

m 67

Mikko Heikkilä

**TEL-JÄRJESTELMÄN YHTEINEN TUOTTOVELVOITE JA YKSITTÄISEN
YHTIÖN SJOITUSTUOTTOJEN JÄÄNNÖSVARIANSSI**

SHV-harjoitustyö
5.1.2004

SUMMARY

Finnish statutory employees' pension system TEL has a common yield requirement of liabilities. In this paper a stochastic investment model is used to explore characteristics of this yield requirement model and especially, an individual company's opportunities in making its own investment decisions. The research is made by assuming a tracking error in the individual company's investment returns compared to the system's average returns. Purpose of this study is also to examine tracking error's impact on the individual company's solvency position compared to system's average.

Also, an alternative yield requirement model is presented. The model is in its early stage of development and so some development suggestions are made.

The simulations show the current yield requirement model to be too demanding at low levels of working capitals. The individual company is restricted to exercise same investment policy at some level with the rest of the system. Otherwise the return and the yield requirement will not come across as often as to be preferred and inability to fulfil yield requirement increases. Bonuses are not a very effective factor in a company's strategy. This is due to the fact that bonuses are in general rather small when working capitals are low. To avoid liquidation risk, bonuses would have to be remarkably reduced even at good levels of working capitals.

In the alternative model, considerable amount of investment risk is assigned to the system. This enables greater stock load in portfolios meanwhile lower levels of working capitals are needed. The simulations show this new model to be clearly more effective, i.e. better returns with lower working capitals. In the long run better returns would mean higher funding ratios and lower premiums.

SISÄLLYSLUETTELO

SUMMARY	i
SISÄLLYSLUETTELO	ii
1 JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen aihe ja tavoitteet	1
1.2 TEL-järjestelmän tuottovaatimus	1
2 SIJOITUSMALLI	4
2.1 Sijoitusmallilta vaadittavat ominaisuudet	4
2.2 Tuotot ja hajonnat aikasarjoissa	5
2.3 Inflaatio	6
2.4 Pitkän koron sijoitukset	7
2.5 Pitkän koron sijoitusten arvonmuutokset	9
2.6 Osakkeet	10
2.7 Osinkotuotot	14
2.8 Kiinteistöt	15
2.9 Lainat ja muut lyhyen koron sijoitukset	16
3 TEL-YHTIÖMALLI	18
3.1 Yleistä	18
3.2 TEL-järjestelmän kehittyminen	19
3.3 Sijoitusmalli osana TEL-yhtiömallia	22
3.4 Yhteinen tuottovaatimus	22
3.5 Toimintapääoman rajat	23
3.6 Hyvitykset	23
3.7 Sijoitusstrategiat	24
3.8 Yksittäisen yhtiön jäännösvarianssi	25
4 NYKYMALLIN SIMULOINTIEN TULOKSIA	26
4.1 Yleistä	26
4.2 Korkeat tuotot	27
4.2.1 Kiinteän sijoitusallokaatio strategia	27
4.2.2 Tavoiteallokaatiostrategia	31
4.2.3 Dynaaminen sijoitusstrategia	34
4.3 Alhaiset tuotot	37
4.3.1 Kiinteän sijoitusallokaation strategia	37
4.3.2 Tavoiteallokaatiostrategia	39
4.3.3 Dynaaminen sijoitusstrategia	40
4.3.4 Hyvitykset osana yksittäisen yhtiön toimintastrategiaa	43
4.4 Yhteenvedo ja johtopäätökset	44
5 INDEKSITUOTTOVAATIMUSMALLI	46
5.1 Johdanto	46
5.2 Mallin kuvaus	46
5.3 Simuloinnit ja niiden tulokset	47
5.3.1 Korkeat tuotot	47
5.3.2 Alhaiset tuotot	48
5.4 Vaihtuva sijoitusallokaatio	50
5.5 Yhteenvedo ja johtopäätökset	50
6 KIITOKSET	54
7 LÄHDELUETTELO	55
LIITE 1. LUVUN 4 SIMULOINTIEN TULOKSIA	56

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen aihe ja tavoitteet

Tämän työn tavoitteena on tutkia simuloimalla TEL-järjestelmän yhteisen tuottovelvoitteen ominaisuuksia ja erityisesti yksittäisen yhtiön sijoitusmahdollisuuksia siinä. Tämä tehdään olettamalla, että yksittäisen yhtiön sijoitustuotot poikkeavat järjestelmässä toimijoiden keskimäärin saamista tuotoista tuottojen jäännösvarianssin (engl. tracking error) kautta. Pyrkimyksenä on erityisesti selvittää, kuinka jäännösvarianssi vaikuttaa yksittäisen yhtiön asemaan suhteessa koko järjestelmään keskimäärin.

