

01/2015

ELÄKETURVAKESKUKSEN RAPORTEJA

Katsaus institutionaalisen sijoittamisen periaatteisiin ja menetelmiin

Hannu Kahra



Eläketurvakeskus
PENSIONSSKYDDSCENTRALEN

01/2015

ELÄKETURVAKESKUKSEN RAPORTEJA

Katsaus institutionaalisen sijoittamisen periaatteisiin ja menetelmiin

Hannu Kahra



Eläketurvakeskus
PENSIONSSKYDDSCENTRALEN

Eläketurvakeskus

00065 ELÄKETURVAKESKUS

Puhelin 029 411 20 • Faksi 09 148 1172

Pensionsskyddscentralen

00065 PENSIONSSKYDDSCENTRALEN

Telefon 029 411 20 • Fax 09 148 1172

Finnish Centre for Pensions

FI-00065 Eläketurvakeskus Finland

Telephone +358 29 411 20 • Fax +358 9 148 1172

Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy

Tampere 2014

ISBN 978-951-691-213-7 (nid.)

ISBN 978-951-691-214-4 (PDF)

ISSN-L 1238-5948

ISSN 1238-5948 (painettu)

ISSN 1798-7490 (verkkojulkaisu)

Saate

Eläketurvakeskuksen vuosien 2010–2014 tutkimusohjelmaan sisältyi yhtenä teemana sijoitustoiminnan tutkimus. Eläkesijoittamiseen kohdistuvaa lisäselvittelyä toivottiin yhtäältä vuosien 2008–2009 finanssiturbulenssin kokemuksella, ja toisaalta siksi, että sijoitustoiminnassa onnistuminen on tärkeää eläketurvan rahoitukselle.

Tutkimusohjelman voimassaolon aikana Eläketurvakeskus on julkaissut katsauksia sijoitustuottoihin ja niiden kehitykseen liittyen (tuoreena esimerkkinä *Kansainvälinen vertailu eläkevarojen sijoitustoiminnan sääntelystä*, ETK:n Selvityksiä 02/2014). Näiden lisäksi ETK on pyrkinyt yhteistyön keinoin aikaansaamaan rahoituksen tutkimukseen perustuvia tutkimuksellisempia raportteja, joissa lähtökohtana on nimenomaan eläkevarojen sijoittamiseen liittyvät kysymykset.

Nyt käsillä oleva tutkimusraportti on vuoden 2014 lopussa päättyneen tutkimusohjelmakauden viimeinen sijoitustoimintaa koskeva julkaisu. Kiitokset erityisesti raportin tekijälle Hannu Kahralle, mutta myös seurantaryhmän jäsenille Susan Kuivalaiselle, Ismo Riskulle, Risto Vaittiselle ja Reijo Vanteelle työstä raportin hyväksi.

Toivottavasti raportti tarjoaa institutionaalisille sijoittajille ja muille eläkevarojen sijoittamisesta kiinnostuneille kiinnekohtia ja virikkeitä arvioida ja kehittää sijoitustoimintaa mahdollisen totuttua hitaamman kasvun ja matalamman korkotasoin aikakaudella.

Mikko Kautto

Johtaja, Eläketurvakeskus

Lukijalle

Osakkeet ja joukkovelkakirjat ovat nyt poikkeuksellisesti kalliita samanaikaisesti. Korkeat arvostustasot ennustavat sekä osakkeille että valtionlainoille keskimääräistä alhaisempia pitkän ajanjakson tuottoja. Moni sijoittaja tulee kokemaan pettymyksen, koska tuotto-odotukset perustuvat usein historiallisten tuottojen ekstrapolointiin olettaen, että tulevaisuus on menneisyyden kaltaista.

Sijoittajilla on kaksi vaihtoehtoa. Ensiksi, ne voivat alentaa tuotto-odotuksiaan. Toiseksi, ne voivat ryhtyä toimenpiteisiin. Tuottojen sijasta sijoittamisen painopiste tulee siirtää sijoitussalkun *riskitekijöiden eli -faktorien* hallintaan. Faktorit on syytä pitää tasapainossa siten, että osakeriski ei hallitse salkun kokonaisriskiä. Toiseksi, tuottoa on syytä hakea useista eri riskilähteistä.

Tyypillisen institutionaalisen sijoittajan salkussa on osakkeita 60 prosenttia ja korkoja 40 prosenttia. Tätä sanotaan strategiseksi sijoitussalkuksi. Salkun allokaatiovalinta selittää yli 90 prosenttia salkun tuoton *vaihtelusta*. Strateginen salkku on syytä koostaa passiivisista indeksituotteista. Salkunhoitajan aktiiviset valinnat selittävät vain alle 10 prosenttia tuoton vaihtelusta. Osakkeet ja korot ovat *staattisia riskifaktoreita*. Sijoittajan tehtävänä on pelkästään rebalansoida salkkua ajoittain siten, että tavoiteallokaatio säilyy vakiona. Tällaisen salkun osakeriski on 90 prosenttia salkun kokonaisriskistä. Riskiperusteisessa sijoittamisessa osakeriskin osuutta vähennetään ja tuottoa haetaan *dynaamisista riskifaktoreista*. Ne ovat dynaamisia strategioita, esimerkiksi arvo- ja kasvuanomalioihin, momentumiin ja volatilitettiin perustuvia strategioita. Niitä sovelletaan dynaamisesti.

Lukijan kiinnostuksesta ja kvantitatiivisista valmiuksista riippuen raporttia voidaan lukea valikoiden. Johdanto eli luku 1 tarjoaa katsauksen ammattimaisen varainhoidon kehitysvaiheisiin viimeisen 60 vuoden aikana. Luvussa 2 käsitellään institutionaalisten sijoittajien vallitsevia sijoitususkomuksia, rahoituksen vanhoja ja uusia faktoja sekä viimeisen 30 vuoden aikana kehitettyä uutta portfolioteoriaa. Asian ymmärtäminen edellyttää nykyaikaisen rahoituksen perusasioiden tuntemista. Luku 3 käsittelee salkunhoitoa kvantitatiivisesta näkökulmasta. Luvussa esitellään sovellettavien menetelmien perusteet, joita on käsitelty tarkemmin liitteessä. Luvussa esitetään myös tulokset, jotka on saatu, kun menetelmiä on sovellettu hypoteettiseen sijoitussalkkuun. Luku 4 tarjoaa johtopäätökset.

Abstrakti

On erittäin epätodennäköistä, että perinteisillä sijoitussalkuilla tullaan saavuttamaan sijoittajien tavoittelema tuotto seuraavan 5–10 vuoden aikana, koska sekä osakkeet että korkosijoitukset ovat nyt yliarvostettuja samanaikaisesti. Tuottoja ennakoivat mittarit ovat onnistuneet välittämään samaa sanomaa jo 1990-luvun lopusta lähtien. Nyt mittarien välittämä viesti on aikaisempaa korostetumpi.

Vuoden 2008 globaali finanssimarkkinoiden kriisi sai institutionaaliset sijoittajat pohtimaan, mikä meni vikaan useimpien sijoittajien salkuissa, koska niiden uskottiin olevan hyvin hajautettuja. Käytännön varainhoitajat ja alan kriitikot ovat asettaneet keskiarvo–varianssi-optimoinnin, 60/40-salkun, Nykyaikaisen Portfolioteorian (NPT) ja muut kvantitatiiviset menetelmät syytteeseen siitä, että ne ovat tarjonneet riittämättömän riskien hajautuksen ja riskikontrollin. NPT:n tilalle on kehitetty uudet, nykyaikaisemmat sijoittamisen ”paradigmat” ja ”seuraavan sukupolven ratkaisut”.

Sijoitussalkun rakentamista käsittelevä nykyaikainen kirjallisuus korostaa riskin ja riskien hajauttamisen merkitystä tuottojen ennustamisen asemesta. Näistä uuden sukupolven lähestymistavoista käytetään nimityksiä ”riskiperusteinen sijoittaminen” tai ”riskipariteettiin” perustuvat ratkaisut. Ne välittävät sanomaa, joka ohjaa riskien aggressiiviseen hajauttamiseen, tarkoituksena päästä eroon salkuista, joita osakemarkkinoiden riski dominoi.

Risikfaktoreihin perustuva sijoittaminen, ”smart beta” eli ”älybeeta”, tarjoaa sijoittajille toisen nykyaikaisen ratkaisuvaihtoehdon. Sovelluksissa sijoitussalkkujen osakeriskiä vähennetään ja osakemarkkinoiden tuottomenetystä kompensoidaan hakemalla tuottoa muista riskitekijöistä. Tavoitteena on saada riskin näkökulmasta tasapainoisempi sijoitussalkku. Salkkuja voidaan parantaa soveltamalla erilaisia tarjolla olevia sijoitustyyylejä, hajauttamalla tarjolla oleviin riskifaktoreihin sen sijaan, että riskien hajautus toteutettaisiin pelkästään käyttämällä eri omaisuusluokkia.

Abstract

Current market yields and valuation ratios make it very unlikely that traditional allocations will achieve their target returns in the next five to ten years. These forward-looking measures have been correctly sending the same message since the late 1990's. They are sending an even stronger message today.

The global financial crisis in 2008 caused institutional investors to question what went wrong with many of their portfolios, which were believed to be well diversified. Mean-Variance Optimization (MVO), 60/40 portfolio, Modern Portfolio Theory (MPT) and others seem to have been put on trial by practitioners and critics alike for their apparent underdiversification and accused failure to provide risk control. A list of "new paradigms" or "next generation solutions" has been declared to displace MPT.

A growing amount of literature on portfolio construction approaches focused on risks and diversification rather than estimating expected returns, collectively called "risk-based" or "risk parity" asset allocation has been documented. The message is that investors should diversify aggressively to get away from portfolios that have concentrated equity market directional risk.

"Factor investing" or "smart beta" asset allocation provides a second solution. It emphasizes the importance of harvesting multiple risk premiums to form a more balanced portfolio. The performance can be improved by including a range of investment styles in the portfolio, enhancing returns by diversifying across multiple premiums, not just across different asset classes.

Tiivistelmä

Institutionaaliset sijoittajat tavoittelevat yleisesti viiden prosentin vuotuista reaali-tuottoa tai 7–8 prosentin nimellistuottoa. Eläketurvakeskus on vuoden 2013 laskelmissaan maltillisempi. Se arvioi, että Suomen eläkejärjestelmän rahastoi-dun osuuden keskimääräinen reaalitytuotto vuosina 2016–2080 on 3,5 prosenttia. Useimmat sijoittajat tulevat kuitenkin kokemaan pettymyksen. Nykyisten alhais-ten korkotuottojen ja osakemarkkinoiden korkeiden arvostustasojen vallitessa on hyvin epätodennäköistä, että tavoite- tai oletustuotot tullaan saavuttamaan.

Edes viimeisen 113 vuoden aikana ei ole ollut helppoa saavuttaa salkulle viiden prosentin reaalitytuottoa, paitsi jos osakeriskillä on ollut suuri keskittymä salkussa. Osakemarkkinoiden pitkän ajanjakson reaalitytuotto vuodesta 1900 alkaen (vuosina 1900–2013) on ollut 5,2 prosenttia ja valtionlainoilla se on ollut 1,8 prosenttia. Tyypillisellä eläkesijoittajalla on 60/40-salkku, jossa on 60 prosenttia osakkeita ja 40 prosenttia valtionlainoja. Sen 113 vuoden reaalitytuotto on ollut 3,8 prosenttia.

Sijoittajilla on usein tapana ekstrapoloida historiallisia tuottoja ja olettaa, että tulevaisuus on menneisyyden kaltaista. Ekstrapoloinnin sijasta sijoittajien on syytä ottaa talousteorian välittämä sanoma huomioon ja tarkastella ainoastaan in-dikaattoreita, jotka ennustavat tulevia tuottoja. Osakemarkkinoiden arvostustaso on tärkein osaketuottoja ennustava muuttuja. Yhdysvaltojen osakemarkkinoilla, jonka paino globaaleista osakemarkkinoista on noin puolet, Shillerin P/E-luku on nyt 26,1 – kun sen keskiarvo on 16,6. Kymmenen vuotta sitten P/E-luku oli samalla tasolla kuin nyt ja seuraavan kymmenen vuoden aikana osakkeiden reaali-tuotto Yhdysvaltojen markkinoilla on ollut 3,6 prosenttia. Samanlaista tuottoa on odotettavissa seuraavan 5–10 vuoden aikana.

Vallitseva 60/40-salkun tuotto-odotus on 2,4 prosenttia reaalisena, joka on al-haisin arvo 113 vuoteen. Suomen eläkejärjestelmän tyypillinen allokaatio on 40/40/20, jossa on 40 prosenttia osakkeita, 40 prosenttia korkosijoituksia ja 20 prosenttia muita sijoituksia. Sen tuotto-odotus on myös 2,4 prosenttia.

Nykytilanne on poikkeuksellinen, sillä sekä osakkeet että valtionlainat ovat kalliita samanaikaisesti. Mitä enemmän ilmapallossa on ilmaa, sitä vähemmän palloon mahtuu lisää ilmaa. Jos vallitsevat osakemarkkinoiden korkeat arvostus-tasot vastaavat uusia arvostustasojen keskiarvoja (tasapainoja), mittarit ennusta-

vat aikaisempaa alhaisempia osaketuottoja. Samaan aikaan pitkien riskittömien valtionlainojen nimellistuotto on vain 1–2 prosenttia. Osakkeiden tuotto-odotus reaalitytuoton osalta on nyt neljä prosenttia ja korkojen tapauksessa se on nolla; molemmat ovat alle pitkän ajanjakson keskiarvojen ja korot huomattavasti alle.

Perinteinen 60/40-allokaatio on sopusoinnussa markkinoiden tehokkuushypoteesin kanssa. Sen taustalla on oletus, että tuottojen volatilitetit ja tuottojen väliset korrelaatiot ovat sekä alhaisia että stabiileja. Markowitzin nykyaikainen portfolioteoria (MPT) jakaa samat uskomukset. Rahoituksen teoriaan ja käytäntöön on vakiintunut pääomahyödykkeiden hinnoittelumallista (CAPM) periytyvä käsitys, jonka mukaan markkinasalkku on optimaalinen sijoitussalkku. 60/40-salkku on lähellä tällaista, koska juuri tällä tavalla sijoittajat ovat allokoineet varallisuutensa markkinoilla.

Monet kvantitatiivisin menetelmin salkkua rakentaneet sijoittajat ovat soveltaneet Harry Markowitzin kehittämää optimointimenetelmää tiedostaen, että malli on hyvin herkkä sen syöttöarvoille, erityisesti odotetuille tuotoille. Syynä mallin suosioon on ollut vaihtoehtojen puute. Menetelmän käyttökelpoisuus on toinen sen suosioon vaikuttanut tekijä. Menetelmän periaate on myös helposti ymmärrettävissä.

Ensimmäisen sukupolven 60/40-salkun ajatuksena on, että salkku tarjoaa sijoittajalle riittävän riskien hajautushyödyn, koska osakkeiden ja korkojen välinen korrelaatio oletetaan sekä alhaiseksi että stabiiliksi. ”IT-kuplan” puhkeaminen uuden vuosituhatvuotteen alussa antoi ensimmäisen varoituksen. Eräät institutionaaliset sijoittajat kokivat suuria tappioita, koska ne olivat luottaneet liikaa osakkeisiin. Näennäisesti 60/40-salkku vaikuttaa tasapainoiselta rahamääräisesti, mutta salkun riskibudjetin näkökulmasta se on erittäin suuresti painottunut osakeriskiiin ja siksi salkku ei ole riittävän hyvin hajautettu. Riskillä mitatut painot eivät ole samoja kuin rahamääräisesti mitatut ja tällaisessa salkussa osakeriski on noin 90 % salkun kokonaisriskistä.

Toisen sukupolven sijoitussalkut sisältävät enemmän omaisuusluokkia ja siksi ne tarjoavat paremman riskien hajautuksen. Rajoittuneisuus, joka vain kahdesta omaisuusluokasta koostuvaan 60/40-salkkuun liittyy johti vaihtoehtoisten omaisuusluokkien sisällyttämiseen salkkuun. Näitä ovat esimerkiksi listaamattomien yhtiöiden osakkeet, infrastruktuurisijoitukset, riskipääoma- ja kiinteistöisijoitukset sekä hedge-rahastot. Tuotolla on useita lähteitä, ei ainoastaan osake- ja korkoriski.

Yalen yliopiston rahasto on toisen sukupolven ratkaisun uranuurtaja ja se sai pian seuraajia muista yliopistoista.

”Yalen malli” hajauttaa salkun riskin sijoittamalla useaan omaisuusluokkaan. Salkun tuoton lähteinä ovat osakemarkkinoiden riskilisiä, epälikvidien omaisuusluokkien tarjoama epälikvidisyyspremio ja hedge-rahastojen tarjoama alfa-tuotto. Toisen sukupolven Yalen malli saavutti suosiota uuden vuosituhannen alussa IT-kuplan puhjettua.

Yalen malli tuotti myös pettymyksen, sillä vaihtoehtoiset omaisuusluokat eivät voineet estää altistumista osakemarkkinoiden riskille. Tämä kävi ilmi uuden vuosituhannen ensimmäisen finanssikriisin aikana vuosina 2007–2009. Sijoittajat havaitsivat, että myös vaihtoehtoiset omaisuusluokat ovat kriisiaikoina alttiita osakemarkkinariskille. Vaihtoehtoisilla omaisuusluokilla on suuret lataukset osakemarkkinoiden beeta-riskissä ja markkinoiden epälikvidisyysriskissä.

Kolmannen sukupolven strategiat tarjoavat avun sijoittamisen uusiin haasteisiin. Yksi uusista menetelmistä hyödyntää sekä eri omaisuusluokista että eri sijoitustyyleistä tarjolla olevaa riskilisiä. Näistä käytetään nimitystä vaihtoehtoiseen beetaan perustuvat strategiat eli niin sanotut älybeeta-strategiat (smart beta). Riskipariteettiin perustuva sijoittaminen tarjoaa toisen vaihtoehdon. Se perustuu ajatukseen, jonka mukaan salkun komponenttien riskibudjettien tulee olla tasapainossa, eikä yhdenkään omaisuusluokan – erityisesti osakkeiden – saa antaa dominoida.

Tarjolla on kaksi vaihtoehtoa, kuinka varautua keskimääräistä alhaisempien tuottojen aikakauteen. Sijoittajat voivat valita pitkän sijoitushorisonin ja hyväksyä tosiseikka, että tavoitteita ei tulla saavuttamaan seuraavan 5–10 vuoden aikana. Tavoitteet tullaan ehkä saavuttamaan vuosikymmenien kuluessa, jolloin valittu salkkuallokaatio voi olla sopusoinnussa pitkän ajanjakson tuotto-odotusten kanssa.

Tai vaihtoehtoisesti, sijoittajat voivat ryhtyä toimenpiteisiin. Tarvittavat toimenpiteet ovat: (1) korjata tuottoa eri lähteistä, laajasta sellaisten riskifaktorien joukosta, jotka eivät riipu osakemarkkinoiden riskistä, (2) soveltaa salkkuun alfa-strategioita ja (3) laittaa riskien valvonta ajan tasalle. Uudessa lähestymistavassa huomio siirretään odotetuista tuotoista kolikon kääntöpuoleen; salkun riskiin, sen hajauttamiseen ja eri riskifaktoreista tarjolla olevien riskilisien kalastamiseen.

Menestyksellinen sijoittaminen edellyttää houkuteltavien tuottolähteiden identifiointia, tarjolla oleviin riskifaktoreihin liittyvien premioiden hyödyntämistä

kustannustehokkaasti, aggressiivista riskien hajauttamista ja hyvää riskien valvontaa. Riskipariteettia soveltavat institutionaaliset sijoittajat ovat omaksuneet nämä lähtökohdat, jotka sopivat kaikille sijoittajille.

Tämä raportti tarjoaa aluksi katsauksen institutionaalisten sijoittajien sijoitususkomuksiin. Järkevät ja realistiset sijoitususkomukset ovat menestyksellisen sijoittamisen edellytyksiä. Referoidut tutkimukset paljastavat, kuinka eläkesijoittajat ja kaupallisesti toimivat institutionaaliset sijoittajat ovat ymmärtäneet sijoitusmarkkinoiden toiminnan.

Uskomukset voidaan yhdistää salkun menestystä kuvaaviin mittareihin. On ilmeistä, että eläkesijoittajilla, joilla on selkeät sekä sijoitusinstrumenttien hinnoittelua että riskien hajauttamista koskevat käsitykset, on paremmat tuotto/riski-suhteet ja alhaisemmat kustannukset.

Viimeisen 30 vuoden aikana rahoitusekonomistit ovat kokeneet vallankumouksen siinä, kuinka sijoitusmarkkinoiden toimintaa pitää ymmärtää. Vanhat totuudet on korvattu uusilla. Tärkeimmät löydökset ovat: (1) hinnoiteltujen riskien lähteitä on useita ja (2) pitkän ajanjakson tuottoja voidaan ennustaa. Sijoittajat voivat käyttää näitä löydöksiä hyväkseen.

Tuoton sijasta huomio tulee kohdistaa riskien hallintaan ja tehokkaaseen hajautukseen. Tämä voidaan toteuttaa käyttämällä eri omaisuusluokkia ja sijoitustyyplejä, hyödyntämällä erilaisista dynaamisista strategioista (arvo, ”carry”, trendi/momentum, volatilitteetti ja likviditeetti) tarjolla olevia riskilisiä ja markkinoiden ajoitusta. Innovatiiviset sijoittajat voivat päästä lähelle viiden prosentin reaalityttöä yhdistämällä markkinoiden ja vaihtoehtoisten beeta-strategioiden riskiliset sopivaksi kombinaatioksi sekä soveltamalla alfa-strategioita ja harkittua riskien hallintointia.

Raportissa sovelletaan esimerkkeinä kolmea menetelmää, joilla useasta omaisuusluokasta koostuva sijoitussalkku optimoidaan. Sovellus, joka perustuu Markowitzin menetelmään, osoittaa menetelmän suurimman ongelman: ratkaisu on hyvin herkkä menetelmän syöttötiedoille. Yksikään rajoittamattoman tangenttisalkun painoista ei ole tilastollisesti merkittävä. Jopa naiivi tasapainosalkku ja minimivarianssisalkku voittavat optimoidun salkun otoksen ulkopuolella (2004–2013).

Tuotto/riski-suhteella eli Sharpen luvulla mitattuna viisi staattista riskipariteettia soveltavaa menetelmää kuudesta voittaa sekä tasapainosalkun, minimi-

varianssisalkun että Markowitz-salkun. Kyseiset viisi menetelmää tarjoavat keskimääräisen 9,0–12,5 prosentin tuoton otoksen ulkopuolella. Esimerkkinä käytetty staattinen smart beta -salkku tuottaa 7,3 prosenttia otoksen ulkopuolella, mutta dynaamista allokaatiota soveltavalla salkulla on saavutettu 14,8 prosentin tuotto otoksen ulkopuolella.

SISÄLTÖ

1	Johdanto	1
2	Uskomukset ja faktat	9
2.1	Taustaa	9
2.2	Sijoitususkomukset	11
2.3	Rahoitusteorian lyhyt historia	27
2.4	Uusi portfolioteoria.....	38
3	Sovellukset	45
3.1	Havaintoaineisto ja menetelmät	45
3.2	Markowitzin menetelmään perustuvat salkut	49
3.3	Riskipariteettiin perustuvat salkut	56
3.4	Vaihtoehtoiseen beetaan perustuvat salkut.....	61
4	Johtopäätökset	67
A	Liite	71
	Kirjallisuutta	85

1 Johdanto

Sijoitusvarallisuuden eli sijoitussalkun hoitoon on tarjolla kaksi vaihtoehtoista periaatetta. Ensimmäinen perustuu intuitioon eli ”mutuun”, josta käytännön sijoitustoiminnassa käytetään nimitystä ”näkemys”. Toinen perustuu taloustieteen kvantitatiivisten menetelmien soveltamiseen, joka tarkoittaa sijoitussalkun optimointia matemaattisin menetelmin. Markowitzin [52, 53] keskiarvo–varianssi-periaate on vanhin ja tunnetuin menetelmä optimoida sijoitussalkkua.

Hoidetaan salkkuja sitten intuitiolla tai kvantitatiivisella optimoinnilla, varainhoito perustuu aina joihinkin sijoitususkomuksiin. Yleisin uskomus on, että pitkän ajan kuluessa riskipitoisten osakkeiden tuotto ylittää riskittömien korkosijoitusten tuoton. Tämä on pitänyt paikkansa vuosina 1900–2013. Tänä ajanjaksona osakkeiden reaalituotto, eli inflaation ylittävä tuotto, on ollut keskimäärin 5,2 prosenttia, valtionlainojen 1,8 prosenttia ja lyhyiden korkosijoitusten reaalituotto on ollut 0,9 prosenttia (Dimson, Marsh ja Staunton [26]). Vuosina 1990–1999 osakkeet ovat voittaneet valtionlainat, mutta vuosina 2000–2013 osakkeet ovat hävinneet valtionlainoille. Seuraavan 20–30 vuoden aikana osakkeet todennäköisesti jälleen voittavat valtionlainat.

Rahoitusteorian hinnoittelumalli, CAPM, ja siihen nojautuva Markowitzin portfolioteoria perustuvat edellä mainittuun uskemukseen. Koska osakkeet ovat riskipitoisia sijoituksia, niiden pitääkin tuottaa riskittömiä sijoituksia paremmin, koska riskiä karttavat sijoittajat vaativat kompensaation riskin hyväksymisestä. Ajoittain tätä kompensaatiota ei ole kuitenkaan saatu. Viimeisimmät esimerkit ajoittuvat 2000-luvun alkuun ja sen ensimmäisen vuosikymmenen loppupuolelle ajoittuneen finanssikriisiin yhteyteen. Riskien hajauttaminen – Markowitzin periaatteen keskeinen kulmakivi – ei ole toiminut juuri silloin, kun sitä on eniten tarvittu. Usko kvantitatiivisten menetelmien hyödyllisyyteen onkin ollut koetuksella sekä monella akateemisen puolen rahoitustutkijalla että käytännön varainhoitajalla. Julkisuudessa on jopa julistettu kuolemaa Markowitzin periaatteelle, mutta sellaiset puheet ovat ennenaikaisia.

Usean vuosikymmenen hiljaiselon jälkeen sijoitussalkun valintaa koskevat teoreettiset ongelmat ovat palanneet akateemisen rahoitustutkimuksen ytimeen. Osa uudesta tietämyksestä on myös siirtynyt vähitellen käytännön varainhoidon sovel-

luksiin. Markowitzin ”nykyaikainen portfolioteoria” – sen implikaatiot, mutta myös sen käytännön soveltamiseen liittyvät ongelmat – ovat nykyään sekä alan akateemisten tutkijoiden että käytännön varainhoitajien hyvin tuntemia.

Markowitzin normatiivisen paradigman kiinnostavuus ei johdu menetelmän käyttökelpoisuudesta, vaan sen osoittamasta kahdesta tärkeästä oivalluksesta. Ensiksi, optimaalisessa salkussa tuoton ja riskin välillä on positiivinen tasapainoinen riippuvuus: suurempaan tuottoon päästään ainoastaan hyväksymällä suurempi riski. Toiseksi, riskien hajuttaminen on ainoa tarjolla oleva ilmainen lounas. Optimaalisella salkulla saavutetaan suurempi tuotto samalla riskillä, tai vastaavasti, sama tuotto voidaan saavuttaa pienemmällä riskillä. Optimaalisella salkulla on paras mahdollinen tuotto/riski-suhde.

Riskien hajuttamisen periaate on vuosisatoja vanha kansanviisaus, joka tuodaan esille muun muassa kirjallisuudessa. Neljännellä vuosisadalla Rabbi Issac bar Aha tarjosi Talmudissa seuraavanlaisen ohjeen siitä, kuinka varallisuus pitää kohdentaa:

”A third in land, A third in merchandise, A third in cash (‘a third at hand’)”¹

Vaikka Markowitzin periaatetta on helppo toteuttaa, sen soveltamiseen liittyy kuitenkin niin suuria käytännön ongelmia, että sitä ei voida käyttää salkunhoitoon *sellaisenaan*. Alaska Permanent Fund -eläkerahaston sijoitusjohtaja Jeff Scott toteaaakin:

”I wonder if Warren Buffett or George Soros are using the Markowitz model.”²

Vaihtoehtoisen, toimivan menetelmän puuttuessa 1990-luvun tyypillisen eläkesijoittajan allokaatio perustui niin sanottuun 60/40-salkkuun. Tässä ensimmäisen sukupolven sijoitussalkussa on 60 prosenttia osakkeita ja 40 prosenttia korkosi-

1 Talmud on antanut ratkaisuja juutalaisen yhteisön käytännön asioihin ja muovannut juutalaisten ajattelutapaa ja arvoja ensimmäisen vuosituhannen alusta nykypäivään asti. William Shakespeare korostaa riskien hajuttamisen merkitystä *Venetsian kauppiassa*. Samaa tekevät Miguel de Cervantes *Don Quijotessa* ja Mika Waltari *Sinuhe egyptiläisessä*. Rubinstein [65] ja Shaw [70] tarjoavat artikkeleidensa alussa kulttuurihistoriaan perustuvat katsauksen riskien hajuttamisen periaatteesta käytäntöön. Markowitz osoitti vanhan kansanviisauden hyödyllisyyden matemaattisesti 1950-luvulla.

2 Investment & Pensions Europe (IPE), April 2011, Special Report: Risk Parity.

joituksia.¹ Vuosina 1900–2013 tällainen salkku on tarjonnut keskimäärin 3,8 prosentin reaalityuoton ja 6,7 prosentin nimellistuoton (Dimson, Marsh ja Staunton [26]).

Onnistunut sijoittaminen perustuu järkeviin sijoitususkomuksiin. Tärkein niistä on luottamus markkinoiden tehokkuuteen. 60/40-salkku on sopusoinnussa markkinoiden tehokkuus -hypoteesin kanssa, koska sijoittajat ovat sijoittaneet juuri tällä tavalla. Niin sanotussa markkinasalkussa on likimain 60 prosenttia osakkeita ja 40 prosenttia korkosijoituksia. Vielä 1990-luvulla ajateltiin yleisesti, että tällainen allokaatio tarjoaa optimaalisen riskien hajautuksen.

