epäjohdonmukaisia suhteessa kansantalouden kasvumahdollisuuksiin. Asiantuntijat ennustivat keskimäärin 10 prosentin keskimääräistä osaketuottoa aritmeettisena keskiarvona.

Toinen tunnettu kysely on suunnattu vuosittain yritysten rahoitusjohdossa työskenteleville rahoitusalan ammattilaisille. Heillä on kannustin antaa harhattomia ennusteita riskilisälle, koska he tarvitsevat arvion riskilisästä arvioidessaan oman pääoman kustannusta. Vuosittaisten keskimääräisten arvioiden keskiarvo on noin 3,5 prosenttia geometrisena keskiarvona, joka on samaa suuruusluokkaa muista tutkimuksista saatujen tulosten kanssa.

7 Eläkevarojen sijoittaminen

Yhteisösijoittajat (esimerkiksi säätiöt, rahastot, vakuutusyhtiöt, pankit ja institutionaaliset eläkesijoittajat) joutuvat toimimaan useiden rajoitteiden alaisuudessa. Eläkesijoittajaa sitoo sen sijoitustoimintaa koskeva lainsäädäntö sekä viranomaisilta saadut ohjeet ja määräykset. Kaikki sijoittajat, niin institutionaaliset sijoittajat kuin piensijoittajatkin toimivat joko implisiittisten tai eksplisiittisten velvoitteiden alaisuudessa. Säätiöiden ja rahastojen tavoitteena on usein pitää maksettavien apurahojen reaaliarvo vakaana, yksityissijoittajilla on velvoite kuluttaa ja eläkesijoittajilla on osavastuu maksettavista eläkkeistä.

EDHEC [7, ss. 9–10] toteaa selvityksessään (*The EDHEC European Investment Practices Survey 2008*):

That institutional investors in general and pension funds in particular were so dramatically affected by the market downturns emphasises the weakness of investment practices. In particular, it has been argued that the asset allocation strategies implemented in practice, which used to be heavily skewed towards equities without any protection from their downside risk, were not consistent with sound liability risk management. In this context, a renewed interest in asset-liability management techniques has surfaced in institutional money management. New approaches referred to as liability-driven investment (LDI) solutions have appeared in the wake of recent changes in accounting standards and regulations that have led to an increased focus on liability risk management.

EDHEC päättelee, että koska markkinoiden viimeaikainen lasku on vaikuttanut merkittävästi institutionaalisten sijoittajien salkkuihin, se on osoitus sijoitustoiminnan heikkouksista. Ne tulevat esille erityisesti käytännön allokaatiopäätöksissä, joissa osakesijoituksilla on ollut voimakas paino. Allokaatiopäätöksillä tarkoitetaan sitä, miten varat on kohdennettu eri omaisuusluokkiin.

Vuonna 2008 käynnistynyt rahoitusmarkkinoiden kriisi iski eläkesijoittajiin tsunamin kaltaisesti. Yleisen arvion mukaan maailman eläkevarallisuudesta pyyhkäistiin pois 5 000 miljardia Yhdysvaltojen dollaria. Kaikki omaisuusluokat, maanosat ja asiakasryhmät kärsivät: koko 15 vuoden aikana kertynyt sijoitusten

arvonnousu pyyhkäistiin pois 15 kuukaudessa.

OECD [3, s. 20] toteaa, että moni eläkesijoittaja harkitsee finanssikriisin koetelemana vaihtoehtoisten omaisuusluokkien, esimerkiksi hedge-rahastojen, noteeraamattomien yhtiöiden osakkeiden ja hyödykesijoitusten käyttöä sekä hallintotapansa ja riskienhallintansa parantamista. Monen eläkesijoittajan siirtyminen vaihtoehtoihin sijoituksiin on kuitenkin ollut laumakäyttäytymistä, jonka kannustimena on ollut pelkästään osakkeita korkeampi tuotto-odotus siten, että sijoituksiin liittyviä riskejä ei ole täysin ymmärretty.

Useiden tutkimusten mukaan allokaatiopäätökset selittävät yli 90 prosenttia salkun tuoton *kokonaisvaihtelusta*. Brinson, Hood ja Beebover [32, 33] ovat julkaisseet kaksi tutkimusta, joissa he selvittävät, mikä merkitys tehdyillä päätöksillä on eläkesijoittajien salkkujen käyttäytymisessä. Uusimmassa tutkimuksessaan Brinson, Hood ja Beebover [33] havaitsevat, että 91,5 prosenttia tuoton kokonaisvaihtelusta selittyy tehdyillä allokaatiopäätöksillä, 4,6 prosenttia osakevalinnoilla, 2,1 prosenttia markkinoiden ajoituksella ja 1,8 prosenttia muilla tekijöillä. Tutkimukset ovat saaneet osakseen runsaasti kritiikkiä – osa siitä on seurausta väärinymmärryksestä – mutta sanoma on selkeä: allokaatiopäätökset ratkaisevat.

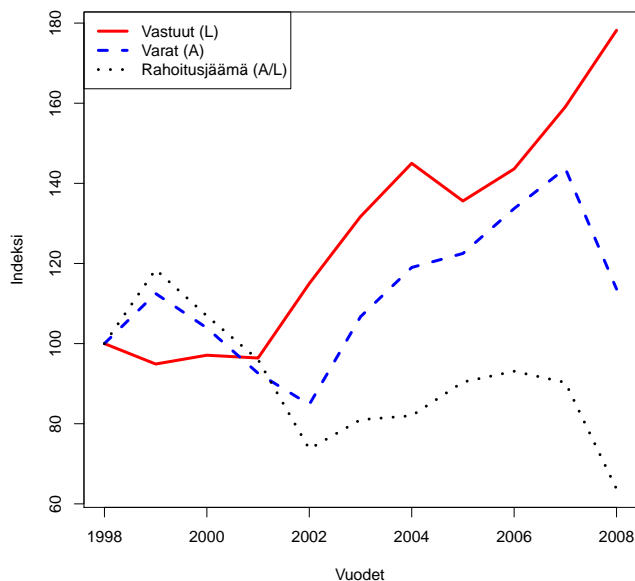
Hensel, Ezra ja Ilkiew [103] ovat tutkineet suurten eläkesijoittajien allokaatiopäätösten merkitystä. He löysivät, että 97 prosenttia salkun tuoton vaihtelusta selittyy tehdyillä allokaatiopäätöksillä.¹ Markkinoiden ajoitus eli taktinen allokointi ja arvopaperivalinnat selittävät vain 0,14 ja 0,40 prosenttia tuoton kokonaisvaihtelusta.

Vuoden 2008 finanssikriisin aikana eläkesijoittajien sijoitusvarallisuuden arvo laski huomattavasti, kun eläkevastuut samanaikaisesti jatkoivat kasvuaan. Vuoteen 1998 verrattuna koko maailman etuusperusteisen eläkejärjestelmän rahoitusjäämä heikkeni 36,3 prosenttia, kun jäämää mitataan eläkevarojen ja vastuiden osamäärällä (*assets/liabilities*). Heikkenemisestä lähes 29 prosenttiyksikköä ajoittuu vuodelle 2008. Kuva 7.1 esittää tilannetta maailmanlaajuisesti. Luvut ovat etuusperusteisista eläkejärjestelmistä vuosilta 1998-2008.

Alijäämän kasvu on seurausta osakemarkkinoiden alamäestä ja suuresta pa-

1 Tästä 2,66 prosenttia on peräisin sijoituksesta riskittömään rahamarkkinasijoitukseen ja 94,35 prosenttia 'naiivista strategisesta allokaatiosta'. Jälkimmäinen on eläkesijoittajien keskimääräinen allokaatio.

Kuvio 7.1. Etuusperusteisten eläkejärjestelmien varojen, velvoitteiden ja rahoitusjäämän kehitys, 1998–2008.



Lähde: Watson Wyatt [167].

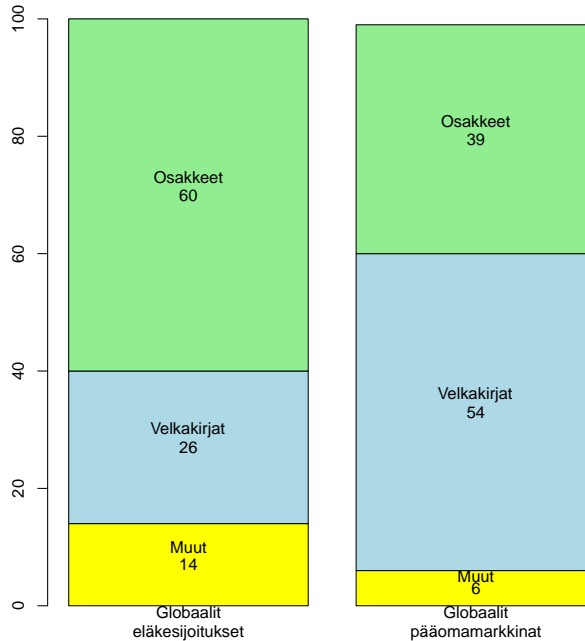
nostuksesta osakkeisiin. OECD:n [3] mukaan vuosina 2001-2007 osakesijoitusten suhteellinen osuus kasvoi keskimäärin 4,2 prosenttiyksiköllä OECD-alueella ja valtionvelkakirjasijoitukset vähenivät 1,5 prosenttiyksiköllä.

Työeläkevakuuttajat TELA ry:n mukaan suomalaisten eläkeyhtiöiden osakepaimo vuonna 2001 oli 22,4 prosenttia ja 52,4 prosenttia salkusta oli sijoitettu joukko- ja vaihtovelkakirjoihin.¹ Vuonna 2007 vastaavat osuudet olivat 46,5 ja 35,2 prosenttia. Vuosina 2001-2007 osakkeiden suhteellinen osuus suomalaisten eläkeyhtiöiden salkuissa kasvoi 24,1 prosenttiyksikköä ja velkakirjasijoitusten suhteellisen osuus laski 12,8 prosenttiyksikköä.

Maailman eläkesijoittajien osakkeiden ylipainotus näkyy kuvasta 7.2, jossa eläkevarojen jakaumaa on verrattu maailman pääomamarkkinoiden jakaumaan käytämällä kolmea omaisuusluokkaa: osakkeet, velkakirjat ja muut sijoitukset.

¹ Tiedot löytyvät TELA:n kotisivulta www.tela.fi.

Kuvio 7.2. Maailman eläkesijoitusten ja pääomamarkkinoiden allokaatiot, vuoden 2006 lopussa.



Lähde: Watson Wyatt [165].

Kun vuoden 2006 lopussa maailman pääomamarkkinoista 39 prosenttia koostui osakkeista, niin eläkesijoittajien sijoitussalkussa osakkeita oli 60 prosenttia. Koska globaalit eläkesijoitukset sisältyvät globaaleihin pääomamarkkinoihin, tämä merkitsee sitä, että eläkesijoittajat olivat ottaneet osakeriskiä keskimääräistä sijoittajaa enemmän. Muiden sijoitusten omaisuusluokalla on myös ylipaino eläkesijoittajien salkuissa. Kiinteistöt ja hedge-rahastot ovat jälkimmäisen omaisuusluokan tärkeimmät alaluokat.

