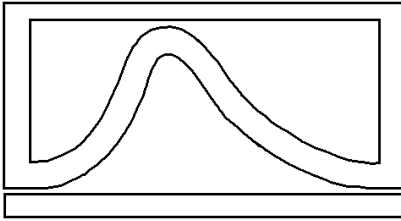


112



SUOMEN AKTUAARIYHDISTYS

THE ACTUARIAL SOCIETY OF FINLAND

WORKING PAPERS ISSN 0781- 4410

SUOMEN AKTUAARIYHDISTYS
The Actuarial Society of Finland

112
Puranen, Anssi

**FED-mallin soveltaminen työeläkevakuutusyhtiöiden
vakavaraisuusrajan laskennassa ja sen taloudelliset
vaikutukset**

(2012)

FED-mallin soveltaminen työeläkevakuutusyhtiöiden
vakavaraisuusrajan laskennassa ja sen taloudelliset vaikutukset

Anssi Puranen

SHV-harjoitustyö (suppea)
17. huhtikuuta 2012

Sisältö

Abstract	1
1 Johdanto	2
2 FED-malli	3
3 Työeläkeyhtiöiden vakavaraisuusrajan laskenta	4
3.1 Nykyinen vakavaraisuusrajakerroin	5
3.2 Muokattu vakavaraisuusrajakerroin	5
4 Sijoitusstrategian muodostus	6
5 Sijoitusstrategian tulokset vakavaraisuuskehikoissa	7
5.1 Osakepaino	8
5.2 Sijoitustuotot	10
5.3 Riskitaso	11
6 Yhteenveto	12
Kirjallisuutta	14
Taulukot ja kuvat	15

Abstract

A Finnish pension insurance company's solvency must exceed its margin. Solvency margin depends on company's investment portfolio and it is calculated without dependence on market cycles.

In this work we study a new way of calculating the solvency margin proposed by D'Ambrogio-Ola [1]. The new solvency margin is based on the FED-model and it should be more countercyclical than present solvency margin. It should raise solvency requirements when the stock markets are strong and when stock markets are falling it should lower solvency requirements.

We study how this new solvency margin guides pension insurance companies investment decisions and how does these decisions impact to investment returns. We do calculations by using market data from years 1982 - 2011. We build an investment strategy and use it to years 1982 - 1996 and 1997 - 2011. The results shows that the investment returns are better in years 1997 - 2011 when the new solvency margin is applied. Investment returns in years 1982 - 1996 are better when the present solvency margin is applied. The differences in investment returns are however insignificant, even though stock trading is much more active when the new solvency margin is applied.

The results shows that this new way of calculating solvency margin still needs developing that it would be noteworthy. The theoretical flaws in the FED-model also cause a question. Is it appropriate to apply theoretically so argued model to solvency margin?

1 Johdanto

Työeläkeyhtiöiden vakavaraisuusraja määräytyy yhtiön sijoitusjakauman perusteella. Sijoitussalkun riskillisyyden kasvaessa myös vakavaraisuusraja kasvaa. Näin ollen mitä vakavaraisempi yhtiö on, sitä riskillisemmin se voi sijoittaa varojansa. Kontrasyklisyyden huomiominen vakavaraisuuskehikossa on toivottavaa, jotta vakavaraisuuskehikko ei ohjaisi osakkeiden pakkomyyn-teihin osakekurssien laskiessa ja toisaalta välttyttäisiin ottamasta liikaa osakeriskiä osakekurssien noustessa ja mahdollisten kuplien syntyessä.

Barbara D’Ambrogi-Olan SHV-työssä [1] on kehitetty uusi vakavaraisuus-
rajan laskentamalli, joka pohjautuu FED-malliin. D’Ambrogi-Olan työssä on tutkittu uuden kontrasyklisemmän vakavaraisuusrajakerroimen laskenta-
mallin vaikutuksia esimerkkiyhtiön vakavaraisuusasemaan ja vakavaraisuus-
rajaan. Kyseisessä työssä esimerkkiyhtiön sijoitussalkku on ns. osta ja pidä -
salkku, jolloin uuden vakavaraisuusrajakerroimen laskentamallin vaikutuksia
eläkeyhtiöiden sijoituskäyttäytymiseen ei ole tutkittu. Näin ollen myöskään
uuden laskentamallin taloudellisia vaikutuksia ei ole arvioitu. Taloudellisten
vaikutusten arviointi on yksi D’Ambrogi-Olan jatkotutkimusehdotuksista.

Luvussa 2 esitellään ensin lyhyesti FED-malli. Tämän jälkeen esitetään
muutamia mallin käyttöä puoltavia ja vastustavia havaintoja. Tässä työssä
ei kuitenkaan syvennytä FED-mallin teoriaan syvällisemmin.

Luvussa 3 määritellään nykyinen vakavaraisuusrajakerroin sekä muokattu
vakavaraisuusrajakerroin, joka on tutkimuksen kohteena. Osaketuottosidon-
nainen lisävakuutusvastuu on jätetty tämän työn ulkopuolelle, joten vakava-
raisuusrajakerroimen laskentaa on hieman yksinkertaistettu.

Luvussa 4 muodostetaan työeläkeyhtiölle sijoitusstrategia, joka pyrkii pi-
tämään yhtiön vakavaraisuusaseman vakiona. Vakavaraisuusaseman huomioin-
nin kautta myös vakavaraisuusrajakerroin ja sen laskentatapa vaikuttavat yh-
tiön sijoituspäätöksiin.

Luvussa 5 käsitellään laskelmien tuloksia molemmissa vakavaraisuuskehikoissa. Tuloksia tarkastellessa keskitytään eri vakavaraisuuskehikoissa syntyviin osakepainoihin ja sijoitustuottoihin. Laskelmissa käytetään havaintoaineistoa vuosilta 1982 - 2011.

2 FED-malli

FED-malli on laajasti käytössä oleva teoria osakkeiden arvostamiseen. Mallin mukaan osakekohtaiset tulokset (E/P) seuraavat valtioiden pitkien korkojen tuottoja. FED-mallin mukaan osakkeet ja korot ovat tasapainotilassa, jos

$$\frac{E_{y+1}}{P_y} = R_f,$$

missä

$$\begin{aligned} E_{y+1} &= \text{osakekohtaisten tulosten ennuste,} \\ P_y &= \text{osakkeen hinta ja} \\ R_f &= \text{riskitön nimelliskorko.} \end{aligned}$$

Riskittömänä nimelliskorkona käytetään yleensä 10-vuotista valtion velkakirjan korkoa.