Markowitzin portfolioteoria tarjoaa kvantitatiivisen työkalun varojen strategiseen allokointiin. Teorian soveltaminen edellyttää kolmen parametrin estimointia: salkun komponenttien odotettujen tuottojen, niiden volatiliiteettien ja niiden välisten korrelaatioiden ennustamista. Teoriassa oletetaan, että ne ovat vakioita. Itse asiassa teoria olettaa myös, että ajan kuluessa volatiliieetit ja korrelaatiot ovat sekä alhaisia että stabiileja. Tämä osoittautui harhakuvitelmaksi uuden vuosituhannen vaihteessa.

1900-luvun viimeisinä vuosina osakkeiden arvostustasot olivat erittäin korkeita. Vuoden 1999 lopussa Shillerin P/E-luku S&P 500 -indeksille oli 44,2 ja osinkotuotto oli 1,2 prosenttia, kun pitkässä historia-aineistossa niiden keskiarvot ovat 16,6 ja 4,4 prosenttia. Oli vain ajan kysymys, koska osakekurssit kokevat romahduksen. Se tapahtui vuoden 2000 alussa, jonka jälkeen osakkeiden hinnat laskivat noin 40 prosenttia seuraavan kolmen vuoden aikana. 60/40-salkku ei enää ollut hyvin hajautettu. Tällaisessa salkussa on rahamäärällä mitattuna osakkeita 60 prosenttia, mutta riskillä mitattuna 90 prosenttia kokonaisriskistä on osakemarkkinoiden riskiä ja vain 10 prosenttia korkomarkkinoiden riskiä (Ilmanen [37]).

Ensimmäisen sukupolven 60/40-salkku tarjoaa kuitenkin järkevän koostumuksen sijoitussalkulle silloin, kun sijoittajalla on vuosikymmeniä pitkä sijoitushorisontti ja silloin, kun sijoittajan ei tarvitse välittää eri ajanjaksojen välisistä polkuriippuvaisista riskeistä. Salkku on myös optimaalinen keskivertosijoittajalle eli sijoittajalle, joka ei poikkea markkinoiden tyypillisestä sijoittajasta. Sijoittajan

1 Esimerkiksi Norjan valtion ”öljyrahaston” (NBIM) strateginen allokaatio vuonna 2014 sisältää 60 prosenttia osakkeita, 35 prosenttia korkosijoituksia ja 5 prosenttia kiinteistösijoituksia.

tulee kuitenkin ajoittain rebalansoida salkku vastaamaan 60/40-tavoiteallokaatiota. Markkinat eivät rebalansoi sijoittajan puolesta.

Eläkesijoittajilla on pitkät sijoitushorizontit. Niiden riskien hallinnointia kuitenkin ohjaavat lyhytjänteiseen sijoittamiseen pakottavat vakavaraisuussäännöt. 60/40-salkku kohtaa ongelmia erityisesti regiimiriippuvuuksien tapauksessa ja silloin, kun ehdollisissa tuotoissa, volatiliteeteissa ja korrelaatioissa on voimakasta ajallista vaihtelua.

Rabbin neuvo on esimerkki naiivista hajauttamisesta, niin sanotusta $1/N$ -salkusta, jossa salkun jokaisella komponentilla on yhtä suuri paino. DeMiguel, Garlappi ja Uppal [25] osoittavat, että sovelletun 14 kvantitatiivisen salkkustrategian joukosta yksikään ei pysty voittamaan $1/N$ -strategiaa, kun vertailussa otetaan huomioon strategian Sharpen luku, salkun varmuusekvivalenssituotto ja salkun kiertonopeus ja kun vertailussa on sovellettu pelkästään otoperiodin ulkopuolisia havaintoja. Yksikään salkun optimointiin perustuva salkkustrategia – mukaan lukien Markowitzin menetelmä – ei pystynyt voittamaan $1/N$ -strategiaa. Naiivi strategia tarjoaa perustellusti sopivan vertailukohdan kaikille kvantitatiivisesti toteutetuille sijoitusstrategioille.

Toisen sukupolven lähestymistapa perustuu käsitykseen, jonka mukaan omaisuusluokkien lisääminen, osakkeiden ja korkosijoitusten lisäksi, tuo mukanaan lisää hajautushyötyä. Tällaisia omaisuusluokkia ovat muun muassa listaamattomien yhtiöiden osakkeet, infrastruktuurisijoitukset, riskipääomasijoitukset, kiinteistösijoitukset, raaka-aineet, luonnonvarat ja hedge-rahastot.

”Yalen malli” (Swensen [73]) on tyypillinen esimerkki, jota useat muut yhdysvaltalaiset yliopistot ovat myöhemmin soveltaneet.¹ Salkkua ei optimoida, vaan tuottoa haetaan epälikvidisyyspreemiosta, sijoittamalla omaisuusluokkiin, jotka eivät ole likvidejä. Yalen yliopiston rahasto on ollut menestys. Vuoden 2013 vuosikertomuksen² mukaan viimeisen kymmenen vuoden keskimääräinen sijoi-

1 Vuonna 2014 Yalen yliopiston rahaston tavoiteallokaatio on: (1) listaamattomien yhtiöiden osakkeet 31 prosenttia, (2) hedge-rahastot 30 prosenttia, (3) kiinteistö-sijoitukset 19 prosenttia, (4) ulkomaiset osakkeet 11 prosenttia, (5) luonnonvarat (esimerkiksi metsä) 8 prosenttia, (6) kotimaiset osakkeet 6 prosenttia ja (7) korkosijoitukset 5 prosenttia.

2 The Yale Endowment 2013, http://investments.yale.edu/images/documents/Yale_Endowment_13.pdf

tustuotto on ollut 11,0 prosenttia vuodessa ja 20 vuoden tuotto on ollut peräti 13,5 prosenttia.¹

Vuosien 2008–2009 finanssikriisi kuitenkin osoitti, että myös toisen sukupolven malli, naiivi hajauttaminen useaan omaisuusluokkaan, on altis osakemarkkinoiden beeta-riskille ja systemaattiselle likviditeettiriskille. Toisen sukupolven sijoitussalkut tarjosivat kyllä hajautushyödyn silloin, kun sitä ei tarvittu, mutta eivät tarjonneet suojaa silloin, kun sille olisi ollut tarvetta. Finanssiriisin syvetessä ja Euroopan valtioiden velkakriisin kärjistyessä omaisuusluokkien väliset korrelaatiot kasvoivat voimakkaasti, lähestyen ykköstä. Tällöin useat markkinakommenttaattorit ehtivät jo julistaa kuolemaa riskien hajauttamisen periaatteelle. Tarkempi analyysi kuitenkin osoittaa, että vaihtoehtoisten omaisuusluokkien tuotot ovat alttiita kahdelle riskitekijälle eli riskifaktorille, osakemarkkinariskille ja likviditeettiriskille. Yalen malli on altis juuri näille riskitekijöille.

Kolmannen sukupolven sijoitussalkkuja muodostettaessa kiinnitetään huomiota eri sijoitustyylien ominaispiirteisiin, riskitekijöihin eli -faktoreihin. Ainoastaan riskitekijöillä on merkitystä, ei omaisuusluokilla eikä ”nimillä”. Sen sijaan, että hajautus tehdään eri omaisuusluokkien välillä, kolmannen sukupolven salkuissa riskien hajautus toteutetaan riskifaktorien avulla. Tällaisissa salkuissa riskit ovat paremmin tasapainossa. Eri omaisuusluokkien sijasta salkut siis koostetaan riskifaktoreista eikä salkun painoja enää mitata rahamääräisinä, vaan riskiyksiköissä. Sijoituspolitiikan mukaiseen strategiasalkkuun sovelletaan passiivista sijoittamista, mutta faktoriperusteinen sijoittaminen on dynaamista.

Tarjolla on kaksi vaihtoehtoista periaatetta: riskipariteettiin² perustuvat menetelmät ja vaihtoehtoiseen beetaan³ perustuvat ”smart beta” -menetelmät.⁴

1 Vertailuna, suomalaisten työeläkelaitosten keskimääräinen 10 vuoden tuotto on ollut 3,8–5,6 prosenttia. Työeläkevakuuttajat TELA:n jäsenyhteisöjen keskimääräinen vuosituotto vuosina 1998–2013 on ollut 7,9 prosenttia. Lähde: TELA.

2 Investment & Pensions Europe (IPE) on julkaissut kaksi Risk Parity -erillisliitettä, yhden huhtikuussa 2011 ja toisen kesäkuussa 2012.

3 Investment & Pensions Europe (IPE) on julkaissut Smart Beta -erillisliitteen maaliskuussa 2014 ja EDHEC-Risk -instituutin Scientific Beta Special -liitteen vuoden 2014 keväällä.

4 Sijoitusammattilaiset käyttävät termejä ”älybeeta” (smart beta), ”vaihtoehtoinen beeta” (alternative beta) ja ”eksoottinen beeta” (exotic beta). Ang [3] käyttää termiä ”faktorit” (factors), koska rahoituksen teoriassa beeta tarkoittaa riskilatausta eli riskin määrää.

Riskipariteettiin perustuvissa menetelmissä riskien hallinnointi muodostaa varainhoidon ytimen. Alun perin riskipariteettia on sovellettu pelkästään osakkeista ja korkosijoituksista koostuvaan salkkuun. Kun 60/40-salkussa on 90 prosenttia osakeriskiä, niin yksinkertainen tavoite tasapainoisen salkun saavuttamiseksi on allokoida 50 prosenttia kokonaisriskistä osakkeisiin ja loput 50 prosenttia korkosijoituksiin. Tämä edellyttää osakepainon pienentämistä salkussa.

Nykyään riskipariteettia sovelletaan useista omaisuusluokista koostuviin salkkuihin ja erilaisia riskipariteettimenetelmiä on tarjolla lukuisa määrä. Riskipariteettisovellusten myötä riskien hallinnoinnista on tullut tärkeämpi tekijä salkunhoidossa kuin kolikon kääntöpuolesta, tuottojen hallinnoinnista.

Vaihtoehtoiseen beetaan perustuvat smart beta -menetelmät taas painottavat tuottojen merkitystä. Kun Markowitzin menetelmän taustalla olevassa CAPM-hinnoittelumallissa markkinariski eli markkinasalkun tuotto on ainoa riskipitoisen tuoton lähde, vaihtoehtoiset smart beta -mallit lähtevät siitä empiirisestä havainnosta, että tuotolla on useita eri lähteitä.

Systemaattista riskilisää on tarjolla kaikissa omaisuusluokissa ja eri sijoitustyypleissä. Suosittuja arvo-, ”carry-” ja momentumstrategioita voidaan soveltaa esimerkiksi neljään omaisuusluokkaan: osakkeisiin, joukkovelkakirjoihin, hyödykkeisiin ja valuuttoihin.¹ Riskifaktorien väliset korrelaatiot ovat usein alhaisempia (omaisuusluokkien sisällä ja niiden välillä) kuin omaisuusluokkien väliset korrelaatiot. Tämä merkitsee, että riskifaktoreilla toteutettu riskien hajautus on tehokkaampaa kuin omaisuusluokkien välillä tehty hajautus.

AQR:n Asness ja Ilmanen [6] mainitsevat, että institutionaaliset sijoittajat tavoittelevat yleisesti 5 prosentin keskimääräistä reaalityottoa tai 7–8 prosentin nimellistuottoa. Osakkeiden ja joukkovelkakirjojen nykyhinnoilla tämä tuskin on todennäköistä. Asness ja Ilmanen päättelevät (vuonna 2012, nyt osakkeiden arvostustaso on entistä korkeampi), että 60/40-salkun odotettu reaalityotto on 2,4 prosenttia, joka on alhaisin luku 113 vuoteen.

Suomalaisten työeläkelaitosten keskimääräisessä salkussa oli vuoden 2014 puolivälissä osakkeita 36,6 prosenttia, korkosijoituksia 40,1 prosenttia ja loput muita sijoituksia. On epätodennäköistä, että Suomen työeläkejärjestelmä saavut-

1 Deutche Bankin raportti [57] tarjoaa tästä esimerkin. Raportti esittelee myös viisi riskipariteettimenetelmää.

taa *perinteisin keinoin* 3,5 prosentin reaalityttö-oletuksen (Risku ym. [63]) seuraavien vuosikymmenien aikana.

Sijoittajien onkin syytä seurata alan kehitystä. Asness ja Ilmanen väittävät perustellusti, että nykyaikaisella sijoittamisella jopa viiden prosentin reaalityttö on saavutettavissa.¹

Asness ja Ilmanen [6] toteavat:

”We believe strongly in risk parity as a better strategic base for tactical views than a portfolio that is quite strongly tilted to only benefit in one type of scenario.”

Ja myöhemmin:

”If investors let equity market direction dominate their portfolio performance, they are doomed to follow the roller-coaster ride of market gyrations.”

1 Ilmanen kirja [37] *Expected Returns: An Investor's Guide to Harvesting Market Rewards* ja Angin kirja [3] *Asset Management: A Systematic Approach to Factor Investing* tarjoavat helppolukuiset johdatukset nykyaikaiseen varainhoitoon. Ang toimii myös Norjan ”öljyrahaston” neuvonantajana. Kirjan sisällössä korostuu eläkesijoittajan näkökulma.

2 Uskomukset ja faktat

2.1 Taustaa

Sijoitussalkun valintaa koskeva teoria (portfolioteoria) ja sijoittamisen käytäntö ovat kehittyneet huomattavasti viimeisen kuuden vuosikymmenen aikana. Tästä huolimatta meiltä puuttuu vielä sellainen objektiivinen pääomamarkkinoiden toimintaa käsittelevä teoreettinen paradigma ja systemaattinen normatiivinen ohjeistus, joiden avulla vallitsevaa teoriaa voidaan soveltaa käytäntöön.

Taloustiede ja rahoitus – taloustieteen osa-alue – ei ole fysiikan ja kemian kaltainen kova tiede. Se on yhteiskuntatiede. Varainhoidosta sanotaankin, että se on enemmän taidetta kuin tiedettä. Kovista tieteistä poiketen taloustieteessä ei ole luonnonlakeja, joiden avulla yhteiskunnan käyttäytymistä voidaan mallittaa ja ennustaa eksaktisti.

Taloustieteen teoriat ja niiden pohjalta laaditut taloutta ja rahoitusmarkkinoita koskevat ennusteet ovat ainoastaan approksimaatioita. Tämän vuoksi ekonomistit soveltavat vaihtoehtoista lähestymistapaa; he määrittelevät taloustieteelle ominaisia käsitteitä – esimerkiksi hyöty, preferenssint ja riskinsietokyky – jäljitellään kovia tieteitä.

Talouden analyysin avulla voidaan tuottaa teoriaan perustuvia ennusteita, mutta teoriat eivät ole luonnonlakien kaltaisia faktoja. Teorioiden sovellettavuus on rajallista ja teorioiden objektiivisuutta on vaikea arvioida. Esimerkiksi ihmisten riskinsietokyky vaihtelee sekä yksilöltä toiselle että ajanjaksolta toiselle; riskinsietokyky oli erilaista ennen finanssikriisiä kuin sen jälkeen.

Kovista tieteistä poiketen, taloustieteen hypoteeseja ei yleensä voida testata kokeiden avulla. Empiirisessä taloustieteessä tyypillisesti kerätään riittävä määrä havaintoja, joiden avulla tehdään johtopäätöksiä talouden säännönmukaisuuksista. Faman ja Frenchin [34, 35] kolmen riskifaktorin malli, joka on CAPM:n laajennus, on hyvä esimerkki tästä. Jälkimmäinen kuuluu rahoituksen klassisen teorian aikakauteen ja edellinen nykyaikaisen teorian aikakauteen.

Todellisuuden kanssa paremmin sopusoinnussa olevat teoriat ja mallit eivät kuitenkaan välttämättä helpota sijoitussalkusta vastaavien henkilöiden tehtävää. Tarvitsemme parempaa ymmärrystä sijoitusmarkkinoiden toiminnasta, markki-

noiden dynamiikasta ja siitä, kuinka sijoittajat ymmärtävät markkinat ja toimivat niillä. Tässä vallitsevat sijoitususkomukset voivat olla avuksi. Sijoitususkomusten taustalla on fakta, jonka mukaan talouden ja pääomamarkkinoiden toimintaa ei voida mallittaa eksaktien mallien avulla.

Qian, Hua ja Sorensen [61] määrittelevät, että menestyksellisen sijoitustoiminnan tulee perustua kolmeen periaatteeseen. Sijoituksista vastaavalla organisaatiolla tulee olla: (1) voimakas sijoitusfilosofia, joka sitouttaa ennalta määriteltyihin sijoitususkomuksiin, (2) selkeä lähestymistapa, jota soveltamalla markkinoiden epävarmuus esitetään riskejä vastaavina odotettuina tuottoina, ja (3) alusta alkaen kokonaisvaltainen sijoitusprosessi.

Eläkevarojen menestykselliselle hallinnoinnille ei riitä, että varoja hallinnoi hyvä organisaatio, jossa on hyvä henkilökunta ja jolla on hyvin määritelty ja sisäistetty missio. Keskeisenä kysymyksenä on, voivatko sijoitususkomukset olla hyödyksi, kun tarkoituksena on kohentaa edunsaajien asemaa ja organisaation hallintotapaa, kun perimmäisenä tavoitteena on vähentää eläkejärjestelmän agentti/päämies-ongelmasta¹ johtuvaa eturistiriitaa sekä parantaa organisaation innovatiivisuutta ja edistyskäsittelyä. Jokaisen organisaation tulee muodostaa omat sijoitususkomuksensa: kuinka organisaatio ymmärtää sijoitusmarkkinoiden toiminnan ja kuinka organisaatio pystyy tuottamaan lisäarvoa edunsaajilleen.

Eläkeyhteisöjen hallintotapaa koskevat tutkimukset käsittelevät usein yhteisöjen hallitusten kokoonpanoa. Koedijk yms. [43] toteavat selvityksessään, että koska edunvalvojat eli hallitusten jäsenet eivät ole (sijoittamisen) asiantuntijoita, kyseinen seikka johtaa siihen, että hallitusten jäseniltä puuttuu kyky ymmärtää ja arvioida asiantuntijoiden tarjoamia neuvoja.

Sijoitususkomusten kokonaisuus tai niihin perustuva sijoitusfilosofia sisältää neljä elementtiä (Koedijk ja Slager [42]): (1) perususkomukset, (2) sijoitussalkun valintaa koskeva teoria, portfolioteoria ja uskomuksia tukevat argumentit, (3) edellisten soveltaminen käytännön sijoitusstrategiaan ja (4) valitun sijoitusstrategian menestyksellinen soveltaminen organisaatiossa.

1 Ambachtsheer arvioi, että eläkeyhteisöjen agentti/päämies-ongelma alentaa sijoitustuottoja keskimäärin 1,5 prosenttiyksiköllä. Lähde: <http://www.ipe.com/news/esg/pensions-funds-must-tackle-principal-agent-problems-ambachtsheer/10003426.fullarticle>. Hän vaatii, että ongelmaan on syytä puuttua. Ang [3] käsittelee ongelmaa kirjansa luvussa 14.

Termi ”uskomus” viittaa faktaan, jonka mukaan sijoitusmarkkinoilla ei ole olemassa objektiivisia totuuksia, jolloin sijoittajilla on täysi vapaus tulkita markkinoiden havaintoja ja mekanismeja haluamallaan tavalla. Sijoitususkomukset voivat siis olla joko sopusoinnussa tai ristiriidassa vallitsevan teorian kanssa. Menestyksellinen sijoittaminen kuitenkin edellyttää, että uskomukset seuraavat rahoitusteorian kehitystä.

Vuosituhanne ensimmäinen finanssikriisi vaikutti merkittävästi siihen, kuinka kansainväliset eläkesijoittajat arvioivat omia vakiintuneita toimintamallejaan. Tällöin toteutuneet riskit asettivat kyseenalaisiksi staattiset allokaatiot, kuten esimerkiksi perinteisen 60/40-salkun, jotka perustuivat oletuksiin tuottojakaumien ja riskipremioiden staattisuudesta. Eläkesijoittajat eivät ole voineet välttää omien toimintatapojensa kriittistä arviointia.

Eläkevarojen strategisen hallinnoinnin kehittämisen tarve tuli sijoittajille ilmi selväksi viimeistään kriisin yllätettyä. Ambachtsheer [1] sekä Clark ja Urwin [18] väittävät perustellusti, että hyvin hallinnoidut eläkerahastot voivat pitkän ajan kuluessa saavuttaa keskimäärin 1–2 prosenttiyksikköä suuremmat tuoton kuin mihin muut ammattimaisesti toimivat sijoittajat pystyvät. Systemaattisen ja hyvin hallinnoidun varainhoidon tulee kuitenkin perustua järkeviin sijoitususkomuksiin.

2.2 Sijoitususkomukset

Suomessa eläkelaitoksilla on kaksi päätehtävää: (1) eläkevarojen sijoittaminen sekä (2) tietojenvaihto asiakkaiden ja sidosryhmien kanssa sekä etuuksien laskenta ja maksatus. Ambachtsheer [2] viittaa selvityksensä luvussa IV niin sanottuun Druckerin [27] malliin. Druckerin tärkein huolenaihe oli, kenen etujen mukaisesti eläkevastuusiin perustuvia varoja hallinnoidaan, eli huolena oli eläkejärjestelmien agentti/päämies-ongelma. Druckerin mukaan tehokkaan eläkevarojen hallinnoinnin tulee täyttää viisi kriteeriä: (1) sen tulee olla laaja-alainen, osapuolten edut yhteen sovittava juridinen yhtenäisyys; (2) sen organisaation tulee perustua hyvään hallintotapaan; (3) sillä tulee olla järkevät sijoitususkomukset; (4) sillä tulee olla oikea koko; ja (5) sen pitää pystyä houkuttelemaan oikeanlaisia henkilöitä palvelukseensa ja myös pitämään heidät.

Suomen työeläkejärjestelmän sijoitususkomuksia kuvaa parhaiten niin sanotun Puron työryhmän suositukset. Turun Sanomien (pääkirjoitus 1.2.2006) mukaan:

”Puron työryhmä uskoo, että työeläkevakuutusmaksujen nousupaineita voidaan vähentää lisäämällä työeläkeyhtiöiden osakesijoituksia. Työryhmä esittää, että osakesijoitusten osuutta työeläkeyhtiöiden sijoituksissa nostetaan nykyisestä keskimääräisestä 25 prosentista 35 prosenttiin. Käytännössä tämä merkitsee, että osakkeiden painoarvo saattaisi joissakin tilanteissa kohota jopa yli 40 prosenttiin. Näin voitaisiin hillitä vakuutusmaksujen nousupaineita pitkällä aikavälillä 1–2 prosenttiyksikköä.”

YLE:n uutisten (30.1.2006) mukaan:

”Sekä työntekijä- että työnantajapuolella kiitetään muun muassa sitä, että työryhmä edistää eläkevarojen sijoittamista kotimaahan.”

Johtopäätöksenä, työryhmän mielestä markkinoiden riskilisiä on ainoa ylituoton lähde ja suurempaan tuottoon päästään ottamalla enemmän osakeriskiä.¹

Ambachtsheerin [2] Suomen eläkejärjestelmää käsittelevässä lausunnossa todetaan:

”Sijoitusten tuoton suhteen suomalaiset eläkelaitokset pitivät pintansa kansainvälisesti katsoen vuosina 2007–2011 lukuun ottamatta suomalaisten osakkeiden 17 prosentin osuutta tarkasteluajan alussa. Tämä aiheutti suomalaisille eläkelaitoksille noin 1,5 prosentin tuotomenetyksen alhaisemman tuoton muodossa verrattuna vastaaviin ulkomaisiin laitoksiin kyseisellä viisivuotiskaudella.”

Kun suomalaisten osakkeiden osuus sijoituksista oli 17 prosenttia ja suomalaisten osakkeiden paino maailman osakeindeksissä on vain 0,5 prosenttia, suomalaisten osakkeiden ylipainotus ei osoita luottamusta markkinoiden tehokkuuteen.

Suomalaisista eläkesijoittajista ainoastaan Valtion eläkerahasto (VER) julkaisee omat sijoitususkomuksensa, joista se käyttää termiä ”sijoituskäsitykset”. VER luettelee vuoden 2013 vuosikertomuksessaan sijoituskäsityksinään:

1. Riskipremioiden hyödyntäminen mahdollistaa strategisen onnistumisen.
2. Hajauttaminen vähentää salkun heilahtelua.
3. Markkinat ovat pääosin tehokkaat.
4. Pitkän aikavälin sijoittaminen tarjoaa etuja.
5. Ylituotolla useita lähteitä.

1 Käsitys on sopusoinnussa rahoitusteorian klassisen kauden uskomusten kanssa.

6. Sijoitustoiminnan organisointi perustuu kustannustehokkuuteen ja omien vahvuuksien hyödyntämiseen.
7. Ammattitaitoinen henkilöstö ja ulkoisten varainhoitajien onnistunut valinta mahdollistavat menestymisen.
8. Toimintaa ja ajassa muuttuvia sijoituskäsityksiä arvioidaan jatkuvasti.

VER:n sijoituskäsitykset ovat sopuoinnussa useiden nykyaikaisen rahoitustutkimuksen ja institutionaalisten varainhoitajien sijoitususkomusten kanssa.

Koedijk ja Slager [42] tarjoavat katsauksen ammattimaisesti toimivien varainhoitajien vallitseviin sijoitususkomuksiin. He raportoivat huomattavia eroavaisuuksia siinä, kuinka eläkesijoittajat ja kaupallisesti toimivat varainhoitajat ymmärtävät sijoitusmarkkinoiden toiminnan. Kaupalliset varainhoitajat soveltavat sijoitususkomuksiaan osoittaakseen kilpailukykyään sekä nykyisille että potentiaalisille asiakkailleen, kun taas eläkesijoittajat valjastavat sijoitususkomuksensa palvelemaan omaa päätöksentekoaan.

Koedijk ja Slager [42] ovat poimineet tiedot 40 ammattimaisesti toimivan kansainvälisen varainhoitajan sijoitususkomuksista. Varainhoitajista 23 on eläkesijoittajia ja 17 kaupallisesti toimivia sijoittajia. Katsauksessa sijoitususkomukset luokitellaan 12 luokkaan, jotka on edelleen yhdistetty neljäksi laajemmaksi luokaksi soveltamalla Ambachtsheerin [1] ja Slagerin ja Koedijkin [72] esimerkkejä. Kyseiset 12 uskomusta on esitetty taulukossa 2.1.

Taulukko 2.1. Sijoitususkomukset

<i>Uskomus</i>	<i>Peruste</i>	<i>Esimerkki</i>
Tehottomuudet	Onko yksittäisten arvopaperien (ja/tai markkinoiden tai omaisuusluokkien) hinnoittelu täysin tai vain osittain tehokasta? Jos tehokkuus ei ole täydellistä, millä tavalla tehottomuus tulee esille?	Kaupallisista toimijoista <i>Vanguard</i> -rahastoyhtiö toteaa, että markkinoiden voittaminen systemaattisesti on erittäin vaikeaa. <i>Picted</i> -varainhoitoyhtiö soveltaa ”bottom-up”-lähestymistapaa uskoen, että arvopaperien hintojen tulisi heijastaa tulevien kassavirtojen nykyarvoja.
Riskipremio	(Osake)markkinoiden riskipremio on se riskin hinta, joka sijoittajan pitää hyväksyä. Ennustetut riskilisät vaikuttavat sijoittajien allokaatioon.	<i>New Zealand Superannuation Fund</i> uskoo, että sen on syytä hyödyntää tarjolla olevaa riskilisää, koska rahaston toiminta ei ole riippuvainen markkinoiden likviditeetistä, sillä rahastolla on pitkä sijoitushorisontti.

Taulukko 2.1. Sijoitususkomukset

<i>Uskomus</i>	<i>Peruste</i>	<i>Esimerkki</i>
Riskien hajauttaminen	Hajauttamalla riskit useaan omaisuusluokkaan saadaan salkku, jolla on alhaisempi riski suhteessa tavoitetuottoon eli parempi tuotto/riski-suhde. Hajautushyötyä koskevat käsitykset kuitenkin vaihtelevat, koska korrelaatiot eivät ole vakiota, vaan ne kasvavat, kun volatilitteetti on korkealla tasolla. Salkunhoitajat etsivät salkkuun vaihtoehtoisia omaisuusluokkia tarkoituksenaan lisätä riskien hajautusta salkuissa.	<i>New Zealand Superannuation Fund</i> uskoo, että riskin ja tuoton välillä on voimakas riippuvuus, jolloin riskien hajautus vähentää salkun kokonaisriskiä. Lisäämällä salkkuun alhaisen korrelaation omaisuusluokkia saadaan aikaisempaa stabiilimpi tuotto salkulle; eli salkku, jolla on alhainen volatilitteetti.

Taulukko 2.1. Sijoitususkomukset

<i>Uskomus</i>	<i>Peruste</i>	<i>Esimerkki</i>
Horisontti	Pitkän sijoitushorisontin sijoitusprosesseissa keskitytään arvioimaan ja arvottamaan tulevia epävarmoja kassavirtoja, joiden summalla on positiivinen odotusarvo. Tilastollisesti, mitä pidempi sijoitushorisontti sijoittajilla on, sitä pienempi on tuottoennusteen keskivirhe. Tämä parantaa sekä kassavirtojen arvottamista että salkun performanssia.	Hollantilainen eläkesijoittaja <i>PGGM</i> mainitsee, että sillä on pitkä sijoitushorisontti ja siksi se pystyy valitsemaan salkkuunsa sijoituksia, joilla on korkeat pitkän ajanjakson tuotto-odotukset; silläkin riskillä, että sijoitushorisontin aikana salkku saattaa kokea lyhytaikaisia tappioita.
Huomion keskipiste ja päätösten vaikutukset	Tehty allokaatiopäätös on keskeinen menestystä selittävä tekijä. Tuoton ja performanssin kannalta omaisuusluokkien väliset strategiset valinnat ovat tärkeämpiä kuin omaisuusluokkien sisällä tehdyt taktiset valinnat.	<i>The Alberta Workers Compensation Fund</i> on havainnut, että sen tekemät strategiset allokaatiopäätökset ovat tärkein rahaston performanssia selittävä tekijä.