TELA ry:n mukaan vuonna 2006 suomalaisten eläkeyhtiöiden salkussa oli 40,5 prosenttia osakkeita, 42,9 prosenttia joukko- ja vaihtovelkakirjoja, 10,3 prosenttia kiinteistösijoituksia, 3,6 prosenttia lainoja ja 2,4 prosenttia rahamarkkinasijoituksia. Vuonna 2006 suomalaisten eläkeyhtiöiden osakeallokaatio oli konservatiivisempi kuin globaalien eläkesijoittajien osakesijoitusten painotus.

Vuonna 2008 suomalaisten eläkeyhtiöiden salkussa oli 29,7 prosenttia osakkeita, 41,1 prosenttia joukko- ja vaihtovelkakirjoja, 14,0 prosenttia kiinteistösijoituk-

sia, 9,2 prosenttia lainoja ja 6,0 prosenttia rahamarkkinasijoituksia. Osakkeiden suhteellisen osuuden lasku sijoitussalkuissa johtuu osakekurssien yleisestä laskusta ja osakepainon pienentämisestä.

7.1 Alan kehityssuuntia selvittävät kyselyt

Yhteisösijoittajille osoitetuilla kyselyillä pyritään selvittämään institutionaalisten sijoittajien (1) sijoitustoiminnan tavoitteita, (2) osakkeista ja velkakirjoista koostuvaa perusallokaatiota, (3) absoluuttisen ja suhteellisen tuoton lähteitä, (4) vaihtoehtoisten sijoitusten käyttöä, (5) strukturoitujen sijoitusinstrumenttien käyttöä, (6) ETF- eli indeksiosuusrahastojen käyttöä, (7) velkakirjasalkun duraatiota, (8) vaihtoehtoisen indeksoinnin soveltamista, (9) korkoihin ja inf aatioon liittyvien swap-sopimusten käyttöä velvoitteiden hallinnassa, (10) salkun performanssi- ja attribuutioanalyysin käyttöä, (11) ulkoisten konsulttien käyttöä, (12) ulkoisten salkunhoitajien eli managerien valintaa ja käyttöä, (13) salkunhallinnan menetelmien soveltamista ja (14) riskienhallintaa ja riskienhallinnan menetelmien käyttöä.

Invesco-varainhoitoyhtiö on tehnyt institutionaalisille sijoittajille osoitettuja vuosittaisia kyselyitä yhdeksän vuoden ajan. Kahtena viime vuotena kyselyt on tehty yhteistyössä *Investment & Pensions Europe* (IPE) -lehden kanssa. Vuoden 2009 kyselyyn vastasi 117 institutionaalista sijoittajaa 24 maasta. Vastaajista 3/4 oli eläkesijoittajia. Sijoitusvarallisuuden yhteenlaskettu arvo oli 477 miljardia euroa. Kyselyissä on kartoitettu muun muassa sijoitustoiminnan tavoitteita, eri omaisuusluokkien käyttöä, salkun tuoton attribuutioanalyysiä sekä konsulttien ja ulkopuolisten managerien käyttöä.

Watson Wyatt -konsulttiyhtiö tekee myös vuosittain kyselyn, joka on osoitettu pelkästään eläkesijoittajille. Vuoden 2009 raportti kattaa 11 maata, joiden yhteenlaskettu eläkevarojen arvo oli 20 418 miljardia Yhdysvaltojen dollaria. Watson ja Wyatt raportoi muun muassa eläkesijoittajien käsitykset kuudesta alan kehitykseen liittyvästä keskeisestä muutostekijästä, niiden muutosnopeudesta ja tavoitteesta. CREATE-Research on tehnyt kaksi eläkesijoittajille ja varainhoitajille osoitettua kyselyä [143, 144].

Ranskalaisen EDHEC-kauppakorkeakoulun *EDHEC Risk and Asset Management Research Centre* on monitoroinut eurooppalaista varainhoitoa vuodesta 2001 alkaen. Tarkoituksena on ollut selvittää erityisesti sitä, miten alan tieteellistä tut-

kimusta on sovellettu käytäntöön. Raporteissa on selvitetty muun muassa sijoitussalkun riskienhallintaa, vertailuindeksien käyttöä, hedge-rahastoista koostuvien rahastojen (*funds of hedge funds*) hallintaa, vaihtoehtoisten sijoitusten käyttöä riskienhallinnassa ja kiinteistösijoittamista.

Vuoden 2008 selvitys [7] keskittyy tarkastelemaan varainhoitoyhtiöiden, institutionaalisten sijoittajien ja yksityishenkilöiden varallisuutta hoitavien varainhoitajien käytännön ratkaisuja. Tämän lisäksi raportissa verrataan alan käytäntöä alan teoreettiseen tietämykseen ja annetaan suosituksia, mihin suuntaan käytäntöä tulee suunnata. Vuoden 2008 selvitys kattoi vuoden 2007 elo- ja lokakuun välisen ajanjakson ja siihen tuli 229 vastausta. Näistä 24 prosenttia oli eläkesijoittajia ja institutionaalisia sijoittajia. Kysymykset olivat kolmelta keskeiseltä osa-alueelta:

1. Salkun hallinnan tekniikat ja riskien mittaamisen mittarit.
2. Vertailusalkkujen käyttö
3. Varojen ja vastuiden hallinta (*Asset-Liability Management, ALM*).
4. Salkun performanssin mittaaminen.

EDHEC teki vielä seurantatutkimuksen [88] siitä, millaisen palautteen käytännön varainhoito antaa vuoden 2008 selvityksen [7] tuloksista. Noin 95 prosenttia vastaajista yhtyi EDHEC'in käsitykseen, että käytännön salkunhallinnan on syytä seurata alan kehitystä.

Kun vuonna 2008 saatuja vastauksia verrataan aikaisempien vuosien vastauksiin, vuoden 2008 syksyn kokemusten vaikutukset näkyvät vastauksissa. CREATE-Research [143] toteaa, että eläkesijoittajat eivät enää hallitse *riskejä* vaan *epävarmuutta*. Vaikuttaa siltä, että sijoittajat olisivat havahtuneet *knightiläiseen* epävarmuuteen.¹ Perinteisessä riskienhallinnassa sovelletaan tiedossa olevia todennäköisyyksiä eri omaisuusluokkien odotetuista tuotoista, mutta epävarmuudessa kaikki on pelkkää arvausta, koska todennäköisyydet eivät ole tiedossa. Tämän johdosta riskiä ei voida mitata ja tapahtumat tulevat kuin salama kirkaalta taivaalta.

1 Knight [114] erottaa riskin ja epävarmuuden toisistaan. 'Riski' liittyy tilanteisiin, joissa satunnaiseen lopputulemaan voidaan liittää todennäköisyys. 'Epävarmuus' liittyy tapauksiin, joissa satunnaisuutta ei voida ilmaista matemaattisen todennäköisyyden avulla. Taloudessa knightiläinen epävarmuus on riskiä, jota ei voida mitata. Emme tiedä sitä, mitä emme tiedä. Seurauksena on se, että riskien mittaaminen ja niiden hallinta ei ole mahdollista.

Taulukko 7.1. Tärkeimmät kehitystarpeet, 2008.

Kehityssuunta	Nykytila	Muutosnopeus	Merkitys
LDI-tekniikan soveltaminen	pieni	nopea	suuri
Absoluuttisen tuoton tavoite	pieni	keskinkertainen	suuri
Alfan ja beetan erottaminen	pieni	keskinkertainen	keskinkertainen
Vaihtoehtoinen indeksointi	vähäinen	hidas	suuri

Lähde: Watson Wyatt [166].

Tässä luvussa esitetään tiiviisti eläkevarojen hoidon kehityssuunnat siitä näkökulmasta, miten ala itse näkee kehityksen ja mikä tarve kehityksellä on. Toiseksi luvussa referoidaan EDHEC-kauppakorkeakoulun suosituksia neljälle eläkevarojen hoidon osa-alueelle. Tämä yhteenveto perustuu yllä mainittujen raporttien sanomaan.¹

7.2 Alan kehityssuuntia

Watsonin ja Wyatt'in vuoden 2008 selvityksessä [166] tuodaan esille kuusi keskeistä eläkesijoittamisen muutostekijää, joista neljä ensimmäistä on esitetty taulukossa 7.1. Taulukossa on myös esitetty tekijöiden nykytila, muutosnopeus ja tekijän merkitys. Jälkimmäinen kysely oli tehty ennen finanssikriisiä, vuoden 2008 tammikuussa. Tällöin eläkesijoittajien salkuissa oli keskimäärin 56 prosenttia osakkeita, 28 prosenttia velkakirjoja ja 16 prosenttia muita omaisuusluokkia. Jälkimmäisistä noin 5 prosenttia oli rahamarkkinasijoituksia ja 11 prosenttia niin sanottuja vaihtoehtoisia sijoituksia. Eläkesijoittajilla oli edelleen noin 20 prosenttiyksikön ylipaino osakkeissa ja merkittävä alipaino velkakirjoissa. Allokaatio implikoi 1,5–2.0 prosentin riskilisää velkakirjoihin nähden.

Ensimmäinen tekijä on eläkevastuut huomioon ottavan sijoittamisen (*Liability Driven Investment*, LDI) korostaminen. EDHEC toteaa raportissaan [7, ss. 9–10], että eläkesijoittajien voimakas panostus osakkeisiin siten, että häntäriskeiltä ei oltu suojauduttu, oli ristiriidassa hyvien vastuuriskien hallinnan periaatteiden kanssa. Watson ja Wyatt toteaa, että LDI:n osuus nykykäytännössä on pieni, sen käyttöön otton nopeus on suuri ja tavoitteena on, että sillä tulee olemaan suuri merkitys.

¹ Kaikki raportit löytyvät Internetistä.

Tarkoituksena on nimenomaan parempi riskienhallinta.

Toisena muutostekijänä on absoluuttisen tuoton mandaattien ja vaihtoehtoisten omaisuusluokkien käytön lisääminen. Edellisellä tarkoitetaan sitä, että osa sijoitusvaroista annetaan ulkopuolisten managerien hallittavaksi ja tällä tarkoitetaan erityisesti hedge-rahastoja. Vaihtoehtoisilla omaisuusluokilla tarkoitetaan esimerkiksi raaka-aineita, noteeraamattomien yhtiöiden osakkeita, kiinteistösjointuksia ja hedge-rahastoja.

Kolmantena tekijänä on alfan erottaminen beetasta. Tätä voidaan toteuttaa siten, että salkku jaetaan kahteen komponenttiin, ytimeen ja satelliittiin. Ydinsalkku hoitaa riskien hajauttamisen ja sille saadaan markkinoiden yleinen tuotto beetan kautta. Beeta mittaa, kuinka salkun arvo muuttuu markkinoiden muuttuessa. Se on passiivituottoa. Alfa on ylituottoa, joka saadaan valitsemalla sellaisia ulkopuolisia managereja, jotka pystyvät aktiivisella salkunhoidolla saamaan aikaan aktiivituottoa tai alfan lähteenä voi olla esimerkiksi eläkesijoittajan toteuttama taktinen allokointi. Alfa lähteenä voi siis myös olla eläkesijoittajan oma toiminta.¹

Watsonin ja Wyatt'in vuoden 2009 selvityksessä [167] näkyy finanssikriisin vaikutus siten, että kuuden muutostekijän lista poikkeaa vuoden 2008 listasta. Ensimmäisenä listalla on hallinnon ja johtamisen parantaminen. Keskeisenä seikkana on riskienhallinnan ja sijoitusjohtajan roolin korostuminen. Toisena tekijänä on sijoitustuotteiden kasvu, joka on seurausta sijoitusalan erikoistumisesta. Tuotteet poikkeavat toisistaan riskin, tylyn ja mandaattien laajuuden perusteella. Tämä asettaa lisää vaatimuksia tuotteiden läpinäkyvyydelle.