FED-mallissa oletetaan, että osakkeilla ja pitkillä koroilla on kiinteä suhde. Salomonsin [2] mukaan kyseinen oletus voidaan perustella seuraavilla syillä:

- 1) Osakkeet ja korot ovat kilpailevia sijoituslajeja.
- 2) Kun riskitön korko nousee (laskee), niin osakkeen nykyarvo laskee (nousee).
- 3) Havainnot Yhdysvaltojen markkinoilta yli 40 viime vuodelta osoittavat, että osakkeiden ja korkojen väliltä löytyy suhde. Kun osakekohtaiset tulokset ovat suurempia kuin korkotasoa, niin osakkeet ovat houkuttelevampia sijoituskohteita.

FED-malli on saanut paljon kritiikkiä johtuen mallin epäteoreettisuudesta. Salomons esittää muun muassa seuraavaa kritiikkiä FED-mallia kohtaan:

1) Osakekohtaisten tulosten ja korkojen suhde ei pysy vuodesta toiseen samana; vuosien 1955 - 2000 aikana kyseisten sijoituslajien korrelaatio oli 75 prosenttia, kun taas vuosien 1881 - 2000 aikana korrelaatio oli vain 19 prosenttia. Näin ollen oletus, että suhde olisi vakio, ei päde pitkällä aikavälillä.

2) Osakekohtaisten tulosten ja korkojen suhde ei ole teoreettisesti mielekäs, koska siinä verrataan reaalisia suureita (osakkeet) ja nimellisiä suureita (korot).

Osakekohtaisten tulosten ja korkojen välisestä yhteisintegraatiosta¹ on tehty tutkimuksia, joiden tulokset ovat eri suuntaisia. Esimerkiksi Koivu, Pennanen ja Ziemba [3] löytävät yhteisintegraation osakekohtaisten tulosten ja korkojen välillä vuosina 1980 - 2003 Yhdysvaltojen, Ison-Britannian ja Saksan datalla. Estrada [4, 5] vastaavasti löytää yhteisintegraation vain kahdesta maasta vuosien 1987 - 2005 välillä, kun tutkittavia maita on yhteensä kaksikymmentä. Näin ollen tulokset siitä, että osakekohtaiset tulokset ja korotaso hakeutuisivat pitkällä aikavälillä tasapainotilaan, ovat ristiriitaisia.

Tässä työssä ei käsitellä FED-mallin teoriaa tämän enempää, vaan keskitytään tutkimaan FED-mallin käyttämistä vakavaraisuusrajan laskennassa ja tämän vaikutuksia.

3 Työeläkeyhtiöiden vakavaraisuusrajan laskenta

Euromääräinen vakavaraisuusraja lasketaan kertomalla eläkelaitoksen vastuvelka vakavaraisuusrajakertoimella.² Määritellään ensin nykyinen vakavaraisuusrajakerroin; yksinkertaisuuden vuoksi jätetään osaketuottosidonnainen vastuvelka tämän työn ulkopuolelle. Tämän jälkeen määritellään uusi

¹Muuttujat ovat yhteisintegroituneita, jos niiden väliltä löytyy dynaaminen pitkän aikavälin tasapaino.

²Euromääräinen vakavaraisuusraja lasketaan vastuvelasta, josta on vähennetty YEL:n mukaisen perusvakuutuksen vakuutusmaksuvastuu ja osittamaton lisävakuutusvastuu.

FED-malliin pohjautuva vakavaraisuusrajakerroin.

3.1 Nykyinen vakavaraisuusrajakerroin

Kun hetken n tuottovaatimus t_n ja sijoitusallokaatio tiedetään, voidaan vakavaraisuusrajakerroin p_n laskea kaavalla

$$p_n = \max\left(\frac{-(\sum_i \beta_i m_i - t_n) + a\sqrt{\sum_{i,j} \beta_i \beta_j s_i s_j r_{ij}}}{100}; 0, 05\right),$$

missä

- β_i = sijoituslajin i osuus sijoitussalkusta,
- m_i = sijoituslajin i tuoton odotusarvo,
- s_i = sijoituslajin i keskihajonta,
- r_{ij} = sijoituslajien i ja j välinen korrelaatiokerroin,
- a = valittuun riskitasoon perustuva kerroin (arvo: 1,96),
- t_n = 20 prosenttia hetken n vakavaraisuusasteesta.

Todellisuudessa tuottovaatimuksena käytetään laskentahetkeä seuraavana päivänä voimassa olevaa työntekijän eläkelain 171 §:n 1 momentissa tarkoitettua eläkevastuun täydennyskerrointa lisättynä vastuuvelan laskemisessa käytettävällä diskonttauskorolla. Tässä työssä kuitenkin edellä mainittu yksinkertaistus on riittävä. Vakavaraisuusrajakerroimen laskennassa käytettävät sijoitusryhmien tuottojen odotusarvot ja keskihajonnat ovat taulukossa 1 sekä sijoitusryhmien väliset korrelaatiot taulukossa 2, siltä osin, kun tässä työssä niitä tarvitaan.

3.2 Muokattu vakavaraisuusrajakerroin

D'Ambrogi-Olan työssä kehitetty vakavaraisuusrajakerroin on muuten samanlainen kuin nykyinen vakavaraisuusrajakerroin, mutta osaketuottojen keskihajonta s_4 on aikariippuvainen. FED-mallin avulla yritetään päätellä ovatko osakkeet ali- tai yliarvostettuja. Jos osakkeet ovat FED-mallin mukaan aliarvostettuja (yliarvostettuja), niin osaketuottojen keskihajontaa pienennetään (kasvatetaan). Näin ollen uuden vakavaraisuuskehikon pitäisi ohjata

osakepainojen lisäämiseen (pienentämiseen) osakekurssien ollessa aliarvostettuja (yliarvostettuja).