Taulukko 2.1. Sijoitususkomukset

<i>Uskomus</i>	<i>Peruste</i>	<i>Esimerkki</i>
Riskien hallinnointi	Vaikka riski omana uskomuksenaan liittyy tuoton ja riskin väliseen yhteyteen, riskien hallinnoinnilla on myös laajempi merkitys. Riskien hallinnointi on keskeinen osa-alue sijoitusprosessin toteutuksessa ja valvonnassa.	Kanadalainen <i>OMERS</i> uskoo, että pääomamarkkinat ja niiden riskit kehittyvät siten, että kehitys rohkaisee sijoittamisesta vastuussa olevia tutkimaan, ymmärtämään ja soveltamaan uusia strategioita ja omaisuusluokkia tarkoituksenaan parantaa salkun tuottoa tai vähentää salkun riskiä.
Sijoitustyyli	Sijoitusjohtajat kuvaavat toimintaansa usein sanomalla, että he soveltavat heille ominaista ”sijoitustyyliä”. Sekä eläkesijoittajat että kaupalliset toimijat soveltavat laajasti erilaisia aktiivisen ja passiivisen varainhoidon tyyliä.	Hollantilaiselle <i>ABP</i> :lle alfa eli ylituotto on tärkeä tuoton osatekijä: ”alfa generoi arvokasta lisätuottoa salkkuun vähäisellä kokonaisriskin kasvulla”.

Taulukko 2.1. Sijoitususkomukset

<i>Uskomus</i>	<i>Peruste</i>	<i>Esimerkki</i>
Kustannukset	Kun muut vaikuttavat tekijät pidetään vakioina, alhaisempi kustannus on aina korkeampaa parempi. Suurten kustannusten omaisuusluokkien (esim. listaamattomien yhtiöiden osakkeiden ja hedge-rahastojen) välttäminen tai keskittyminen pelkästään alhaisen kustannustason strategioihin suurilla, likvideillä ja tehokkailla markkinoilla voi olla osoitus vaihtoehtoisesta sijoitususkomuksesta.	<i>Vanguard</i> -rahastoyhtiö uskoo, että kustannusten minimointi on erittäin tärkeää pitkäjänteisesti toimivalle sijoittajalle.
Organisaatiota koskevat uskomukset	Organisaation rakenne ja huomio tiimien rooleihin.	<i>HSCB</i> -pankin varainhoito uskoo, että paras lopputulos saavutetaan silloin, kun tiimit ovat pieniä, tehtäväänsä keskittyneitä, siihen valtuutettuja ja siitä vastuussa.

Taulukko 2.1. Sijoitususkomukset

<i>Uskomus</i>	<i>Peruste</i>	<i>Esimerkki</i>
Ulkoistaminen	Ulkoistamisella pitäisi olla positiivinen vaikutus sijoitustuottoon, koska ulkoistamisella voidaan hankkia kokemusta ja taitoa. Jos osa toiminnasta on ulkoistettu, ulkoistettuja salkunhoitajia voidaan vaihtaa useammin huonon performanssin perusteella.	<i>The Victorian Fund Management Corporation</i> ulkoistaa varainhoitoaan siten, että talon sisäinen sijoitustiimi keskittyy ensiksi valitsemaan jokaiseen omaisuusluokkaan parhaat varainhoitajat ja tämän jälkeen tiimi rakentaa eri omaisuusluokista koostuvat salkun mahdollisemman tehokkaaksi. Laajentamalla toimintaa vaihtoehtoihin sijoituksiin yhtiö voi arvioida toimintaperiaatettaan ja ottaa myöhemmin joitakin toimintoja omaan hallintaansa.

Taulukko 2.1. *Sijoitususkomukset*

<i>Uskomus</i>	<i>Peruste</i>	<i>Esimerkki</i>
Hallintotapa omistettavissa yhtiöissä	Hyvä hallintotapa on yhteydessä omistettavien yritysten kannattavuuteen ja sitä kautta salkun performanssiin. Omistajan pyrkimyksellä parantaa huonosti hallinnoitujen yritysten hallintoa uskotaan olevan positiivinen vaikutus sijoituksesta saatavaan ylituottoon.	<i>Hermes-</i> varainhoitoyhtiön lähestymistapa perustuu uskomukseen, jonka mukaan yrityksillä, joilla on tehtäväänsä omistautuvat osakkeenomistajat on todennäköisesti paremmat pitkän ajanjakson osaketuotot kuin yrityksillä, joiden omistajat eivät ole yrityksen asialle omistautuneita.

Taulukko 2.1. Sijoitususkomukset

<i>Uskomus</i>	<i>Peruste</i>	<i>Esimerkki</i>
Kestävä kehitys	Kestävää kehitystä korostavat sijoittajat uskovat, että yrityksillä, joiden toiminta on sopusoinnussa kestävä kehityksen periaatteiden kanssa on keskimääräistä paremmat tulokset, jolloin myös yhtiöiden osaketuotot ovat keskimääräistä suuremmat. Kestävään kehitykseen perustuvalla sijoittamisella uskotaan olevan vähintään yhtä hyvä tuotto/riski-suhde kuin mitä tavanomaisella sijoittamisella voidaan saavuttaa.	OMERS uskoo, että hyvin hoidetut yhtiöt kunnioittavat työntekijöitään, luontoa, toiminta-alueitaan ja ihmisoikeuksia, sen lisäksi, että ne myös noudattavat hyvää kirjanpitoa ja sen normistoa.

Taulukko 2.2 tiivistää eläkesijoittajien uskomukset neljään luokkaan. Ensimmäinen laaja luokka käsittelee sijoitusmarkkinoihin liittyviä uskomuksia ja toinen lisäarvon lähteitä sijoitusprosessissa. Kaksi seuraavaa luokkaa käsittelevät eläkesijoittajan organisaation roolia, käsityksiä kestävä kehityksen ja hyvän hallintotavan merkityksestä eläkesijoittajan toiminnassa. Eläkesijoittajat korostavat erityisesti riskilisten ja riskien hajauttamisen merkitystä. Kyseiset uskomukset ovat sopusoinnussa pitkäjänteistä sijoittamista koskevan uskomuksen kanssa.

Koedijk, Slager ja Bauer [43] ovat yhdistäneet Ambachtsheerin [1], Slagerin ja Koedijkin [72] sekä Koedijkin ja Slagerin [42] tutkimuksista yhteenvedon eläkesijoittajien keskeistä sijoitususkomuksista, jotka on esitetty taulukossa 2.3.

Ensimmäinen debatti liittyy sijoitushorisontin pituuteen. Eläkesijoittajilla on pääsääntöisesti pitkät sijoitushorisontit. Salkunhoitajat toimivat kuitenkin yleensä

lyhytjäteisesti, pyrkiessään ennustamaan ja hyödyntämään markkinoiden hetkelisiä hinnoitteluvirheitä nollasummamarkkinoilla ennen kustannuksia (Ambacht-sheer [1]). Salkunhoitajat ovat käytännössä kiinnostuneita lyhyen ajanjakson tuotoista, koska eri eläkesijoittajien tuloksellisuutta arvioidaan usein pelkästään lyhyen ajanjakson, usein yhden vuoden, tuottojen perusteella. Tämän lisäksi salkunhoitajien pitää olla pakostakin huolissaan lyhyen ajanjakson riskeistä, koska vakavaraisuussäännöt usein pakottavat lyhytjäteiseen toimintaan pitkän ajanjakson tuottojen kustannuksella.

Taulukko 2.2. *Yhteenvedo eläkesijoittajien uskomuksista*

<i>Uskomusten kohde</i>	<i>Lukumäärä</i>	<i>%</i>
Rahoitusmarkkinat	43	27,6
- riskilisiä	10	6,4
- riskien hajauttaminen	14	9,0
- tehokkuus/tehottomuus	9	5,8
- sijoitushorisontti	19	6,4
Sijoitusprosessi	67	42,9
- sijoituspäätökset	34	21,8
- riskien hallinnointi	6	3,8
- sijoitustyyli	25	16,0
- kustannukset	2	1,3
Organisaatio	20	12,8
- tiimit, managerien rooli	9	5,8
- sisäinen/ulkoistus	5	3,2
- kokemus	1	0,6
- muu	5	3,2
Kestävä kehitys ja hallintotapa	9	5,8
- sijoitusinstrumenttien hinnoittelu	4	2,6
- rooli sijoitusprosessissa	5	3,2
Muut uskomukset	17	10,9
- velvoitteet	7	4,5
- tavoite	3	1,9
- muu	7	4,5
Yhteensä	156	100

Taulukko 2.3. Eläkesijoittajien sijoitususkomukset

<i>Debatti</i>	<i>Eläkesijoittajien vakiintunut sijoitususkomus</i>
1. Pitkäjänteinen sijoittaminen	Pitkä sijoitushorisontti sallii sijoittamisen omaisuusluokkiin, jotka tarjoavat suuren riskilisän. Omaisuusluokat ovat alttiita likviditeetin puutteesta johtuvalle riskille ja osakemarkkinoiden riskille. Omaisuusluokat toimivat lisätuoton lähteinä.
2. Hajauttaminen	Riskien hajauttaminen on ainoa tarjolla oleva ”ilmainen lounas”. Salkun tulee olla mahdollisimman hyvin hajautettu. Suuret eläkesijoittajat voivat saavuttaa lisähyötyä hajauttamiseen soveltamalla kehittyneitä sijoitusstrategioita.
3. Aktiivinen salkunhoito	Kun sijoittajalla on käytössään aitoa asiantuntemusta, riittävät resurssit ja oikeaoppinen sijoitusprosessi, aktiivisella salkunhoidolla voidaan saavuttaa ylituottoa eli alfaa. Passiivista salkunhoitoa tulee soveltaa silloin, kun salkunhoidon kustannukset ovat suuret, markkinoilla on rajallinen määrä tehottomuuksia, joita voidaan hyödyntää ja kohinaa on vaikea erottaa taidosta.
4. Kustannukset	Kustannuksia ei voida välttää ja ne vaikuttavat suoraan nettotuottoihin. Tulevaisuuden tuotot ovat epävarmoja. Tällöin kaikki alhaisiin kustannuksiin perustuvat strategiat tuottavat korkeampia nettotuottoja tulevaisuudessa.
5. Organisaatio	Eläkesijoittaja voi hyödyntää asiantuntemusta yhdistämällä sisäisen ja ulkoisen varainhoidon. Tämä pienentää agentti/päämies-ongelman kustannuksia ja parantaa salkun tuottoja.
6. Innovaatiot	Eläkesijoittajat voivat hyödyntää edelläkävijän asemaansa siirryttäessä uusille markkinoille tilanteissa, joissa joko tämä ei ole mahdollista muille sijoittajille tai tähän liittyy huomattava viive (esimerkiksi hedge-rahastot ja listaamattomat osakkeet). Näin toimien eläkesijoittaja voi saavuttaa ylituottoa ja/tai stabiilimmat sijoitustuotot.

Argumentin perusteluna on ajatus ajallisesta hajauttamisesta saadusta hyödystä. Pitkä sijoitushorisontti pienentää tuottoestimaattien keskivirhettä. Bodie [10] argumentoi ajallisen hajauttamisen puolesta väittämällä, että ”osakkeiden riskisyys vähenee sijoitushorisontin kasvaessa”. Ajatuksen taustalla on väite, jonka mukaan arvopaperien tuotot ovat keskiarvoon hakeutuvia. Väite on kuitenkin kiistanalainen.

Käsitteinä pitkän ajanjakson keskimääräiset tuotot, riskilisät (ylituotot) ja riskit ovat kuitenkin abstrakteja käsitteitä. Kyse on pelkästään ajoituksesta ja havaintoperiodin valinnasta. Kun osakemarkkinoiden arvostustasot, P/E-luvut tai osinkotuotot (D/P), ovat keskiarvoon hakeutuvia, suhdelukujen on pystyttävä ennustamaan joko jaettavaa tai jakajaa. Ne ennustavat ainoastaan tulevia tuottoja. Cochrane [23] osoittaa, että 100 prosenttia osinkotuoton vaihtelusta on yhdistettävissä pelkästään osakekurssien ja riskilisien vaihteluun siten, että osinkotuotto kykenee ennustamaan useiden vuosien osaketuottoja ja riskilisiä, mutta ei tulevia kassavirtoja (osinkojen tai yritysten tulosten kasvua).

Toinen debatti käsittelee riskien hajautusta, joka on nykyaikaisen rahoitusteorian keskeinen kulmakivi. Kun salkun tuottotavoite pidetään vakiona, arvopaperien ja omaisuusluokkien lisääminen salkkuun alentaa salkun systemaattista riskiä. Hajautus toteutetaan usein kahdella tasolla: (1) omaisuusluokkien (osakkeet, valtionobligaatit, kiinteistösjoiutukset, vaihtoehtoiset omaisuusluokat) ja (2) kyseisten omaisuusluokkien sisällä (esimerkiksi maanosat, tyylit).

Kolmas debatti käsittelee aktiivisen salkunhoidon roolia. Tässä vallitsevat käsitykset vaihtelevat voimakkaasti. Akateeminen tutkimus on passiivisen salkunhoidon kannalla, kun taas valtaosa käytännön varainhoidosta perustuu aktiiviseen salkunhoitoon. Debatti on synnyttänyt kaksi johtopäätöstä. Ensiksi, markkinoiden tehokkuuden/tehottomuuden tasot vaihtelevat, markkinat voivat olla epätäydelliset ja käyttäytymisperusteinen rahoitustutkimus on sillä kannalla, että sijoittajat ovat enemmän epärationaalisia kuin rationaalisia tulkitessaan informaatiota ja toimimalla tulkintansa ohjaamana. Toiseksi, tehottomuuksien hyödyntäminen on hyvin vaikeaa, erityisesti silloin, kun likvideillä markkinoilla on useita toimijoita. Tämän lisäksi ylituottojen saaminen pysyvästi on erittäin vaikeaa.

”Professorien raportissa” (Ang, Goetzmann ja Schaefer [5]) on arvioitu aktiivisen salkunhoidon merkitystä Norjan valtion globaalissa eläkerahastossa

(NBIM) eli niin sanotussa Norjan öljyrahastossa.¹ Otos kattoi ajanjakson vuoden 1998 tammikuusta vuoden 2009 syyskuuhun. Tutkijat löytävät, että aktiivisen salkunhoidon merkitys salkun tuotoissa on marginaalisesti positiivinen. Koko otoksessa aktiivisella salkunhoidolla on saavutettu keskimäärin 0,02 prosentin keskimääräinen kuukausittainen lisätuotto, joka ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkittävä. Vuotta 2008 edeltävässä osaotoksessa rahaston keskimääräinen ylituotto on ollut 0,03 prosenttia, joka on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Professorien raportti osoittaa kuitenkin, että noin 70 prosenttia rahaston aktiivituotosta voidaan selittää systemaattisten riskifaktorien avulla. Norjan öljyrahasto onkin käytännössä valtava indeksirahasto (Ang [3]) eli ”kaappi-indeksoija”.

Toisessa professorien raportissa Ang, Brandt ja Denison [4] selvittävät saman rahaston aktiivisen salkunhoidon merkitystä, kattaen ajanjakson vuoden 1998 tammikuusta vuoden 2013 kesäkuuhun. Koko otoksessa keskimääräinen aktiivituotto kuukausitasolla on 0,03 prosenttia ja se on tilastollisesti merkittävä p -luvulla 0,04. Rahaston aktiiviriski eli aktiivituoton keskijonta on 0,22 prosenttia. Rahaston informaatio-osamääräksi (aktiivituotto jaettuna aktiiviriskillä) saadaan 0,12.

Passiivista salkunhoitoa puolustava argumentointi perustuu tehokkaiden markkinoiden hypoteesiin (EMH). Lo [47] on esittänyt tälle korvaavan hypoteesin, adaptiivisten markkinoiden hypoteesin (AMH). Hypoteesin implikaatiot sijoittajalle ovat:

1. Riskin ja tuoton välinen tasapaino ei ole vakio.
2. Markkinoiden tehokkuus on jatkumo, ei joko–tai-tilanne.
3. Sijoituspolitiikan tulee mukautua hinnoittelutehottomuuksien muutoksiin markkinoilla.
4. Allokaatiopäätökset pitää toteuttaa riskiyksiköissä ei rahamääräisinä.
5. Ajoittain markkinoilla esiintyy ennustettavia sijoitusmahdollisuuksia.

1 Osa I tarjoaa erinomaisen katsauksen tehokkaiden markkinoiden teoriaan ja sen empiriaan. Katsaus jakautuu kahteen osaan, arvopaperien hinnoittelua koskevaan teoriaan ja teoriaan, jota sovelletaan testattaessa salkunhoitajia ja instituutioita. Todellisuudessa kyseessä ei ole tehokkaiden markkinoiden teoria, vaan pelkkä hypoteesi, jota ei voida koskaan todistaa oikeaksi tai vääräksi. Tehokkuutta voidaan perustella kilpailulla. Omaa etuaan ajavat sijoittajat poistavat omalla toiminnallaan mahdolliset hinnoitteluvirheet välittömästi. Kyseessä on markkinoiden tehokkuutta ja hinnoittelumallia koskeva yhteishypoteesi. Fama [32] käsittelee ongelmaa tuoreen artikkelinsa johdannossa.

Kustannukset liittyvät keskeisesti debattiin, joka koskee aktiivista versus passiivista sijoittamista. Taustalla on alfa versus beeta -debatti. Alfa on markkinoiden ylituottoa, jonka lähteenä on salkunhoitajan taito. Käytännössä on hyvin vaikeaa ellei peräti mahdotonta erottaa tuuria taidosta (Fama ja French [36]), todellisuudessa alfatuottoa beetatuotosta. Alfa on niukka hyödyke sijoitusmarkkinoilla. Akateemisen tutkimuksen konsensuskäsitys on, että alfa (ylituotto) on enimmäkseen peräisin tuntemattomasta ja hinnoittelumallista puuttuvasta beeta-riskitekijästä.

Alfatuoton tarjonta on niukkaa. Pelkästä beetatuotosta ei kannata maksaa alfatuoton kompensaaatiota salkunhoitajalle. Mitä alhaisemmat ovat salkunhoidon kustannukset, sitä parempi on salkun performanssi. Kun lähtökohtana on kustannusten minimointi, on syytä käyttää indeksituotteita aktiivisesti hoidettujen rahastojen asemesta.

Sharpe [69] mainitsee kirjassaan, että 1970-luvulla amerikkalaisen Wells Fargo -pankin¹ yhdellä seinällä oli kyltti, jonka otsikkona oli Index Fund Premise (indeksirahaston premissit eli lähtökohdat):

1. *None of us is as smart as all of us* (yksikään meistä ei ole yhtä fiksu kuin joukko, johon kuulumme).
2. *Few of us is as smart as all of us* (vain muutama meistä on yhtä fiksu kuin joukko, johon kuulumme).
3. *Few of us is as smart as us, and it is hard to identify such people in advance* (vain muutama meistä on yhtä fiksu kuin joukko, johon kuulumme, mutta emme tiedä ennakolta, keitä he ovat).
4. *Few of us is as smart as us, and it is hard to identify such people in advance, and they may charge more than they are worth* (vain muutama meistä on yhtä fiksu kuin joukko, johon kuulumme, mutta emme tiedä ennakolta, keitä he ovat ja he saattavat veloittaa enemmän kuin mikä on heidän tarjoamiensa palvelujen arvo).

Eläkesijoittajan organisaatiota koskevassa debatti käsittelee organisaation rakennetta ja sitä, kuinka organisaatio soveltaa organisaation sisäistä varainhoitoa ja missä määrin varainhoidon toimintoja on ulkoistettu. Koedijk'in yms. [43] tutkimuksessa korostuu kolme seikkaa, joita eläkesijoittajat tyypillisesti harkitse-

1 Wells Fargo perusti ensimmäisen indeksirahaston vuonna 1973.

vat: (1) pitääkö nimittää sisäisiä salkunhoitajia vai (2) ulkoistaa salkunhoitoa ja (3) ja mikä on sijoitusjohtajien rooli organisaatiossa.

Selvityksessä eläkesijoittajat asettavat innovatiivisuuden korkealle prioriteettiensä listalla. Innovatiivisuus palvelee parhaiten suurten institutionaalisten sijoittajien intressejä. Niillä on tyypillisesti parhaat resurssit ja mahdollisuudet hyödyntää uusia sijoitusmahdollisuuksia. Näin toimien ne pystyvät myös toimimaan työnantajina, jotka pystyvät houkuttelemaan hyviä työntekijöitä.

Sekä rahoituksen teoria että sen käytäntö ovat kehittyneet merkittävästi teoreettisen rahoituksen syntyajoista, mutta käytössämme ei ole vielä sellaista objektiivistä viitekehystä, joka pystyisi kuvaamaan pääomamarkkinoiden toimintaa tyydyttävästi ja jonka avulla markkinoiden toimijat pystyisivät tekemään rationaalisia päätöksiä.

Velvoitteet huomioon ottava sijoittaminen, alfatuoton erottaminen beetatuotosta, eksoottinen beeta, kestävän kehityksen ja vastuullisuuden huomioon ottava sijoittaminen, absoluuttisen tuoton strategiat, 130/30-strategiat sekä luottamukseen perustuva varainhoito ovat keskeisiä eläkesijoittamisen nykyteemoja. Ne pystyvät tuomaan edunsaajille ja järjestelmän maksajille lisäarvoa ainoastaan silloin, kun ne perustuvat järkeviin sijoitususkomuksiin.

2.3 Rahoitusteorian lyhyt historia

Mark Rubinstein [66] jakaa rahoitusteorian kehityksen kolmeen kolmeen vaiheeseen:

1. Antiikin aikakausi: vuotta 1950 edeltävä aika,
2. Klassisen teorian aikakausi: vuodesta 1950 vuoteen 1980 ja
3. Nykyaikaisen teorian aikakausi: vuoden 1980 jälkeinen ajanjakso.

Ennen vuotta 1950 rahoituksen teoria ja käytäntö olivat pelkästään kokoelma sijoittamiseen liittyviä anekdoottisia tarinoita. Markowitzin [52] sijoitussalkun valintaa käsittelevä väitöskirja ja siihen perustuva artikkeli ovat systemaattisen rahoitusteorian lähtökohtana.¹ Positivistisen taloustieteen periaatteesta poiketen Markowitz tarjoa normatiivisen neuvon, kuinka optimaalinen sijoitussalkku tulee

1 Joidenkin mielestä rahoitusteorian lähtökohtana on Bachelierin [8] matematiikan väitöskirja, joka tarjoaa perustan optioiden hinnoittelun teorialle.

muodostaa silloin, kun sijoittaja on kiinnostunut ainoastaan salkun tuotosta ja tuoton varianssista eli kun sijoittajalla on kvadraattiset preferenssit.

Rahoitusteorian viimeisen 30 vuoden aikana kokeman paradigman muutosta voidaan verrata kehitykseen, joka koettiin 1500-luvulla, kun maakeskeisestä maailmankuvasta siirryttiin aurinkokeskeiseen maailmankuvaan, Cochrane [19] mainitsee nykyaikaisen teorian aikakaudella koetun rahoitusteorian toisen vallankumouksen keskeiset löydökset artikkelissaan *New Facts in Finance*. Cochranen [22] mukaan kolmas vallankumous on jo käynnissä.

Klassisen kauden ensimmäisen rahoitusteorian vallankumouksen keskeisiä pilareita ovat pääomahyödykkeiden hinnoittelumalli (CAPM), random walk -teoria, tehokkaiden markkinoiden hypoteesi ja portfolioteoreettinen näkökulma sijoitusmarkkinoihin.

Klassisen kauden rahoitusteorian peruspilarit perustuvat käsitykseen, jonka mukaan markkinat ovat informatiivisesti tehokkaat. Tämä merkitsee sitä, että markkinahinnat sisältävät kaiken relevantin informaation arvopaperin arvoon vaikuttavista fundamentaalisista tekijöistä. Informatiivinen tehokkuus on peräisin kilpailusta, markkinoiden darwinismista.

Tehokkaiden markkinoiden teoria on edelleen nykyaikaisen rahoitusteorian keskeinen pilari. John Cochrane [22] tulkitsee, että viimeistään tehokkaiden markkinoiden teoria on muokannut rahoituksen ensimmäisen vallankumouksen vaikutuksesta sijoittamiseen liittyvästä anekdoottikokoelmasta tieteen. Rahoituksen paradigman kehityksen myötä rahoitustieteen ”koti” on siirtynyt laskentatoimesta taloustieteeseen.

Cochranen [23] mukaan markkinoiden tehokkuus saa uuden tulkinnan nykyaikaisessa rahoitusteoriassa, mutta tehokkaat markkinat asettavat kuitenkin ne reunaehdot, joita kaikkien sijoittajien on syytä kunnioittaa. Helpon rahan tekemiseen ei ole oikotietä, koska informaation kerääminen on erittäin kilpailtua sijoitusmarkkinoilla. Rahoituksen uudet faktat kuitenkin laajentavat käsityksiämme siitä mekanismista, jonka välityksellä markkinat tarjoavat kompensaation riskin hyväksymisestä ja ymmärryksen tuottojen taustalla olevista riskifaktoreista.

Artikkelissaan *New Facts in Finance* [19] Cochrane esittää keskeisen viimeisen 30 vuoden aikana tapahtuneen kehityksen ja sen, kuinka rahoitusekonomistit nyt ymmärtävät sijoitusmarkkinoiden toiminnan. Liitännäisartikkelissa *Portfolio Advice for a Multifactor World* [20] Cochrane käsittelee uusien faktojen implikaa-

tioita salkunhoitoon. Artikkelin tarjoaa johdatuksen faktoriperusteisen älybeetasijoittamisen periaatteisiin. Kuvio 2.1 esittää Markowitzin portfolioteorian laajennuksen kahden riskifaktorin tapauksessa.

Hinnoittelumalli

Klassisen kauden teoriassa CAPM eli pääomahyödykkeiden hinnoittelumalli tarjoaa hyvän mittarin riskille ja samalla hyvän selityksen, miksi eri omaisuuslajeilla (osakkeilla, salkuilla, strategioilla tai sijoitusrahastoilla) on suuremmat keskimääräiset tuotot kuin muilla. Mallissa markkinasalkun ylituotto on ainoa riskin lähtö (riskin hinta) ja ”beeta” kuvaa riskin määrää.¹ Mallin mukaan omaisuuslajin tuotto voi olla korkeampi ainoastaan siksi, että sillä on suurempi beeta eli sen riski on suurempi.

CAPM soveltaa aikasarjaregressiota beetan, β , estimoinnissa. β -parametri ilmaisee omaisuuslajin tai salkun taipumusta seurata markkinasalkun muutoksia:

$$(2.1) \quad R_t^i - R_t^f = \alpha_i + \beta_{im} (R_t^m + R_t^f) + \varepsilon_t^i \\ t = 1, 2, \dots, T, \forall i.$$

Yhtälössä (2.1) R_t^i on omaisuuslajin tai salkun i tuotto ajankohtana t ; R_t^m ja R_t^f ovat saman ajankohdan markkinasalkun ja riskittömän vaihtoehdon tuottoja.

CAPM ennustaa, että omaisuuslajin tai salkun i odotettu ylituotto riippuu pelkästään beetasta ”beetariskin hinnasta” eli ”markkinoiden riskilisästä” λ_m :

$$E(R_t^i - R_t^f) = \beta_{im} \lambda_m, \forall i.$$

Koska (2.1) pätee myös markkinasalkun tuottoon, markkinoiden riskilisä voidaan estimoida soveltamalla odotusarvoa:

$$(2.2) \quad \lambda_m = E(R_t^m - R_t^f).$$

Tiedämme nyt, että eräiden omaisuusluokkien tuottoja ei voida selittää pelkästään niiden beetojen avulla. Faman ja Frenchin [35] artikkeli on klassinen esimerkki tapauksista, joissa CAPM ei toimi. Tällöin mallissa (2.1) $\alpha_i \neq 0$, joka on ristiriidassa CAPM:n oletusten kanssa.

Useimmat osakeindeksit ovat markkina-arvopainotteisia, jolloin pienten yhtiöi-

1 Rahoituksen teoriassa omaisuuslajin ylituotto on riskin määrä kertaa riskin hinta.

den osakkeilla on vähäinen paino indekseissä. Arvoyhtiöiden markkina-arvot ovat taas alhaisia suhteessa yhtiöiden tasearvoihin. Sekä pienten että arvoyhtiöiden osakkeiden keskimääräiset tuotot ovat suurempia kuin mitä CAPM ennustaa. Vastaavasti, suurten yhtiöiden ja kasvuyhtiöiden osakkeiden tuotot ovat alhaisempia kuin mitä hinnoittelumalli (2.1) ennustaa.¹ Pienten yhtiöiden ja arvoyhtiöiden osakkeiden suurempia tuottoja ei voida selittää pelkästään beetojen avulla. Vastaavasti, suurten yhtiöiden ja kasvuyhtiöiden alhaisempia tuottoja ei voida myöskään selittää pelkästään niiden beetojen avulla.

Usean riskifaktorin hinnoittelumallit, jotka perustuvat APT-teoriaan (Arbitrage Pricing Theory) laajentavat teoriaa lisäämällä malliin markkinasalkun lisäksi muita riskifaktoreita F^A, F^B, \dots , siten, että

$$(2.3) \quad R_t^i - R_t^f = \alpha_i + \beta_{im} (R_t^m + R_t^f) + \beta_{iA} F_t^A + \beta_{iB} F_t^B + \dots + \varepsilon_t^i \\ t = 1, 2, \dots, T, \forall i.$$

Usean riskifaktorin malli ennustaa, että omaisuuslajin tai salkun riskilisa on suhteessa niiden beetoihin:

$$E(R_t^i - R_t^f) = \beta_{im} \lambda_m + \beta_{iA} \lambda_A + \beta_{iB} \lambda_B + \dots, \forall i.$$

APT sanoo, että sijoittajat saavat kompensationsa suuremman tuoton hyväksymällä faktoreihin implisiittisesti liittyvän riskin.

Molemmista tapauksissa, sekä (2.1) että (2.3), residuaali eli selittämättä jäänyt ylituotto eli alfa on

$$(2.4) \quad \alpha_i = E(R_t^i - R_t^f) - (\beta_{im} \lambda_m + \beta_{iA} \lambda_A + \beta_{iB} \lambda_B + \dots).$$

Fama ja French [34, 35] soveltavat malliin (2.3) kahta lisäfaktorina, SMB (small minus big) ja HML (high minus low). SML-faktori on salkku, jossa on pitkä positio pienten yhtiöiden osakkeista ja lyhyt positio suurten yhtiöiden osakkeista. HML-faktori on salkku jossa on pitkä positio arvoyhtiöiden osakkeista ja lyhyt positio kasvuyhtiöiden osakkeista. Edellisillä on korkea kirjanpitoarvo suhteessa yhtiöiden markkina-arvoon ja jälkimmäisillä kyseinen suhde on alhainen. Malli tunnetaan Faman ja Frenchin kolmen riskifaktorin mallina. Carhart [16] täydentää

1 Fama ja French [34] tarjoavat katsauksen kyseisiin ”anomaliioihin”.

mallia lisäämällä siihen momentum-faktorin. Malli on korvannut CAPM:n osakesalkkujen ja -rahastojen hinnoittelumallina arvioitaessa salkkujen ja rahastojen menestykseen vaikuttaneita tekijöitä.