Raportissa on myös seurantalista nykyajankohdan keskeisistä tekijöistä. Ensimmäisenä on huoli eläkejärjestelmän solvenssista, maksukyvyistä. Toisena on riskienhallinta. Finanssikriisin jälkeisessä tilanteessa riskienhallinnalla on laajempi ja ekspansiivisempi näkökulma riskiin. Sen tehtävänä on identifoida häntärismit ja kiinnittää huomio erityisesti luotto- ja likviditeettiriskiin. Kolmantena listalla on riskibudjetointi ja -strategia. Ongelmia aiheuttavat omaisuusluokkien kasvaneet korrelaatiot ja volatilitetit. Listan viidentenä on havainto, että ulkopuoliset managerit, aktiivisesti hoidetut rahastot, häviävät vertailuindekseilleen.

Uusimman tutkimuksen mukaan aktiivisesti hoidettujen sijoitusrahastojen sal-

1 Esimerkiksi ruotsalaisessa AP3-eläkeyhtiössä on itse asiassa yhtiön sisäinen hedge-rahasto.

kunhoitajat eivät enää pysty tuottamaan ylituottoa, alfaa (Fama ja French [83]). Siksi niiden käyttö ei ole perusteltua. Indeksirahastot ja indeksiosuus- eli ETF-rahastot ovat edullisempia beeta-riskin lähteitä.

CREATE-Research [143] esittää taulukon 7.2 avulla, kuinka etuusperusteiset eläkejärjestelmät ovat 2000-luvulla muuttaneet sijoitustoimintaansa perinteisestä 60/40-yhdistelmäsalkusta monipuolisemmaksi kokonaisuudeksi, joka koostuu neljästä komponentista:

1. Riskien identifointi ja riskeiltä suojautuminen.
2. Perinteiset omaisuusluokat.
3. Vaihtoehtoiset sijoitukset.
4. Muusta kuin markkinariskistä saatava ylituotto.

Taulukko 7.2 esittää sekä etuusperusteisten eläkesijoittamisen kehitystä että suuntausta, johon institutionaalinen varainhoito on menossa.

Taulukko 7.2. Sijoitustoiminnan kehitys etuusperusteisessa järjestelmässä, 2000-2008.

Ennen	Nyt
	Suojaus
	- korkoriski
	- inflaationriski
	- muu ei-kompensoitava riski
	Perinteinen sijoittaminen
60%	- perinteiset omaisuusluokat
osakkeita	- aktiivi- ja passiivirahastot
	- teemarahastot
	Vaihtoehtoinen sijoittaminen
	- hedge-rahastot
	- noteeraamattomat osakkeet
	- kehittyvät markkinat
40%	- kiinteistöt
velkakirjoja	- strukturoidut sijoitustuotteet
	Eksoottinen beeta
	- metsäomaisuus
	- infrastruktuuri
	- patentit
	- raaka-aineet

Lähde: CREATE-Research [143].

Kehitys ammattimaisessa sijoittamisessa on kulkenut kohti erikoistumista. Sijoitussalkun muodostaminen muistuttaa auton kokoamista liukuhihnalla. Auto koostuu komponenteista, jotka on teetetty ulkopuolisella alihankkijalla. Vastavasti sijoitustoiminnassa asiakkaat jaetaan segmentteihin asiakkaiden tarpeiden mukaisesti. Institutionaalinen varainhoito huolehtii pelkästään kokonaisuudesta. Salkku koostuu aktiivi- ja passiivirahastoista. Osa salkusta on annettu ulkopuolisten managerien hoidettavaksi. Institutionaalisen sijoittajan tehtävänä on huolehtia strategisesta allokoinnista, ulkopuolisten managerien integroinnista salkkuun, managerien valinnasta, salkun ja managerien performanssin analysoinnista sekä riskienhallinnasta.

Näiden tekijöiden merkitys korostuu EDHEC-kauppakorkeakoulun tarjoamista suosituksista, jotka perustuvat akateemiseen varainhoitoa käsittelevään tutkimukseen. Tärkeimmät osa-alueet ovat: (1) riskien mittamisen ja salkunhallinnan menetelmät, (2) vertailuindeksien käyttö, (3) eläkevastuiden huomioon ottaminen sijoittamisessa (ALM) ja (4) performanssin mittaaminen.

7.3 Alan kehitystarpeita

7.3.1 Riskien mittaamisen ja salkunhoidon menetelmät

EDHEC [7] suosittelee ydin-satelliitti -periaatteen soveltamista sijoittamisessa.¹ Siinä salkku jaetaan kahteen komponenttiin: ytimeen ja satelliitteihin. Salkun ydin koostuu sellaisista passiivisesti hoidetuista sijoituksista, jotka seuraavat läheisesti sijoittajan vertailuindeksiä tai -salkkua (*benchmark*). Kun sijoittajana on eläkevarojen sijoittaja, luonnollinen vertailuindeksi on sen eläkevastuut tai ennalta asetettu tuottotavoite. Salkun satelliitit ovat aktiivisesti hoidettuja sijoituksia, joiden tehtävänä on tuottaa salkkuun ylituottoa siten, että satelliiteille sallitaan suurempi aktiiviriski.

Ydin koostuu pääasiassa passiivisesti hoidetuista indeksi- tai ETF-rahastoista. EDHEC'in tutkimuksessa 53 prosenttia sijoittajista käytti indeksirahastoja ydin-salkussa, 14 prosenttia käytti hedge-rahastoja, 23 prosenttia käytti aktiivisesti hoidettuja rahastoja ja 8 prosenttia käytti muita vaihtoehtoisia sijoituksia.

1 Esimerkiksi ruotsalainen AP3-eläkerahasto soveltaa alfan ja beetan separaatiota, joka on käytännössä ydin-satelliitti -periaatteen soveltamista.

Tutkimuksesta kävi ilmi, että hedge-rahastojen käyttö ydisalkussa oli varsin vähäistä. Ydin-satelliitti -periaatteen etuna on se, että sen soveltaminen tarjoaa luontevan lähtökohdan riskien hallintaan. Hedge-rahastot soveltuvat erityisen hyvin riskien hajauttamiseen.

Hedge-rahastot täydentävät luonnollisella tavalla perinteisiä omaisuusluokkia, osakkeita ja velkakirjoja. Tietyillä rahastostrategioilla on kyky hajauttaa salkun osakeriskejä ja toisilla strategioilla on kyky hajauttaa salkun korkoriskejä. Riski pienenee sekä volatiliteetilla että VaR-luvulla mitattuna. Amenc, Golz ja Martellini [8] osoittavat, että jopa vähäinen allokonti hedge-rahastoihin saa aikaan merkittäviä hajautushyötyjä sekä osake- että velkakirjasalkuissa.

Strateginen allokonti on sijoitustoiminnan ensimmäinen vaihe. Tässä vaiheessa salkkuun valitaan ne omaisuusluokat tai tyylit, jotka ovat sopuosinnussa sijoittajan tavoitteiden kanssa. Strateginen allokaatio määrittelee salkun ytimen. Ydinsalkun soveltaminen ei välttämättä tarkoita passiivista indeksisijoittamista. Sitä vastoin, siinä voidaan soveltaa sellaisia hienostuneita salkun optimointimenetelmiä, jotka ovat sopuosinnussa sijoittajan preferenssien ja rajoitteiden kanssa.

Ydin-satelliitti -salkut muodostetaan tavallisesti siten, että satelliittiin laitetaan ne sijoitukset, joiden odotetaan tuottavan ylituottoa suhteessa salkun ytimeen. Sopivalla rahastonvalinnalla hedge-rahastoja voidaan käyttää myös satelliittina, alfan lähteenä. Joenväärä ja Kahra [108] osoittavat, että rahastojen ominaisuuksia hyödyntävällä rahastonvalinnalla on päästy otoksen ulkopuolella parhaimmillaan 11 prosentin alfaan yli Fungin ja Hsiehin [86] riskifaktoreiden.

Ydin-satelliitti -periaatteen soveltaminen sallii sen, että sijoittaja voi hallita koko salkun aktiiviriskiä. Jos sijoittajalla on aktiiviriskin riskibudjetti, sijoittaja voi hallita sitä myös dynaamisesti. Amenc, Malaise ja Martellini [9] esittelevät ydin-satelliitti -salkun dynaamisen hallintamenetelmän, joka sallii epäsymmetrisen aktiiviriskin hallinnan. Kun satelliitti on tuottanut ylituottoa suhteessa ytimeen, satelliitin painoa lisätään kokonaisallokaatiossa. Kun satelliitti on hävinnyt ytimelle, satelliitille asetetaan tiukempi aktiiviriskin raja ja satelliitin osuutta kokonaisallokaatiossa pienennetään.

Häntäriskejä kuvaavien mittarien käyttö on yleistä varainhoidossa ja niitä voidaan myös soveltaa salkun optimoinnissa. EDHEC'in kyselystä kävi ilmi, että tällaisessa tapauksessa VaR ja CVaR ovat yleisemmin käytettyjä riskimittareita. Useat vastaajat sovelsivat riskimittareihin normaalijakaumaa, joka ei ota huo-

mioon tuottojakaumien vinoutta ja huipukkuutta. EDHEC suosittelee, että korkeammat momentit voidaan ottaa huomioon esimerkiksi soveltamalla Cornish-Fisher -eksansiota.

7.3.2 Vertailuindeksit ja -salkut

Salkkua muodostettaessa ja sitä myöhemmin analysoitaessa tarvitaan mielekkäät salkun rakennuselementit, jotka kuvaavat kunkin omaisuusluokan tai tyylin ominaispiirteitä. Vertailuindeksit ja -salkut ovat luonnollisia salkun rakennuselementtejä. Niiden tärkeys korostuu sekä salkkua muodostettaessa että sen performanssin arvioinnissa. Näihin tarkoituksiin on kehitetty erityisiä vertailusalkkuja, jotka kuvaavat salkunhoitajan strategista allokaatiota. Tästä huolimatta useat salkunhoitajat soveltavat vielä yksinkertaisia indeksejä.

Vertailusalkulla (*benchmark*) tarkoitetaan viitesalkkua, joka tulee valita siten, että se on edustava siinä mielessä, että se on yhteensopiva salkun riskien kanssa. Vertailusalkku on tärkeä myös salkun performanssin kannalta. Brinson, Hood ja Beebover [33] osoittivat, että yli 90 prosenttia salkun tuoton ajallisesta vaihtelusta selittyy tehdyillä allokaatiopäätöksillä. Ibbotson ja Kaplan [105] havaitsivat, että 40 prosenttia rahastojen tuottojen erotuksesta selittyy eri omaisuusluokkia koskevilla strategisilla allokaatiopäätöksillä.