Tämän vakavaraisuuskehikon pitäisi siis lisätä kontrasyklisyyttä. Vakavaraisuusrajakerroin lasketaan kuten nykyisellä kaavalla, mutta osaketuottojen keskihajontana käytetään termin s_4 sijasta seuraavaksi määriteltävää termiä s_4^{FED} .

Olkoon

$$s_4^{FED} = k_m s_4.$$

Määritellään muokkauskerroin k_m seuraavasti:

$$k_m = 1 - k \left(\frac{E_{10m}}{P_m} - R_{f_m} \right),$$

missä

k = vaikuttavuuskerroin (arvo: 10),

E_{10m} = hetkeä m edeltävien kymmenen vuoden osakekohtaisten tulosten keskiarvo,

P_m = osakkeen hinta hetkellä m ja

R_{f_m} = riskitön nimelliskorko hetkellä m .

4 Sijoitusstrategian muodostus

Tässä työssä verrataan nykyisen ja muokatun vakavaraisuusrajakertoimen laskentatavan vaikutuksia työeläkeyhtiöiden sijoituspäätöksiin esimerkkiyhtiön avulla. Esimerkkiyhtiön sijoitusstrategiana on pitää vakavaraisuusasema z (eli vakavaraisuusaste/vakavaraisuusrajakerroin) vakiona. Voidaan ajatella, että yhtiö pyrkii sijoittamaan yhtä riskillisesti molemmissa vakavaraisuuskehikoissa, kun yhtiön vakavaraisuusasema on sama sekä nykyisessä että muokatussa vakavaraisuuskehikossa. Näin ollen valitulla sijoitusstrategialla vakavaraisuuskehikoiden ohjausvaikutukset ovat vertailukelpoisia.

Yhtiö pystyy vaikuttamaan vakavaraisuusasemaansa muuttamalla sijoitusjakaumaansa. Tässä työssä esimerkkiyhtiö voi muuttaa sijoitusjakaumaansa myymällä (ostamalla) osakkeita ja ostamalla (myymällä) samalla summalla korkosijoituksia; kiinteistöt ovat ns. osta ja pidä -sijoituksia. Näin ollen esimerkkiyhtiöllä ei ole ollenkaan sijoituksia sijoitusryhmissä 1 (rahamarkkinavälineet) ja 5 (muut sijoitukset).

FED-mallin osoittaessa osakkeiden olevan aliarvostettuja (yliarvostettuja) muokattu vakavaraisuusraja ohjaa pitämään sijoitussalkussa suurempaa (pienempää) osakepainoa kuin nykyinen vakavaraisuusraja. Osakkeiden ja korkosijoitusten ostamisesta ja myymisestä ei oleteta aiheutuvan kuluja. Tarkoitus on siis tutkia FED-mallin ohjausvaikutusten oikea-aikaisuutta osakemarkkinoiden sykleihin.

5 Sijoitusstrategian tulokset vakavaraisuuskehikoissa

Vertaillaan nykyisen vakavaraisuuskehikon ja FED-mallilla muokatun vakavaraisuuskehikon toimivuutta luvussa 4 muodostetulla sijoitusstrategialla. Olkoon esimerkkiyhtiön alkuhetken vakavaraisuusaste 20 prosenttia ja kiinteistöjen osuus sijoitussalkusta 15 prosenttia. Oletetaan, että vastuuvélka kasvaa vain tuottovaatimuksen kautta. Vakavaraisuusrajakertoimen minimiksi on asetettu 2 prosenttia 5 prosentin sijasta.

Tutkitaan, miten kyseiset vakavaraisuuskehikot olisivat toimineet vuosina 1982 - 1996 ja 1997 - 2011. Käytetään S&P 500 -osakeindeksiä kuvaamaan osakesijoitusten tuottoa; korkosijoitukset ja kiinteistösijoitukset tuottavat tassaista 4 prosentin vuosituottoa. FED-mallin soveltamisessa käytetään pitkinä korkoina Yhdysvaltojen 10 vuoden korkoa sekä osakkeiden hinnan ja osakekohtaisten tulosten kymmenen vuoden keskiarvon suhtena CAPE -suuretta (Cyclically Adjusted Price Earning Ratio P/E_{10}) [6]. Laskelmat tehdään kuu-kausitasolla.

Tarkasteluvuosien aikana Yhdysvaltojen osakemarkkinoiden kehityksessä on ollut selvästi havaittavaa syklisyyttä, kuten kuvasta 1 nähdään. Tarkoitus on siis tutkia, kuinka FED-malli olisi vuosien 1982 - 2011 välisenä aikana ohjannut ottamaan osakeriskiä ja olisiko kyseisillä ohjausvaikutuksilla ollut taloudellisia vaikutuksia. Tehdään tarkastelut vuosille 1982 - 1996 ja 1997 - 2011 käyttämällä sijoitusstrategian vakavaraisuusaseman z tavoitteena arvoja 1,5; 2; 2,5 ja 3.

Laskelmat tehtiin myös käyttämällä korkosijoituksille ja kiinteistöinvestituksille 6 prosentin vuosituottoa, mikä nosti hieman osakepainoja ja sijoitustuottoja. Tällä ei ollut kuitenkaan merkittävää vaikutusta vertailtaessa tuloksia vakavaraisuuskehikkojen välillä.

5.1 Osakepaino

Vuosina 1982 - 1996 nykyisessä vakavaraisuuskehikossa osakepainoksi tulee keskimäärin 28,3 prosenttia ja muokatussa vakavaraisuuskehikossa 24,5 prosenttia. Nykyisessä vakavaraisuuskehikossa osakepainot ovat siis keskimäärin lähes neljä prosenttiyksikköä suuremmat kuin muokatussa vakavaraisuuskehikossa. Kuvasta 2 nähdään, että vuosina 1982 - 1996 nykyinen vakavaraisuuskehikko ohjaa lähes koko tarkastelujakson ajan pitämään enemmän osakkeita kuin muokattu vakavaraisuuskehikko. Muokatussa vakavaraisuuskehikossa päädytään ainoastaan vuonna 1982 suurempaan osakepainoon kuin nykyisessä vakavaraisuuskehikossa.