Teoria pyrkii yhdistämään SMB- ja HML-faktorit makrotalouteen, talouden ahdinon ja taantumien vaihteluihin. Todellisuudessa rahoituksen riskit ovat systemaattisia reaalityalouden eli makrotalouden riskejä, joista ei voida päästä eroon hajauttamalla; toisin kuin yksittäisten yritysten osakkeiden tapauksessa, koska yrityksiin liittyvät riskit ovat epäsystemaattisia.

SMB- ja HML-faktorit ovat proxy- eli apumuuttujia makrotaloutta kuvaaville riskeille. Riskifaktoreille on löydyttävä taloustieteellisesti oikeutetut perustelut, miksi sijoittajat ovat haluttomia pitämään salkuissaan osakkeita, jotka tuottavat huonosti ajankohtina, jolloin HML- ja SML-salkut tuottavat huonosti ilman, että osakemarkkinoiden ei tarvitsisi laskea.

Korkea tuotto implikoi alhaista hintaa ja alhainen tuotto implikoi korkeaa hintaa. Fama ja French [35] huomauttavat, että pitkät huonojen uutisten sävyttämät ajanjaksot painavat arvoyhtiöiden osakekurssit alas ja yritykset taloudelliseen ahdinkoon. Kun sijoittajat ovat ostaneet konkurssin partaalla olevien yritysten osakkeita, seurauksena on useimmiten ollut keskimääräistä parempi tuotto. Tämä on luonnollinen selitys arvoyhtiöihin liittyvälle riskilisälle.

Liew ja Vassalou [46] yhdistävät arvoyhtiöiden ja pienten yhtiöiden osakkeiden tuotot makrotalouden tapahtumiin. He osoittavat, että SMB- ja HML-faktorit sisältävät hyödyllistä informaatiota ennustettaessa BKT:n kasvua.

Empiiriset hinnoittelumallit soveltavat riskifaktoreita, jotka voidaan yhdistää talouden ”hyviin” ja ”huonoihin” aikoihin. Cochranen [19] mukaan tällaisia ovat:

1. Markkinasalkun tuotto. Tällöin sovelluksena on usein CAPM (2.1) ja sen laajennukset (2.3). Ihmiset kokevat mielipahaa markkinoiden romahtaessa.
2. Tapahtumat, esimerkiksi talouden taantumet, joilla on epäsuotuisa vaikutus ihmisten yleiseen tulotasoon (muuhun kuin sijoitusten tuottoon).
3. Muuttajat, kuten esimerkiksi P/D-luku (osakkeiden hinnat suhteessa maksetuihin osinkoihin eli osakemarkkinoiden arvostustaso) ja korkokäyrän kulmakerroin. Kyseiset muuttajat ovat ”tilamuuttujia”, jotka ennustavat sekä osake- että korkomarkkinoiden tuottoja.
4. Muiden hyvin hajautettujen portfolioiden tuotot.

Vanha, Markowitzin portfolioteoria soveltuu maailmaan, jossa on ainoastaan

yksi riskitekijä, markkinasalkun tuotto. Vanha teoria tarjoaa ohjeen, jonka mukaan sijoittaja jakaa sijoituksensa riskinsietokykynsä perusteella kahteen rahastoon: riskipitoiseen markkinasalkkua jäljittelevään rahastoon ja riskittömään rahamarkkinarahastoon. Periaatteesta käytetään nimitystä ”kahden rahaston teoreema”. Riskipitoinen salkku on sama kaikille sijoittajille. Ohje pätee edelleen tyypilliselle keskivertosijoittajalle.

Ohje ei päde enää, jos sijoittajan hyvinvointi riippuu myös muista riskifaktoreista. Kun riskifaktoreita on N , uusi portfolioteoria perustuu ” N :n rahaston teoreemaan”, joka pohjautuu Mertonin [54, 55, 56] luomaan teoreettiseen kehikkoon.¹

Uusi portfolioteoria tarjoaa normatiivisen ohjeen, jonka mukaan sijoittaja allokoi varallisuutensa N :ään salkkuun. Kaksi ensimmäistä ovat samoja kuin Markowitzin salkkuratkaisussa ja muut $N-2$ rahastoa ovat suojaavia salkkuja.

Ennustettavuus

Klassisen kauden keskeisenä uskomuksena on, että tuottoja ei voida ennustaa. Tuottojen käyttäytymistä voidaankin simuloida kolikonheitolla. Teorian mukaan osakemarkkinat noudattavat satunnaiskulkua (random walk). Tässä tapauksessa osakemarkkinoiden odotettu tuotto on vakio. Korkomarkkinoiden tuottoja ei voida myöskään ennustaa ja tämä fakta perustuu arbitraasin kieltävään korko-odotusten malliin. Valuuttakurssimuutoksia ei voida ennustaa ja tämä fakta perustuu arbitraasin kieltävään korkopariteettimalliin. Klassisen kauden keskeisenä oletuksena on myös uskomus, että osakemarkkinoiden volatilititeetti on melko vakaa.

Osaketuottojen volatilititeetillä on kuitenkin taipumus vaihdelle eri ajankohtina. Tällöin tuottojen ehdolliset ensimmäiset ja toiset momentit (keskiarvot ja varianssit) ovat ajassa muuttuvia siten, että keskiarvojen ja varianssien vaihtelut ovat eriaikaisia. Tällöin ehdolliset Sharpen luvut (tuotto/riski-suhteet) ovat myös ajassa muuttuvia.²

Nykyaikaisen rahoitusteorian impulsseina ovat Shillerin [71] sekä LeRoyn ja Porterin [45] vuonna 1981 julkaisemat osakemarkkinoiden liiallista volatilititeettia käsittelevät artikkelit. Tutkijat osoittavat, että osakemarkkinoiden käyttäytymi-

1 Periaate on kuvattu havainnollisesti kolmen rahaston tapauksessa Cochranen artikkelissa [20]. Periaatetta sovelletaan seuraavan luvun esimerkissä.

2 Kahra, Martin ja Sarkar [41] osoittavat tämän teoreettisen mallinsa avulla.

nen on aivan liian volatiilia, jotta markkinoiden käyttäytymistä voitaisi perustella osinkojen eli fundamenttien volatilititeetillä (vaihtelulla). Tällöin osaketuottojen vaihtelua ei voida yhdistää millään tavalla tulevia tuottoja tai diskonttauskorjoja koskeviin tärkeisiin uutisiin.

Cochranen [21] mukaan ennustettavuus on kyseisen löydöksen sivuominaisuus: osakemarkkinoiden ”liiallinen volatilititeetti” on sama asia kuin osakemarkkinoiden ennustettavuus. Cochrane [23] havainnollistaa ennustettavuutta regressiolla

$$(2.5) \quad R_{t \rightarrow t+k}^e = a + b \times D_t/P_t + \varepsilon_{t+k},$$

jossa $R_{t \rightarrow t+k}^e$ on CRSP:n arvopainotetun indeksin ylituotto (indeksin tuotto miinus kolmen kuukauden riskittömän sijoituksen tuotto) ja D_t/P_t on vuoden t osinkotuotto. Havainnot ovat vuosilta 1947–2009. Taulukko 2.4 esittää yhteenvedon tuloksista, kun ennustettavana on yhden ja viiden vuoden ylituotot.

Taulukko 2.4. Ennustavat regressiot

Horisontti k	b	$t(b)$	R^2	$\sigma[E_t(R^e)]$	$\frac{\sigma[E_t(R^e)]}{E(R^e)}$
1 vuosi	3,8	(2,6)	0,09	5,46	0,76
5 vuotta	20,6	(3,4)	0,28	29,3	0,62

Tuloksilla on huomattava taloustieteellinen merkitys. Ensiksi, parametriestimaatit ovat suuria. Yhden prosenttiyksikön lisäys osinkotuotossa ennustaa lähes neljä prosenttiyksikköä suurempaa yhden vuoden ylituottoa. Ennustettavuus ei kuitenkaan merkitse markkinoiden tehottomuutta. Toiseksi, 5,5 prosenttiyksikön suuruinen odotetun tuoton keskihajonta (viides sarake) on suuri. Tämä merkitsee, että odotettujen tuottojen vaihtelu on vähintään yhtä suurta kuin odotettujen tuottojen taso (kuudes sarake). Kolmanneksi, kulmakertoimet (toisen sarakkeen parametri b) ja selitysasteet (kolmannen sarakkeen R^2) kasvavat ennustehorisontin kasvaessa.

Cochrane [23] tiivistää tulokset kahdeksi faktaksi:

1. Korkeat osakekurssit suhteessa osinkoihin (korkeat arvostustasot) ovat ennakoineet luotettavasti useiden vuosien alhaisia tuottoja ja alhaiset arvostustasot ovat ennakoineet korkeita tuottoja.
2. Kaikki D_t/P_t -suhteen vaihtelu on yhdistettävissä odotettujen tuottojen vaih-

teluun. Osinkotuoton vaihtelua ei voida lainkaan yhdistää odotettuun osinkojen kasvuun eikä ”rationaaliin kupliin”.

Osakemarkkinoiden odotetut tuotot eivät suinkaan ole vakioita, kuten klassisen kauden teoriassa oletetaan, vaan diskonttauskorot (eli riskilisät eli odotetut tuotot) ovat ajassa muuttuvia.

Nykyaikaisen teorian keskeisenä löydöksenä on, että osake-, korko- ja valuutamarkkinoiden tuottoja voidaan ennustaa.¹ Eryityisesti osinkotuotto (D/P-suhde) ja korkokäyrä (pitkä korko miinus lyhyt korko) pystyvät ennustamaan suuren osan osaketuoton vaihtelusta. Nämä eivät kuitenkaan ole ainoita osaketuottoja ennustava muuttuja.² Useimmat muuttujat korreloivat keskenään ja ne joko korreloivat suhdennevaiheiden kanssa tai ennustavat niitä. Fama ja French [33] tarjoavat tälle hyvin perustellun selityksen. Tuotto-odotukset riippuvat vallitsevasta suhdannetilanteesta: vaaditaan suurempi riskilisä, jotta ihmiset olisivat halukkaita omistamaan osakkeita matalasuhdanteissa. Tuotto-odotusten noustessa osakekurssien on laskettava ja osakekurssien laskiessa tuotto-odotusten on noustava.

Ennustettavuus toimii talouden eri suhdannevaiheissa ja kun ennustehorisontit ovat pitkiä, useita vuosia. Päivittäisiä, viikoittaisia ja kuukausittaisia osaketuottoja ei voida ennustaa. Taulukosta 2.4 havaitaan, että jo yhden vuoden tuottoja voidaan ennustaa, mutta mallin selitysaste on vielä pieni. Selityste R^2 osoittaa kuitenkin ainoastaan mallin *tilastollisen* merkitsevyyden, mutta se on huono mittari mallin *taloustieteelliselle* merkitsevyydelle.

Tuottojen (ehdollinen) volatiliiteetti on myös ajassa muuttuva. Korkea volatiliiteetti ennustaa korkeaa volatiliiteettia ja alhainen ennustaa alhaista. Osakekurssien noustessa volatiliiteetti on alhaista ja kurssin laskiessa se on keskimääräistä suurempaa.

Klassisen kauden Markowitz-maailmassa ei ole horisonttivaikutuksia, koska omaisuusluokkien odotetut tuotot, niiden keskihajonnat (volatiliiteetit) ja kovarianssit ovat vakioita.

Ennustettavuus muokkaa Markowitz-maailmaa kolmella tavalla. Se aiheuttaa horisonttivaikutuksen, sallii markkinoiden ajoituksen ja useiden riskifaktoreiden hyödyntämisen sijoitussalkun valinnassa. Jälkimmäinen liittyy riskeiltä suo-

1 Cochrane [23] tarjoaa tästä keskeiset lähdeviitteet.

2 Cochrane [21] mainitsee muita tuottoja selittäviä muuttujia sivulla 392.

jaamiseen. Koska odotetut tuotot ovat ajassa muuttuvia, sijoittajat saattavat haluta sisällyttää salkkuihinsa omaisuusluokkia, jotka suojaavat salkkuja kyseisiltä riskeiltä.

Horisonttivaikutus

Barberis [9] tarkastelee yksinkertaista osakkeista ja korkosijoituksista koostuvaa sijoitussalkkua. Sijoittaja pitää salkun ilman painojen rebalansointia sijoitushorisontin loppuun asti. Hän ratkaisee optimaaliset salkut maksimoimalla sijoittajan hyötyä sijoitusperiodin päättyessä.

Kun tuotot ovat ennustettavissa olevia ja parametreihin ei liity epävarmuutta, osakkeiden optimaalinen paino salkussa yhden vuoden sijoitushorisontilla on 40 prosenttia, mutta 10 vuoden horisontilla optimaalinen allokaatio osakkeisiin on jo 100 prosenttia. Kun parametreihin liittyy epävarmuutta, optimaalinen allokaatio osakkeisiin yhden vuoden horisontilla on edelleen noin 40 prosenttia, mutta 10 vuoden horisontilla hieman alle 60 prosenttia.

Barberis havainnollistaa ennustettavuutta yksinkertaisella mallilla

$$\begin{aligned} R_{t+1} - R_{t+1}^{TR} &= a + bx_t + \varepsilon_{t+1} \\ x_{t+1} &= c + \rho x_t + \delta_{t+1}, \end{aligned}$$

jossa osinkotuotto, D/P , on ennustava muuttuja x , R on osaketuotto ja R^{TR} on riskittömän sijoituksen tuotto.

Ennustettavuus perustuu siihen, että ennustavalla muuttujalla D/P on pysyvä ominaisuus (Cohrane [21], sivut 393–395); Cochranen mukaan osinkotuoton $AR(1)$ -parametri on noin 0,9 vuositason tasolla. Kun ρ on lähellä ykköstä, b -parametri kasvaa ennustehorisontin kasvaessa lähes lineaarisesti ja sama tapahtuu myös mallin selityksasteelle R^2 .

Markkinoiden ajoitus

Markkinoiden ajoitukseen perustuvat sijoitusstrategiat ovat vaihtoehtoja staattisille portfolioratkaisuille. Koska tuottoja ennustavat muuttujat ovat pysyviä, markkinoiden ajoitusta voidaan soveltaa ainoastaan strategiseen salkunhallintaan, jossa sijoitushorisontin pituutta mitataan vuosissa. Markkinoiden ajoitus ei sovellu taktiseen varojen allokointiin, jossa sijoitushorisontin pituus on enintään yksi vuosi.

Ajankohtina, jolloin osakkeiden tuotto-odotus on keskimääräistä suurempi – kun osinkotuotto on keskimääräistä suurempi – osakkeita kannattaa ylipainot-

taa salkussa. Vastaavasti, kun tuotto-odotus on keskimääräistä alhaisempi – kun osinkotuotto on keskimääräistä pienempi – osakkeita kannattaa alipainottaa salkussa.

Cochranen [20] mukaan osta–ja–pidä-sijoitustrategian¹ Sharpen luku Yhdysvaltojen markkinoilla on ollut noin 0,5 siten, että osakkeiden ylituotto on ollut keskimäärin kahdeksan prosenttia 16 prosentin volatiliteetilla. Cochrane osoittaa, että yhden vuoden sijoitushorisontilla D/P-signaaliin perustuvan markkinoiden ajoitusstrategian annualisoitu Sharpen luku on 0,71 ja R^2 on 0,17. Vastaavasti, viiden vuoden sijoitushorisontilla annualisoitu Sharpen luku on 0,95 ja vastaava selitysaste R^2 on 0,59.²

Suojaavat salkut

Markkinoiden ajoitus merkitsee sitä, että osakeallokaatiota muutetaan sen perusteella, signalloiko ennustava muuttuja korkeampia vai alhaisempia osaketuottoja. Periaatetta soveltavaa sijoittamista sanotaan markkinoiden ajoituskysynnäksi. Suojaavien salkkujen periaatetta sanotaan suojauskysynnäksi. Siinä keskitytään tarkastelemaan, pitäisikö koko osakeallokaatio tai allokaatio johonkin tiettyyn omaisuusluokkaan – ennustettavuuden seurauksena – olla suurempi tai pienempi, jotta allokaatio suojaisi jälleensijoittamisen riskiltä. Suojauskysynnän suuruus ja etumerkki riippuvat sekä sijoittajan riskinkarttamisen asteesta että sijoitushorisontin pituudesta. Kuvion 2.1 β -akseli kuvaa suojaavan salkun roolia Markowitzin ratkaisun täydentäjänä.

Pitkän juoksuajan valtionlaina on yksinkertaisin esimerkki. Lyhyen juoksuajan valtion velkapaperi tai rahamarkkinarahasto vaikuttavat riskittömiltä sijoituksilta, mutta niiden 10 vuoden tuottoihin liittyy suuri riski, koska korot voivat muuttua. Kymmenen vuoden valtionobligaatio suojaa lyhyttä korkosijoitusta, koska obligation kymmenen vuoden (nimellis)tuotto tiedetään varmuudella. Kymmenen vuoden kuluttajaindeksiin sidottu valtionobligaatio taas tarjoaa inflaatiosuojan kor-

1 Osakkeista ja riskittömästä korosta muodostuva salkku, jossa salkun painoja ei re-balansoida silloin, kun salkun osakepaino markkinoiden vaikutuksesta muuttuu ja poikkeaa tavoiteallokaatiosta.

2 Mallin parametrit, keskihajonnat ja selitysasteet 1, 2, 3 ja 5 vuoden ennustehorisonteille on esitetty Cochranen artikkelin [19] taulukossa 1. Annualisoitu Sharpen luku on mallin selitysasteen kasvava funktio.

kosijoitukselle. Osakkeet taas tarjoavat hyvän suojan osakkeiden jälleensijoitusriskille, sillä osakkeet käyttäytyvät samankaltaisesti kuin (riskittömät) valtionobligaatit, joilla on pitkät juoksuajat (Cohrane [23] havainnollistaa tätä sivuilla 1082–1084). Markkinasalkku tarjoaa hyvän suojan sen jälleensijoitusriskille ja markkinasalkun pitkän ajanjakson tuoton varianssi on piempi kuin mitä sen lyhyen ajanjakson varianssi antaisi ymmärtää.

Campbell ja Viceira [15] osoittavat esimerkin avulla, että suojauskysynnän seurauksena sijoittajat ovat halukkaita allokoimaan 30 prosenttia varallisuudestaan osakkeisiin, vaikka niiden odotettu tuotto ei ylittäisi riskittömien velkakirjasijoitusten tuottoa. Ilman suojausmotiivia osakkeiden paino olisi luonnollisesti nolla, koska odotettu riskilisa on nolla. Vaaditaan lähes kahden prosentin negatiivinen riskilisa, jotta sijoittajat eivät lainkaan allokoisi osakkeisiin.

Aktiivinen salkunhoito

Vanhan teorian uskomuksena on, että salkunhoitajat eivät pysty voittamaan systemaattisesti yksinkertaisia vertailuindeksejä ja passiivisia salkkuja sen jälkeen, kun aktiivisesti hoidettujen salkkujen tai rahastojen riskit on otettu huomioon beetojen avulla. Suurempi tuotto saavutetaan ainoastaan ottamalla enemmän markkina- eli beeta-riskiä.

Vuosittain jotkut rahastot menestyvät muita paremmin ja toiset muita huonommin, mutta menestys riippuu ainoastaan rahastonhoitajan onnesta. Hyvä menestys ei kuitenkaan ennusta hyvää menestystä seuraavana vuotena. Rahastot häviävät yksinkertaisille vertailuindekseille keskimäärin salkunhoitopalkkion verran. Mitä aktiivisempaa on salkunhoitajien toiminta sitä pienempiä ovat sijoittajien saamat tuotot.

Nykyaikaisen teorian löydös on, että eräät sijoitusrahastot pystyvät voittamaan vertailuindeksinsä, jopa riskikorjatusti. Rahastojen tuottoja voidaan myös jossain määrin ennustaa. Menestyneillä rahastoilla on taipumus menestyä keskimääräistä paremmin myös jatkossa ja huonosti menestyneet rahastot menestyvät keskimääräistä heikommin seuraavina vuosina.

Aluksi tämä viittäisi siihen, että rahastojen salkunhoitajilla voisi olla systemaattinen kyky tuottaa aktiivisilla osakevalinnoillaan lisäarvoa – alfaa – sijoittajilleen. Tarkempi analyysi kuitenkin selvittää, että usean riskifaktorin mallit (2.3) pystyvät selittämään suurimman osan rahastojen menestyksen pysyvyydestä, jolloin rahas-

tojen alfat (2.4) eivät poikkea tilastollisesti nollassa. Tällaisten rahastojen pysyvä menestys perustuu siihen, että rahastojen salkunhoitajat soveltavat *mekaanisia sijoitustyyplejä*, mutta salkunhoitajilla ei ole pysyvää taitoa tehdä onnistuneita osakevalintoja.

Cochrane [23] kertoo sivulla 1087 esimerkkinä kuvitteellisen keskustelun hedge-rahaston managerin kanssa. ”Sinä et pysty tuottamaan alfaa. Rahastosi tuotot voidaan replikoida soveltamalla arvo- ja kasvuosakkeisiin, momentumiin sekä volatilitietin myymiseen (optioiden asettamiseen) perustuvia strategioita ja erilaisia ”carry”-strategioita¹.” Salkunhoitaja vastaa, ”eksoottinen beeta on minun alfani; minä ymmärrän kyseiset systemaattiset riskifaktorit ja tiedän, kuinka niillä käydään kauppaa, mutta asiakkaani eivät pysty samaan.”

Akateeminen tutkimus ei tunnusta alfan olemassaoloa. Ei ole olemassa mitään alfa vastaan beeta -erottelua. On vain beeta, joka ymmärretään ja beeta, jota ei ymmärretä. Alfa on pelkästään mallista puuttuva systemaattinen riskifaktori.

Norjan ”öljyrahaston” (NBIM) arvioinnissaan Ang, Goetzmann ja Schaefer [5] soveltavat kymmentä systemaattista riskifaktoria, jotka selittävät noin 70 prosenttia rahaston aktiivituotosta. Tutkijat suosittelevat, että NBIM:n tulisi siirtää markkinaindeksiperusteisten vertailuindeksien käytöstä soveltamaan riskifaktori-perusteisia vertailuindeksejä.

2.4 Uusi portfolioteoria

Uusi portfolioteoria on muokannut merkittävästi Markowitzin periaatteesta periytyviä oikeaoppiseen varainhoitoon opastavia käsityksiä. Erityisesti teoria tarjoaa perustan yksilöllisille salkkuratkaisuille; vastaavalla tavalla kuin sisustus-suunnittelija voi suunnitella jokaisen persoonaan sopivan yksilöllisen sisustus-ratkaisun. Cochrane [20] korostaa, että sijoittajan tulee kiinnittää huomiota seitsemään seikkaan.

Seitsemän teesiä

1. *Sijoittajan pitää selvittää, mikä on hänen riskinsietokykynsä. Mikä on sopiva allokaatio riskipitoisiin osakkeisiin ja riskittömiin sijoituksiin?*

1 Strategiat myyvät alhaisen tuoton sijoitusinstrumentteja, esimerkiksi valuuttoja tai korkoja, ja ostavat vastaavia korkean tuoton instrumentteja.

Keskimääräinen sijoittaja sijoittaa 60 prosenttia osakkeisiin ja 40 prosenttia riskittömiin valtioiden liikkeelle laskemiin joukkovelkakirjoihin. Jos sijoittaja karttaa riskiä enemmän kuin keskimääräinen sijoittaja, osakealokaation tulee olla alle 60 prosenttia ja jos taas hän sietää riskiä enemmän, osakealokaatio on suurempi kuin 60 prosenttia. Riskipitoinen markkinasalkku (osakesalkku) on sama kaikille sijoittajille.

2. *Sijoittajan pitää selvittää, mikä on hänen sijoitushorisonttinsa pituus.* Ensiksi, sijoitushorisontin pituus määrää riskittömän sijoitusvaihtoehdon. Jos sijoitushorisontti on esimerkiksi 10 vuotta, niin alhaisen inflaation aikana riskitön vaihtoehto on 10 vuoden valtionobligaation tuotto. Toiseksi, osakkeet ovat turvallisia pitkäaikaiselle sijoittajalle. Osakkeet käyttäytyvät valtionobligaatioiden kaltaisesti: osakekurssien laskiessa hinta/osinko-suhde laskee, joka nostaa odotettuja tuottoja, koska osinkotuotto kasvaa.¹ Eläkesijoittajilla on pitkät sijoitushorisontit. Ambachtsheer [2] toteaa Suomen eläkejärjestelmää käsittelevässä raportissaan (sivu 19):

”Eläkevakuutusyhtiöiden vakavaraisuussäännökset ja neljännesvuosiraportointi saa aikaan laumakäyttämistä ja jättää liian vähän tilaa pitkäjänteiselle korkeampaan tuottoon tähtäävälle sijoittamiselle.”

Hän jatkaa toisaalla (sivu 12):

”Jos esimerkiksi 150 miljardin euron rahastot voitaisiin kokonaan, eikä vain osittain, sijoittaa tuottohakuisemmin ja siten luopua nykyisestä vakavaraisuuslähtöisestä ”lyhytnäköisyydestä”, tuotto-odotukset voisivat otaksuttavasti kasvaa yhdellä prosenttiyksiköllä eli 1,5 miljardilla eurolla vuodessa maassa, jonka bruttokansantuote on 190 miljardia euroa vuodessa.”

3. *Sijoittajan pitää selvittää, mitkä ovat hänen riskinsä.* Jos sijoittajalla on pitkä sijoitushorisontti, lyhytkestoisella volatiliiteetin vaihtelulla – esimerkiksi sellaisella, joka koettiin finanssikriisin aikana – ei ole merkitystä sijoittajalle. Lyhytnäköisyyteen pakottavat vakavaraisuussäännöt pitävät volatili-

¹ Kun finanssikriisin aikana osakekurssit laskivat voimakkaasti, kriisin pohjalla osakkeiden odotettu tuotto oli suurempi kuin ennen kriisiä. Sijoittaja, joka rebalasoivat salkkua ostaa lisää osakkeita kurssien laskiessa.

teetin kasvua – jolloin osakekurssit laskevat – riskinä ja säännöt pakottavat vakavaraisuussääntöjen alaiset työeläkesijoittajat myötäsykliseen sijoittamiseen: myymään osakkeita silloin, kun muutkin sijoittajat myyvät, kun pitkäaikaisen sijoittajan tulisi ostaa.

Cochrane [23] tarjoaa havainnollisen esimerkin sivulla 1082. Joulukuussa 2008 osakekurssien laskiessa osakkeiden volateetti nousi 16 prosentista 70 prosenttiin. Normaaliaikoina optimaalinen osakeallokaatio on

$$(2.6) \quad \text{Osakkeiden osuus} = \frac{1}{\gamma} \frac{E(R^e)}{\sigma^2(R^e)} = \frac{1}{2} \frac{0,04}{0,18^2} = 60 \%,$$

jossa $\gamma = 2$ on markkinoiden riskinkarttamisparametri, $E(R^e) = 0,04$ osakkeiden keskimääräinen ylituotto ja $\sigma^2(R^e) = 0,18^2$ on ylituototon varianssi. Kun markkinoiden volatilitteetti nousi 70 prosenttiin osakkeiden optimaalinen paino olisi ainoastaan 4 prosenttia:

$$\text{Osakkeiden osuus} = \frac{1}{\gamma} \frac{E(R^e)}{\sigma^2(R^e)} = \frac{1}{2} \frac{0,04}{0,70^2} = 4 \%.$$

Kaikki eivät voi kuitenkaan myydä samaan aikaan, sillä jonkun pitää myös ostaa. Esimerkki osoittaa yhden periodin Markowitzin ratkaisun puutteen. Vakavaraisuussäännöstö perustuu osittain tällaiseen logiikkaan.

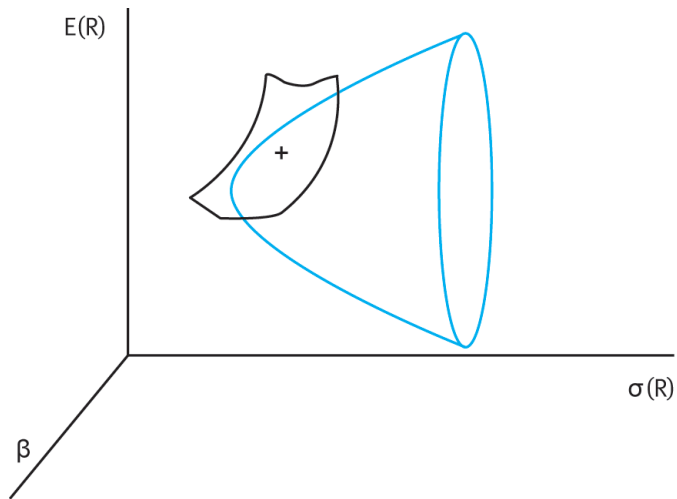
Suomen eläkejärjestelmällä on kaksi merkittävää riskiä. Ensimmäinen on, että järjestelmän tuotto-oletusta ei tulla saavuttamaan. Eläkesijoittajien voimakas suomalaisten osakkeiden ylipainotus on toinen riskitekijä. Suomalaisten osakkeiden ylipaino aiheuttaa huomattavan korrelaation osaketuottojen ja työeläkemaksukertymän välille. Taantumana tai laman aikana sekä osaketuotto että työeläkemaksutulo jäävät alhaisiksi. Ambachtsheer [2] esittää saman asian sanomalla (sivu 19):

”Eläkeyhtiöiden sijoitustoiminta on liian Suomi-painotteista, varsinkin, kun eläkejärjestelmän 75-prosenttinen jakojärjestelmään perustuva osa jo muutenkin on täysin riippuvainen Suomen talouden tilasta, työvoiman potentiaalisesta määrästä ja sen työmarkkinoille osallistumisesta.”

Raportin loppupuolella (sivu 50) hän toteaa:

”Kiteyttäen suomalaiset eläkevarat eivät ehkä enää ole Suomen talouskehityksen ja varallisuuden tärkein veturi, mutta ne ovat silti erittäin merkittävä tekijä Suomen raha- ja kansantaloudessa.”