Bailey, Richards ja Tierney [17] sekä Bailey [16] määrittelevät hyväksyttävissä olevan vertailusalkun ominaisuudet. Sillä on neljä keskeistä ominaisuutta: (1) se on yksikäsitteinen, (2) siihen voidaan sijoittaa, (3) se on mitattavissa oleva ja (4) se on tarkoituksenmukainen.

Kun vertailusalkkuina käytetään indeksejä, niille on tarjolla vaihtoehtoisia painotusratkaisuja. Vaihtoehtoisen indeksoinnin tarkoituksena on muodostaa indeksejä, joiden painot poikkeavat tavanomaisesta markkina-arvoihin perustuvasta painotuksesta. Tällainen indeksi voi voittaa tavanomaisen markkina-arvopainotteisen indeksin useasta syystä, muun muassa siksi, että

1. Siihen on sovellettu parempaa allokointitekniikkaa.
2. Indeksillä tuottaa lisäyksen riskipreemioon.
3. Indeksillä ylipainottaa aliarvostettuja arvopapereita ja hyödyntää markkinoiden tehottomuuksia.

7.3.3 Varojen ja velvoitteiden hallinta

EDHEC toteaa, että 42 prosenttia kyselyyn osallistuneista institutionaalisista sijoittajista ei ota vastuita huomioon lainkaan. Ne sijoittajat, jotka soveltavat ALM-tekniikoita perustavat ratkaisunsa pelkästään historian aineistoon ilman, että epävarmuutta mallitettaisiin eksplisiittisesti.

Vertailusalkuilla on keskeinen asema sijoitusprosessin kaikissa vaiheissa. Vertailusalkun tulee kuvata sitä kompromissia, joka sijoittajan on tehtävä pitkän ajanjakson tuottojen ja riskien välillä. Eläkevarojen sijoittajalla on vastuiden asettama rajoite ja tämä rajoite määrittelee, kuinka riski on määritelty. Kun sijoittamisessa on vastuurajoite, keskeinen kysymys on, mikä on optimaalinen tapa hoitaa sijoituksia rajoitteiden alaisuudessa. Työeläkevarojen sijoittajan optimaalinen ratkaisu poikkeaa huomattavasti esimerkiksi sijoitusrahaston ratkaisusta, koska jälkimmäisessä ei ole vastuiden asettamia rajoitteita.

ALM-ratkaisuissa sovelletaan yleensä stokastisen optimoinnin malleja, joissa käytetään puurakenteita kuvaamaan eri skenaarioihin liittyvää epävarmuutta. Malleille ei löydy analyyttisiä ratkaisuja, joten stokastisen optimoinnin malliin sovelletaan usein numeerista optimointia. Amenc, Martellini ja Ziemann [10] esittelevät LDI-lähestymistapaan (*Liability Driven Investment*, LDI) perustuvan ALM-mallin, jolla on selkeä ratkaisu. Malli perustuu kolmen salkun separaatiolauseeseen, joka on tyypillinen velvoitteet huomioon ottavalle salkkuongelman ratkaisulle.

Useat kaupallisten palvelujen tuottajat tarjoavat velvoitteiden ohjaamia sijoitusratkaisuja (LDI). Niiden tarkoituksena on pitää huolta sijoittamisen ja vastuiden yhteensovittamisesta. Ratkaisut voidaan jakaa neljään ryhmään: (1) kassavirtojen yhteensovittaminen, (2) duraatioiden yhteensovittaminen, (3) rahoitusjäämän (A/L) optimointi ja (4) räätälöidyt LDI-strategiat.

Ne kyselyyn vastanneet institutionaaliset sijoittajat, jotka harkitsevat jonkun ALM-tekniikan käyttöönottoa soveltavat ainoastaan suoraviivaisia menetelmiä, esimerkiksi kassavirtojen yhteensovittamista tai sellaisia LDI-tekniikoita, jotka perustuvat immunisointiin. Ainoastaan pieni osa vastaajista soveltaa rahoitusjäämän optimointia ja epälineaarista riskiprof lointia. Nämä menetelmät kuitenkin ovat sopusoinnussa hyvien salkunhoidon periaatteiden kanssa. Rahoitusjäämän optimointi vastaa optimaalista hajauttamista ja epälineaarinen riskien prof lointi vastaa dy-

naamista riskienhallintaa.

Kyselyyn vastanneista ainoastaan pieni osa liittyy häntäriskien mittarit ALM-tekniikan sovelluksiin. Vastanneista 26 prosenttia ei ota häntäriskejä lainkaan huomioon salkun optimoinnissa. Merkittävänä havaintona on hedge-rahastojen ja hyödykesijoitusten käyttö ylituoton lähteenä ALM-ratkaisuissa.

7.3.4 Performanssin mittaaminen

Sijoittaminen koostuu kolmesta vaiheesta: (1) vertailusalkun valinta, (2) salkun optimointi ja riskien kontrollointi, sekä (3) lopputuloksen arviointi. Jälkimmäisestä käytetään nimitystä salkun performanssin mittaaminen ja se tapahtuu luonnollisesti jälkikäteen.

Sharpen luku ja informaatio-osamäärä ovat käytetyimmät salkun performanssia kuvaavat mittarit. Edellinen on suhdeluku, jossa salkun ylituotto on jaettu tuoton keskihajonnalla. Se on salkun tuotto/riski -suhde, joka antaa numeroarvon salkun tuoton ja riskin välillä tehdyille kompromissille. Informaatio-osamäärä on samankaltainen luku ja se kuvaa aktiivituoton suhdetta aktiivirisktiin. Jakauman vasempaan häntään liittyvät tappioriskiä kuvaavat niin sanotut *downside*-riskin mittarit ovat vähemmän käytettyjä salkun performanssin analyysissä. Niitä sovelletaan jonkin verran salkun optimoinnissa. Sharpen luvun lisäksi on syytä käyttää myös muita performanssia kuvaavia mittareita, joita on tarjolla useita.

Salkun alfaan perustuva analyysi perustuu usein siihen, että salkun tuottoa verrataan johonkin verrokisalkkuun. Oikeaoppinen alfa-analyysi perustuu jonkun faktorimallin käyttöön. Näitä ovat muun muassa yhden riskifaktorin malli (CAPM), usean riskifaktorin mallit (esimerkiksi APT, Faman ja Frechin [80] kolmen faktorin malli ja Carhartin [47] neljän faktorin malli) ja Sharpen [149] tyylianalyysi. Hedge-rahastoihin sovelletaan yleisesti Fungin ja Hsiehin [86] riskifaktoreita.

EDHEC toteaa, että sijoittajilla on tapana käyttää yksinkertaisia ja tunnettuja mittareita salkun performanssianalyysissä. Yksinkertaisuudesta joudutaan kuitenkin maksamaan hinta: riskeihin liittyvä informaatio on epätarkkaa, jonka seurauksena performanssin mittaaminen ja tuoton attribuutioanalyysi eivät voi olla luotettavaa.

7.4 Yhteenveto

Uuden vuosituhannen alussa sijoittaminen ja eläkevarojen sijoittaminen erityisesti ovat kokeneet murroksen, johon on sopeuduttava. Ensiksi, osakemarkkinat eivät näiltä näkymin pysty enää tarjoamaan entisenkaltaisia tuottoja. Odotettu tuottoero velkakirjoihin nähden on alhaisempi kuin mitä se on historiansa aikana ollut, joten perinteisellä sijoittamisella toteutuneiden tuottojen suuria pitkin ajanjakson tuottotavoitteita ei tulla todennäköisesti saavuttamaan.

Toiseksi, vuonna 2008 alkanut finanssimarkkinoiden kriisi vaikuttaa väistämättä koko sijoitusalaan. Tämä tulee ilmeisesti näkymään lisääntyvänä markkinoiden sääntelynä ja vaatimuksina sijoitustuotteiden paremmasta läpinäkyvyydestä. Työeläkesijoittaja tulee ilmeisesti kokemaan muutoksia sekä valvonnassa että sijoitus toiminnan säädöksissä.

Osakemarkkinat toipuvat aikanaan, mutta osakemarkkinat eivät ratkaise osakkeiden rahoitusongelmaa. Työeläkevarojen sijoittamiselle asetetut tavoitteet voidaan saavuttaa ainoastaan paremmalla sijoittamisella. Työeläkesijoittajien tulee parantaa sekä omaa hallintoaan että sijoittamisen ja riskienhallinnan osaamista. Sijoittamisessa korostuu nykyaikaisten kvantitatiivisten menetelmien laajempi soveltaminen. Tässä kannattaa ottaa mallia esimerkiksi ruotsalaisten eläkesijoittajien periaatteista ja toimintatavoista.

Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää kehitystä kaikilla sijoitustoiminnan osa-alueilla: (1) salkunhoidon ja riskien mittaamisen kvantitatiivisissa menetelmissä, (2) vertailuindeksien ja -salkkujen soveltamisessa, (3) eläkevastuut huomioon otavassa sijoittamisessa ja (4) sijoitustoiminnan tuloksellisuuden mittaamisessa.

Rahoitusmarkkinoiden kehitys tarjoaa uusia sijoitusinstrumentteja joita voidaan yhdistää perinteisten omaisuusluokkien kanssa. Ydin-satellitti -periaatteen soveltaminen salkunhoidossa auttaa sijoittajaa erottamaan alfan beetasta ja tarjoaa luonnollisen tavan hallita riskejä. On kuitenkin syytä pitää mielessä, että pelkkä riskien mittaaminen ei tarkoita sitä, että niitä voidaan myös hallita.

Työeläkevakuuttajat TELA ry julkaisee säännöllisesti yhteenvetoja työeläkeyhteisöjen sijoitustoiminnan tuloksista. Pelkkä tuottojen raportointi ei kuitenkaan kerro mitään sijoitustoiminnan tuloksellisuudesta. Eläkejärjestelmän rahastoivan osuuden tehokkuuden ja sijoitustoiminnan läpinäkyvyyden kannalta eläkesijoittajien menestystä olisi syytä arvioida säännöllisesti tekemällä sijoitussalkkuihin

performanssi- ja attribuutioanalyysiä.

Analyysissä on kolme keskeistä elementtiä. Ensimmäinen on varsinainen sijoitustuoton laskenta. Toiseksi, analyysissä kiinnitetään huomio tuoton lähteisiin; siihen, mistä sijoitustuotto on peräisin. Kolmanneksi, analyysillä selvitetään, onko tuotto peräisin taitavasta sijoittamisesta vai seurausta pelkästä sattumasta.

8 Loppupäätelmiä

Suomen osittain rahastoivassa eläkejärjestelmässä noin neljännes eläkevastuista on rahastoitu. Rahastoidun osuuden 'riittävän' korkea tuotto hillitsee työeläkemaksujen korotuspainetta, joka aiheutuu epäsuotuisasta väestönkehityksestä ja mahdollisuudesta, että talouden ja tuottavuuden kasvu on tulevaisuudessa keskimääräistä alhaisempi.