Vuosina 1997 - 2011 nykyisessä vakavaraisuuskehikossa päädytään keskimäärin 22,1 prosentin osakepainoon, joka on noin puolitoista prosenttiyksikköä suurempi kuin muokatun vakavaraisuuskehikon keskimääräinen osakepaino 20,7 prosenttia. Vuosina 1997 - 2002 nykyisessä vakavaraisuuskehikossa päädytään huomattavasti suurempiin osakepainoihin kuin muokatussa vakavaraisuuskehikossa, kuten kuvasta 3 nähdään. Vuosien 2003 - 2008 osakepainot ovat molemmissa vakavaraisuuskehikoissa hyvin lähellä toisiaan ja 2009 -

2011 muokatussa vakavaraisuuskehikossa päädytään isompaan osakepainoon.

Tehtyjen laskelmien pohjalta voidaan todeta, että keskimääräiset osakepainot olisivat olleet nykyisessä vakavaraisuuskehikossa suurempia kuin muokatussa vakavaraisuuskehikossa. Taulukosta 3 nähdään eri sijoitusstrategioiden tuottamat osakepainot molemmissa vakavaraisuuskehikoissa. Muokatun vakavaraisuuskehikon pienemmät osakepainot johtuvat pääosin siitä, että muokatussa vakavaraisuusrajassa käytettävä muokkauskerroin k_m on suurempi kuin yksi suurimman osan aikaa tarkastelujakson aikana, kuten kuvasta 4 nähdään. FED-mallin mukaan osakkeet ovat siis suurimman osan aikaa olleet yliarvostettuja. Muokattu vakavaraisuusraja toimii siis odotetusti eli vakavaraisuusvaadetta kasvattamalla ohjaa pienentämään osakepainoa, kun FED-malli osoittaa osakkeiden olevan yliarvostettuja.

Kuvissa 5 ja 6 on esitetty nykyisessä ja muokatussa vakavaraisuuskehikossa tehtävät eri sijoitusstrategioiden keskimääräiset osakkeiden ostot ja myynnit (% sijoitussalkun arvosta). Kuvista nähdään, että muokatussa vakavaraisuuskehikossa päädytään tekemään huomattavasti enemmän osakekauppaa kuin nykyisessä vakavaraisuuskehikossa. Muokattu vakavaraisuuskehikko ohjaa toistuvasti ensin ostamaan (myymään) osakkeita ja hyvin nopeasti tilanne muuttu sellaiseksi, että se ohjaakin jo osakkeiden myymiseen (ostamiseen), kun vakavaraisuusasema pyritään pitämään vakiona. Nykyisessä vakavaraisuuskehikossa vastaavat vaihtelut ovat huomattavasti pienempiä.

Varsinkin vuoden 2008 lopussa muokatussa vakavaraisuuskehikossa päädytään ostamaan reilusti osakkeita ja jo vuoden 2009 alkupuolella osakkeita myydään reilusti. Myös aiemmin, esimerkiksi 1980-luvun alkupuoliskolla, muokattu vakavaraisuuskehikko ohjaa tekemään suuria osakepainon muutoksia molempiin suuntiin lyhyen aikavälin sisällä.

5.2 Sijoitustuotot

Nykyisen vakavaraisuuskehikon osakepaino tuottaa vuosina 1982 - 1996 marginaalisesti paremmat sijoitustuotot kuin muokattu vakavaraisuuskehikko. Sijoitustuotoissa ei kuitenkaan ole käytännössä eroa, sillä nykyisen vakavaraisuuskehikon keskimääräinen vuosituotto on 6,44 prosenttia ja muokatun vakavaraisuuskehikon keskimääräinen vuosituotto on 6,41 prosenttia. Näin ollen muokattu vakavaraisuuskehikko ei ohjaa osakepainoa oikea-aikaisesti oikeaan suuntaan vuosien 1982 - 1996 aikana. FED-malli ei siis onnistu vuosien 1982 - 1996 aikana arvioimaan osakekurssien arvostustasoa riittävän hyvin. Kuvasta 7 nähdään vuosina 1982 - 1996 saavutettavat kumulatiiviset sijoitustuotot molemmissa vakavaraisuuskehikoissa.

Vuosina 1997 - 2011 muokatun vakavaraisuuskehikon osakepaino tuottaa marginaalisesti paremmat sijoitustuotot. Muokatussa vakavaraisuuskehikossa keskimääräiseksi vuosituotoksi tulee 4,04 prosenttia, kun nykykehikossa päästään keskimäärin 4,01 prosentin vuosituottoon. Kuten kuvasta 8 nähdään, vuonna 2009 sijoitusten tuotot laskevat enemmän muokatussa vakavaraisuuskehikossa kuin nykyisessä vakavaraisuuskehikossa. Tämä johtuu siitä, että muokattu vakavaraisuuskehikko ohjaa pitämään suurempaa osakepainoa, vaikka kurssit laskevat. Muokatussa vakavaraisuuskehikossa päästään kuitenkin suuremman osakepainon turvin nykyisen vakavaraisuuskehikon sijoitusten arvon tasolle vuoteen 2011 mennessä.

Vuosina 1982 - 1996 osakekurssien syklisyys on huomattavasti pienempää kuin vuosina 1997 - 2011. Nykyisellä ja muokatulla vakavaraisuuskehikoilla päästään käytännössä yhtä suuriin sijoitustuottoihin tarkastelluilla aikaväleillä, vaikka osakekurssien käyttäytyminen on kyseisillä aikaväleillä hyvin erilaista. Tämä osoittaa, että FED-mallin soveltaminen vakavaraisuusrajan laskennassa ei toimi toivotulla tavalla, kun tarkastellaan saatavia sijoitustuottoja. Taulukosta 4 nähdään eri sijoitusstrategioiden tuottamat vuosituotot molemmissa vakavaraisuuskehikoissa.

5.3 Riskitaso

Vuosien 1982 - 1996 ja 1997 - 2011 välisenä aikana vakavaraisuusasema pysyy tavoitteessaan koko ajan jokaisessa laskelmassa. Vakavaraisuusasemat ovat siis koko ajan molemmissa vakavaraisuuskehikoissa yhtä suuria. Koska vakavaraisuusasemat ovat aina sijoitusstrategian mukaisia, määräytyy vakavaraisuusraja vakavaraisuusasteen mukaan. Vakavaraisuusrajojen erot siis selittyvät vakavaraisuusasteiden eroilla. Kuten kuvista 9 ja 10 nähdään, kehittyvät vakavaraisuusasteet ja vakavaraisuusrajat molemmissa vakavaraisuuskehikoissa hyvin samalla tavalla.