4. *Sijoittajan pitää selvittää, mitkä eivät ole hänen riskejään.* Kuten edellä on todettu, jos työeläkesijoittajat pystyvät toimimaan pitkäjänteisesti, osakekurssien lyhytaikainen vaihtelu – volatiliteetti – ei ole todellinen riski. Eläkevakuutusyhtiöiden vakavaraisuussäännökset kuitenkin pitävät lyhytaikaisen volatiliteetin kasvua – ja siihen liittyvää osakekurssien tilapäistä laskua – riskinä.
5. *Sijoittajan pitää soveltaa useaan riskitekijään perustuvan moniulotteisen tehokkaan rintaman logiikkaa.* Cochrane [20] havainnollistaa tätä kuviolla 2.1, jossa on esitettyinä markkinasalkun lisäksi yksi toinen systemaattinen riskifaktori. Moniulotteinen tehokas rintama yleistää Markowitzin 2-ulotteisen tehokkaan rintaman $2+N$ -ulotteiseksi rintamaksi, jossa N on mukaan otettujen systemaattisten riskifaktoreiden lukumäärä. Tällaisesta käytetään nimitystä vaihtoehtoiseen beetaan perustuva salkku (”smart beeta”). Sijoittajan tulee sisällyttää salkkuunsa Markowitzin periaatteen mukaisesti markkinasalkku (osakkeet) ja riskitön joukkovelkakirjasalkku sekä joukko passiivisesti hallinnoituja ”tyylirahastoja”, jotka jäljittelevät markkinoiden ei-hajautettavissa olevaa systemaattista riskiä.
6. *Sijoittajan pitää muistaa, että keskimääräinen sijoittaja sijoittaa markkinasalkkuun Markowitzin periaatteen mukaisesti (2.6).* Jos sijoittaja ei poikkea mitenkään keskivertosijoittajasta, hän sijoittaa kahteen rahastoon, markkinasalkkuun (osakkeisiin) ja riskittömiin korkosijoituksiin (rahamarkkinarahastoon) riskinsietokykynsä suhteessa. Markkinasalkku on sama kaikille sijoittajille.
7. *Sijoittajan pitää minimoida verot ja kaupankäynnin kustannukset sekä välttää ”käärmeöljyn” kauppiaita.* Sijoituspalveluyritysten keskeisenä

Kuvio 2.1. Kahden riskifaktorin portfolioteoria

tehtävänä on markkinoida erilaisia aktiivisesti hoidettuja sijoitusrahastoja. Vanguard-rahastoyhtiön perustaja Jack Bogle [11] on laskenut, että vuosina 1997–2011 keskimääräinen amerikkalainen osakerahasto on tuottanut 173,1 prosenttia ennen kuluja ja keskimääräiselle osakesijoittajalle on jäänyt tästä 110,3 prosentin tuotto. Erotus on mennyt rahastoyhtiöiden perimiin palkkioihin.

Aktiivisesti hoidettuja rahastoja perustellaan rahastojen salkunhoitajien ”taidolla” valita hyviä osakkeita. Fama ja French [36] osoittavat kuitenkin, että käytännössä on mahdotonta erottaa hyvää onnea taidosta ja aktiivisesti hoidettu rahasto on huono valinta sijoittajille.

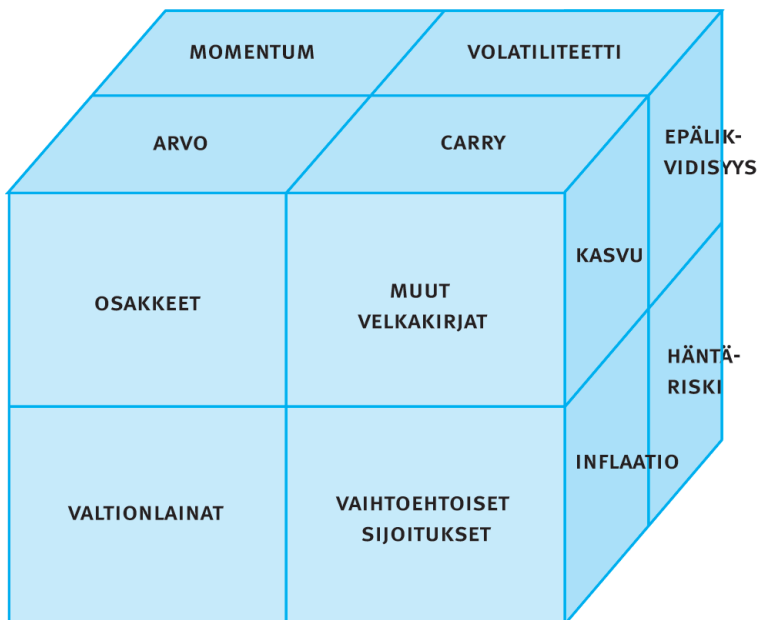
Indeksiosuusrahasto on viime vuosikymmenien huomattavimpia rahoitusinovaatioita. Tämä ei ole jäänyt markkinoilta huomaamatta. Vuoden 2014 lopussa ETF- ja ETP-markkinoiden koko oli 2,79 tuhatta miljardia dollaria ja tarjolla oli 5 580 rahastoa. ETFGI-yhtiön mukaan neljän tuhannen miljardin dollarin raja tullaan todennäköisesti ylittämään vuoden 2015 ensimmäisellä vuosipuoliskolla. ETF:t ja ETP:t tarjoavat kustannustehokkaan vaihtoehdon aktiivisesti hoidetuille rahastoille.

Ilmanen kuutio

Ilmanen [37] ja Ang [3] ovat kirjoittaneet kaksi parasta institutionaaliselle sijoittajalle sopivaa sijoitusopasta.¹ Haastattelussaan² Ilmanen mainitsee, että kirjan tärkein sanoma on riskien aggressiivinen hajauttaminen: sijoittajien tulisi hyödyntää eri lähteistä tarjolla olevia riskilisiä. Kuva 2.2 esittää esimerkin tarjolla olevista tuoton lähteistä.

Kuution kolme tahkoa ovat omaisuusluokat (etutahko), tyylistrategiat (ylätahko) ja riskifaktorit (oikea tahko). Ne esittävät yhteensä 12 lähestymistapaa tuottaa salkkuun ajassa muuttuvaa riskilisiä.³

Kuvio 2.2. Ilmanen kuutio: omaisuusluokat, tyylistrategiat ja riskifaktorit



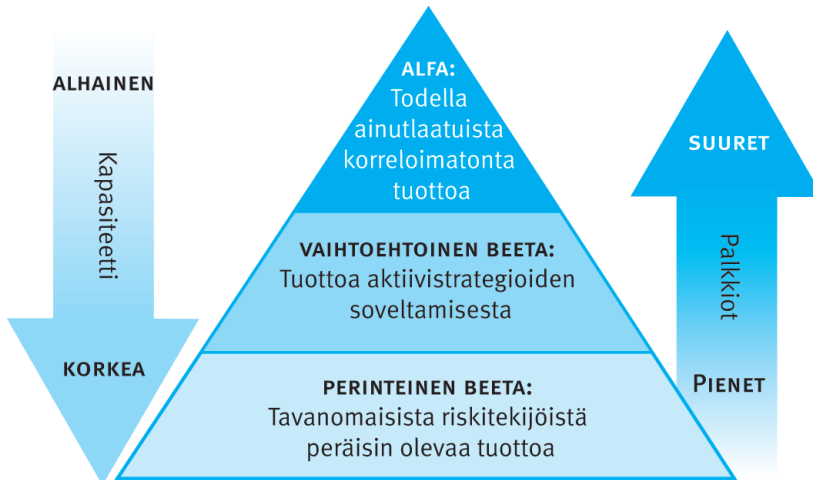
- 1 Ilmanen kirjasta on saatavilla maksuton 180-sivuinen tiivistelmä <http://www.cfapubs.org/doi/pdf/10.2470/rf.v2012.n1.1>.
- 2 Multifactor World, October 20, 2011.
- 3 AQR on perustanut rahaston, joka soveltaa Ilmanen kuutiota. AQR Style Premia Alternative Fund (tunnus: QSPIX) soveltaa etutahkon omaisuusluokkia ja soveltaa niihin ylätahkon tyylistrategioita.

Ilmanen tiivistää sanomansa haastattelussaan¹ seuraavasti:

1. Suuren volatiliiteetin sijoitusinstrumentit ovat tyypillisesti ylihinnoiteltuja markkinoilla.
2. Epälikvidit sijoitusinstrumentit tarjoavat suurempia tuottoja kuin likvidit.
3. Sijoittajat maksavat liikaa kasvuosakkeista.
4. Halvat sijoitusinstrumentit voittavat kalliit.
5. Korkeatuottoiset korkosijoitukset tuottavat paremmin kuin matalatuottoiset.
6. Markkinoilla esiintyy positiivisia ja pysyviä hintatrendejä.
7. Riskien hajautus toimii, mutta se vaatii usein velkavipua.
8. Markkinoiden ajoituksella on merkitystä, mutta sitä pitää toteuttaa nöyryydellä.

AQR jakaa sijoitusmarkkinat kolmeen luokkaan tuottojen lähteen perusteella. Kuvan 2.3 pyramidi osoittaa tämän.

Kuvio 2.3. AQR:n lähestymistapa



Pyramidin pohja tarjoaa suurimman kapasiteetin ja siellä toteutetaan perinteisiä beeta-strategioita. Pyramidin huipulla kapasiteetti on niukkaa ja alfaa on vaikea saavuttaa. Hedge-rahastot edustavat tyypillisesti pyramidin huippua. Huipulla pyritään saamaan osakemarkkinoiden kanssa korreloimattomia tuottoja. Huipun ja pohjan välistä löytyvät vaihtoehtoiset beeta -strategiat, eli smart beta -sovellukset.

1 Forbes, September 12, 2013.

3 Sovellukset

3.1 Havaintoaineisto ja menetelmät

Sovellan salkkuratkaisuissa kuutta omaisuusluokkaa: (1) globaalit osakkeet, (2) globaalit valtionlainat, (3) yhdysvaltalaiset kiinteistöt, (4) hyödykkeet, (5) kulta ja (6) VIX-indeksi. Optimoinneissa käytetään indeksejä, mutta käytännön salkut voidaan toteuttaa kustannustehokkaasti ETF:llä, joita on tarjolla kyseisiin omaisuusluokkiin.¹ Tuotot ovat Yhdysvaltojen dollareissa.

Osakkeet tarjoavat hyvän suojan osakkeiden jälleensijoitusriskille. Joukkovelkakirjat tarjoavat taas deflaatiosuojan. Kiinteistöt ja hyödykkeet hajauttavat salkun kokonaisriskiä. Kulta tarjoaa inflaatiosuojan. VIX-indeksi eli ”pelkoindeksi” tarjoaa suojan osakemarkkinoiden laskun varalta.

Otos kattaa ajanjakson 1993:01–2013:12. Mallien syöttötietojen estimoinnissa käytetään havaintoja 1993:01–2003:12. Staattiset salkut ratkaistaan kymmenen vuoden sijoitushorisontilla kattamaan havainnot 2004:01–2013:12. Sijoituspäätökset tehdään siis tammikuun alussa vuonna 2004. Yksinkertaisuuden vuoksi salkkuja ei rebalansoida, jolloin kyseessä on osta–ja–pidä-strategia. Omaisuusluokkien tunnusluvut on esitetty taulukossa 3.1.²

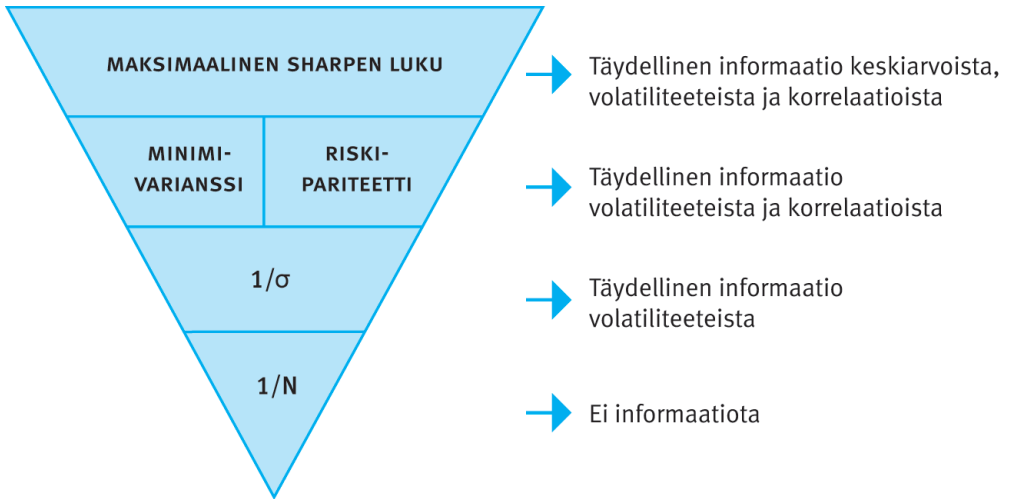
Käytän esimerkeissä kolmea vaihtoehtoista kvantitatiivista menetelmää.³ Sovelluksissa käytetään maksutonta R-kieltä [62]. Menetelmät ovat (1) Markowitzin nykyaikainen portfolioteoria, (2) riskipariteettiin perustuvat menetelmät ja (3) niin sanottu vaihtoehtoinen beeta eli smart-beta. Ne eroavat toisistaan paitsi menetelmän osalta, mutta myös menetelmän syöttötietojen eli soveltamisessa tarvittavan informaation perusteella. Sijoittajan valintamahdollisuuksia kuvaava päätöksentekopyramidi on esitetty kuvassa 3.1.

Pyramidin alimpana oleva tasapaino- eli $1/N$ -salkku ei edellytä käyttäjältä mitään informaatiota. Se on ”peukalosääntöön” perustuva ratkaisu, jossa ei ole

-
- 1 Hedge-rahastot on jätetty tarkastelun ulkopuolelle, koska niillä ei voida käydä kauppaa aktiivisesti ja niihin ei ole tarjolla mielekkäitä ETF:iä.
 - 2 VIX-indeksin tuoton aritmeettinen keskiarvo on huomattavasti suurempi kuin geometrisen keskiarvo. Ero selittyy suurella volatilitteetilla. Aritmeettisen keskiarvon \bar{r}_a ja geometrisen keskiarvon \bar{r}_g välillä vallitsee approximaatio $\bar{r}_g = \bar{r}_a - \frac{1}{2}\sigma^2$.
 - 3 Menetelmät on esitelty matemaattisesti liitteessä.

Taulukko 3.1. Havaintoaineiston tummusluvut

<i>Tummusluku</i>	<i>Osaaket</i>	<i>Valtionlainat</i>	<i>Kiinteistöt</i>	<i>Hyödykkeet</i>	<i>Kulta</i>	<i>VIX</i>
Otosperiodi 1993:01–2003:12						
Tuotto % (aritm.)	9,40	7,33	11,89	7,48	2,74	22,44
Tuotto % (geom.)	8,29	7,11	11,05	5,74	1,97	1,94
Ylituotto %	4,16	2,97	6,92	1,61	-2,16	-2,19
Volatiliteetti %	14,75	6,35	12,57	18,59	12,38	63,44
Sijoitusperiodi 2004:01–2013:12						
Tuotto % (aritm.)	8,85	4,30	10,50	3,68	12,52	66,95
Tuotto % (geom.)	7,44	4,07	7,12	0,70	10,65	-0,16
Yilituotto %	5,85	2,48	5,53	-0,88	9,07	-1,75
Volatiliteetti %	16,85	6,81	26,39	24,76	19,14	99,37

Kuvio 3.1. Päätöksentekopyramidi

yhtään aktiivista vetoa minkään omaisuusluokan puolesta. Jos tuottoja ja riskejä ei pystytä ennustamaan, niin on luonnollista painottaa kaikkia salkun komponentteja yhtä suurin painoin. Salkun rakenne riippuu ainoastaan komponenttien lukumäärästä, N , salkussa. Tällainen salkku muistuttaa toisen sukupolven Yalen mallin (Swensen [73]) mukaista useasta omaisuusluokasta koostuvaa sijoitussalkkua, jota ei optimoida. Naiivi tasapainosalkku toimii vertailusalkkuna, johon muita salkkuja verrataan.

Käänteisen volatiliteetin menetelmä eli naiivi riskipariteetti painottaa salkun komponentteja käänteisessä suhteessa niiden volatiliteetteihin. Käyttäjän täytyy ainostaan estimoida komponenttien volatiliteetit eli tuottojakaumien toiset momentit. Minimivarianssisalkuissa käyttäjän on taas estimoitava tuottojen kovarianssimatriisi, eli volatiliteettien (tai varianssien) lisäksi myös tuottojen väliset kovarianssit (tai korrelaatiot). Minimivarianssisalkkua sovellettaessa oletetaan implisiittisesti, että salkun kaikilla komponenteilla on sama odotettu tuotto. Minimivarianssisalkku on tasapainosalkun lisäksi toinen vertailusalkku, johon muita salkkuja voidaan verrata.

Minimivarianssisalkun painot saadaan analyttisesti

$$(3.1) \quad w_{mv}^* = \frac{\Sigma^{-1}\mathbf{1}}{\mathbf{1}^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}},$$

jossa Σ^{-1} on tuottojen kovarianssimatriisin käänteismatriisi ja $\mathbf{1}$ on ykkösistä koostuva vektori.

Pyramidin ylin menetelmä, Sharpen luvun maksimointi eli Markowitzin menetelmään perustuva optimointi on käytännössä kaikkein vaikein. Ei menetelmänä, vaan toteutuksena, koska tässä tapauksessa käyttäjän pitää estimoida sekä odotettujen tuottojen vektori että tuottojen kovarianssimatriisi. Menetelmä on erittäin herkkä syöttötiedoille, erityisesti odotettujen tuottojen muutoksille ja tuottojen harhaisuudelle. Sijoittajan on usein asetettava rajoitteita salkun painoille, jotta salkku ei olisi liian keskittynyt joihinkin omaisuusluokkiin. Vaihtoehtoinen beeta on Markowitzin keskiarvo–varianssi-periaatteen laajennus.

Raportoin kaikista salkkuratkaisuista seuraavat tunnusluvut: tuottojen aritmeettinen ja geomometrinen keskiarvo, ylituotto (tuotto miinus riskittömän sijoituksen tuotto), tuoton volatiliteetti (annualisoitu keskihajonta), salkun Sharpen luku (riskikorjattu tuotto), hajautusindeksin arvo ja suurin yhtäjaksoinen pudotus salkun arvossa.

Sharpen luku on

$$S = \frac{E[R_p - R^f]}{\sigma[R_p - R^f]},$$

jossa R_p on salkun tuotto, R^f on riskittömän sijoituksen tuotto, E on odotusarvo-operaattori (keskiarvo) ja σ on tuoton keskihajonta eli volatiliteetti.

Tasche [74] määrittelee hajautusindeksin (diversification index) siten, että se on salkun w riskimittarin (esimerkiksi keskihajonnan) ja salkun yksittäisten salkun painoilla painotettujen riskimittareiden (keskihajontojen) summan osamäärä. Jos riskimittari on johdonmukainen, niin hajautusindeksille $D(w)$ pätee $D(w) \leq 1$.

Kun volatiliteettia käytetään riskin mittarina, niin

$$(3.2) \quad D(w) = \frac{\sqrt{w^T \Sigma w}}{\sum_{i=1}^N w_i \sigma_i}.$$

Mittari saa arvon yksi, jos salkun komponentit ovat täydellisesti korreloituneita.

Raportoin salkuista myös kaksi riskibudjetointiin perustuvaa tunnuslukua, MCTR ja PCTR. Jakamalla komponentin i tuoton ja salkun tuoton välinen kovarianssi, $\Sigma w_i = \sigma_{ip}$, salkun tuoton volatiliteetilla, $\sigma_p = \sqrt{w^T \Sigma w}$, saadaan riskibudjet-

timittari MCTR, josta käytetään nimitystä riskin marginaalikontribuutio (marginal contribution to total risk):

$$(3.3) \quad MCTR = \frac{\partial \sigma_p}{\partial w} = \frac{\Sigma w}{\sigma_p} = \frac{\Sigma w}{\sqrt{w^T \Sigma w}}.$$

MCTR on $N \times 1$ vektori, jonka i . komponentti kertoo, kuinka paljon salkun riski (volatiliteetti) kasvaa, jos komponentin i painoa salkussa muutetaan marginaalisesti. Vektorin komponentille i pätee

$$MCTR_i = \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_i} = \frac{\sigma_{ip}}{\sigma_p} = \beta_i \sigma_p,$$

jossa β_i on komponentin i CAPM-beeta.

PCTR on riskibudjettimittari, joka ilmoittaa riskin suhteellisen kontribuution (percentage contribution to total risk):

$$(3.4) \quad PCTR = \frac{W}{\sigma_p} \frac{\partial \sigma_p}{\partial w},$$

jossa W on $N \times N$ matriisi, jonka päädiagonaali koostuu salkun painoista ja diagonaalin ulkopuoliset elementit ovat nollia. PCTR on $N \times 1$ vektori, jonka komponentille i pätee

$$PCTR_i = \frac{w_i}{\sigma_p} \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_i} = w_i \beta_i.$$

Scherer [67] osoittaa, että rajoittamattomassa minimivarianssisalkussa (3.1) kaikki PCTR-vektorin arvot ovat yhtä suuret:

$$\frac{\partial \sigma_p}{\partial w_i} = \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_j} = \frac{\partial \sigma_p}{\partial w}.$$

3.2 Markowitzin menetelmään perustuvat salkut

Markkinasalkun käsitteellä on pitkä historia, joka saa alkunsa Markowitzin [52] ensimmäisestä artikkelista, joka käsitteli sijoitussalkun valintaa. Markowitz antoi tarkan määritelmän sijoitussalkun valinnalle:

”The investor does (or should) consider expected return a desirable thing and variance of return an undesirable thing.”

Markowitz osoitti, että tehokas salkku on sellainen, joka maksimoi salkun odotetun tuoton valitulla riskitasolla. Riskiä mitataan salkun tuoton varianssilla. Markowitz päätteli, että optimaalinen salkku ei ole yksikäsitteinen, vaan optimaalisia salkkuja on suuri määrä, joiden joukkoa sanotaan tehokkaksi rintamaksi.

Likviditeettipreferenssiä käsittelevässä tutkimuksessaan Tobin [75] osoitti, että tehokkaasta rintamasta muodostuu suora, kun tarjolla on myös riskitön sijoitusvaihtoehto. Tässä tapauksessa tehokas rintama on riskittömän sijoituksen ja riskipitoisen salkku lineaarikombinaatio. Riskipitoisen salkku on tehokkaan rintaman piste, tangenttisalkku, jota sanotaan myös markkinasalkuksi. Riskipitoisista sijoituksista koostuva salkku on sama kaikille sijoittajille. Sijoittaja kombinoi riskitöntä sijoitusta (rahamarkkinasalkkua) ja riskipitoista markkinasalkkua oman riskinkarttamisasteensa määräämänä.

Sharpe [68] tiivistää Markowitzin ja Tobinin tulokset sanomalla:

”The process of investment choice can be broken down into two phases: first, the choice of a unique optimum combination of risky assets; and second, a separate choice concerning the allocation of funds between such a combination and a single riskless asset.”

Tästä kaksivaihesesta menettelystä käytetään nimitystä kahden salkun separaatiolause.

Käytännön sovelluksissa suurin ongelma seuraa siitä, kuinka riskipitoisten sijoitusten odotetut tuotot ja tuottojen kovarianssit tulee estimoida. Sharpe [68] kehitti CAPM-teorian edellisen ongelman ratkaisuksi. Nykyaikaisen portfolioteorian soveltaminen käytäntöön on kuitenkin osoittautunut hyvin hankalaksi. Ongelmat eivät liity Markowitzin periaatteeseen sinänsä, vaan siihen, kuinka optimointia sovelletaan. Käyttäjän on estimoitava sekä odotettujen tuottojen vektori että tuottojen kovarianssimatriisi. Optimoidut salkut ovat hyvin herkkiä näille syötötiedoille. Michaud [59] sanookin Markowitzin menetelmää ”virheen maksimijaksi”.

Odotettujen tuottojen estimointi on suurin ongelma. Otoksesta laskettuihin keskimääräisiin tuottoihin liittyvä epävarmuus on erittäin suurta. Tätä osoittaa seuraava esimerkki (Luenberger [49], sivu 215).

Oletetaan, että käytössä on vuoden pituinen tuottohistoria kuukausihavaintoina. Keskimääräinen otoksesta laskettu kuukausituotto on 1 prosenttia ja tuoton keskihajonta on 4,33 prosenttia. Keskiarvon keskihajonta on

$$\sigma_{\bar{R}} = \frac{4,33 \%}{\sqrt{12}} = 1,25 \%,$$

joka on suurempi kuin keskiarvo itse! Vuoden tuottohistorian perusteella voidaan sanoa, että keskimääräinen tuotto on $1\% \pm 1,25\%$. Hyvän estimaatin saamiseksi tarvitaan keskihajonta, joka on noin kymmenesosa keskiarvosta. Tämä edellyttää $n = (43,3)^2 = 1875$ havaintoa eli 156 vuoden pituisen tuottohistorian. Näin pitkässä ajanjaksossa keskiarvo ei todennäköisesti säily enää vakiona, joten estimointi ei suinkaan helpotu vaikka havaintoja olisi runsaasti.

Tyypillisesti Markowitzin menetelmä tuottaa aggressiivisia nurkkaratkaisuja. Vähemmän aggressiivisia salkkuja voidaan saada monin eri tavoin. Yksi keino on soveltaa niin sanottuja ”plug-in” -estimaattoreita.¹ Ne perustuvat yleensä tuottovektorin tai kovarianssimatriisin ”kutistamiseen” (shrinkage). Niin sanottu James–Stein-estimaattori kutistaa tuottojen otoskeskiarvoja kohti yhteistä arvoa, joka on usein keskiarvojen keskiarvo. Otoks kovarianssimatriisin harhan pienentämiseksi Ledoitin ja Wolfin [44] kovarianssimatriisin kutistusmenetelmä on ehkä tunnetuin. Otoksista saatuihin keskiarvoihin ja kovarianssimatriiseihin käytettyjen plug-in -estimaattorien tarkoituksena on tuottaa stabiilimpi ratkaisu Markowitzin ongelmalle.

DeMiguel, Garlappi, Nogales ja Uppal [24] soveltavat minimivarianssisalkun painovektoriin euklidiseen normiin perustuvia rajoitteita. He havaitsivat että normirajoitetut salkut tuottavat usein parempia otoksen ulkopuolisia rakaisuja kuin tavanomaiset heuristiset minimivarianssisalkut ja tasapainosalkut eli $1/N$ -salkut.

Sovellan Markowitzin ratkaisun empiirisissä sovelluksissa Wangin ja Rafteryn [77] kehittämää menetelmää², joka korjaa otoksesta laskettujen tuottojen keskiarvojen ja kovarianssimatriisin harhaisuutta. Muutan optimointiongelman ekonometriseksi estimointiongelmaksi, jolloin optimaalisten salkkujen painoihin liittyvä epävarmuus voidaan arvioida tilastollisin kriteerein. Parametrien keski-

1 Brandt [12] käsittelee näitä sivuilla 291–307.

2 Käyttämäni `cov.nnve()`-funktio löytyy R-kielen `covRobust` paketista [78].

hajonnat tuotetaan bootstrap-tekniikalla, jolloin parametrien harhaisuutta voidaan myös arvioida. Optimoidut Markowitz-salkut on esitetty taulukossa 3.2 ja salkkujen tunnusluvut taulukossa 3.3.

Raportoin Markowitzin ratkaisusta myös salkun varmuusekvivalenssituoton (certainty equivalent return):

$$CE = w^{*T}\mu - \frac{\gamma}{2}w^{*T}\Sigma w^*,$$

jolle pätee

$$U(CE) = E[U(\tilde{R})].$$

Vasemman puolen termi $U(CE)$ on riskittömästä, eli varmuudella saatavasta tuotosta saatava hyöty ja oikean puolen termi on riskipitoisen sijoituksen hyödyn odotusarvo. Varmuusekvivalenssi kuvaa sitä riskitöntä tuottoa, joka tarjoaa sijoittajalle saman hyödyn kuin riskipitoinen sijoitus.

Ratkaisen ensiksi tasapainosalkun (TP) ja minimivarianssisalkun (MV). Jälkimmäinen voidaan ratkaista analyttisesti (3.1) ilman optimointia. Sovellan minimivarianssisalkun analyttiseen ratkaisuun bootstrap-tekniikkaa, jolloin parametreille saadaan myös arviot niiden harhaisuudesta ja keskivirheistä. Keskivirheiden avulla arvioidaan parametrien eli salkun painojen tilastollista merkitsevyyttä.

Seuraavat kaksi salkkua perustuvat Markowitzin ongelman optimointiin. Ensimmäinen salkku on rajoittamaton Markowitz-ratkaisu (M) ja toisessa salkussa salkun painoille on asetettu ei-negatiivisuusrajoitteet (M-R). Edellinen on niin sanottu tangenttisalkku¹, joka on tehokkaan rintaman tehokkain salkku tapauksessa, jossa myös riskitön sijoitusvaihtoehto on tarjolla.

Yksikään tangenttisalkun painoista ei ole tilastollisesti merkittävä eli nolosta poikkeava. Esimerkki demonstroi hyvin Markowitzin menetelmän keskeistä ongelmaa: salkun parametri- eli painoestimaatit ovat hyvin harhaisia. Kaikkien omaisuusluokkien paitsi valtionlainojen painojen harhat ovat suurempia kuin itse painot. Rajoitetussa optimoinnissa ainoastaan osakkeilla, kiinteistöillä ja VIX-

1 Tangenttisalkulla on analyttinen ratkaisu $w^* = \frac{1}{\gamma}\Sigma^{-1}\mu$. Ratkaisu on identtinen taulukossa esitetyn kanssa, kun siinä on sovelletaan samaa γ :n arvoa.