Eläkevarojen optimaalinen kohdentaminen eri omaisuusluokkiin riippuu omaisuusluokkien odotetuista riskilisistä, riskeistä ja eri omaisuusluokkien tuottojen yhteisvaihtelusta. Yhteisösjoitajan perinteinen salkku koostuu osake- ja velkakirjasijoituksista. Nykyaikaisessa varainhoidossa perussalkkua täydennetään vaihtoehtoisilla sijoituksilla.

Riskipitoisten sijoitusten tuotto-odotukset ratkaistaan usein soveltamalla arviota siitä, kuinka paljon osakkeiden odotetaan tuottavan yli riskittömän vaihtoehdon; mikä on osakemarkkinoiden tarjoama riskilisä. Tuotto-odotukset perustuvat usein historian lukujen ekstrapolointiin. Yhdysvaltojen osakemarkkinoilla riskilisän enusteena on usein käytetty 8–9 prosenttia, joka on rahoituksen perussopikirjojen tarjoama arvio. Osakesijoittajien saama toteutunut kompensatio riskin hyväksymisestä on niin suuri, että teorian mukainen hinnoittelumalli ei voi selittää näin suurta ylituottoa. Tämä tunnetaan niin sanottuna osakemarkkinoiden riskilisän ongelmana.

Eräät tutkijat epäilevät, että osakesijoittajat ovat olleet pelkästään onnekkaita. Ensiksi, korkeat tuotot ovat osittain seurausta yksittäisistä tapahtumista, joiden ei odoteta enää toistuvan. Toiseksi, riskilisän tarkastelussa on aikaisemmin kiinnitetty huomiota ainoastaan Yhdysvaltojen tai Iso-Britannian markkinoihin, jotka ovat olleet voittajia. Tarkastelun ulottaminen useiden maiden markkinoihin paljastaa, että globaalien osakemarkkinoiden toteutunut riskilisä on alhaisempi kuin mitä se on ollut Yhdysvalloissa ja Iso-Britanniassa.

Useat tutkijat arvioivat, että pitkän ajanjakson odotettu riskilisä on huomattavasti toteutunutta riskilisää alhaisempi. Tutkijoiden konsensusarvio osakemarkkinoiden riskilisästä on 3–3,5 prosenttia geometrisena keskiarvona yli lyhyen rahan markkinakoron. Vastaava aritmeettinen keskiarvo on 4,5–5 prosenttia, joka on noin puolet rahoituksen oppikirjojen tarjoamasta ja yleisesti käytetystä 8–9 prosentista.

Sekä tutkijoiden analyysiin perustuvissa ratkaisuisissa että rahoituksen ammattilaisille osoitetuissa kyselyissä päädytään 3–3,5 prosentin konsensusarvioon pitkän ajanjakson riskilisästä.

Lyhyen ajanjakson riskilisän arvioinnin kannalta on oleellista, mitä osakkeiden arvostustasoille tulee tapahtumaan Yhdysvalloissa. Osakkeiden arvostustasoa kuvaavien mittareiden perusteella amerikkalaiset osakkeet ovat edelleen kalliita. Tuoreen *The Economist* -lehden artikkelin [4] mukaan amerikkalaiset osakkeet ovat, mittaustavasta riippuen, 37 tai 41 prosenttia yliarvostettuja. Olen päätenyt tässä selvityksessä vastaavansuuruiseen arvioon käyttämällä mittarina osakemarkkinoiden sopeutettua P/E-lukua. Koska Yhdysvaltojen osuus kehittyneistä osakemarkkinoista on noin puolet, Yhdysvaltojen markkinoiden tapahtumilla on luonnollisesti suuri merkitys globaalien osakemarkkinoiden kehitykselle.

Muutama viikko ennen vuoden 1929 pörssiromahdusta professori Irving Fisher, joka oli arvostettu ekonomisti, totesi: ”osakkeiden hinnat ovat saavuttaneet sellaisen korkean tason, joka vaikuttaa pysyvältä”. Jos vuoden 1929 osakkeiden arvostustaso olisi ollut pysyvä, P/E-luku 27 olisi ollut uusi tasapaino keskimääräisen 15 asemasta. Tämä olisi merkinnyt jatkossa 3,7 prosentin keskimääräistä osakkeiden reaalituottoa toteutuneen 4,8 prosentin sijasta. Vuoden 1929 jälkeen osakkeiden arvostustaso palautui keskiarvoonsa ja jopa alitti sen reilusti. Osakekurssien voimakas lasku hoiti sopeutuksen. Vuonna 2008 osakkeiden arvostustaso on likimain sama kuin vuonna 1929.

Arvostustasot voivat joko säilyä korkeina tai sitten ne voivat hakeutua kohti keskiarvojaan. Molemmat vaihtoehdot merkitsevät sitä, että osakesijoittaja voi odottaa ainoastaan huonoja uutisia. Jos osakkeiden P/E-luku vakiintuu nykytasolle, noin 30, niin osakkeiden reaalituotto tulee olemaan noin 3,3 prosenttia ja riskilisä noin 1,5 prosenttia. Jos taas arvostustasot sopeutuvat kohti keskiarvojaan, tämä tapahtuu siten, että osakekurssien on laskettava voimakkaasti, jotta osakkeiden yliarvostus häviäisi.

Vaikka seuraavan vuosikymmenen tuotto-odotukset ovat varsin vaatimattomat, se ei kuitenkaan sulje pois sitä mahdollisuutta, että markkinat tulevat sinä aikana kokemaan lyhytkestoisia nousuputkia. Näin on tapahtunut Japanissa viimeisen 20 vuoden aikana. Nousuputket indikoivat pelkästään kohonnutta riskiä ja alhaisempia tuottoja jatkossa.

Historiallisesti Yhdysvaltojen markkinoilla on ollut seitsemän sellaista pitkä-

kestoista nousevien ja laskevien osakekurssien jaksoa, joissa jakson kesto on ollut keskimäärin 18 vuotta. Nyt on menossa kahdeksas ja tällä kertaa laskevien osakekurssien jakso, jonka aikana osakkeiden reaalituotot jäävät todennäköisesti negatiivisiksi.

Panostaessaan tuottojen toivossa voimakkaasti osakkeisiin sijoittaja altistuu riskille, että osakkeet häviävät korkosijoituksille useiden vuosikymmenien ajan. Tämän lisäksi, vastoin yleistä uskomusta, osakesijoitusten riski kasvaa sijoitushorisonnin pituuden kasvaessa; riski ei suinkaan vähene.

Totuttua alhaisemmat osakemarkkinoiden tuotto-odotukset ja knightiläinen epävarmuus ohjaavat eläkesijoittajia jossain vaiheessa nykyaikaisen varainhoidon periaatteiden soveltamiseen. Kehitystä voisi edesauttaa se, että säännöllisesti tehtävällä performanssi- ja attribuutioanalyysillä arvioitaisiin työeläkesijoittamisen toiminnan tehokkuutta.

Kirjallisuus

- [1] The Death of Equities. *Business Week*, August 13, 1979.
- [2] Testimony of Dr. Alan Greenspan. Committee of Government Oversight and Reform, October 23, 2008.
- [3] OECD Private Pensions Outlook 2008. OECD, 2009.
- [4] Unrepentant Bears – The End is Nigh (Again). *The Economist*, October 3rd–9th, 2009.
- [5] Andrew B. Abel. Asset Prices under Habit Formation and Catching Up with the Joneses. *American Economic Review*, 80(2):38–42, May 1990.
- [6] George A. Akerlof ja Robert J. Shiller. *Animal Spirits: How Human Psychology Drives the Economy, and Why It Matters for Global Capitalism*. Princeton University Press, 2009.
- [7] Noël Amenc, Felix Goltz, Véronique Le Sourd, ja Lionel Martellini. The EDHEC European Investment Practices Survey 2008. EDHEC-RISK Asset Management Research, January 2008.
- [8] Noël Amenc, Felix Goltz, ja Lionel Martellini. Hedge funds from the institutional investor’s perspective. Kirjassa Greg N. Gregoriou, Georges Hübner, Nicolas Papageorgiou, ja Fabrice Rouah, toim., *Hedge Funds: Insights in Performance Measurement, Risk Analysis, and Portfolio Allocation*, chapter 2, ss. 17–49. John Wiley & Sons, Inc., 2005.
- [9] Noël Amenc, Philippe Malaise, ja Lionel Martellini. Revisiting Core-Satellite Investing – A Dynamic Model of Relative Risk Management. *Journal of Portfolio Management*, 31(1):64–75, Fall 2004.
- [10] Noël Amenc, Lionel Martellini, ja Volker Ziemann. Asset-Liability Management Decisions in Household Finance. *Working Paper. EDHEC Risk and Asset Management Research Centre*, 2007.

- [11] Gene Amromin ja Steven A. Sharpe. From the Horse's Mouth: Gauging Conditional Expected Stock Returns from Investor Survey. FEDS working paper 2005–26, June 2006.
- [12] Robert D. Arnott. Bonds: Why Bother? *Journal of Indexes*, 12(3):10–17, May/June 2009. Kotisivu: <http://www.indexuniverse.com/>.
- [13] Robert D. Arnott ja Peter L. Bernstein. What Risk Premium Is "Normal"? *Financial Analysts Journal*, 58(2):64–85, March/April 2002.
- [14] Robert D. Arnott, Jason Hsu, ja Philip Moore. Fundamental Indexation. *Financial Analysts Journal*, 61(2):83–99, March/April 2005.
- [15] Robert D. Arnott ja Ronald J. Ryan. The Death of the Risk Premium: Consequences of the 1990s. *The Journal of Portfolio Management*, 27(3):61–74, Spring 2001.
- [16] Jeffrey V. Bailey. Are Manager Universes Acceptable Performance Benchmarks? *Journal of Portfolio Management*, 18(3):9–13, Spring 1992.
- [17] Jeffrey V. Bailey, Thomas M. Richards, ja David E. Tierney. Benchmark portfolios and the manager/plan sponsor relationship. Kirjassa Frank J. Fabozzi ja T. Dossa Fabozzi, toim., *Current Topics in Investment Management*. Harper Collins, 1990.
- [18] Ravi Bansal ja Amir Yaron. Risk for the Long Run: A Potential Resolution of Asset Pricing Puzzles. *Journal of Finance*, 59(4):1481–1509, August 2004.
- [19] Nicholas Barberis ja Ming Huang. The loss aversion/narrow framing approach to the equity premium puzzle. Kirjassa Rajnish Mehra, toim., *Handbook of the Equity Risk Premium*, ss. 119–234. North Holland, 2008.
- [20] Nicholas Barberis, Ming Huang, ja Tano Santos. Prospect Theory and Asset Prices. *Quarterly Journal of Economics*, 116(1):1–53, February 2001.
- [21] Barclays Capital. Equity–Gilt Study, 1999.