Muokatussa vakavaraisuusrajassa osakepaino on osakekurssien laskusuhdanteessa suurempi kuin nykyisessä kehikossa. Voidaan siis sanoa, että vuoden 2011 kaltaisessa markkinatilanteessa muokattu vakavaraisuuskehikko on nykyistä vakavaraisuuskehikkoa riskillisempi. Toisaalta osakemarkkinoiden arvostuksen ollessa korkealla nykykehikossa on suurempi osakeriski.

Vaikuttavuuskertoimen k valittu arvo vaikuttaa huomattavasti muokatun vakavaraisuuskehikon riskillisyyteen. Laskelmia tehtiin myös käyttämällä vaikuttavuuskertoimina arvoja 5, 15 ja 20.

Vaikuttavuuskertoimen arvon ollessa 5 muokatun vakavaraisuuskehikon ja nykyisen vakavaraisuuskehikon väliset kuukausittaiset erot osakepainoissa ja sijoitustuotoissa olivat selvästi pienempiä kuin vaikuttavuuskertoimen arvolla 10. Vaikuttavuuskertoimen ollessa 15 osakepainojen ja sijoitustuottojen kuukausittaiset erot kasvoivat verrattuna tässä esitettyihin laskelmiin lopputulosten ollessa kuitenkin samansuuntaisia. Kun vaikuttavuuskertoimena oli 20, muokatun vakavaraisuuskehikon osakepainot olivat vuoden 2008 lopulla ja vuoden 2009 alkupuolella todella suuria. Sijoitusten tuotot laskivat merkittävästi enemmän kuin nykyisessä vakavaraisuuskehikossa ja esimerkkiyhtiö olisi joutunut selvitystilaan käytetyllä alennetulla 2 prosentin vakavaraisuusvaatimuksellakin.

FED-mallin arvioidessa osakkeiden arvostustason väärin ovat tappiot sitä suurempia, mitä suurempi vaikuttavuuskerroin k on. Näin ollen vaikuttavuuskerrointa kasvatettaessa kasvaa myös riski siitä, että malli ohjaa merkittävästi väärän suuntaisiin sijoituspäätöksiin.

6 Yhteenveto

Tässä työssä tutkitaan, miten D'Ambrogi-Olan kehittämä vakavaraisuuskehikko olisi toiminut vuosien 1982 - 1996 ja 1997 - 2011 välisenä aikana. Tätä varten kehitetään työeläkevakuutusyhtiölle sijoitusstrategia, jonka avulla vertaillaan vakavaraisuuskehikkojen toimivuutta. FED-malliin pohjautuvan vakavaraisuuskehikon ajatuksena on lisätä vakavaraisuusrajan kontrasyklisyyttä. Kontrasyklisyyden lisäämisellä pyritään saamaan pitkällä aikavälillä parempia sijoitustuottoja. Muokattua vakavaraisuusrajaa käyttämällä ei kuitenkaan saada lisätuottoja tarkasteltavan ajanjakson aikana.

Vuosina 1982 - 1996 saavutetaan nykyisellä vakavaraisuuskehikolla ja vuosina 1997 - 2011 muokatulla vakavaraisuuskehikolla hieman suuremmat tuotot. Nykyisen ja muokatun vakavaraisuuskehikon väliset erot sijoitustuotoissa ovat tarkastellulla aikajaksolla merkityksettömän pieniä. FED-mallin soveltaminen vakavaraisuusrajan laskennassa ei siis ainakaan tämän tutkimuksen perusteella vaikuta merkittävästi sijoitustuottoihin.

Osakemarkkinoiden ollessa laskusuhdanteessa muokatussa vakavaraisuuskehikossa osakepainoa ei tarvitse vähentää yhtä paljoa kuin nykyisessä vakavaraisuuskehikossa, jotta vakavaraisuusasema säilyisi entisellä tasollaan. Toisaalta osakemarkkinoiden noustessa saattaa muokatussa vakavaraisuuskehikossa osakepaino jäädä turhan alhaiseksi, jolloin sijoitustuotot jäävät matalammaksi kuin nykykehikossa.

Muokatussa vakavaraisuuskehikossa päästään samoihin sijoitustuottoihin

kuin nykyisessä vakavaraisuuskehikossa osakepainojen ollessa kuitenkin keskimäärin jonkin verran pienemmät. Toisaalta vakavaraisuuden ollessa heikolla tasolla vuosien 2008 - 2009 vaihteessa ohjaa muokattu vakavaraisuuskehikko lisäämään reilusti osakepainoa, jota voidaan pitää varsin riskillisenä toimenpiteenä. Vain keskimääräisiä osakepainoja tarkastelemalla tällaiset riskit jäävät huomaamatta. Muokattu vakavaraisuuskehikko vaikuttaisi ohjauvan myös lyhyen aikavälin osakekaupan tekemiseen enemmän kuin nykyinen vakavaraisuuskehikko. Lyhyen aikavälin osakekaupan lisääntymistä ei voida kuitenkaan pitää toivottavana.

Myös FED-mallin teoreettiset puutteet aiheuttavat kysymyksiä. Voidaanko mallia, joka on teoreettisesti tarkasteltuna niinkin kiistanalainen, käyttää vakavaraisuusrajan laskennassa? Onko olemassa teoreettisesti kestävämpää mallia, joka olisi kontrasyklisyyttä lisäävä?

Tämän tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että FED-malliin pohjautuva vakavaraisuuskehikko ohjaa pienemmällä osakeriskillä samoihin sijoitustuottoihin kuin nykyinen vakavaraisuuskehikko. Näin ollen FED-mallia hyödyntävä vakavaraisuuskehikko tarjoaa potentiaalisen vaihtoehdon kehitettäessä työeläkevakuutusyhtiöiden vakavaraisuussäätelyä. Jatkokehittelyssä FED-mallin heikkouksiin tulisi kiinnittää kuitenkin erityistä huomiota.