Taulukko 3.2. Salkkujen painot, niiden harhat ja keskivirheet sekä riskibudjetit

<i>Omaisuusluokka</i>	<i>w</i>	<i>Harha</i>	<i>Keskivirhe</i>	<i>MCTR</i>	<i>PCTR</i>
<i>Tasapainosalkku (TP)</i>					
Osakkeet	0,167			-0,001	-0,002
Valtionlainat	0,167			-0,001	-0,001
Kiinteistöt	0,167			0,001	0,001
Hyödykkeet	0,167			0,008	0,018
Kulta	0,167			0,007	0,015
VIX	0,167			0,453	0,969
<i>Minimivarianssisalkku (MV)</i>					
Osakkeet	0,085	-0,003	0,029	0,030	0,110
Valtionlainat	0,624	-0,011	0,043	0,015	0,410
Kiinteistöt	0,131	-0,008	0,032	0,049	0,275
Hyödykkeet	0,028	0,011	0,025	0,028	0,034
Kulta	0,117	0,010	0,032	0,034	0,174
VIX	0,015	0,001	0,006	-0,005	-0,004
<i>Rajoittamaton Markowitz (M)</i>					
Osakkeet	0,772	7,873	23,383	0,029	0,235
Valtionlainat	-0,289	-0,136	14,577	-0,001	0,002
Kiinteistöt	0,872	7,725	24,916	0,054	0,498
Hyödykkeet	-0,030	1,154	7,118	0,012	-0,004
Kulta	-0,445	-17,28	57,310	-0,010	0,049
VIX	0,121	0,660	2,285	0,172	0,220
γ	8,219	0,798	11,043		
Sharpe	0,893	-0,078	0,134		
CE	4,41%	-21,90	118,93		
<i>Rajoitettu Markowitz (M-R)</i>					
Osakkeet	0,442	0,019	0,223	0,034	0,282
Valtionlainat	0,000	0,022	0,077	0,003	0,000
Kiinteistöt	0,494	-0,069	0,204	0,064	0,559
Hyödykkeet	0,000	0,031	0,067	0,020	0,000
Kulta	0,000	0,010	0,047	0,006	0,000
VIX	0,064	-0,013	0,025	0,131	0,159
γ	12,30	0,972	6,392		
Sharpe	0,895	-0,066	0,125		
CE	3,21%	-0,738	1,679		

indeksillä on tilastollisesti nollasta poikkeavat painot.¹ Tasapainosalkussa lähes koko riskibudjetti on VIX-indeksillä. Minimivari-anssisalkun suurin riskibudjetti on valtionlainoilla. Molemmissa Markowitz-salkuissa noin puolet riskibudjetista on kiinteistösisjoituksissa.

Riskinkarttamisparametrin arvot molemmissa Markowitz-ratkaisuissa ovat suuria, mutta ne eivät ole tilastollisesti merkittäviä. Varmuusekvivalenssituotot ovat 4,41 ja 3,21 prosenttia, joista ainoastaan jälkimmäinen on tilastollisesti nollasta poikkeava. Tämä merkitsee sitä, että sijoittaja on indifferentti 3,21 prosentin varman, riskittömän, tuoton ja epävarman, rajoitetun Markowitzin ratkaisun odotetun tuoton välillä. Ne ovat hänelle samanarvoiset. Molemmilla Markowitz-ratkaisuilla Sharpen luvut ovat likimain samat ja ne ovat tilastollisesti erittäin merkitsevät.

Taulukko 3.3. Salkkujen tunnusluvut

<i>Tunnusluku</i>	<i>TP</i>	<i>MV</i>	<i>M</i>	<i>M-R</i>
Tuotto % (aritm.)	17,80	7,39	17,16	13,39
Tuotto % (geom.)	14,78	7,05	11,85	11,65
Ylituotto %	13,20	5,46	10,26	10,06
Volatiliteetti %	23,03	8,04	32,59	18,41
Sharpe	0,57	0,68	0,32	0,55
Hajautus	0,62	0,56	0,74	0,60
Suurin pudotus %	21,20	17,38	78,07	51,63

Taulukko 3.3 esittää salkkujen otoksen ulkopuolisen performanssin. Tasapainosalkulla on suurin tuoton sekä aritmeettinen että geometrinen keskiarvo ja ylituotto. Minimivarianssisalkku tarjoaa pienimmän riskin. Salkun volatiliteetti on ainoastaan 8 prosenttia. Minimivarianssisalkulla on myös paras tuotto/riski-suhde eli Sharpen luku. Salkku tarjoaa myös parhaan riskien hajautuksen sekä pienimmän yhtäjaksoisen pudotuksen salkun arvossa. Rajoitettu Markowitzin ratkaisu on menestynyt rajoittamatonta paremmin Sharpen luvulla ja hajautusindeksin arvolla arvioituna. Markowitzin ratkaisuissa otoksen ulkopuoliset Sharpen luvut ovat huomattavasti pienemmät kuin otoksesta lasketut.

1 Painojen harha pienenee ja painojen tilastollinen merkitys paranee, kun painoihin sovelletaan euklidiseen normiin perustuvia rajoitteita (DeMiguel ym. [24]). Tuloksia ei ole kuitenkaan raportoitu tilan säästämiseksi.

Minimivarianssisalkku on selvä voittaja. Naiivi tasapainosalkku on menestynyt tasaveroisesti rajoitetun Markowitzin ratkaisun kanssa Sharpen luvulla ja hajautusindeksillä mitattuna, mutta Markowitzin ratkaisun suurin yhtäjaksoinen pudotus on yli kaksinkertainen tasapainosalkun vastaavaan tunnuslukuun verrattuna.

Nykyään on vaikea löytää sijoittajia, jotka puolustavat Markowitzin menetelmää. Kritiikki ei kuitenkaan kohdistu menetelmään, vaan siihen, kuinka sitä sovelletaan. 1990-luvulla tutkijat alkoivat kehittää menetelmiä, joilla estimointivirheen vaikutusta salkun painoihin voidaan pienentää. Nyt tutkijat myös ymmärtävät paremmin, kuinka malli toimii. Tutkijoilla on myös käytössään entistä paremmat mekanismit, joilla rajoitteiden vaikutusta voidaan selvittää (Jagannathan ja Ma [39]). Puheet Markowitzin menetelmän kuolemasta ovatkin ennenaikaisia. Jos sijoittajat haluavat vähemmän aggressiivisia salkkuja, heidän on määriteltävä vähemmän aggressiivisia parametreja mallin syöttötiedoiksi. Tämä on keskeinen salkun regulaatioon liittyvä sanoma.

Vähemmän aggressiivisia salkkuja voidaan saada monin eri tavoin. Esimerkiksi, jos oletetaan, että kaikilla salkun kompotenteilla on sama odotettu tuotto, niin silloin päädytään minimivarianssisalkkuun (MV). Edellisessä vertailussa tällainen salkku saavutti otoksen ulkopuolella parhaan tuotto/riski-suhteen, parhaan salkun kokonaisriskin hajautuksen ja pienimmän yhtäjaksoisen laskun salkun arvossa.

Vähemmän aggressiivisia ratkaisuja saadaan aikaan myös soveltamalla salkunhoitoon erilaisia ”heuristisia” menetelmiä. Termi ”heuristinen” tarkoittaa kokeemukseen perustuvaa tekniikkaa, jonka tarkoituksena on löytää sellainen hyväksyttävä ratkaisu, joka ei kuitenkaan ole minkään optimointiongelman optimaalinen ratkaisu.

Tasapainosalkku (TP) on esimerkki tällaisesta ”nyrkkisääntöön” perustuvasta ratkaisusta. Edellisessä vertailussa tasapainosalkku saavutti toisen sijan salkun tuotto/riski-suhteeseen perustuvassa vertailussa. DeMiguel, Garlappi ja Uppal [25] tutkivat 14 Markowitzin menetelmän ja sen laajennuksiin perustuvan menetelmän toimivuutta useassa havaintoaineistossa. He raportoivat, että yksikään ei pysty voittamaan naivia tasapainosalkkua otoksen ulkopuolella.

3.3 Riskipariteettiin perustuvat salkut

Riskipariteetti on toinen esimerkki heuristisista menetelmistä. Alunperin periaatteenä on ollut muodostaa sellaisia tasapainoisia salkkuja, joissa salkun kaikilla komponenteilla on sama riskikontribuutio (MCTR). Kyseessä ei ole tasapainosalkku rahamäärällä vaan riskillä mitattuna. Riskipariteetin termiä käytettiin ensimmäisen kerran PanAgora-varainhoitoyhtiössä vuonna 2005. Periaate on kuitenkin tätä vanhempi. Bridgewater-varainhoitoyhtiö oli soveltanut sitä jo useita vuosia aikaisemmin All Weather -rahastossaan. Maillard, Roncalli ja Teiletche [50] julkaisivat ensimmäisenä riskipariteettisalkun teoreettisia ominaisuuksia käsittelevän artikkelin vuonna 2008. He osoittivat, että tämä salkku on olemassa, salkku on yksikäsitteinen ja se sijaitsee tehokkaan rintaman alapuolella minimivarianssisalkun ja tasapainosalkun välissä.

Nykyään riskipariteetilla on laajempi tulkinta. Sillä tarkoitetaan erilaisia salkun allokaatiomenetelmiä, jotka Markowitzin menetelmästä poiketen eivät perustu sijoittajan hyötyfunktion maksimointiin. Salkuissa riskibudjetit eivät ole välttämättä samoja salkun kaikille komponenteille. Riskipariteetista onkin tullut lähinnä markkinointitermi, jolla varainhoito- ja rahastoyhtiöt tarjoavat palvelujaan sijoittajille.

Alunperin riskipariteettisalkkua sovellettiin ainoastaan osakkeista ja korkosijoituksista koostuvaan salkkuun. Nyt sitä sovelletaan perinteisten omaisuusluokkien (osakkeet ja korkosijoitukset) lisäksi myös niin sanottuihin vaihtoehtoisin sijoituksiin.

Roncallin [64] kirja tarjoaa erinomaisen johdatuksen riskipariteetin tekniikoihin ja niiden soveltamiseen. Pfaffin [60] kirja esittelee laajasti erilaisia nykyaikaisia kvantitatiivisia tekniikoita, joita voidaan soveltaa salkun matemaattiseen optimointiin. Kirja esittelee myös alkuperäisen riskipariteettiratkaisun periaatteet.¹

Sovellan seuraavassa kuutta menetelmää: (1) käänteinen volatilititeetti, (2) sama riskikontribuutio, (3) alfa-pariteetti, (4) systemaattisen riskin pariteetti, (5) maksimaalinen hajautus ja (6) hajautettu riskipariteetti. Menetelmä (4) on oma sovelluk-

1 Roncallin kirjan kotisivu tarjoaa GAUSS-koodit ja Pfaffin kirja R-kodit kirjojen esimerkkeihin ja muihin sovelluksiin.

seni ja siitä voidaan käyttää myös nimitystä beeta-riskipariteetti, muut on poimittu Deutsche Bankin raportista [57]. Menetelmien tekniset yksityiskohdat on esitetty liitteessä.

Käänteinen volatiliteetti (IV)

Käänteinen volatiliteetti on menetelmistä yksinkertaisin. Siitä käytetään myös nimitystä naiivi riskipariteetti. Menetelmässä sama volatiliteettibudjetti allokoidaan kaikille salkun komponenteille. Toisin sanoen, salkussa komponentin paino on käänteisessä suhteessa komponentin volatiliteettiin. Menetelmän ongelmana on, että se ei ota huomioon komponenttien välisiä korrelaatioita ja ainoastaan sakottaa komponentteja, joilla on suuri volatiliteetti. Tällaisilla komponenteilla voi kuitenkin olla negatiivinen korrelaatio muiden komponenttien kanssa, jolloin hajautushyöty jää saavuttamatta. Perusteluna on, että menetelmä asettaa saman volatiliteettibudjetin kaikille salkun komponenteille.

Sama riskikontribuutio (ERC)

Samaan riskikontribuutioon perustuva riskipariteettimenetelmä pakottaa saman MCTR:n kaikille salkun komponenteille. ERC välttää IV:n keskeisen ongelman, koska se ottaa huomioon sekä komponenttien volatiliteetit että myös korrelaatiot. Maillard, Roncalli ja Teiletche [50] osoittavat matemaattisesti, kuinka menetelmää voidaan soveltaa sijoitussalkkuun. Perusteluna on, että menetelmä asettaa saman riskikontribuution kaikille salkun komponenteille.

Alfa-riskipariteetti (ARP)

Alfa-riskipariteetti on ERC:n laajennus, joka allokoii riskibudjetin jokaiselle salkun komponentille suhteessa komponentin ”alfaan”. Käytännössä alfa voi olla mikä tahansa signaali, jonka perusteella salkku voidaan kohdentaa. Perusteluna on, että menetelmä asettaa komponentin riskibudjetin suhteessa komponentin alfaan.

Systemaattisen riskin pariteetti (SRP)

Systemaattisen riskin pariteeteetissa alfa-riskipariteetin alfa korvataan CAPM:n systemaattisella riskillä. Tällöin menetelmää voidaan myös kutsua beeta-riskipariteetiksi. Menetelmässä komponentin riskibudjetti asetetaan suhteessa komponentin systemaattiseen riskiin.

Maksimaalinen hajautus (MD)

Maksimaalisen hajautuksen tarkoituksena on pienentää salkun hajautusriskiä. Menetelmässä maksimoidaan hajautusindeksin (3.2) käänteislukua.

Hajautettu riskipariteetti (DRP)

Lohre, Opfer ja Orszag [48] esittävät edellisistä täysin poikkeavan menetelmän. Menetelmän tarkoituksena on maksimoida salkun korreloimattomien ”vetojen” lukumäärä.

Salkkujen painot ja riskibudjettiluvut on esitetty taulukossa 3.4. Yleisenä piirteenä on, että painot ovat tasaisemmin jakautuneita kuin Markowitzin ratkaisussa, joka onkin riskipariteetin tarkoitus. Käänteisen volatiliteetin salkussa suurin riskikontribuutio (PCTR) on valtionlainoilla ja kiinteistöillä. Muissa salkuissa VIX-indeksillä on suurin riskibudjetti.

Kaikki muut paitsi käänteisen volatiliteetin salkku ovat saavuttaneet yli kymmenen prosentin keskimääräisen tuoton otoksen ulkopuolella viimeisen kymmenen vuoden aikana. Esimerkkisalkkujen tuotto/riski-suhteet eli Sharpen luvut ovat paremmat kuin Markowitzin ratkaisulla. Hajautetun riskipariteetin salkku on poikkeus. Sillä on suurin tuotto, mutta myös suurin riski ja pienin tuotto/riskisuhde. Neljällä riskipariteettisalkulla (ERC, ARP, SRP ja MD) on parempi Sharpen luku kuin yhdelläkään edellisen vertailun salkulla. Neljä riskipariteettisalkkua (IV, ERC, SRP ja MD) ovat tarjonnet paremman hajautushyödyn kuin yksikään edellisen vertailun salkuista. Riskipariteettiin perustuvat salkut ovat täytäneet niille asetetut tavoitteet hajautettua riskipariteettia lukuun ottamatta.

Taulukko 3.4. Riskipariteettisalkkujen painot ja riskibudjetit

<i>Omaisuusluokka</i>	<i>w</i>	<i>MCTR</i>	<i>PCTR</i>
<i>Käänteinen volatilitiitti (IV)</i>			
Osakkeet	0,146	0,031	0,150
Valtionlainat	0,344	0,010	0,112
Kiinteistöt	0,173	0,046	0,265
Hyödykkeet	0,117	0,039	0,153
Kulta	0,188	0,033	0,206
VIX	0,033	0,104	0,114
<i>Sama riskikontribuutio (ERC)</i>			
Osakkeet	0,216	0,023	0,136
Valtionlainat	0,261	0,006	0,041
Kiinteistöt	0,185	0,035	0,178
Hyödykkeet	0,110	0,030	0,089
Kulta	0,166	0,023	0,103
VIX	0,062	0,267	0,453
<i>Alfa-riskipariteetti (ARP)</i>			
Osakkeet	0,246	0,015	0,076
Valtionlainat	0,151	0,003	0,008
Kiinteistöt	0,190	0,022	0,089
Hyödykkeet	0,147	0,024	0,072
Kulta	0,173	0,016	0,058
VIX	0,094	0,356	0,698
<i>Systemaattisen riskin pariteetti (SRP)</i>			
Osakkeet	0,201	0,026	0,162
Valtionlainat	0,332	0,008	0,078
Kiinteistöt	0,177	0,040	0,221
Hyödykkeet	0,085	0,031	0,080
Kulta	0,155	0,025	0,122
VIX	0,050	0,219	0,337

Maksimihajautus (MD)

Taulukko 3.4. Riskipariteettisalkkujen painot ja riskibudjetit

<i>Omaisuusluokka</i>	<i>w</i>	<i>MCTR</i>	<i>PCTR</i>
Osakkeet	0,323	0,018	0,128
Valtionlainat	0,098	0,003	0,006
Kiinteistöt	0,181	0,027	0,104
Hyödykkeet	0,119	0,025	0,064
Kulta	0,191	0,018	0,072
VIX	0,088	0,331	0,626
<i>Hajautettu riskipariteetti (DRP)</i>			
Osakkeet	0,108	-0,010	-0,007
Valtionlainat	0,030	-0,003	-0,001
Kiinteistöt	0,143	-0,013	-0,011
Hyödykkeet	0,179	-0,002	-0,003
Kulta	0,190	0,000	0,000
VIX	0,350	0,483	1,021

Taulukko 3.5. Salkkujen tunnusluvut

Tunnusluku	IV	ERC	ARP	SRP	MD	DRP
Tuotto % (aritm.)	9,58	11,90	13,82	10,67	13,90	29,06
Tuotto % (geom.)	9,01	11,22	12,50	10,01	12,04	17,95
Ylituotto %	7,42	9,64	10,91	8,42	11,05	16,36
Volatiliteetti %	10,48	11,05	15,58	11,10	15,24	42,66
Sharpe	0,71	0,87	0,70	0,76	0,73	0,38
Hajautus	0,49	0,48	0,70	0,48	0,50	0,79
Suurin pudotus %	25,96	26,64	27,92	24,70	29,07	39,78

Riskipariteetin etuna on, että käyttäjän on estimoitava ainoastaan kovarianssimatriisi. Tuottoennusteita ei tarvita. Esimerkkisalkut ovat staattisia, koska salkkuja ei yksinkertaisuuden vuoksi ole rebalansoitu kuukausittain. Rebalansoinnin tarkoituksena on pitää salkun riskipariteetti vakiona. Taulukosta 3.4 havaitaan, että ERC-salkun komponenttien MCTR-luvut eivät ole samoja, joka on riskipariteettimenetelmän alkuperäinen tarkoitus. Syynä tähän on, että otosperiodin kovari-

anssimatriisi ei ole säilynyt muuttumattomana. Kovarianssimatriisissa (kovariansseissa ja variansseissa) esiinty ajallista riippuvuutta, jota voidaan sekä mallittaa että ennustaa (Engle [29, 28]).

Käytännössä riskipariteettimenetelmää on syytä soveltaa dynaamisesti, käyttämällä ehdollisen heteroskedastisuuden sallivaa kovarianssimatriisia. Tällä olisi todennäköisesti päästy vielä parempaa tulokseen. Yksinkertaisin tapa soveltaa ajassa muuttuvaa kovarianssimatriisia on estimoida se liukuvassa, esimerkiksi 24 kuukauden liukuvassa ikkunassa. Tällöin käänteiseen volatilitettiin perustuvaa menetelmää voidaan soveltaa helposti esimerkiksi Excelillä. Ajassa muuttuvaa kovarianssimatriisia sovelletaan seuraavan esimerkin dynaamisessa ratkaisussa.

3.4 Vaihtoehtoiseen beetaan perustuvat salkut

Voidaan pitää yllätyksenä, että Markowitzin portofioteorian taustalla oleva CAPM toimi niinkin hyvin ensimmäisen parinkymmenen vuoden ajan, vaikka mallin taustalla olevat oletukset ovat ainoastaan todellisuuden yksikertaistuksia. Viimeistään Mertonin [55, 56] artikkeleista lähti liikkeelle ajatus siitä teoreettisesta mahdollisuudesta – itse asiassa todennäköisyydestä – että markkinatuottojen selittämiseen tarvitaan markkinasalkun lisäksi myös muita riskifaktoreita, tilamuuttujia eli hinnoiteltujen riskien lähteitä, joiden avulla voidaan selittää, miksi jotkut keskimääräiset tuotot ovat toisia korkeampia.

Faman ja Frenchin [34, 35] kolmen riskifaktorin hinnoittelumalli on tunnetuin laajennus ja se on syrjäyttänyt CAPM:n akateemisissa sovelluksissa. ”Arvosakkeilla” on suuremmat keskimääräiset tuotot kuin ”kasvuosakkeilla” ja pienten yhtiöiden osakkeilla on keskimäärin suuremmat tuotot kuin suurten yhtiöiden osakkeilla. Näitä empiirisiä havaintoja voidaan selittää makrotalouden riskitekijöillä (Cochrane [21], sivut 442–444). Taustalla ovat taloudelliseen ahdinkoon ja talouden taantumisiin liittyvät riskit.

Faman ja Frenchin mallia täydennetään usein ”momentum”-tekijällä, jota ei yleisesti tunnusteta riskifaktoriksi, koska sille ei löydy riittävää talusteoreettista perustelua. Tästä neljän riskifaktorin mallista käytetään nimitystä Carhartin [16] malli.

Eri omaisuusluokkien tuottojen taustalla ovat makrotalouden riskifaktorit ja niiden taustalla taas ovat omaisuusluokkien ominaispiirteet (characteristics). Mutta

mitä ne riskifaktorit oikein ovat? Tähän ei ole tarjolla yksikäsitteistä vastausta.

Cochrane [23] esittää tuottoja ennustavan regression

$$R_{t+1}^{ei} = a + b^T C_{it} + \varepsilon_{it},$$

jossa odotetut tuotot ovat ominaispiirteiden funktio

$$E(R_{t+1}^e | C_t)$$

siten, että C_t on suuri ominaispiirteistä koostuva vektori: $C_t = [\text{size, book/market, momentum, accruals, dividend/price, credit spread, ...}]$.

Asiaa voidaan havainnollistaa siten, että C_t esittää hampurilaisen sisältämiä ravintoaineita (esimerkiksi hiilihydraatit, rasvat, valkuaisaineet, kivennäisaineet, vitamiinit ja vesi). Hesburger ja BigMac sisältävät todennäköisesti samoja ravintoaineita likimain samassa suhteessa. Jos Hesburger ja BigMac olisivat osakkeita, niin niissä olisi samat yhteiset riskitekijät, jolloin osakkeiden tuotot eivät riipuisi niiden nimistä (Hesburger/BigMac) vaan niiden ominaispiirteistä eli yhteisistä riskitekijöistä.

CPPIB (the Canada Pension Plan) soveltaa ainoastaan kahta riskifaktoria, osakkeita ja joukkovelkakirjoja (Ang [3]). CPPIB käyttää salkuissaan myös muita omaisuusluokkia, listaamattomien yhtiöiden osakkeita, infrastruktuurisijoituksia ja muita epälikvidejä sijoituksia, mutta ei pidä niitä omaisuusluokkina. Listaamattomien yhtiöiden osakkeet ja muut salkun komponentit ovat ainoastaan kahden faktorin, osakkeiden ja joukkovelkakirjojen, kombinaatioita. Jokainen dollari listaamattomien yhtiöiden osakkeita salkussa vastaa 1,30 dollaria sijoitettuna pörssinoteerattujen yhtiöiden osakkeisiin ja korkoinstrumenttien lyhyeksi myyntiä 30 sentillä. Jokainen dollari kiinteistöisijoituksia salkussa vastaa 40 sentin sijoitusta noteerattujen yhtiöiden osakkeisiin ja 60 sentin sijoitusta joukkovelkakirjoihin. CPPIB:lle siis pätee $C_t = [\text{osakkeet, joukkovelkakirjat}]$.

Ilmasen [37] mukaan relevanteilla faktoreilla on kaksi tyypillistä ominaisuutta: (1) ne johtavat tuottojen yhteisvaihteluun ja (2) ne on ”hinnoiteltu” markkinoilla. Ilmanen nimeää neljä tärkeintä riskifaktoria: (1) kasvu, (2) inflaatio, (3) likviditeetti ja (4) häntäriski.

Faktorit on esitetty Ilmansen kuution (kuva 2.2) etutahkossa. Ilmanen käsittelee näitä tarkemmin kirjassaan [37] ja artikkelissaan [38] ja nimeää ne seuraavasti:

1. **Arvo** (value). Arvo-osakkeet (osakkeet, joilla on alhainen hinta suhteessa kirjanpitoarvoon) ovat päihittäneet sekä markkinaindeksit että kasvuosakkeet (osakkeet, joilla on korkea hinta suhteessa kirjanpitoarvoon) usean vuoden ajan.
2. **Carry**. Carry-sijoittamisessa myydään alhaisen tuoton sijoitusinstrumentteja ja ostetaan korkean tuoton instrumentteja. Carry-sijoittamista sovelletaan eniten valuutta- ja korkomarkkinoilla.
3. **Trendi ja momentum**. Trendiä seuraavat strategiat liittyvät markkinoiden ajoittamiseen. Strategiaa sovelletaan usein ostamalla edeltävän vuoden voitajaosakkeita ja myymällä edeltävän vuoden häviäjiä.
4. **Volatilitteetti**. Asiaa voidaan tarkastella tuottojakauman näkökulmasta. Jakauman vasen häntä vastaa vakuutusten ostamista ja myymistä kun taas oikea häntä kuvaa lottokuponkien ostamista.
5. **Likviditeetti**. Sijoittajia, joilla on pitkät sijoitushorisontit kompensoidaan epälikvidien omaisuusluokkien pitämisestä salkuissaan.

Risikafaktorit eivät ole ainoastaan yhden omaisuusluokan ominaisuuksia, vaan ne pätevät yleisesti kaikkiin omaisuusluokkiin. Asness, Moskowitz ja Pedersen [7] löytävät arvo- ja momentun-riskifaktorin kahdeksalta markkinalta ja omaisuusluokasta. Vaihtoehtoiseen beetaan petustuvat smart beta -strategiat soveltavatkin riskifaktoreita useaan omaisuusluokkaan. Tässä hyödynnetään sekä riskifaktoreista saatavaa tuottoa että eri omaisuusluokkien käytöstä saatavaa riskien hajautushyötyä. Riskifaktoreille (esimerkiksi osakkeille) on ominaista, että niiden tarjoama pitkän ajanjakson riskilisä on positiivinen, mutta huonoina aikoina niiden tarjoama tuotto on alhainen, usein negatiivinen.

Tiivistän seuraavassa riskifaktoreihin liittyvän informaation yhteen ainoaan riskifaktoriin, stokastiseen diskonttotekijään (SDF), jolla tulevia epävarmoja kassavirtoja diskonttataan. Menetelmän yksityiskohdat on esitetty liitteessä. SDF yhdistää kaikki riskisopetukset yhdeksi yksittäiseksi stokastiseksi diskonttotekijäksi, joka on sama kaikille omaisuusluokille.

Mallin taustalla on Mertonin ([56]) kehittämä intertemporaalinen pääomahyödykkeiden hinnoittelumalli (ICAPM), jossa stokastinen diskonttotekijä m_{t+1} on ”tilamuuttujien” lineaarikombinaatio:

$$m_{t+1} = a + b' f_{t+1},$$

jossa faktorit ovat sijoittajan kulutus- ja portfoliopäätöksiin vaikuttavia tilamuuttujia. Ne ovat muuttujia, jotka kuvaavat, kuinka hyvin sijoittaja menestyy optimoinnissaan. ICAPM ei kuitenkaan identifioi tilamuuttujia f_t . Tilamuuttujien valinta on käytännössä mielivaltaista ja tämän johdosta Fama ([30]) toteaa, että ICAPM on eräänlainen ”kalastuslupa”. Kalastuksen välttämiseksi on hyvä tarkistaa, että tilamuuttujat todella pystyvät ennustamaan tuottoja.

Taulukko 3.6 esittää stattisen salkun tunnusluvut. Optimoinnissa tuottotavoitteeksi on asetettu 10 prosenttia ja salkun herkkyys stokastisen diskonttotekijän muutoksille on asetettu nolaksi, eli $\beta^p = 0$. Optimoidun salkun aritmeettinen (geometrisen) tuotto on keskimäärin 8,67 (7,30) prosenttia kymmenen vuoden sijoitusjaksolla otoksen ulkopuolella ja salkun ylituotto on 7,08 prosenttia. Volatiliteetti on 16,63 prosenttia ja salkun Sharpen luku on 0,43. Hajautusindeksin arvo on 0,64. Suurin yhtäjaksoinen pudotus salkun arvossa on 37,35 prosenttia, joka toteutui finanssikriisin aikana. Korrelaatio stokastisen diskonttotekijän kanssa on -0,59, joka on tilastollisesti erittäin merkittävä. Tämä merkitsee sitä, että salkku ei ole täysin neutraali marginaalihyödyn kasvun näkökulmasta, joka oli alkuperäinen tavoite.

Sovellan malliin myös dynaamista ratkaisua. Sovelluksessa riskilataukset, omaisuusluokkien vaihtoehtoiset beetat, ovat ajassa muuttuvia kuten myös tuottojen kovarianssimatriisi. Estimoin edelliset Kalmanin suotimella ja jälkimmäisen moniulotteisella garch-mallilla. Ratkaisussa käytetään yhden askeleen ennusteita beetoille ja kovarianssimatriisille. Optimoinnissa tuottotavoite on edelleen 10 prosenttia ja salkun herkkyys stokastisen diskonttotekijän muutoksille asetetaan nolaksi, eli $\beta^p = 0$.

Taulukko 3.7 esittää dynaamisen salkun keskeiset tunnusluvut. Salkun kymmenen vuoden tuotto aritmeettisena (geometrisena) keskiarvona on nyt 15,79 (14,81) prosenttia ja tuoton volatiliteetti 13,59 prosenttia. Vertailuna, HFRI:n¹ makro-

1 Hedge Fund Research <https://hedgefundresearch.com>.

Taulukko 3.6. *Staattisen salkun tunnusluvut*

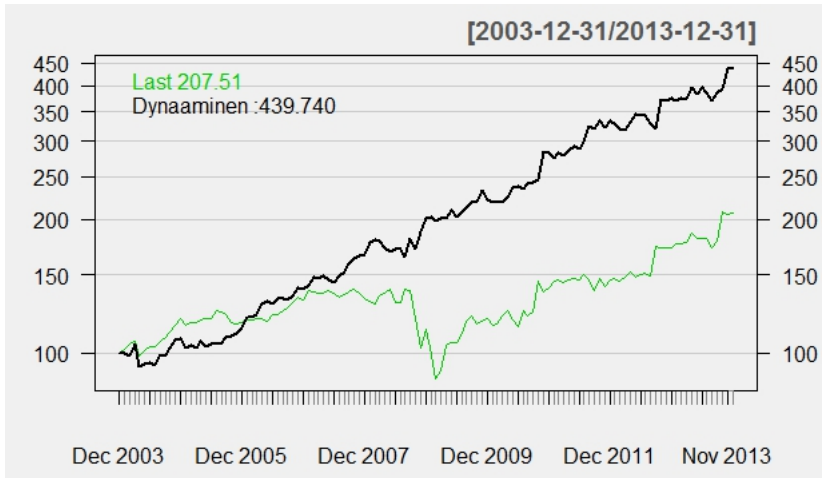
<i>Omaisuusluokka</i>	<i>w</i>	<i>MCTR</i>	<i>PCTR</i>
Osakkeet	0,096	0,024	0,057
Valtionlainat	0,654	0,005	0,078
Kiinteistöt	0,426	0,052	0,549
Hyödykkeet	0,040	0,010	0,010
Kulta	-0,273	-0,008	0,050
VIX	0,056	0,187	0,256
	100%		100%
<i>Tunnusluku</i>		<i>Arvo</i>	
Tuotto % (aritm.)		8,67	
Tuotto % (geom.)		7,30	
Ylituotto %		7,08	
Volatiliteetti %		16,63	
Sharpe		0,43	
Hajautus		0,64	
Suurin pudotus %		37,35	
Korrelaatio		-0,59	

Taulukko 3.7. *Dynaamisen salkun tunnusluvut*

<i>Tunnusluku</i>	<i>Arvo</i>
Tuotto % (aritm.)	15,79
Tuotto % (geom.)	14,81
Ylituotto %	14,20
Volatiliteetti	13,59
Sharpe	1,05
Suurin pudotus %	11,53
Korrelaatio	0,09

strategian (HFRI Macro (Total) Index) tuotto on vastaavana ajanjaksona ollut 4,27 prosenttia aritmeettisena keskiarvona ja 4,14 prosenttia geometrisena keskiarvona 4,8 prosentin volatiliteetilla. Salkun Sharpen luku on nyt 1,05 ja suurin pudotus salkun arvossa on 11,53 prosenttia. Salkun korrelaatio stokastisen diskonttotekijän kanssa on 0,09, joka ei ole tilastollisesti merkittävä. Dynaaminen β -strategia on siis saavuttanut sille asetetun neutraalisuustavoitteen.