- [22] Robert Barro. Rare Disasters and Asset Markets in the Twentieth Century. *Quarterly Journal of Economics*, 121(3):823–866, August 2006.
- [23] Shlomo Benartzi ja Richard H. Thaler. Myopic Loss Aversion and the Equity Premium Puzzle. *Quarterly Journal of Economics*, 110(1):73–92, February 1995.
- [24] David Blake. *Pension Finance*. John Wiley & Sons, Ltd, 2006.
- [25] Zvi Bodie. Longer Time Horizon 'Does not Reduce Risk'. *Financial Times*, January 26, 2002.
- [26] Zvi Bodie, Alex Kane, ja Alan J. Marcus. *Investments*. McGraw–Hill, 7. laitos, 2008.
- [27] Tim Bollerslev, Ray Y. Chou, ja Kenneth F. Kroner. ARCH Modeling in Finance: A Review of the Theory of Empirical Evidence. *Journal of Econometrics*, 52(1–2):5–59, 1992.
- [28] Alon Brav, George M. Constantinides, ja Christopher C. Ceczy. Asset Pricing with Heterogeneous Consumers and Limited Participation: Empirical Evidence. *Journal of Political Economy*, 110(4):793–824, August 2002.
- [29] Richard A. Brealey ja Stewart C. Myers. *Principles of Corporate Finance*. McGraw–Hill, 7. laitos, 2003.
- [30] Richard A. Brealey, Stewart C. Myers, ja Franklin Allen. *Principles of Corporate Finance*. McGraw–Hill, 9. laitos, 2008.
- [31] Douglas T. Breeden. An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment Opportunities. *Journal of Financial Economics*, 7:265–296, 1979.
- [32] Gary P. Brinson, L. Randolph Hood, ja Gilbert L. Beebower. Determinants of Portfolio Performance. *Financial Analysts Journal*, 42(4):39–48, July/August 1986.

- [33] Gary P. Brinson, L. Randolph Hood, ja Gilbert L. Beebower. Determinants of Portfolio Performance II: An Update. *Financial Analysts Journal*, 47(3):40–48, May/June 1991.
- [34] Stephen J. Brown, William N. Goetzmann, ja Roger G. Ibbotson ja Stephen A. Ross. Survivorship Bias in Performance Studies. *Review of Financial Studies*, 5(4):553–580, 1992.
- [35] Stephen J. Brown, William N. Goetzmann, ja Stephen A. Ross. Survival. *Journal of Finance*, 50(3):853–873, 1995.
- [36] John Y. Campbell. A Variance Decomposition for Stock Returns. *Economic Journal*, 101(405):157–179, March 1991.
- [37] John Y. Campbell. Consumption-based asset pricing. Kirjassa G.M. Constantinides, M. Harris, ja R. M. Stulz, toim., *Handbook of the Economics of Finance*, osa 1, chapter 13, ss. 803–887. Elsevier, 2003.
- [38] John Y. Campbell ja John H. Cochrane. By Force of Habit: A Consumption-Based Explanation of Aggregate Stock Market Behavior. *Journal of Political Economy*, 107(2):205–251, April 1999.
- [39] John Y. Campbell, Peter A. Diamond, ja John B. Shoven. Estimating the Real Rate of Return on Stocks Over the Long Term. Presented to the Social Security Advisory Board, August 2001.
- [40] John Y. Campbell, Andrew W. Lo, ja A. Craig MacKinlay. *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton University Press, 1997.
- [41] John Y. Campbell ja Robert J. Shiller. Stock Prices, Earnings, and Expected Dividends. *Journal of Finance*, XLIII(3):661–676, July 1988.
- [42] John Y. Campbell ja Robert J. Shiller. The Dividend-Price Ratio and Expectations of Future Dividends and Discount Factors. *Review of Financial Studies*, 1(3):195–228, Fall 1988.
- [43] John Y. Campbell ja Robert J. Shiller. Valuation Ratios and the Long-Run Stock Market Outlook. *Journal of Portfolio Management*, 24(2):11–26, Winter 1998.

- [44] John Y. Campbell ja Robert J. Shiller. Valuation Ratios and the Long-Run Stock Market Outlook: An Update. NBER Working Paper No. W8221, 2001. National Bureau of Economic Research (NBER).
- [45] John Y. Campbell ja Luis M. Viceira. *Strategic Asset Allocation – Portfolio Choice for Long-Term Investors*. Oxford University Press, 2002.
- [46] Sean D. Campbell ja Francis X. Diebold. Stock Returns and Expected Business Conditions: Half a Century of Direct Evidence. *Journal of Business & Economic Statistics*, 27(2):266–278, April 2009.
- [47] Mark M. Carhart. On Persistence in Mutual Fund Performance. *Journal of Finance*, 52(1):57–82, March 1997.
- [48] John Cassidy. The Minsky Moment. *The New Yorker*, February 4, 2008. Comment.
- [49] Pierre Chausse. *gmm: Generalized Method of Moments and Generalized Empirical Likelihood*, 2009. R package version 1.0-7.
- [50] Ray Y. Chou, Robert F. Engle, ja Alex Kane. Measuring Risk Aversion from Excess Returns on a Stock Index. *Journal of Econometrics*, 52:201–224, 1992.
- [51] Yves Chouefaty ja Yves Coignard. Towards Maximum Diversification. *The Journal of Portfolio Management*, 35(1):40–51, Fall 2008.
- [52] James Claus ja Jacob Thomas. Equity Premia as Low as Three Percent? Evidence from Analysts’ Earnings Forecasts for Domestic and International Stock Markets. *The Journal of Finance*, 56(5):1629–1666, October 2001.
- [53] John H. Cochrane. Where is the Market Going? — Uncertain Facts and Novel Theories. *Economic Perspectives*, XXI(6):3–37, 1997. Federal Reserve Bank of Chicago.
- [54] John H. Cochrane. New Facts in Finance. *Economic Perspectives*, XXIII(3):36–58, 1999. Federal Reserve Bank of Chicago,(October).

- [55] John H. Cochrane. *Asset Pricing*. Princeton University Press, 2005. Revised edition.
- [56] John H. Cochrane. Financial markets and the real economy. Kirjassa Rajnish Mehra, toim., *Handbook of the Equity Risk Premium*, ss. 237–325. North Holland, 2008.
- [57] John H. Cochrane. Panel Discussion. NBER Asset Pricing Meeting March 20, 2009, 2009. [Http://faculty.chicagobooth.edu/john.cochrane/research/Papers/](http://faculty.chicagobooth.edu/john.cochrane/research/Papers/).
- [58] John Y. Cochrane. Explaining the Variance of Price-Dividend Ratios. *Review of Financial Studies*, 5(3):243–280, Summer 1991.
- [59] John Y. Cochrane. Volatility Tests and Efficient Markets: A Review Essay. *Journal of Monetary Economics*, 27(3):463–485, 1991.
- [60] John Y. Cochrane. Is Now the Time to Buy Stocks. *The Wall Street Journal*, November 12, 2008. Opinion.
- [61] John Y. Cochrane. The Dog That Did Not Bark: A Defence of Return Predictability. *The Review of Financial Studies*, 21(4):1533–1575, July 2008.
- [62] George M. Constantinides. Habit Formation: A Resolution of the Equity Premium Puzzle. *Journal of Political Economy*, 98(3):519–543, June 1990.
- [63] George M. Constantinides, John B. Donaldson, ja Rajnish Mehra. Junior Can't Borrow: A New Perspective on the Equity Premium Puzzle. *Quarterly Journal of Economics*, 117(1):269–296, February 2002.
- [64] Bradford Cornell. *The Equity Risk Premium — The Long-Run Future of the Stock Market*. John Wiley & Sons, Inc., 1999.
- [65] Credit Suisse First Boston. The CSFB Equity–Gilt Study, 1999.
- [66] Victor DeMiguel, Lorenzo Garlappi, ja Raman Uppal. Optimal versus Naive Diversification: How Inefficient Is the 1/N Portfolio Strategy? *The Review of Financial Studies*, 22(5):1915–1953, April 2009.

- [67] Richard A. Derrington ja Elisha D. Orr. Equity Risk Premium: Expectations Great and Small. *North American Actuarial Journal*, 8(1):45–69, January 2004.
- [68] Jeffrey J. Diermeier, Roger G. Ibbotson, ja Laurence B. Siegel. The Supply of Capital Market Returns. *Financial Analysts Journal*, 40(2):74–80, March/April 1984.
- [69] Elroy Dimson, Paul Marsh, ja Mike Staunton. Global Evidence on the Equity Risk Premium. *Journal of Applied Corporate Finance*, 15(4):27–38, Summer 2002.
- [70] Elroy Dimson, Paul Marsh, ja Mike Staunton. *Triumph of the Optimist: 101 Years of Global Investment Returns*. Princeton University Press, 2002.
- [71] Elroy Dimson, Paul Marsh, ja Mike Staunton. Irrational Optimism. *Financial Analysts Journal*, 60(1):15–25, January/February 2004.
- [72] Elroy Dimson, Paul Marsh, ja Mike Staunton. The worldwide equity premium: A smaller puzzle. Kirjassa Rajnish Mehra, toim., *Handbook of the Equity Risk Premium*, ss. 467–514. North Holland, 2008.
- [73] Elroy Dimson, Paul Marsh, ja Mike Staunton. Credit Suisse Global Investment Returns Sourcebook 2009, 2009. Credit Suisse Research Institute.
- [74] Elroy Dimson, Paul Marsh, ja Mike Staunton. Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook 2009, 2009. Credit Suisse Research Institute.
- [75] Robert Engle. New Frontiers for ARCH Models. *Journal of Applied Econometrics*, 17:425–446, 2002.
- [76] Arturo Estrella ja Frederic S. Mishkin. The Yield Curve as a Predictor of U.S. Recessions. *Current Issues in Economics and Finance*, 2(7):1–6, June 1996. Federal Reserve Bank of New York.
- [77] Eugene F. Fama ja Kenneth R. French. Dividend Yields and Expected Stock Returns. *Journal of Financial Economics*, 22(1):3–27, October 1988.

- [78] Eugene F. Fama ja Kenneth R. French. Permanent and Temporary Components of Stock Prices. *Journal of Political Economy*, 96(2):240–273, April 1988.
- [79] Eugene F. Fama ja Kenneth R. French. Business Conditions and Expected Stock Returns. *Journal of Financial Economics*, 25(1):23–49, November 1989.
- [80] Eugene F. Fama ja Kenneth R. French. Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1):3–56, 1993.
- [81] Eugene F. Fama ja Kenneth R. French. The Corporate Cost of Capital and the Return on Corporate Investment. *Journal of Finance*, 54(6):1939–1967, December 1999.
- [82] Eugene F. Fama ja Kenneth R. French. The Equity Premium. *Journal of Finance*, LVII(2):637–659, April 2002.
- [83] Eugene F. Fama ja Kenneth R. French. Luck versus Skill in the Cross Section of Mutual Fund α Estimates. Tuck School of Business Working Paper No. 2009-56, Chicago Booth School of Business Research Paper, June 2009.
- [84] Pablo Fernández. Market Risk Premium: Required, Historical and Expected. *SSRN eLibrary*, 2004.
- [85] Wayne E. Ferson ja John J. Merrick Jr. Non-Stationarity and Stage-of-the-Business-Cycle Effects in Consumption-Based Asset Pricing Relations. *Journal of Financial Economics*, 18(1):127–146, March 1987.
- [86] William Fung ja David A. Hsieh. Hedge Fund Benchmarks: A Risk-Based Approach. *Financial Analysts Journal*, 60(5):65–80, September/October 2004.
- [87] William N. Goetzmann ja Roger G. Ibbotson. *The Equity Risk Premium – Essays and Explorations*. Oxford University Press, 2006.