Kirjallisuutta

- [1] D'Ambrogi-Ola, B: *Kontrasyklisyyden vahvistaminen työeläkevakuutusyhdistiön vakavaraisuusrajassa*. SHV-harjoitustyö, 2011.
- [2] Salomons, R: *A tactical implication of predictability: fighting the FED model*. University of Groningen, 2004.
- [3] Koivu, M; Pennanen, T; Ziemba, W: *Cointegration analysis of the Fed model*. Finance Research Letters 2 (2005) 248-259.
- [4] Estrada, J: *The Fed model: A note*. Finance Research Letters 3 (2006) 14-22.
- [5] Estrada, J: *The Fed model: The bad, the worse, and the ugly*. The Quarterly Review of Economics and Finance 49 (2009) 214-238.
- [6] Shiller, R: *Irrational Exuberance*. Princeton University Press, 2000; Broadway Books, 2001, 2005. Havaintoaineisto saatu osoitteesta <http://www.econ.yale.edu/~shiller/>.

Taulukot ja kuvat

Sijoitusryhmä i	m_i	s_i
2	4,5	2
3	6	7
4	10	24

Taulukko 1: Sijoitusryhmien tuottojen odotusarvot ja keskihajonnat.

Sijoitusryhmä	2	3	4
2	1	0	0
3	0	1	0,4
4	0	0,4	1

Taulukko 2: Sijoitusryhmien väliset korrelaatiot $r_{i,j}$.

Vuodet ja sijoitusstrategia	Nykykehikko	FED
1982 - 1996, $z=1,5$	46,23 %	40,45 %
1982 - 1996, $z=2$	29,77 %	25,64 %
1982 - 1996, $z=2,5$	21,28 %	18,22 %
1982 - 1996, $z=3$	16,08 %	13,71 %
1997 - 2011, $z=1,5$	32,53 %	29,77 %
1997 - 2011, $z=2$	23,48 %	22,05 %
1997 - 2011, $z=2,5$	18,02 %	17,17 %
1997 - 2011, $z=3$	14,28 %	13,74 %

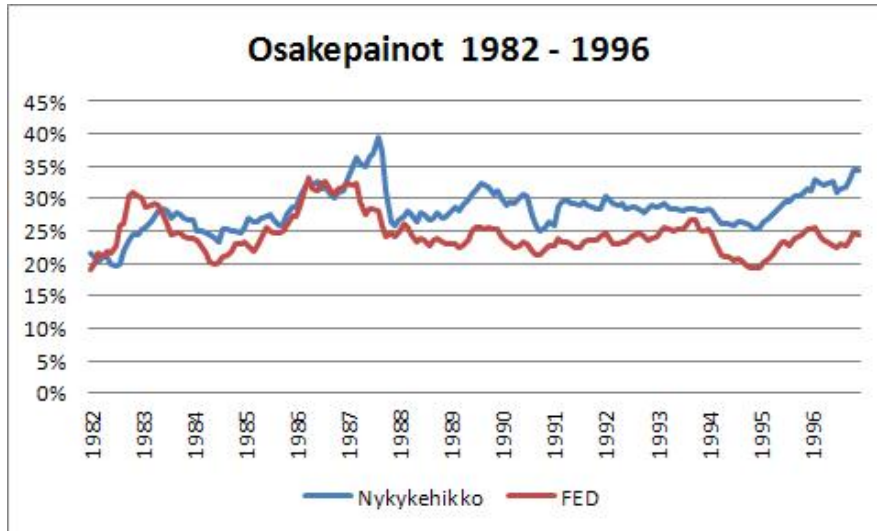
Taulukko 3: Sijoitusstrategioiden tuottamat keskimääräiset osakepainot.

Vuodet ja sijoitusstrategia	Nykykehikko	FED
1982 - 1996, z=1,5	7,86 %	7,87 %
1982 - 1996, z=2	6,59 %	6,54 %
1982 - 1996, z=2,5	5,89 %	5,84 %
1982 - 1996, z=3	5,44 %	5,40 %
1997 - 2011, z=1,5	4,00 %	3,99 %
1997 - 2011, z=2	4,01 %	4,04 %
1997 - 2011, z=2,5	4,02 %	4,06 %
1997 - 2011, z=3	4,01 %	4,06 %

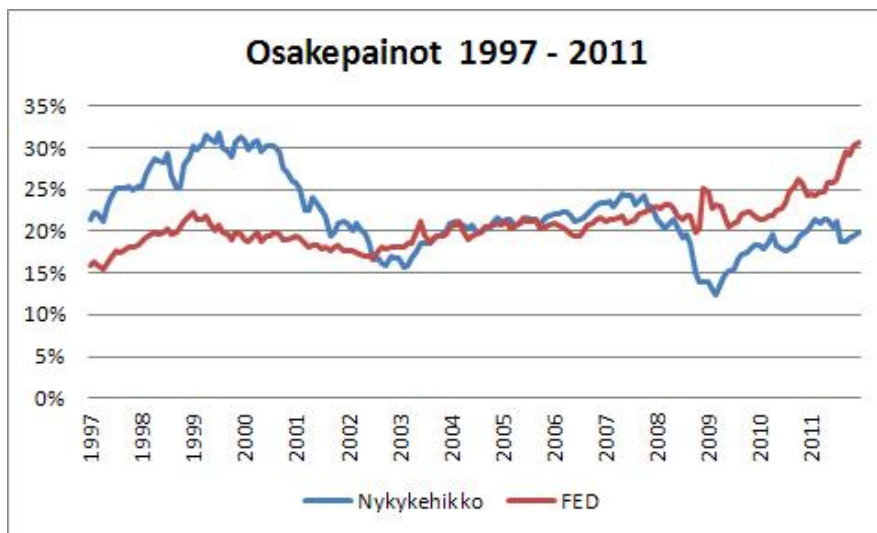
Taulukko 4: Sijoitusstrategioiden tuottamat sijoitustuotot (p.a.).