Smart beta -strategiaan perustuvan staattisen (vihreä viiva) ja dynaamisen

Kuvio 3.2. Staattinen ja dynaaminen ”smart beeta” -salkku

(musta viiva) salkun arvon kehitys on esitetty kuvassa 3.2. Finanssikriisin alkuun saakka staattinen ja dynaaminen salkku seurasivat toisiaan melko läheisesti. Finanssikriisin aikana staattinen salkku koki 37 prosentin yhtäjaksoisen arvon laskun, kun taas dynaaminen salkku selvisi finanssikriisistä 11,5 prosentin pudotuksella. Kymmenessä vuodessa dynaamisen salkun arvo on kasvanut lähes 4,5-kertaiseksi, kun taas staattisen salkun arvo on ainoastaan kaksinkertaistunut.

Stokastisen diskonttotekijän (SDF) asemasta, riskifaktorina voidaan käyttää myös VIX-indeksiä, joka selittää erittäin voimakkaasti SDF:n vaihtelua. Mallin selitysaste R^2 on 0,49 ja $\hat{\beta} = 3,112$ (liitteen taulukko A.2). Tämä yksinkertaistaa sovellusta huomattavasti.

Osakesalkkua optimoitaessa vaihtoehtoisen beetan lähteenä voidaan käyttää esimerkiksi MSCI:n Factor Tilt -indeksejä.¹ Jos osakesalkkuun halutaan esimerkiksi ”tiltti” volatilitteettiä, salkun kolmantena jalkana käytetään MSCI:n volatilitteetti-indeksiä ja sen beetalle asetetaan tavoitearvo. Indeksit voidaan myös yhdistää yhdeksi indeksiksi, indeksien lineaarikombinaatioksi eli salkuksi, esimerkiksi soveltamalla tasapainoja. Vaihtoehtoisesti, indekseihin voidaan soveltaa pääkomponenttianalyysiä, jolloin ensimmäinen pääkomponentti valitaan ratkaisun kolmanneksi jalaksi.

1 Value, low size, momentum, low volatility, dividend yield ja quality.

4 Johtopäätökset

Markkinat ovat siirtyneet keskimääräistä alhaisempien tuottojen kauteen; osakemarkkinat todennäköisesti pysyvästi, mutta korkomarkkinat useiksi vuosiksi. Tilanne on hyvin poikkeuksellinen, sillä koskaan aikaisemmin osake- ja korkomarkkinat eivät ole olleet yliarvostettuja samanaikaisesti.

Osakkeiden keskimääräinen reaalitytto 113 vuoden pituisessa historiassa on ollut 5,2 prosenttia, valtionlainojen 1,8 prosenttia ja lyhyiden korkosijoitusten 0,9 prosenttia. Osakkeiden valtionlainojen tuoton ylittävä ylituotto on ollut 3,4 prosenttia ja osakkeiden riskittömien korkosijoitusten tuoton ylittävä ylituotto on ollut 4,3 prosenttia. Historian tuottojen projisointi tulevaisuuteen on kuitenkin osoitus perusteettomasta ylioptimismista.

Suomen eläkejärjestelmän sijoitussalkku jakautuu likimain 40/40/20, jossa on noin 40 prosenttia osakkeita, 40 prosenttia korkosijoituksia ja 20 prosenttia muita sijoituksia. Lehtitietojen mukaan (HS 27.9.2014) syyskuussa sovitun eläkeuudistuksen yhteydessä on sovittu, että työeläkeyhtiöiden sijoitussääntöjä muutetaan niin, että ne mahdollistavat työeläkevaroilte paremmat sijoitustuotot, kun osakkeiden määrää lisätään. Oletuksena on, että sijoitukset tuottavat reaalisesti, eli inflaation jälkeen, keskimäärin 3,5 prosenttia vuodessa.

Osakkeiden korkeasta arvostustasosta johtuen, osakkeiden pitkän ajanjakson odotettu reaalitytto on nyt 3–4 prosenttia. Alhaisesta korkotasosta johtuen korkosijoitusten reallituotto-odotus on nolla. Eläkejärjestelmän tuotto-oletuksen saavuttamiseksi korkosijoitukset pitäisi korvata osakkeilla, jolloin osakkeiden paino työeläkeyhtiöiden ja -laitosten salkuissa olisi 80 prosenttia. Tällainen paino merkitsisi sitä, että noin 100 prosenttia sijoitusriskistä olisi osakemarkkinoiden riskiä. Eläkevarat olisivat aivan liian riippuvaisia osakemarkkinoiden suunnasta ja järjestelmä olisi herkkä osakemarkkinoiden riskille, samalla tavalla kuin edellisen finanssikriisin aikana.

Eläkejärjestelmän uudistamisesta sopineiden työmarkkinajohtajien sijoitususkomus perustuu vanhaan käsitykseen, että osaketuotto on ainoa korkean tuoton lähde. Tuotolla on kuitenkin useita eri lähteitä, joita on syytä käyttää hyväksi. Vaihtoehtoiseen beetaan panostaminen eli smart beta -strategioiden hyödyntäminen tarjoaa mahdollisuuden parempaan lopputulokseen. Osakeriippuvuuden vähentämi-

nen ja muiden riskitekijöiden hyödyntäminen parantaa sekä salkkujen riskihajautusta että salkkujen riskisopeutettua tuottoa.

Riskipariteettiin ja vaihtoehtoiseen beetaan perustuvat strategiat ovat paras keino selvittää kunnialla alhaisten tuottojen aikakaudesta. Riskipariteettiin perustuva sijoittaminen merkitsee sitä, että sijoitussalkun kaikkien omaisuusluokkien riskit ovat tasapainossa eikä volatiileimman omaisuusluokan anneta hallita muita omaisuusluokkia riskibudjetissa. Sovellettuna vaihtoehtoiset beetat toimivat systemaattisen lisätuoton lähteinä. Niihin liittyvää beeta-preemiota voidaan hyödyntää soveltamalla erilaisia sijoitustyyplejä, kuten esimerkiksi arvossijoittamista, momentumiin perustuvaa sijoittamista, carry-sijoittamista ja alhaiseen riskiin (volatilitettiin) perustuvaa sijoittamista.

Eläkesijoittajat ovat vähitellen siirtymässä smart beeta -salkkuihin. Esimerkiksi UK Pension Protection Fund'in 23 miljardin euron rahasto on siirtymässä aktiivisesta salkunhoidosta smart beeta -sijoittajaksi.¹ Smart beeta -salkunhoito on kuitenkin vielä ominaista ainoastaan suurille eläkerahastoille. Yli 10 miljardin dollarin salkuista 46 prosenttia soveltaa smart beeta -allokaatiota kun taas enintään yhden miljardin salkuista, smart beeta -soveltajia on ainoastaan yhdeksän prosenttia.²

Professorien ensimmäinen raportti ([5]) suositteli, että Norjan öljyrahaston (NBIM) tulisi siirtyä faktoriperusteisten vertailuindeksien käyttöön tavanomaisten indeksien asemesta. Ang [3] mainitsee, että NBIM reagoi professorien raporttiin kirjoittamalla valtiovarainministeriölle kirjeen todeten, että aktiivinen salkunhoito altistaa eläkerahaston – enemmän tai vähemmän – systemaattisille riskitekijöille. Tämän johdosta systemaattisten riskien hallinnoinnin ja kontrollin tulee olla osa rahaston hallinnollista toimenkuvaa.³

NBIM tunnustaa faktorien olemassa olon ja haluaa ne omaan kontrolliinsa. Kyseessä on tärkeä debatti siitä, millä hallinnon tasolla faktoreita koskevat strategiset päätökset tulee tehdä. Toisessa kirjeessä ministeriölle NBIM kirjoitti, että rahaston sijoitustrategia tulisi suunnitella sellaiseksi, että NBIM voisi hyödyntää faktorien tarjoamaa riskilisää dynaamisesti. Ministeriö ei ole vielä tehnyt lopullista

1 IPE, Investment & Pensions Europe, 25. 3. 2014.

2 IPE, Investment & Pensions Europe, 29. 4. 2014.

3 Professorien raportissa todetaan, että noin 70 prosenttia öljyrahaston aktiivituotosta voidaan selittää systemaattisilla riskifaktoreilla.

suositusta, tulisiko dynaamisia faktoreita koskeva päätöksenteko tapahtua eläkevaarojen omistajan (Parlamentin) vai varoja hallinnoivan instanssin (NBIM) tasolla. Kysymys on siitä, millä tasolla eläkeyhteisön sijoitusstrategiaa koskevat päätökset tulee tehdä.

Ang [3] käsittelee kirjassaan laajasti eläkeyhteisöjen hallintoa. Yhteisöissä toimivien henkilöiden palkkaus, palkkiot ja taidot muistuttavat pyramidia. Sen huipulla on hallitus, jonka jäsenten saama rahallinen korvaus on pienin. Monilla hallituksen jäsenillä on joko vain vähäinen kokemus sijoittamisesta tai ei minkäänlaista kokemusta. Julkisen sektorin eläkerahastojen hallitukset koostuvat usein poliitikoista tai työmarkkinajärjestöjen edustajista, joilla ei ole juurikaan sijoituskokemusta. Eläkeyhteisöjen salkunhoitajat ovat pyramidin keskellä. Heidän ansionsa yleensä riippuvat heidän vastuulla olevien sijoitussalkkujen koosta, ei niinkään heidän aikaansaamasta lisäarvosta. Pyramidin pohjalla ovat eläkeyhteisöjen palkkaamat ulkopuoliset salkunhoitajat, joiden saama rahallinen kompensatio on suurin ja se maksetaan rahastojen periminä palkkioina.

Suurimmat eläkeyhteisöjen sijoitussalkkuun vaikuttavat päätökset muistuttavat käännettyä pyramidia. Tärkein salkkua koskeva päätös on valinta, kuinka paljon salkku ottaa riskiä ja mistä faktoripreemioista tuotto kerätään. Hallituksen jäsenet tekevät tämän päätöksen. Ang [3] toteaa, että eläkeyhteisöjen hallitukset eivät voi ulkoistaa kahta varainhoidon tärkeintä päätöstä: (1) salkun riskitason ja (2) hyödynnettävien riskilisien valintaa.

Esimerkiksi CPPIB (Canada Pension Plan Investment Board) ”omistaa” vertailusalkun. Se muodostaa CPPIB:n strategisen riskinoton ytimen, joka on käytännössä rahaston faktoririskien valinta. Vertailusalkun valinnassa CPPIB:n hallitus kiinnittää halutun riskitason ja ne faktoririskipreemiot, joita pitkän ajan kuluessa halutaan hyödyntää. Hallitusten jäsenten saama rahallinen kompensatio on pienin ja he ovat vähiten informoituja. Pyramidin pohjalla parhaiten palkatut ulkopuoliset salkunhoitajat pyrkivät generoimaan eläkesijoittajalle ylituottoa, alfaa, mutta heidän toiminnallaan on pienin vaikutus rahastojen menestykseen. Heille maksetaan eniten, mutta heidän merkityksensä on vähäisin.

CPPIB:n vertailusalkku on passiivinen, joka vastaa likimain rahaston velvoitteita. Salkkua voidaan hoitaa kustannustehokkaasti käyttämällä passiivisia indeksi-tuotteita. Tällaista passiivista dynaamisten faktoripreemioiden hyödyntämistä sa-

notaam ”Norjan malliksi”.¹ Useat institutionaaliset sijoittajat harkitsevat Norjan mallin seuraamista; korjata aggressiivisesti dynaamisia riskilisiä halvalla ja passiivisesti.

Professorien raportin julkistamistilaisuudessa Ang korosti, että faktoriperusteinen sijoittaminen on *passiivista, mutta dynaamista ja indeksisijoittamista, mutta aktiivista*. Faktorisijoittaminen perustuu passiiviseen sijoittamiseen, joka tukeutuu kustannustehokkaasti historian havaintoihin ja akateemisen tutkimuksen perinteeseen. Periaate implikoi, että sijoittajat maksavat ainoastaan sellaisesta aktiivisesta salkunhoidosta, jonka tuottoja ei voida saavuttaa passiivisesti.

Uusi paradigma ei implikoi, että Markowitzin nykyaikainen portfolioteoria olisi vanhanaikainen. Se on edelleen nykyaikaan sopiva. Puheet Markowitzin periaatteen kuolemasta ovatkin sekä ennenaikaisia että suuresti liioiteltuja. Markkina-arvopainotteinen markkinasalkku, esimerkiksi passiivinen 60/40-salkku, on edelleen tehokkain sijoitussalkku, joka on järkevintä muodostaa pelkästään indeksituotteista. Poikkeaminen markkina-arvopainotteisesta salkusta, esimerkiksi faktoriperusteinen sijoittaminen, on osoitus aktiivisesta salkunhoidosta. Paras ratkaisu saadaan soveltamalla passiivista indeksisijoittamista markkinasalkkuun, yhdistämällä siihen dynaaminen ja aktiivinen allokaatio tarjolla oleviin faktorituottoihin. Faktorituoton lähteinä voidaan käyttää aktiivisesti tai passiivisesti hoidettuja tyy-lirahastoja.

Faktorisijoittamisesta saatavaa tuottoa ei pidä ymmärtää alfa-tuotoksi. Tuotto on peräisin vaihtoehtoisista riskilisistä, vaihtoehtoisen beeta-tuoton lähteistä. Niiden olemassaolo ei merkitse sitä, että markkina-arvopainotteinen salkku olisi vähemmän tehokas kuin muita ominaispiirteitä painottava salkku.² Kaikki sijoittajat eivät voi hyväksyä vaihtoehtoihin faktoreihin liittyviä riskejä. Heille, keskimääräisille sijoittajille, markkina-arvopainotteinen markkinasalkku on edelleen paras sijoitussalkku. Sillä on paras tuotto/riski-suhde.

1 Aikaisemmin on mainittu, että NBIM on käytännössä suuri indeksirahasto, kaappi-indeksoija.

2 Malkiel [51] varoittaa älybeetasijoittamiseen liittyvistä harhakäsityksistä.

A Liite

Markowitzin keskiarvo–varianssi-periaate

Markowitz muotoili ensimmäisenä optimaalisen salkun matemaattiset periaatteet. Hän oletti, että sijoittaja pitää salkun odotettua tuottoa haluttuna asiana ja tuoton varianssia kartettavana seikkana. Sijoittajan ongelma voidaan määritellä kahdella tavalla:

1. Tehtävänä on maksimoida salkun odotettu tuotto volatiliteettirajoitteen alaisuudessa (σ -ongelma):

$$(A.1) \quad \max_w \mu(w) \text{ ehdolla } \sigma(w) \leq \sigma^*.$$

2. Vaihtoehtoisesti, salkun tuoton volatiliteetti voidaan minimoida tuottotavoitteen alaisuudessa (μ -ongelma):

$$(A.2) \quad \min \sigma(w) \text{ ehdolla } \mu(w) \geq \mu^*.$$

Ongelmissa $\mu(w) = w^T \pi$ on salkun tuotto, w on salkun painoista koostuva vektori, π on salkun komponenttien odotetuista tuotoista koostuva vektori, $\sigma(w) = \sqrt{w^T \Sigma w}$ on salkun tuoton volatiliteetti ja Σ on tuottojen kovarianssimatriisi.

Markowitzin [53] keskeinen oivallus oli muuttaa alkuperäinen epälineaarinen optimointiongelma (A.1) kvadraattiseksi optimointiongelmaksi, joka on helpompi ratkaista numeerisesti:

$$(A.3) \quad w^*(\gamma) = \arg \max_w w^T \pi - \frac{\gamma}{2} w^T \Sigma w \text{ ehdolla } \mathbf{1}^T w = 1,$$

jossa γ on riskinkarttamisparametri ja $\mathbf{1}$ on ykkösistä koostuva vektori.

Ongelmalla (A.3) on kaksi erikoistapausta. Parametrin arvolla $\gamma = 0$ sijoittaja maksimoi odotetu tuoton riskistä välittämättä. Kun $\gamma = \infty$ optimointiongelmana on

$$(A.4) \quad w^*(\infty) = \arg \min \frac{1}{2} w^T \Sigma w \text{ ehdolla } \mathbf{1}^T w = 1.$$

Optimaalinen salkku (A.4) minimoi salkun tuoton varianssin. Salkusta käytetään nimitystä minimivarianssi- eli MV-salkku.

Markowitzin menetelmän soveltaminen edellyttää, että käyttäjän on estimoitava sekä tuottojen kovarianssimatriisi että odotettujen tuottojen vektori μ . Käyttäjän on määriteltävä kyseiset mallin syöttötiedot voidakseen ratkaista optimaalisen salkun painot. Saadut ratkaisut ovat kuitenkin yleensä epästabiileja, jolloin syöttötietoja tulee jollain tavoin säädellä. Ongelman ratkaisemissa sovelletaan usein erilaisia plug-in -estimaattoreita.¹ Niin sanottu kovarianssimatriisin kutistaminen (shrinkage) on useimmiten käytetty menetelmä pienentää kovarianssimatriisin harhaisuutta. James–Stein -estimaattori taas kutistaa tuottojen otoskeskiarvoja kohti jotain yhteistä arvoa, joka on usein keskiarvojen keskiarvo.

Kyseisillä menetelmillä pystytään kyllä parantamaan optimaalisten salkkujen robustisuutta, mutta niillä ei saavuteta toivottua lopputulosta. Käytännössä salkunhoitajat asettevat rajoitteita salkun painoille. Esimerkiksi osakkeita saa olla enintään x prosenttia ja valtionlainoja pitää olla vähintään y prosenttia. Tällaiset rajoitteet on helppo liittää kvadraattisen optimoinnin tavoitefunktioon (A.3). Tätä voidaan sanoa salkun ”kiduttamiseksi”. Asettamalla enimmäis- tai vähimmäisarvoja salkun painoille salkku lopulta tunnustaa ja tarjoaa sellaisen ratkaisun, jota salkun optimoija viime kädessä haluaa.

Koska Markowitzin menetelmän syöttötiedot ovat satunnaismuuttujia, salkun painot ja tehokas rintama ovat myös satunnaismuuttujia. Britten-Jones [14] osoittaa tämän estimoimalla tangenttisalkun painot regressioanalyysillä, jolloin tangenttisalkun tilastollista merkitsevyyttä voidaan testata tavanomaisten tilastollisten mittareiden avulla.

Brandt, Santa-Clara ja Valkanov [13] ratkaisevat useita osakkeita sisältävän osakemarkkinasalkun painot estimoimalla mallin ekonometrisesti GMM:llä hyödyntämällä osakkeiden ominaispiirteitä.

Näissä kahdessa artikkelissa matemaattinen optimointiongelma muutetaan tilastolliseksi estimointiongelmaksi. Sovellan samaa periaatetta, muutan Markowitzin kvadraattisen *optimointiongelman* (A.3) ekonometriseksi *estimointiongelmaksi*. Taulukossa 3.2 olevat ratkaisut osoittavat, millaisia käytännön ongelmia Markowitzin menetelmän soveltamiseen liittyy.

1 Esimerkiksi Brandt [12] käsittelee näitä sivuilla 291–307.

Markowitzin ongelman (A.3) ensimmäisen kertaluvun ehto optimille saadaan derivoimalla (A.3) painovektorin suhteen ja asettamalla N derivaattaa nolliksi:

$$(A.5) \quad \pi_i - \gamma \Sigma w_i = 0.$$

Optimi asetta ehdon (A.5) $\Sigma w_i = \sigma_{ip}$. Tämä merkitsee sitä, että tasapainossa komponentin i odotettu tuotto on riskikarttamisparametri γ kertaa komponentin i tuoton kovarianssi salkun tuoton kanssa.

Tasapainoehdolla on kaksi implikaatiota. Ensiksi, mitä suurempi (pienempi) on kovarianssi σ_{ip} , sitä suurempi (pienempi) riski komponentilla i on, sitä alhaisempi (korkeampi) on sen hinta ja sitä suurempi (pienempi) on sen odotettu tuotto π_i . Toiseksi, mitä suurempi on sijoittajien riskinakarttamisen aste, sitä suurempi on markkinoiden tuottovaatimus. Jos $\sigma_{ip} = 0$, kyseessä on riskitön sijoitus eli niin sanottu nolla-beeta-sijoitushyödyke, jonka odotettu tuotto on sama kuin riskitön korko

Optimin ensimmäisen kertaluvun ehdoista (A.5) nähdään, että ne muodostavat N momenttiehtoa, joista parametrit γ ja w_i voidaan estimoida GMM:llä eli yleistetyllä momenttimenetelmällä. Asettamalla lisäehto $\mathbf{1}^T w - \mathbf{1} = 0$, mallissa on $N + 1$ tuntematonta ja yhtä monta momenttiehtoa, joten malli on täysin identifioitu.

Salkkuongelman ratkaisu on parametrinen, koska salkun painoja w käsitellään nyt tuntemattomina parametreina, joiden arvot estimoidaan yhdessä riskinkarttamisparametrin γ kanssa. Estimointi tuottaa parametriestimaattien lisäksi keskihajonnat estimaateille, joiden avulla parametrien tilastollista merkitsevyyttä voidaan arvioida.

Estimoin tuntemattomat parametrit GMM:llä ja sovelman ratkaisuihin bootstrap-simulointia, joka tuottaa arvot parametrien harhoille ja keskivirheille. Ratkaisun neljä salkkua: (1) tasapainosalkun (TP), jossa jokaisella komponentilla on sama 1/6-paino, (2) minimivarianssisalkun (A.4), (3) Markowitzin ratkaisun (A.3), (4) Markowitzin ratkaisun, jossa painovektorilla on ei-negatiivisuusrajoite.

Riskipariteettimenetelmät

Käänteinen volatilitiitti

Painot saadaan kaavasta

$$(A.6) \quad w_i^{IV} = \frac{1/\sigma_i}{\sum_{i=1}^N 1/\sigma_i}.$$

Sama riskikontribuutio (ERC)

Tehtävänä on minimoida lauseketta

$$(A.7) \quad w_i^{ERC} = \arg \min_w \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (w_i \text{cov}(r_i, r_p) - w_j \text{cov}(r_j, r_p))^2.$$

Alfa-riskipariteetti (ARP)

Tehtävänä on minimoida lauseketta

$$(A.8) \quad w_i^{ARP} = \arg \min_w \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \left(\frac{w_i \text{cov}(r_i, r_p)}{\alpha_i} - \frac{w_j \text{cov}(r_j, r_p)}{\alpha_j} \right)^2.$$

Systemaattisen riskin pariteetti (SRP)

Systemaattisen riskin pariteetissa lausekkeen (A.8) alfa korvataan CAPM-maailman systemaattisella riskillä $\beta_k^2 \text{var}(r_p)$, jossa β_k on komponentin CAPM-beeta ja $\text{var}(r_p)$ on salkun tuoton varianssi

$$(A.9) \quad w_i^{ARP} = \arg \min_w \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \left(\frac{w_i \text{cov}(r_i, r_p)}{\beta_i^2 \text{var}(r_p)} - \frac{w_j \text{cov}(r_j, r_p)}{\beta_j^2 \text{var}(r_p)} \right)^2.$$

Maksimaalinen hajautus (MD)

Maksimaalisessa hajautuksessa (Choueifaty ja Coignard [17]) pyritään maksimoimaan komponenttien (painotetun) keskimääräisen volatilitiitin ja salkun kokonaisvolatilitiitin välinen etäisyys

$$(A.10) \quad w_i^{MD} = \arg \max_w \frac{\sum_{i=1}^N w_i \sigma_i}{\sqrt{w^T \Sigma w}}.$$

Hajautettu riskipariteetti (DRP)

Ensimmäisessä vaiheessa pääkomponenttialyysin avulla pyritään löytämään korreloimattomia ”vetoja”. Kovarianssimatriisi voidaan dekomponoida

$$\Sigma = E\Lambda E^T,$$

jossa $\Lambda = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_N)$ diagonaalimatriisi, joka koostuu Σ :n ominaisarvoista järjestettynä suurimmasta pienimpään ja E :n sarakkeet ovat Σ :n ominaisvektoreita. Ominaisvektorit määrittelevät N korreloimatonta pääkomponenttisalkkua, joiden varianssit ovat λ_i ja tuotot $\tilde{r} = E^T r$. Ratkaisut voidaan esittää joko salkun komponenttien painojen w avulla tai pääkomponenttisalkkujen painoina $\tilde{w}E^T w$.

Toisessa vaiheessa pääkomponenttisalkuista muodostetaan salkku, jonka tarkoituksena on optimoida ”hajauttava jakauma”. Koska pääkomponenttisalkkujen korrelaatiot ovat nollija ja olettaen, että kuhunkin pääkomponenttisalkkuun p_i allokoidaan painolla \tilde{w}_i , pääkomponenttisalkun p_i kontribuutio salkun kokonaisriskiin voidaan esittää seuraavalla tavalla

$$p_i = \frac{\tilde{w}_i^2 \lambda_i}{\sum_{i=1}^N \tilde{w}_i^2 \lambda_i}.$$

Optimoitava ”hajauttava jakauma” on p_i :n jakauma. Meuccin [58] mukaan hyvin hajautettu salkku on sellainen, jossa jokaisella pääkomponenttisalkulla on sama riskibudjetti siten, että p_i on likimäärin sama kaikkialla. Optimointiongelmana on maksimoida p_i :n entropian eksponentti

$$N_{\text{Ent}} = \exp\left(-\sum_{i=1}^N p_i \ln p_i\right),$$

jossa N_{Ent} tarkoittaa korreloimattomien ”vetojen” lukumäärää. Täysin keskityneessä salkussa $N_{\text{Ent}} = 1$ ja täysin tasapainoisessa salkussa $N_{\text{Ent}} = N$.

Optimaalinen salkku saadaan optimointiongelman

$$(A.11) \quad \tilde{w}_i^{DRP} = \arg \max_w \exp\left(-\sum_{i=1}^N p_i \ln p_i\right)$$

ratkaisuna.

Vaihtoehtoinen beeta

Periaate

Yhdistän seuraavassa esimerkissä riskifaktorit yhdeksi indeksiksi ja tämän jälkeen sovellan Cochranen [20] artikkelin liitteessä esitettyä matemaattista ratkaisua.¹ Graafisesti ratkaisu voidaan esittää Markowitzin portfolioteorian laajenuksena, joka on esitetty kuviossa 2.1.

Lisäfaktorin voidaan ymmärtää tässä tapauksessa talouden taantumafaktoriksi, joka kuvaa talouden hyviä ja huonoja aikoja. Tässä tapauksessa sijoittajat ovat kiinnostunut kolmesta seikasta: (1) he haluavat suuremman keskimääräisen tuoton (pysty akseli, $E(R)$), (2) he haluavat alhaisemman riskin eli pienemmän salkun tuoton keskihajonnan (vaaka-akseli, $\sigma(R)$), ja (3) he ovat valmiit hyväksymään salkun, jolla on hieman alhaisempi tuotto tai hieman suurempi tuoton volatilitteetti, jos salkku ei tuota huonosti talouden huonoina aikoina (kolmas akseli, β).

Optimaalinen salkku voidaan ratkaista analyttisesti soveltamalla matriisialgebraa. Määritellään salkun painovektori w , tuotoista koostuva vektori R , ykkösisistä koostuva vektori $\mathbf{1}$ ja beetoista koostuva vektori β

$$w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix}; R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_N \end{bmatrix}; \mathbf{1} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}; \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_N \end{bmatrix}.$$

Tällöin salkun tuotto on $R^p = w^T R$ ja salkun painot summautuvat ykköseksi $1 = \mathbf{1}^T w$. Salkussa voi olla negatiivisia ja ykkösen ylittäviä painoja eli ratkaisu sallii lyhyeksi myymisen. Salkun keskimääräinen tuotto on

$$E(R^p) = E(w^T R) = w^T E(R) = w^T E.$$

Salkun lisäfaktorin beeta on $\beta^p = w^T \beta$ ja salkun tuoton varianssi on $\text{var}(R^p) = w^T V w$, jossa V on tuottojen kovarianssimatriisi.

1 Alkuperäinen esitys on Faman [31].

Tehtävänä on ratkaista

$$\min_w \frac{1}{2} w^T V w \text{ ehdoilla } w^T E = \mu; w^T \mathbf{1} = 1; w^T \beta = \beta^p.$$

Cochrane [20] osoittaa artikkelin liitteessä, että ratkaisuna saadaan

$$w = V^{-1} A (A^T V^{-1} A)^{-1} \delta,$$

jossa $A = \begin{bmatrix} E & \mathbf{1} & \beta \end{bmatrix}$ ja $\delta = \begin{bmatrix} \mu & 1 & \beta^p \end{bmatrix}$. Sijoittajan tulee valita salkun tuotovaatimus μ ja herkkyys lisäfaktorille β^p .