- [88] Felix Goltz. A Long Road Ahead for Portfolio Construction: Practitioners' Views of an EDHEC Survey. EDHEC Risk Asset Management Research Centre, January 2009.
- [89] Myron Gordon. *The Investment, Financing and Valuation of Corporations*. Irwin, 1962.
- [90] Myron J. Gordon. Dividends, Earnings and Stock Prices. *Review of Economics and Statistics*, 41:99–105, 1959.
- [91] Christian Gourieroux ja Joann Jasiak. *Financial Econometrics: Problems, Models, and Methods*. Princeton University Press, 2001.
- [92] Amit Goyal ja Ivo Welch. Predicting the Equity Risk Premium. Working paper, Yale School of Management, 1999.
- [93] Amit Goyal ja Ivo Welch. Predicting the Equity Premium with Dividend Ratios. *Management Science*, 49(5):639–654, May 2003.
- [94] Amit Goyal ja Ivo Welch. A Comprehensive Look at the Empirical Performance of Equity Premium Prediction. *The Review of Financial Studies*, 21(4):1455–1508, July 2008.
- [95] Benjamin Graham ja David Dodd. *Securities Analysis*. McGraw-Hill, 1934.
- [96] John R. Graham ja Campbell R. Harvey. Expectations of Risk Premia, Volatility and Asymmetry. Working paper, Duke University, 2002.
- [97] John R. Graham ja Campbell R. Harvey. The Long-Run Equity Risk Premium. *Finance Research Letters*, 2:185–194, 2005.
- [98] John R. Graham ja Campbell R. Harvey. The Equity Risk Premium amid a Global Financial Crisis. Working paper, Duke University, 2009.
- [99] Richard Grinold ja Kenneth Kroner. The Equity Risk Premium. *Investment Insights*, 5(3):1–24, December 2002. Barclays Global Investors.
- [100] Robert E. Hall. Intertemporal Substitution in Consumption. *Journal of Political Economy*, 96(20):212–273, December 1988.

- [101] Campbell R. Harvey. Time-Varying Conditional Covariances in Tests of Asset Pricing Models. *Journal of Financial Economics*, 24(2):289–317, 1989.
- [102] John Heaton ja Deborah Lucas. Evaluating the Effects of Incomplete Markets on Risk Sharing and Asset Pricing. *Journal of Political Economy*, 104(3):443–487, June 1996.
- [103] Chris R. Hensel, D. Don Ezra, ja John H. Ilkiew. The importance of the asset allocation decision. Kirjassa William T. Ziemba ja John M. Mulvey, toim., *Worldwide Asset and Liability Modeling*, ss. 41–52. Cambridge University Press, 1998.
- [104] Roger Ibbotson ja Peng Chen. The Supply of Stock Market Returns. Harvard Institute of Economic Research, 2001. Ibbotson Associates, 2001.
- [105] Roger G. Ibbotson ja Paul D. Kaplan. Does Asset Allocation Policy Explain 40, 90, or 100 Percent of Performance? *Financial Analysts Journal*, 56(1):26–33, January/February 2000.
- [106] Roger G. Ibbotson ja Rex A. Sinquefeld. Stocks, Bonds, Bills and Inflation: Year-by-Year Historical Returns (1926-74). *Journal of Business*, 49(1):11–47, 1976. Päivitys: 2009 *Ibbotson Stocks, Bonds, Bills, and Inflation Classic Yearbook*, Morningstar, 2009.
- [107] Ravi Jagannathan, Ellen R. McGrattan, ja Anna Scherbina. The Declining U.S. Equity Premium. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 24(4):3–19, Fall 2000.
- [108] Juha Joenväärä ja Hannu Kahra. Investing in Hedge Funds when the Fund's Characteristics are Exploitable. *SSRN eLibrary*, March 2009. The 22nd Australasian Finance and Banking Conference 2009, Sydney.
- [109] Philippe Jorion ja William N. Goetzmann. Global Stock Markets in the Twentieth Century. *Journal of Finance*, 54(3):953–980, June 1999.
- [110] Robert E. Lucas Jr. Asset Prices in an Exchange Economy. *Econometrica*, 46(6):325–341, November 1978.

- [111] Daniel Kahneman ja Amos Tversky. Prospect Theory: An Analysis of Decisions under Risk. *Econometrica*, 47(2):263–292, March 1979.
- [112] Hannu Kahra. *Consumption, Liquidity and Strategic Asset Allocation*. Acta Universitatis Oeconomicae Helsingiensis, A–221, Helsinki School of Economics, 2003.
- [113] J. G. Kallberg ja William T. Ziemba. Comparison of Alternative Utility Functions in Portfolio Selection Problems. *Management Science*, 29(11):1257–1276, November 1983.
- [114] Frank H. Knight. *Risk, Uncertainty, and Profit*. Hart, Schaffner & Marx; Houghton Mifflin Company, 1921.
- [115] Roger Koenker. *quantreg: Quantile Regression*, 2009. R package version 4.38.
- [116] Mark P. Kritzman. *Puzzles of Finance: Six Practical Problems and Their Remarkable Solutions*. John Wiley & Sons, Inc., 2000.
- [117] Mark P. Kritzman ja Don R. Rich. The Mismeasurement of Risk. *Financial Analysts Journal*, 58(3):91–99, May/June 2002.
- [118] Stephen F. LeRoy ja Richard D. Porter. The Present-Value Relation: Tests Based on Implied Variance Bounds. *Econometrica*, 49(3):555–574, May 1981.
- [119] Andrew W. Lo. The Adaptive Markets Hypothesis: Market Efficiency from an Evolutionary Perspective. *Journal of Portfolio Management*, 30:15–29, 2004. 30th Anniversary Issue 2004.
- [120] Andrew W. Lo. Reconciling Efficient Markets with Behavioral Finance: The Adaptive Markets Hypothesis. *Journal of Investment Consulting*, 7(2):21–44, 2005.
- [121] Mico Loretan ja Peter Phillips. Testing Covariance Stationarity of Heavy-Tailed Time Series: An Overview of the Theory With Applications to Several Financial Datasets. *Journal of Empirical Finance*, 1(2):211–248, January 1994.

- [122] David G. Luenberger. *Investment Science*. Oxford University Press, 1998.
- [123] Benoit Mandelbrot ja Nassim N. Taleb. How the Financial Gurus Get Risk All Wrong. *Fortune*, ss. 99–100, July 11, 2005.
- [124] N. Gregory Mankiw ja Stephen P. Zeldes. The Consumption of Stockholders and Non-Stockholders. *Journal of Financial Economics*, 29(1):97–112, March 1992.
- [125] Harry M. Markowitz. Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7(1):77–99, March 1952.
- [126] Walter R. Mebane, Jr. ja Jasjeet S. Sekhon Jr. Genetic Optimization Using Derivatives: The rgenoud Package for R. *Journal of Statistical Software*, 13(9), September 2009.
- [127] Rajnish Mehra. Equity premium puzzle. Kirjassa James Pickford, toim., *Financial Times Mastering Investment*, chapter 4, ss. 141–146. Financial Times–Prentice Hall, 2002.
- [128] Rajnish Mehra, toim. *Handbook of the Equity Risk Premium*. North Holland, 2008.
- [129] Rajnish Mehra. Preface. Kirjassa Rajnish Mehra, toim., *Handbook of the Equity Risk Premium*, ss. xix–xxi. North Holland, 2008.
- [130] Rajnish Mehra ja Edward Prescott. The Equity Risk Premium Puzzle. *Journal of Monetary Economics*, 15(2):145–161, March 1985.
- [131] Rajnish Mehra ja Edward Prescott. The Equity Risk Premium: A Solution? *Journal of Monetary Economics*, 22(1):133–136, July 1988.
- [132] Rajnish Mehra ja Edward C. Prescott. The equity premim in retrospect. Kirjassa George M. Constantinides, Milton Harris, ja René M. Stultz, toim., *Handbook of the Economics of Finance: Financial Markets and Asset Pricing*, osa 1B, chapter 14, ss. 889–938. North-Holland, 2003.
- [133] Rajnish Mehra ja Edward C. Prescott. The equity premium: ABCs. Kirjassa Rajnish Mehra, toim., *Handbook of the Equity Risk Premium*, ss. 1–36. North Holland, 2008.

- [134] Robert C. Merton. Lifetime Portfolio Selection Under Uncertainty: The Continuous-Time Case. *Review of Economics and Statistics*, 51(3):247–252, August 1969.
- [135] Robert C. Merton. Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous Time Model. *Journal of Economics Theory*, 3(4):373–413, December 1971.
- [136] Robert C. Merton. An Intertemporal Capital Asset Pricing Model. *Econometrica*, 41(5):867–887, September 1973.
- [137] Hyman P. Minsky. *John Maynard Keynes*. McGraw-Hill, 2008. Alkuperäinen painos: Columbia University Press, 1975.
- [138] Peter M. Nyberg ja Mika Vaihekoski. A New Value-Weighted Total Return Index for the Finnish Stock Market 1912-1969. *SSRN eLibrary*, 2008.
- [139] Peter M. Nyberg ja Mika Vaihekoski. Descriptive Analysis of Finnish Equity, Bond, and Money Markets 1912-2007. *SSRN eLibrary*, 2008.
- [140] Giovanni Petris. *dlm: Bayesian and Likelihood Analysis of Dynamic Linear Models*, 2009. R package version 1.0-2.
- [141] James Poterba ja Lawrence H. Summers. Mean Reversion in Stock Returns: Evidence and Implications. *Journal of Financial Economics*, 22(1):27–59, October 1988.
- [142] R Development Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2009. ISBN 3-900051-07-0.
- [143] Amin Rajan. DB & DC Plans: Strengthening Their Delivery. CREATE-Research, 2008. www.create-research.co.uk.
- [144] Amin Rajan. Future of Investment: The Next Move? CREATE-Research, 2008. www.create-research.co.uk.
- [145] Thomas A. Rietz. The Equity Risk Premium: A Solution. *Journal of Monetary Economics*, 22(1):117–131, July 1988.