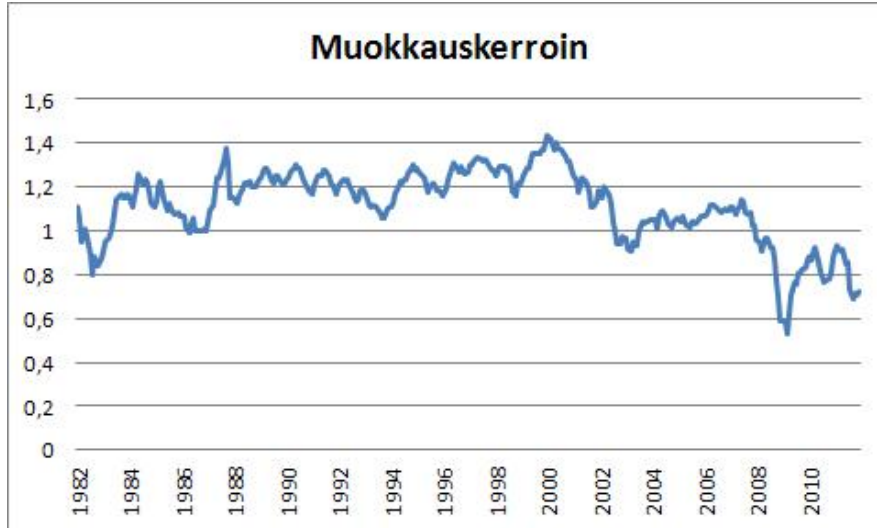
Kuva 1: S&P 500 -osakeindeksin kumulatiiviset tuotot vuosien 1982 - 2011 ajalta.



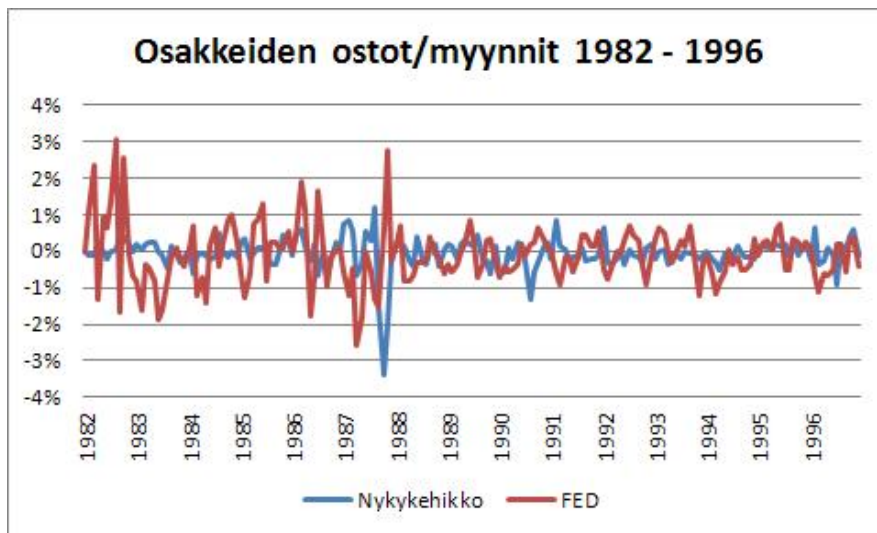
Kuva 2: Vakavaraisuuskehikoiden eri sijoitusstrategioiden keskimääräiset osakepainot vuosina 1982 - 1996.



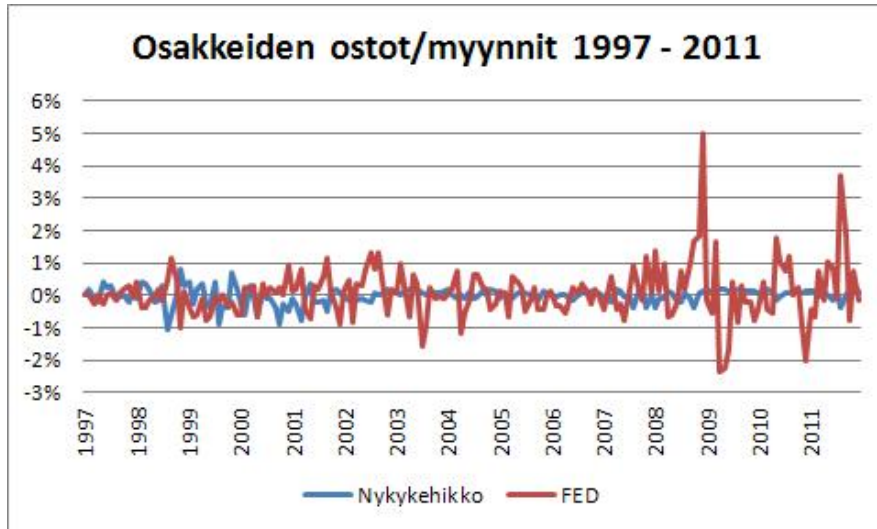
Kuva 3: Vakavaraisuuskehikoiden eri sijoitusstrategioiden keskimääräiset osakepainot vuosina 1997 - 2011.



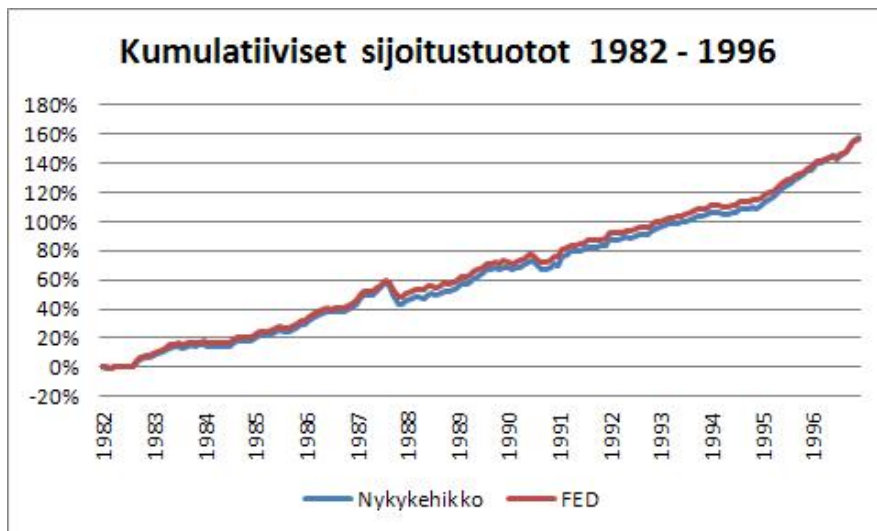
Kuva 4: Muokkauskerroin k_m vuosina 1982 - 2011.