Sijoitusmahdollisuuksien tutkimista varten vertaillaan mm. muutamaa sijoitusstrategiaa. Sijoittamalla riskillisempiin, mutta pitkällä aikavälillä myös tuottavampiin sijoitusinstrumentteihin, pyritään parempiin tuottoihin. Toisaalta riski joutua selvitystilaan tulee olla hyväksyttävissä rajoissa. Tässä työssä riskinotto tai sen karttaminen tarkoittaa käytännössä valintaa joukkovelkakirjalaina- ja osakesijoitusten välillä.

Lisäksi esitellään järjestelmän piirissä kehiteltyä vaihtoehtomallia, jota voisi kutsua indeksituottovaatimusmalliksi. Tavoitteena on tutkia tätä mallia vastaavalla tavalla kuin nykymallia ja löytää kehitysideoita siihen.

1.2 TEL-järjestelmän tuottovaatimus

TEL-järjestelmässä on sen alusta lähtien ollut käytössä yhteinen laskuperustekorko, joka yleisesti mielletään tuottovaatimukseksi. Se määrittelee varsinaisille vastuulle hyvitetävän koron eli varsinaisten vastuiden tuottovaatimuksen. Mitä korkeammaksi laskuperustekorko pitkällä aikavälillä muodostuu, sitä korkeammaksi rahastointiaste muodostuu, joka puolestaan vähentää pitkällä aikavälillä TEL-maksun nostopaineita. TEL-järjestelmässä rahastointi käsitteenä ei kuitenkaan ole yksikäsitteinen ja järjestelmän piirissä onkin hieman erilaisia näkemyksiä asiaan.

Nykyisessä rahoitustekniikassa eläkerahaston voidaan ajatella muodostuvan varsinaisesta vastuuvastuusta ja toimintapääomasta, ts. rahastona pidetään eläkevastuun katteena olevaa omaisuutta. Toisaalta voidaan ajatella, että laskuperustekorko määrittelee toimintapääoman ja varsinaisen vastuuvastuun rajaviivan, ja että eläkerahastojen täydennyksessä on kysymys ylijäämän jaosta. Kumpaakin ajatustapaa voi pitää oikeana. Käytännössä on kuitenkin selvä ero siinä, onko varat viety peruuttamattomasti varsinaisiin vastuisiin vai jätetty toimintapääomaan ilman etukäteen tarkasti määriteltyä käyttöä.

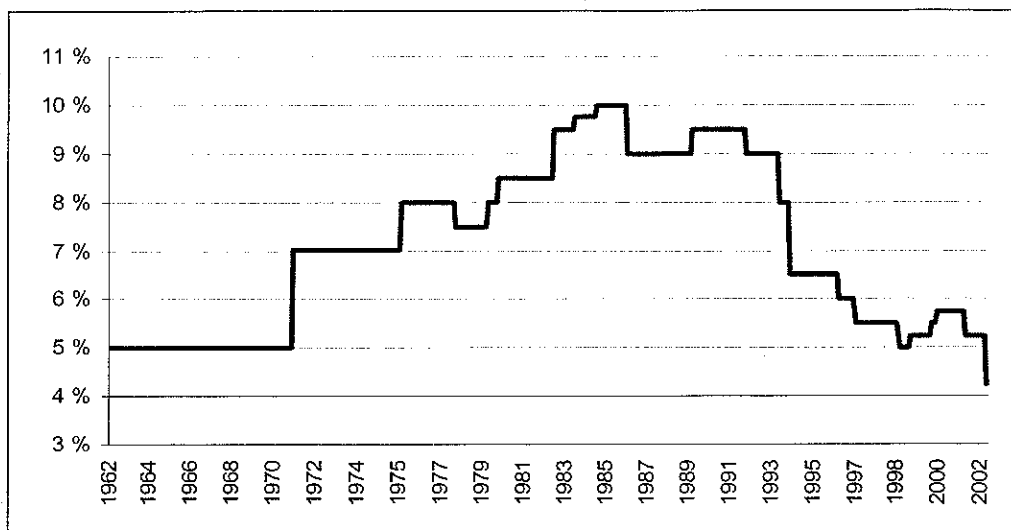
TEL-järjestelmässä on käytössä yhteisvastuu, jonka mukaan loppujen lopuksi kaikki laitokset yhdessä vastaavat eläkkeiden rahoituksesta yhteisvastuullisesti. Yhteisellä tuottovaatimuksella puolestaan pyritään takaamaan, että kaikki eläkelaitokset osallistuvat eläkkeiden rahoittamiseen tasa-arvoisesti. Tuottovaatimuksen tavoittelemiseen on hyvä asettaa haasteita, mutta sen tulisi olla sopivasti saavutettavissa tai muuten koko järjestelmä kärsii.