- [146] Mark Rubinstein. *A History of the Theory of Investments: My Annotated Bibliography*. John Wiley & Sons, Inc., 2005.
- [147] Paul A. Samuelson. Risk and Uncertainty: A Fallacy of Large Numbers. *Scientia*, 98:108–113, April/May 1963.
- [148] Paul A. Samuelson. Asset Allocation Could Be Dangerous to Your Health. *The Journal of Portfolio Management*, 16(3):5–8, Spring 1990.
- [149] William F. Sharpe. Asset Allocation: Management Style and Performance Measurement. *Journal of Portfolio Management*, 18(2):7–19, Winter 1992.
- [150] Robert J. Shiller. Do Stock Prices Move Too Much to be Justified by Subsequent Changes in Dividends? *The American Economic Review*, 71(3):421–436, June 1981.
- [151] Robert J. Shiller. *Market Volatility*. The MIT Press, 1992. Data: <http://www.econ.yale.edu/shiller/data.htm>.
- [152] Robert J. Shiller. Price-Earnings Ratios as Forecasters of Returns: The Stock Market Outlook in 1996. Yale University, 1996, 1996. <http://www.econ.yale.edu/shiller/data/peratio.html>.
- [153] Robert J. Shiller. *Irrational Exuberance*. Princeton University Press, 2000.
- [154] Jeremy Siegel. *Stocks for the Long Run – The Definite Guide to Financial Market Returns & Long-Term Investment Strategies*. McGraw-Hill, neljäs laitos, 2008.
- [155] Jeremy J. Siegel. The Shrinking Equity Premium. *Journal of Portfolio Management*, 26(1):10–19, Fall 1999.
- [156] Zhiyi Song. The Equity Risk Premium: An Annotated Bibliography. The Research Foundation of CFA Institute Literature Review, 2007.
- [157] Lawrence H. Summers. On Economics and Finance. *The Journal of Finance*, XL(3):633–635, July 1985.

- [158] Nassim N. Taleb. *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. Random House, 2008. Suomalainen painos: Musta joutsen, Terra Cognita, 2007.
- [159] Timo Teräsvirta. Modeling economic relationships with smooth transition regression. Kirjassa Aman Ullah ja David E. A. Giles, toim., *Handbook of Applied Economic Statistics*, chapter 15, ss. 507–552. Marcel Dekker, Inc., 1998.
- [160] Philippe Weil. The Equity Premium Puzzle and the Risk-Free Rate Puzzle. *Journal of Monetary Economics*, 24(3):401–421, November 1989.
- [161] Ivo Welch. Views of Financial Economists on the Equity Premium and Professional Controversies. *Journal of Business*, 73(4):501–537, October 2000.
- [162] Ivo Welch. The Equity Premium Consensus Forecast Revisited. Discussion paper No. 1325, Cowles Foundation, 2001.
- [163] Shane F. Whelan. Equity Risk Premium: Expectations Great and Small, Richard A. Derring and Elisha D, Orr, January 2004. *North American Actuarial Journal*, 8(1):120–124, January 2004. Kommentti.
- [164] John B. Williams. *The Theory of Investment Value*. Harvard University Press, 1938.
- [165] Watson Wyatt Worldwide. 2007 Global Pension Assets Study. www.watsonwyatt.com, January 2007.
- [166] Watson Wyatt Worldwide. 2008 Global Pension Assets Study. www.watsonwyatt.com, January 2008.
- [167] Watson Wyatt Worldwide. 2009 Global Pension Assets Study. www.watsonwyatt.com, January 2009.

A Liitetaulukoita

A.1 Inflaatio eri maissa 1900-2008.

Maa	Geometrinen keskiarvo	Aritmeettinen keskiarvo	Keskivirhe	Keskiahajonta
Alankomaat	3,0	3,1	0,5	4,8
Australia	3,9	4,0	0,5	5,3
Belgia	5,4	5,8	0,9	9,0
Espanja	5,9	6,1	0,7	7,0
Etelä-Afrikka	4,9	5,2	0,7	7,6
Irlanti	4,4	4,6	0,7	7,0
Iso-Britannia	4,0	4,2	0,6	6,6
Italia	8,6	11,0	3,4	35,3
Japani	7,2	10,6	4,0	40,1
Kanada	3,1	3,2	0,4	4,6
Norja	3,8	4,0	0,7	7,4
Ranska	7,3	7,9	1,2	12,4
Ruotsi	3,6	3,8	0,7	7,3
Saksa†	4,9	5,7	1,5	15,2
Suomi§	8,1	8,3	0,6	6,3
Sveitsi	2,3	2,5	0,5	5,3
Tanska	3,9	4,1	0,6	6,2
Yhdysvallat	3,0	3,1	0,5	4,9

† Saksan osalta vuosien 1922-23 hyperinflaation havainnot on poistettu otoksesta.

§ Suomen havainnot ovat vuosilta 1912–2007 ja niiden lähteenä on Nyberg ja Vaihekoski [139], taulukko 1. Nyberg ja Vaihekoski raportoivat ainoastaan geometrisen keskiarvon ja keskihajonnan. Aritmeettinen keskiarvo on laskettu lisäämällä geometriseen keskiarvoon puolet varianssista. Keskivirhe on laskettu käyttämällä sivulla 43 olevaa kaavaa 3.1.

A.2 Reaalikorko eri maissa 1900-2008.

Maa	Geometrinen keskiarvo	Aritmeettinen keskiarvo	Keskivirhe	Keskihajonta
Alankomaat	0,7	0,8	0,5	5,0
Australia	0,7	0,8	0,5	5,4
Belgia	-0,3	0,0	0,8	8,1
Espanja	0,4	0,5	0,6	5,9
Etelä-Afrikka	1,0	1,2	0,6	6,3
Irlanti	0,7	0,9	0,6	6,7
Iso-Britannia	1,1	1,2	0,6	6,3
Italia	-3,7	-2,6	1,1	11,6
Japani	-2,0	-0,3	1,3	14,1
Kanada	1,6	1,8	0,5	4,9
Norja	1,2	1,4	0,7	7,2
Ranska	-2,8	-2,3	0,9	9,7
Ruotsi	1,7	2,2	0,7	6,9
Saksa†	-0,3	0,3	1,0	10,3
Suomi§	-0,8	-0,6	0,7	6,4
Sveitsi	0,8	0,9	0,5	5,0
Tanska	2,3	2,5	0,6	6,1
Yhdysvallat	1,0	1,1	0,4	4,7

† Saksan osalta vuosien 1922-23 hyperinflaation havainnot on poistettu otoksesta.

§ Suomen havainnot ovat vuosilta 1912–2007 ja niiden lähteenä on Nyberg ja Vaihekoski [139], taulukko 2. Nyberg ja Vaihekoski raportoivat ainoastaan geometrisen keskiarvon ja keskihajonnan. Aritmeettinen keskiarvo on laskettu lisäämällä geometrisen keskiarvoon puolet varianssista. Keskivirhe on laskettu käyttämällä sivulla 43 olevaa kaavaa 3.1.

A.3 Reaalinen obligaatiotuotto eri maissa 1900-2008.

Maa	Geometrinen keskiarvo	Aritmeettinen keskiarvo	Keskivirhe	Keskihajonta
Alankomaat	1,4	1,8	0,9	9,5
Australia	1,5	2,4	1,3	13,3
Belgia	-0,1	0,6	1,2	12,1
Espanja	1,4	2,0	1,1	11,8
Etelä-Afrikka	1,8	2,3	1,0	10,4
Irlanti	1,1	2,1	1,4	14,8
Iso-Britannia	1,4	2,3	1,3	13,8
Italia	-1,7	-0,4	1,4	14,2
Japani	-1,2	1,6	1,9	20,3
Kanada	2,1	2,6	1,0	10,4
Norja	1,7	2,4	1,2	12,3
Ranska	-0,2	0,7	1,3	13,1
Ruotsi	2,5	3,2	1,2	12,5
Saksa†	-1,6	0,7	1,5	15,6
Suomi§	0,9	1,0	0,7	5,9
Sveitsi	2,6	2,9	0,8	7,8
Tanska	3,0	3,7	1,1	11,7
Yhdysvallat	2,1	2,6	1,0	10,0
Eurooppa	0,9	2,0	1,5	15,2
Maailma pl. USA	1,2	2,2	1,4	14,1
Maailma	1,8	2,3	1,0	10,3

† Saksan osalta vuosien 1922-23 hyperinflaation havainnot on poistettu otoksesta.

§ Suomen havainnot ovat vuosilta 1930–2007 ja niiden lähteenä on Nyberg ja Vaihekoski [139], taulukko 2. Nyberg ja Vaihekoski raportoivat ainoastaan geometrisen keskiarvon ja keskihajonnan. Aritmeettinen keskiarvo on laskettu lisäämällä geometriseen keskiarvoon puolet varianssista. Keskivirhe on laskettu käyttämällä sivulla 43 olevaa kaavaa 3.1.

A.4 Maturiteettipremio eri maissa 1900-2008.

Maa	Geometrinen keskiarvo	Aritmeettinen keskiarvo	Keskivirhe	Keskihajonta
Alankomaat	0,6	0,9	0,7	7,3
Australia	0,8	1,4	1,0	10,4
Belgia	0,2	0,6	0,9	9,3
Espanja	1,0	1,4	0,9	9,4
Etelä-Afrikka	0,7	1,0	0,7	7,7
Irlanti	0,4	1,0	1,1	11,3
Iso-Britannia	0,3	0,9	1,0	10,7
Italia	2,0	2,3	0,8	8,2
Japani	0,8	1,7	1,3	13,8
Kanada	0,5	0,8	0,8	8,1
Norja	0,5	0,8	0,8	8,3
Ranska	2,7	3,0	0,8	7,8
Ruotsi	0,6	0,9	0,8	8,2
Saksa†	-1,3	0,4	1,2	12,8
Suomi§	0,1			
Sveitsi	1,8	1,9	0,5	4,8
Tanska	0,7	1,1	0,8	8,6
Yhdysvallat	1,1	1,4	0,8	7,9
Eurooppa	-0,1	0,8	1,3	13,8
Maailma pl. USA	0,2	1,0	1,2	12,7
Maailma	0,8	1,1	0,8	8,3

† Saksan osalta vuosien 1922-23 hyperinflaation havainnot on poistettu otoksesta.

§ Suomen havainnot ovat vuosilta 1912–2007. Pitkän ja lyhyen koron erotus on laskettu Nybergin ja Vaihekosken [139] taulukon 1 luvuista.

Eläketurvakeskus on Suomen työeläkejärjestelmän lakisääteinen keskuslaitos. Sen tutkimustoiminta koostuu pääasiassa sosiaaliturvaan ja työeläkejärjestelmiin liittyvistä aiheista. Tutkimuksissa pyritään monipuolisesti ottamaan huomioon sosiaalipoliittiset, sosiologiset ja taloudelliset näkökulmat.

Pensionsskyddscentralen är lagstadgat centralorgan för arbetspensionssystemet i Finland. Forskningsverksamheten koncentrerar sig i huvudsak på den sociala tryggheten och på de olika pensionssystemen. Målet för forskningsprojekten är att mångsidigt belysa aspekter inom socialpolitik, sociologi och ekonomi.

The Finnish Centre for Pensions is the statutory central body of the Finnish earnings-related pension scheme. Its research activities mainly cover the fields of social security and pension schemes. The studies aim to paint a comprehensive picture of the sociopolitical, sociological and financial aspects involved.

ISSN 1238-5948

Eläketurvakeskus 
PENSIONSSKYDDSCENTRALEN

Eläketurvakeskus

00065 Eläketurvakeskus
Puh. 010 7511
Faksi (09) 148 1172

Pensionsskyddscentralen

00065 Pensionsskyddscentralen
Tfn 010 7511
Fax (09) 148 1172

Finnish Centre for Pensions

FI-00065 Eläketurvakeskus, Finland
Tel. +358 10 7511
Fax +358 9 148 1172

www.etk.fi