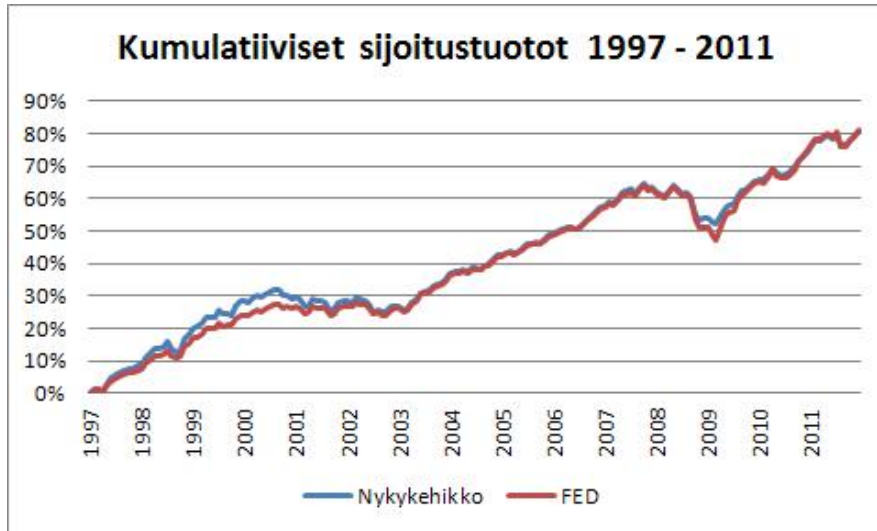
Kuva 5: Vakavaraisuuskehikoiden eri sijoitusstrategioiden keskimääräiset osakekaupat (% sijoitussalkusta) vuosina 1982 - 1996.



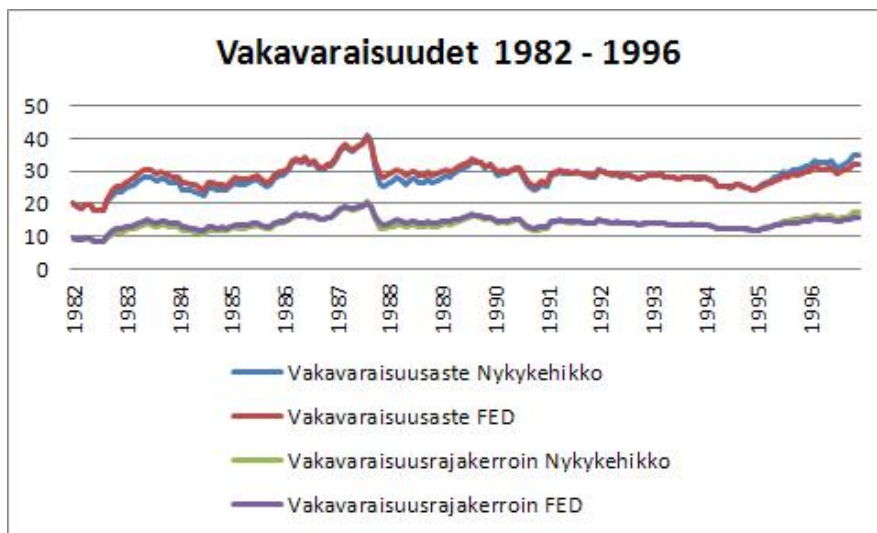
Kuva 6: Vakavaraisuuskehikoiden eri sijoitusstrategioiden keskimääräiset osakekaupat (% sijoitussalkusta) vuosina 1997 - 2011.



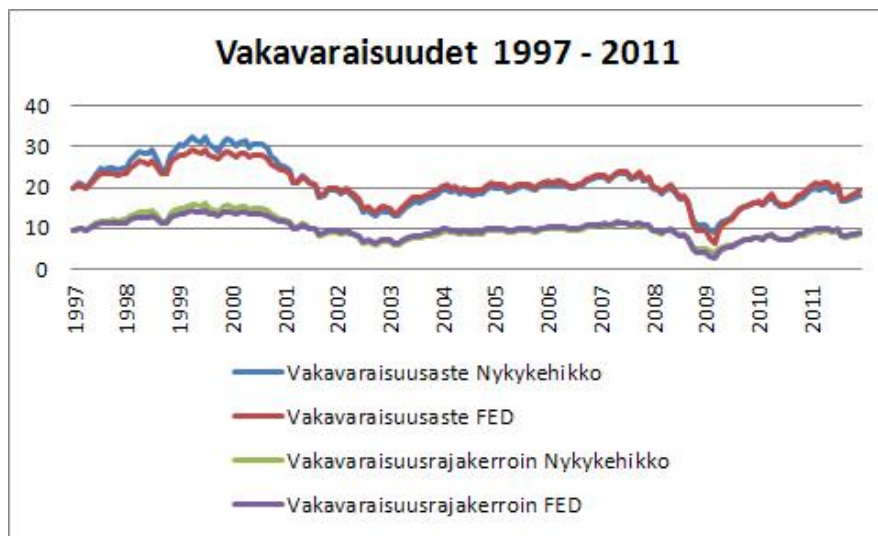
Kuva 7: Vakavaraisuuskehikoiden eri sijoitusstrategioiden keskimääräiset kumulatiiviset sijoitustuotot vuosina 1982 - 1996.



Kuva 8: Vakavaraisuuskehikoiden eri sijoitusstrategioiden keskimääräiset kumulatiiviset sijoitustuotot vuosina 1997 - 2011.



Kuva 9: Vakavaraisuuskehikoiden eri sijoitusstrategioiden keskimääräiset vakavaraisuusasteet ja vakavaraisuusrajakerroimet vuosina 1982 - 1996.



Kuva 10: Vakavaraisuuskehikoiden eri sijoitusstrategioiden keskimääräiset vakavaraisuusasteet ja vakavaraisuusrajakerroimet vuosina 1997 - 2011.