Lisäfaktori

Rahoituksen teoriassa stokastinen diskonttotekijä (SDF) on satunnaismuuttuja, joka kuvaa marginaalihuödyn kasvua, talouden hyvien ja huonojen aikojen vaihtelua. Useat rahoituksen mallit perustuvat ajatukseen, että arvopaperin, esimerkiksi osakkeen hinta p on arvopaperista saatavan kassavirran nykyarvo. Ajankohtana $t + 1$ osakkeen kassavirta on osakkeen hinta p_{t+1} plus osakkeesta saatu osinko d_{t+1} . Osakkeen nykyhintaa p_t saadaan diskonttaamalla kassavirta (payoff) $x_{t+1} = p_{t+1} + d_{t+1}$ stokastisella diskonttotekijällä m_{t+1} :

$$\begin{aligned} p_t &= E_t [m_{t+1} x_{t+1}], \\ 1 &= E_t \left[m_{t+1} \frac{x_{t+1}}{p_t} \right], \\ \text{(A.12)} \quad 1 &= E_t [m_{t+1} R_{t+1}], \end{aligned}$$

jossa R_{t+1} on bruttotuotto $1 + r_{t+1}$.

Perusteoriassa m_{t+1} mittaa kulutuksen marginaalihuödyn kasvua

$$\text{(A.13)} \quad m_{t+1} = \rho \frac{\partial u(c_{t+1}) / \partial c_{t+1}}{\partial u(c_t) / \partial c_t},$$

jossa $\rho \approx 1$ on subjektiivinen diskonttaustekijä.

Kassavirroilla, joilla on positiivinen korrelaatio kulutuksen kasvun kanssa on alhaisempi hinta, koska sijoittajia tulee kompensoida kassavirran riskisyydestä (Cochrane [21], sivu 13):

$$\text{(A.14)} \quad p = \frac{E(x)}{R^f} + cov(m, x),$$

$$\text{(A.15)} \quad E(R^i) - R^f = -R^f cov(m, R^i).$$

Hinnoittelua kuvaavassa mallissa (A.14) ensimmäinen termi on tavanomainen riskineutraalin maailman kassavirran x nykyarvo, diskonttaamalla kassavirta riskittömällä korolla R^f ja toinen termi hoitaa kassavirran riskisopeutuksen. Riskipitoisen sijoituksen i riskilisa (A.15) riippuu sijoituksen tuoton R^i ja stokastisen diskontto-tekijän m välisestä kovarianssista.

Vaikka malli on teoreettisesti hyvin perusteltu, sen empiiriset ratkaisut eivät ole olleet suuria menestyksiä. Ongelmana on, kuinka marginaalilyhödyn kasvu (A.13) tulee mallittaa. Cochrane [21] (sivu 44) tarjoaa ratkaisuksi esittää vaihtoehtoisia funktioita (A.13):lle. Marginaalilyhödyn kasvua voidaan mallittaa suoraan apu- eli proxy-muuttujien välityksellä

$$(A.16) \quad m_{t+1} = a + b_A f_{t+1}^A + b_B f_{t+1}^B + \dots,$$

jossa f^i :t ovat faktoreita ja a ja b_i ovat parametreja. Tässä tapauksessa diskontto-tekijä on proxy-muuttujien lineaarikombinaatio.

Parametrit a ja b_i voidaan estimoida sovittamalla regressio

$$\mathbf{1} = m_{t+1} R_{t+1}$$

$$\mathbf{1} = (a + b_A f_{t+1}^A + b_B f_{t+1}^B + \dots) R_{t+1},$$

jossa $\mathbf{1}$ on ykkösistä koostuva vektori.¹

Ongelmana on ratkaista, mitä muuttujia malliin (A.16) tulee valita riskifaktoreiksi. Van Gelderen ja Huij [76] korostavat, että riskifaktorimallia rakennettaessa faktoreihin liittyvien riskipreemioiden tulisi olla pysyviä ja faktorilla saavutetun faktoripreemion tulisi olla ”robusti”. Ensiksi, faktorien pitäisi olla taloustieteellisesti perusteltuja eli niillä tulisi olla taloustieteellinen tulkinta. Toiseksi, faktorien ”kalastukseen” liittyvän riskin pienentämiseksi sijoittajien tulisi käyttää pelkästään tunnettuja ja yleisesti hyväksytyjä riskifaktoreita.

Aloitetaan 15 riskifaktorista, joista malliin (A.16) valikoituu tilastollisin perustein kymmenen. Eräät valituista faktoreista pystyvät myös ennustamaan tuottoja.²

1 Britten-Jones [14] soveltaa samanlaista regressiota *estimoidessaan* Markowitzin keskiarvo–varianssi-salkun painoja. Sivun 657 alaviitteessä hän mainitsee, että regressiota voidaan soveltaa myös SDF:n estimoinnissa.

2 Vuoden 2007 syyskuuhun asti ulottuvat informaation avulla faktorien osajoukosta muodostettu malli ennusti, että seuraavan 12 kuukauden kuluessa Suomen eläkejärjestelmän sijoitussalkku tulee kokemaan 15 prosentin pudotuksen. Vuonna 2008 eläkevarallisuuden arvosta hävisi 15 prosenttia (Kahra [40])

Riskifaktorit ovat:

1. SMB: MSCI Barran globaalien pienten yhtiöiden osakkeiden indeksituotto miinus MSCI Barran globaalien suurten yhtiöiden indeksituotto. Lähde: MSCI Barra.
2. EM: MSCI Barran kehittyvien markkinoiden osaketuotto. Lähde: MSCI Barra.
3. dVIX: VIX-indeksin muutos. Lähde: Yahoo Finance.
4. VIX: VIX-indeksi. Lähde: Yahoo Finance
5. VSPREAD: VIX-indeksi miinus S&P 500 -indeksin tuoton ehdollinen garch(1,1)-volatiliteetti. Lähde: Yahoo Finance.
6. TERM: USA:n 10-vuoden obligaation korko miinus USA:n 3 kuukauden riskittömän sijoituksen (Treasury Bill) korko. Lähde: FED FRED.
7. BAA: USA:n BAA-yrityslainan korko miinus USA:n 3 kuukauden riskittömän sijoituksen (Treasury Bill) korko. Lähde: FED FRED.
8. MINVOL: MSCI Barran globaalin minimivolatiliteetti-indeksin tuotto. Lähde: MSCI Barra.
9. QUALITY: MSCI Barran globaalin quality-indeksin tuotto. Lähde: MSCI Barra.
10. HIGHY: MSCI Barran globaalin high yield -indeksin tuotto. Lähde: MSCI Barra.

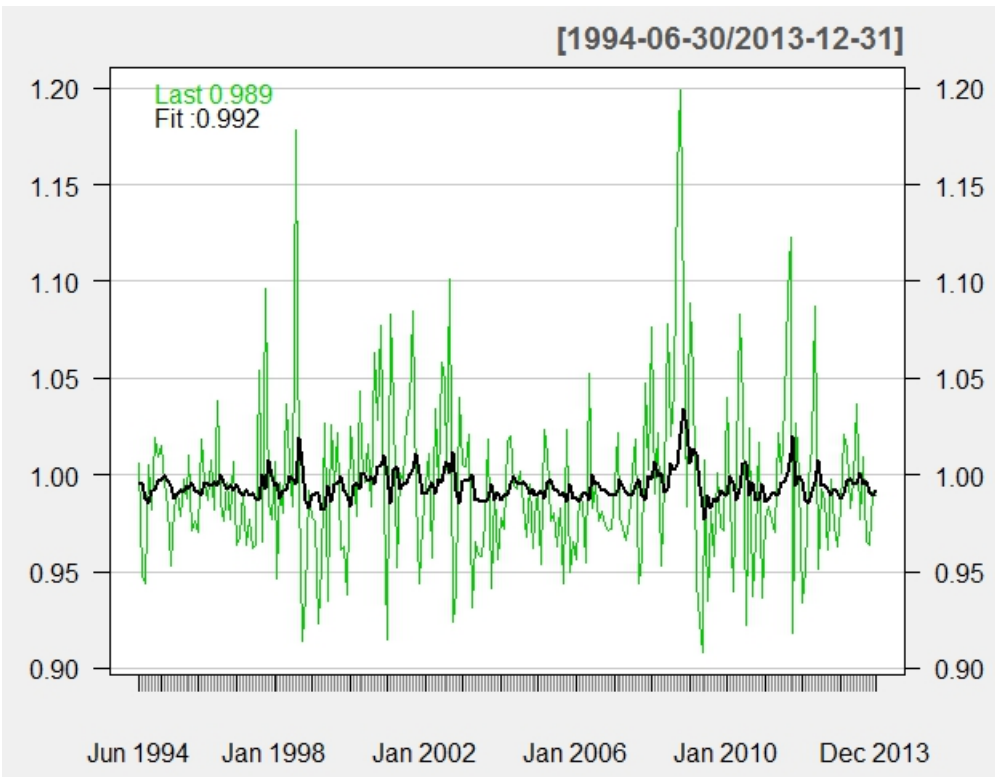
Ennen estimointia faktorit standardoidaan siten, että niiden keskiarvot ovat nolli ja varianssit ykkösiä. Bruttotuottona R_{t+1} käytetään MSCI Barran globaalin osakeindeksin tuottoa (MSCI ACWI). Parametriestimaatit t -arvoineen on esitetty taulukossa A.1.

Koska faktorit on standardoitu, niiden merkitystä voidaan arvioida tarkastelemalla parametrien absoluuttisia kokoja. VIX-indeksillä on suurin vaikutus estimoituun stokastiseen diskonttotekijään. SDF:n kuvaaja on esitetty kuviossa A.1. SDF:n keskiarvo 0,996 vastaa 6,5 prosentin vuosittaista diskonttauskorkoa; eli sitä korkoa, jolla tulevat epävarmat kassavirrat on diskontattu. Korko on sama kuin sijoittajien tuottovaatimus. SDF:n AR(1) parametri on 0,16, joten stokastinen diskonttotekijä on ennustettavissa arma-mallin avulla. Kuvan paksumpi viiva esittää stokastisen diskonttotekijän arma(1,1)-mallin sovitetta.

Taulukko A.1. Parametriestimaatit ja niiden t-arvot

<i>Parametri</i>	<i>b</i>	<i>t (b)</i>
Vakio	1,010	139,42
SMB	0,007	5,51
EM	-0,020	-9,99
dVIX	0,008	4,56
VIX	-73,200	-2,15
VSPREAD	0,012	4,89
TERM	-0,014	-3,49
BAA	0,018	3,87
MINVOL	0,015	7,04
QUALITY	0,005	3,49
HIGHY	-0,004	-2,48

Kuvio A.1. Estimoitu SDF ja sen arma(1,1)-sovite



Taulukko A.2. Mallin (A.17) parametriestimaatit

<i>Omaisuuksluokka</i>	α	$t(\alpha)$	β	$t(\beta)$	R^2
Osakkeet	-0,001	-0,42	-0,960	-19,70	0,81
Velkakirjat	0,006	3,27	0,085	2,21	0,02
Kiinteistöt	0,006	1,44	-0,322	-3,40	0,12
Hyödykkeet	0,006	0,89	-0,036	-0,26	-0,01
Kulta	0,001	0,24	0,013	0,16	-0,01
VIX	0,023	2,09	3,112	12,82	0,49

Staatinninen β -strategia

Estimoin beetat mallista

$$(A.17) \quad \ln(1 + r^i) = \alpha_i + \beta_i \ln SDF + \varepsilon.$$

Estimoin mallit GMM:llä ja soveltan Neweyn ja Westin korjausta, joka eliminoi autokorrelaation ja heteroskedastisuuden vaikutukset parametrien keskivirheisiin ja t -arvoihin. Parametriestimaatit ja niiden robustit t -arvot on esitetty taulukossa A.2. Selitysaste R^2 on saatu vastaavasta OLS-regressiosta. Estimoidut beetat ovat tilastollisesti merkittäviä, paitsi hyödykkeiden ja kullan tapauksissa.

Optimoinnissa salkulle pitää asettaa tuottotavoite μ salkun beetatavoite β^p . Asetan vuosittaiseksi tuottotavoitteeksi 10 prosenttia aritmeettisena keskiarvona. Sovellan esimerkissä beeta-tavoitetta $\beta^p = 0$. Tavoitteen mukaan, salkun ei pitäisi reagoida marginaalilyödyn kasvuun, jolloin kyseessä on ”joka sään” salkku. Esimerkkisalkku muistuttaa globaaliin makro -strategialuokkaan kuuluvaa hedge-rahastoa. Beeta-vektori saadaan taulukosta A.2: $\beta^T = (-0,960; 0,085; -0,322; 0; 0; 3,112)$. Odotettujen tuottojen vektorina ja kovarianssimatriisina käyteään otokselta estimoitujen robusteja vastineita.

Dynaaminen β -strategia

Dynaamisessa strategiassa E , V ja β ovat ehdollisesti ajankohdan t funktioita, E_t , V_t ja β_t . Tuottoja selittävän mallin (A.17) selittävän muuttujan, stokastisen diskonttotekijän (SDF), arvoa voidaan ennustaa arima-mallilla. Tämän jälkeen mallin (A.17) parametrit α_t ja β_t estimoidaan ajassa muuttuvina Kalmanin suotimella. Ajankohdan t ennusteet E_t saadaan α_t :n, β_t :n ja SDF:n ennusteen avulla. Ajassa

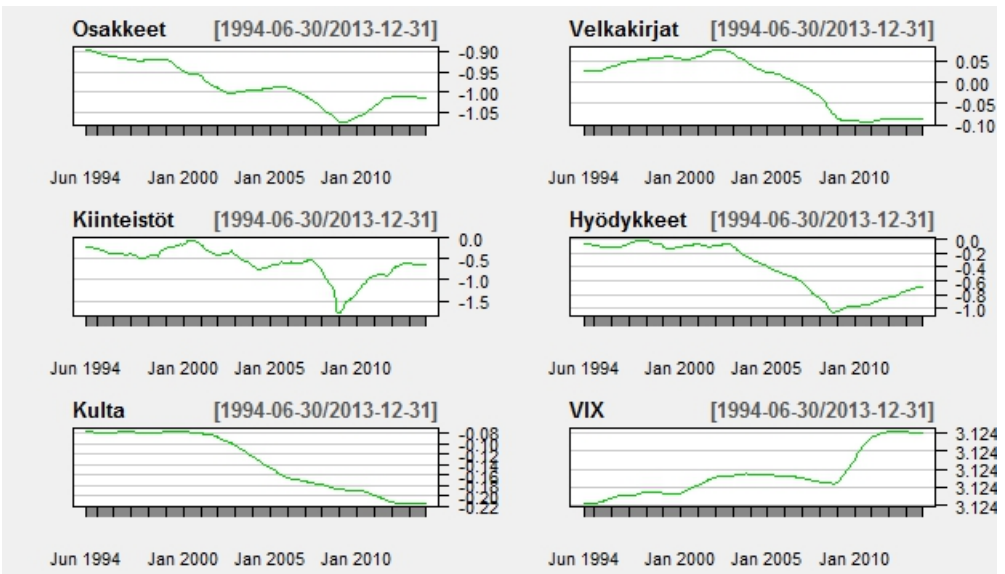
muuttuvaa kovarianssimatriisia V_t ennustetaan moniulotteisella ehdollisen heteroskedastisuuden sallivalla garch-mallilla. Ennusteet ovat ehdollisia yhden periodin ennusteita.

Parametrit α_t ja β_t noudattavat satunnaiskulun (random walk) mallia

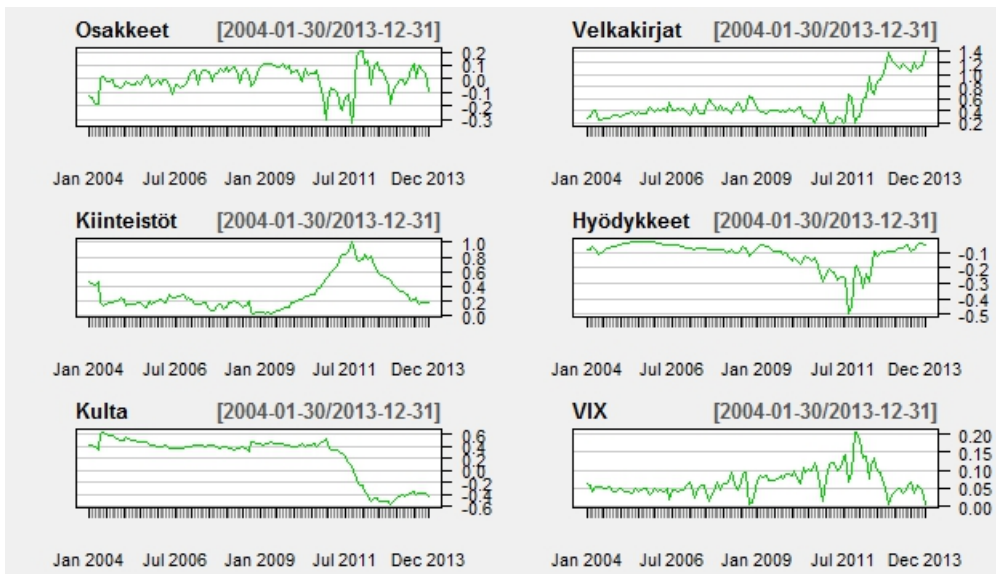
$$\alpha_t^i = \alpha_{t-1}^i + v_t^i,$$

$$\beta_t^i = \beta_{t-1}^i + w_t^i.$$

Kuvio A.2. Dynaamiset beetat



Kuva A.2 esittää estimoituja beetoja eli riskilatauksia, jotka kuvaavat eri omaisuusluokkien herkkyksiä stokastisen diskonttotekijän muutoksille. Kuva A.3 osoittaa dynaamisen salkun painot aikasarjoina. Osakkeiden, hyödykkeiden, valtionvelkakirjojen kullan painot ovat ajoittain negatiivisia.

Kuvio A.3. Dynaamisen salkun painot

Kirjallisuutta

- [1] Keith Ambachtsheer. *Pension Revolution: A Solution to the Pensions Crises*. John Wiley & Sons, 2007.
- [2] Keith Ambachtsheer. Suomen eläkejärjestelmä: Instituutiojärjestelmä ja hallinto. Eläketurvakeskus, 2013. Suomen eläkejärjestelmän arvio / Osa 2.
- [3] Andrew Ang. *Asset Management: A Systematic Approach to Factor Investing*. Oxford University Press, 2014.
- [4] Andrew Ang, Michael W. Brandt, and David F. Denison. Review of the active management of the norwegian government pension fund global. <http://people.duke.edu/~mbrandt/publications.html>, January 2014.
- [5] Andrew Ang, William N. Goetzmann, and Stephen M. Schaefer. Evaluation of active management of the Norwegian government pension fund – Global. <http://www.regjeringen.no/upload/fin/statensDecember> 2009.
- [6] Clifford S. Asness and Antti Ilmanen. The 5 percent solution. *Institutional Investor*, pages 46–49, 75–78, May 2012.
- [7] Clifford S. Asness, Tobias J. Moskowitz, and Lasse Heje Pedersen. Value an momentum everywhere. *The Journal of Finance*, LXVIII(3):929–985, June 2013.
- [8] Luis Bachelier. *Théorie de la Spéculation*. PhD thesis, Annales Scientifiques de l’Ecole Normale Supérieure 17, 1900.
- [9] Nicholas Barberis. Investing for the long run when returns are predictable. *Journal of Finance*, 55:225–264, 2000.
- [10] Zvi Bodie. On the risk of stocks in the long run. *Financial Analysts Journal*, 51(3):18–22, May/June 1995.
- [11] Jack C. Bogle. *The Clash of the Cultures: Investment vs. Speculation*. John Wiley & Sons, 2012.
- [12] Michael W. Brandt. *Handbook of Financial Econometrics: Tools and Tech-*

- niques*, chapter Portfolio Choice Problems, pages 269–336. Elsevier B.V., 2009.
- [13] Michael W. Brandt, Pedro Santa-Clara, and Rossen Valkanov. Parametric portfolio policies: Exploiting characteristic in the cross section of equity returns. *Review of Financial Studies*, 22(9):3411–3447, 2009.
- [14] Mark Britten-Jones. The sampling error in estimates of mean-variance efficient portfolio weights. *Journal of Finance*, 54(2):655–671, April 1999.
- [15] John Y. Campbell and Luis M. Viceira. Consumption and portfolio decisions when expected returns are time varying. *Quarterly Journal of Economics*, 114(2):433–495, May 1999.
- [16] Mark M. Carhart. On persistence in mutual fund performance. *Journal of Finance*, 52(1):57–82, March 1997.
- [17] Yves Choueifaty and Yves Coignard. Toward maximum diversification. *The Journal of Portfolio Management*, 35(1):40–51, Fall 2008.
- [18] Gordon L. Clark and Roger Urwin. Best-practice investment management: Lessons for asset owners. *Journal of Asset Management*, 9(1):2–21, 2008.
- [19] John H. Cochrane. New facts in finance. *Economic Perspectives Federal Reserve Bank of Chicago*, 23(3):36–58, 1999.
- [20] John H. Cochrane. Portfolio advice for a multifactor world. *Economic Perspectives Federal Reserve Bank of Chicago*, 23(3):59–78, 1999.
- [21] John H. Cochrane. *Asset Pricing*. Princeton University Press, revised edition, 2005.
- [22] John H. Cochrane. Efficient markets today. Conference on Chicago Economics, November 10 2007. <http://faculty.chicagobooth.edu/john.cochrane/>.
- [23] John H. Cochrane. Presidential address: Discount rates. *The Journal of Finance*, LXVI(4):1047–1108, August 2011.
- [24] Victor DeMiguel, Lorenzo Garlappi, Francisco J. Nogales, and Ramal Uppal. A generalized approach to portfolio optimization: Improving performance

- by constraining portfolio norms. *Management Science*, 55(5):798–812, May 2014.
- [25] Victor DeMiguel, Lorenzo Garlappi, and Raman Uppal. Optimal versus naive diversification: How inefficient is the 1/N portfolio strategy? *The Review of Financial Studies*, 22(5):1915–1953, 2009.
- [26] Elroy Dimson, Paul Marsh, and Mike Staunton. Credit suisse global investment returns sourcebook 2014. Credit Suisse Research Institute, February 2014.
- [27] Peter F. Drucker. *The Pension Fund Revolution*. Harper & Row, 1976.
- [28] Robert Engle. *Anticipating Correlations: A New Paradigm for Risk Management*. Princeton University Press, 2009.
- [29] Robert F. Engle. Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20:339–350, 2002.
- [30] Eugene F. Fama. Efficient markets II. *Journal of Finance*, 46:1575–1618, 1991.
- [31] Eugene F. Fama. Multifactor portfolio efficiency and multifactor asset pricing. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 31(4):441–465, December 1996.
- [32] Eugene F. Fama. Two pillars of asset pricing. *American Economic Review*, 104(6):1467–1485, June 2014.
- [33] Eugene F. Fama and Kenneth R. French. Business conditions and expected returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 25:23–49, 1989.
- [34] Eugene F. Fama and Kenneth R. French. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1):3–56, 1993.
- [35] Eugene F. Fama and Kenneth R. French. Multifactor explanations of asset pricing anomalies. *Journal of Finance*, 51(1):55–84, 1996.

- [36] Eugene F. Fama and Kenneth R. French. Luck versus skill in the cross-section of mutual fund returns. *Journal of Finance*, 65(5):1915–1947, 2010.
- [37] Antti Ilmanen. *Expected Returns – An Investor’s Guide to Harvesting Market Rewards*. John Wiley & Sons, 2011.
- [38] Antti Ilmanen. Understanding expected returns. CFA Institute Conference Proceedings Quarterly, June 2012.
- [39] Ravi Jagannathan and Tongshu Ma. Risk reduction in large portfolios: Why imposing the wrong constraints helps. *Journal of Finance*, 58(4):1651–1684, 2003.
- [40] Hannu Kahra. Hedge-rahastot työeläkesijoittajien salkuissa. Eläketurvakeskuksen raportteja 2011:2, 2011.
- [41] Hannu Kahra, Vance L. Martin, and Saikat Sarkar. A nonlinear dynamic model of asset market linkages: Specification, testing and applications. Article Manuscript, January 2015.
- [42] Kees Koedijk and Alfred Slager. Do institutional investors have sensible investment beliefs? *Rotman International Journal of Pension Management*, 2(1):12–20, 2009.
- [43] Kees Koedijk, Alfred Slager, and Rob Bauer. Investment beliefs that matter: New insights into the value drivers of pension funds. ICPM Sponsored Research, July 2010.
- [44] Olivier Ledoit and Michael Wolf. Honey, I shrunk the sample covariance matrix. *Journal of Portfolio Management*, 30(4):110–119, 2004.
- [45] Stephen F. LeRoy and Richard D. Porter. The present-value relation: Tests based on implied variance bounds. *Econometrica*, 49(3):555–574, May 1981.
- [46] Jimmy Liew and Maria Vassalou. Can book-to-market, size and momentum be risk factors that predict economic growth? *Journal of Financial Economics*, 57:221–245, 2000.
- [47] Andrew Lo. Adaptive markets and the new order. *Financial Analysts Journal*, 68(2):18–29, March/April 2012.

- [48] Harald Lohre, Heiko Opfer, and Gabor Orszag. Diversifying risk parity. *Journal of Risk*, 16(5):53–79, 2014.
- [49] David G. Luenberger. *Investment Science*. Oxford University Press, 1998.
- [50] Sébastien Maillard, Thierry Roncalli, and Jérôme Teïletche. The properties of equally weighted risk contribution portfolios. *The Journal of Portfolio Management*, 36(4):60–70, Summer 2010.
- [51] Burton G. Malkiel. Is smart beta really smart? *The Journal of Portfolio Management*, 40(5):127–134, 2014.
- [52] Harry M. Markowitz. Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7(1):77–91, 1952.
- [53] Harry M. Markowitz. The optimization of a quadratic function subject to linear constraints. *Naval Research Logistics Quarterly*, 3(1–2):111–133, 1956.
- [54] Robert C. Merton. Lifetime portfolio selection under uncertainty: The continuous time case. *Review of Economics and Statistics*, 51(3):247–257, August 1969.
- [55] Robert C. Merton. Optimum consumption and portfolio rules in a continuous time model. *Journal of Economic Theory*, 3(4):373–413, 1971.
- [56] Robert C. Merton. An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica*, 41(5):867–887, 1973.
- [57] Spyros Mesomeris, Yiyi Wang, Marco Salvini, and Jean-Robert Avettand-Fenoel. Thematic report: A new asset allocation paradigm. Deutsche Bank, Global Markets Research, 5 July 2012.
- [58] Attilio Meucci. *Risk and Asset Allocation*. Springer, 2009.
- [59] Richard O. Michaud. The markowitz optimization enigma: Is 'optimized' optimal? *Financial Analysts Journal*, 45(1):31–42, 1989.
- [60] Bernhard Pfaff. *Financial Risk Modelling and Portfolio Optimization with R*. John Wiley & Sons, 2013.
- [61] Edward E. Qian, Ronald H. Hua, and Eric H. Sorensen. *Quantitative Equity*

- Portfolio Management: Modern Techniques and Applications*. Chapman & Hall/CRC, 2007.
- [62] R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014.
- [63] Ismo Risku, Jukka Appelqvist, Mikko Sankala, Hannu Sihvonen, Heikki Tikanmäki, and Risto Vaittinen. Lakisääteiset eläkkeet – pitkän aikavälin laskelmat 2013. Eläketurvakeskuksen raportteja 04/2013, 2013.
- [64] Thierry Roncalli. *Introduction to Risk Parity and Budgeting*. Chapman & Hall/CRC, 2014.
- [65] Mark Rubinstein. Markowitz's "Portfolio Selection": A fifty-year retrospective. *The Journal of Finance*, LVII(3):1041–1045, June 2002.
- [66] Mark Rubinstein. *A History of the Theory of Investments: My Annotated Bibliography*. John Wiley & Sons, 2006.
- [67] Berndt Scherer. *Portfolio Construction and Risk Budgeting*. Risk Books, 2002.
- [68] William F. Sharpe. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, 19(3):425–442, September 1964.
- [69] William F. Sharpe. *Investors and Markets: Portfolio Choices, Asset Prices, and Investment Advice*. Princeton University Press, 2008.
- [70] William T. Shaw. Monte Carlo portfolio optimization for general investor risk-return objectives and arbitrary return distributions: A solution for long-only portfolios. Department of Mathematics, King's College, London, August 2010.
- [71] Robert J. Shiller. Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends? *American Economic Review*, 71(3):421–436, June 1981.
- [72] Alfred Slager and Kees Koedijk. Investment beliefs. *Journal of Portfolio Management*, 33(3):77–84, 2007.

- [73] David F. Swensen. *Pioneering Portfolio Management*. Free Press, 2009.
- [74] Dirk Tasche. *Pillar II in the New Basel Accord: The Challenge of Economic Capital*, chapter Capital Allocation to Business Units and Sub-Portfolios: The Euler Principle, pages 423–453. Risk Books, 2008.
- [75] James Tobin. Liquidity preference as behavior towards risk. *Review of Economic Studies*, 25(2):65–86, 1958.
- [76] Eduard Van Gelderen and Joop Huij. Academic knowledge dissemination in the mutual fund industry: Can mutual funds successfully adopt factor investing strategies? SSRN, July 2013. SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2295865> tai <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2295865>.
- [77] Naisyin Wang and Adrian Raftery. Nearest neighbor variance estimation (nn-ve): Robust covariance estimation via nearest neighbor cleaning (with discussion). *Journal of the American Statistical Association*, 97(460):994–1019, December 2002.
- [78] Naisyin Wang, Adrian Raftery, and Chris Fraley. *covRobust: Robust Covariance Estimation via Nearest Neighbor Cleaning*, 2013. R package version 1.1-0.

Eläketurvakeskus on työeläketurvan kehittämisen ja toimeenpanon lakisääteinen yhteistyöelin, asiantuntija ja yhteisten palveluiden tuottaja. Tutkimustoiminnan tavoitteena on tuottaa korkeatasoista ja laajasti hyödynnettävää tietoa eläketurvan arvioimiseen ja kehittämiseen.

Pensionsskyddscentralen är ett lagstadgat samorgan och sakkunnig inom verkställigheten och utvecklingen av arbetspensionsskyddet. Vi producerar gemensamma tjänster för arbetspensionssystemet. Vår forskning har som mål att ta fram högklassig information som nyttiggörs på bred front vid bedömningen och utvecklingen av pensionsskyddet.

The Finnish Centre for Pensions is a statutory co-operation body, expert and producer of joint services for the development and implementation of earnings-related pension provision. The aim of our research is to produce high-quality, widely applicable information for the evaluation and development of pension provision.



Eläketurvakeskus
PENSIONSSKYDDSCENTRALEN