TEL-järjestelmässä toimijoita ovat eläkeyhtiöt, eläkesäätiöt ja eläkekassat. Valtaosa volyyminä on kuitenkin vakuutettu yhtiöissä. Eläkesäätiöissä ja eläkekassoissa on yhtiöihin nähden erilaiset voitonjakoperusteet. Niillä laskuperustekorron ylittävän ylijäämän käyttöä ei ra-

joiteta toimintapääoman ollessa tavoitevyöhykkeellään, ja ylijäämä voidaan näin käyttää välittömiin maksunalennuksiin. Koska eläkesäätiöt ja eläkekassat pystyvät aina parantamaan vakavaraisuuttaan kannatusmaksun lisäämisen kautta, niin vastaavaa riskiä kuin yhtiöillä joutua selvitystilaan ei tästä työnantajien antamasta vakuudesta johtuen ole. Eläkesäätiöt ja eläkekassat osallistuvat painoarvolla laskuperustekorona tason määrittämiseen. Tämän hetkisen arvion mukaan niiden yhteenlaskettu painoarvo on noin viidesosa. Näin yhtiöiden painoarvoksi jää noin neljä viidesosaa. Yhtiöihin nähden erilaisesta laskentatekniikasta ja vähäisestä painoarvostaan johtuen, eläkesäätiöt ja eläkekassat jätetään tässä työssä huomioon ottamatta. Mainittakoon, että tällä hetkellä selvitetään, tulisiko eläkesäätiöiden ja eläkekassojen säännöstöjä uusia lähemmäksi yhtiöissä käytössä olevaa laskentatekniikkaa, tai tulisiko ne jättää huomioon ottamatta laskuperustekorona tasoa määritettäessä.

TEL-järjestelmän alkuaikoina laskuperustekorko ja rahastojen laskennassa käytettävä rahastokorko olivat yksi ja sama asia. Näin korko oli 5 prosentin tasolla aina vuoden 1970 loppuun saakka. Yleisen korkotason noustua huomattavasti rahastojen laskennassa käytettävä korko, edelleen 5 prosenttia, eriytettiin laskuperustekorosta. Laskuperustekorona ja rahastokorona erotusta vastaavaa tuottoa käytettiin vuosia tasausliikkeen rahoittamisen apuna aina vuoden 1996 loppuun asti. Yleisen korkotason voimakas aleneminen 1990-luvun kuluessa johti TEL-rahoitustekniikan huomattavaan uudistukseen. Rahastokorko laskettiin perusvakuutuksessa vuoden 1997 alusta (lisävakuutuksessa vuotta myöhemmin) 3 prosenttiin, ja vuosina 1997-1999 laskuperustekorona ja rahastokorona erotusta eli nk. korkoeroa käytettiin toimintapääomien kartuttamiseen. Toimintapääomien kartuttamisella pyrittiin parantamaan yhtiöiden riskinkantokykyä ja näin mahdollistamaan suuremman riskinoton parempien tuottojen toivossa. Ajoitus oli markkinoiden kehityksen suhteen otollinen, kun parantunutta riskinkantokykyä päästiin heti hyödyntämään hyvin tuloksin. Vuoden 2000 alusta lähtien korkoeroa on käytetty rahastoitujen vanhuuseläkkeiden korottamiseen. (Tuomikoski ym. 2003)

TEL-järjestelmän rahoituspohjan varmistamiseksi on tehty muitakin merkittäviä uudistuksia, joista huomattavin on vuoden 2005 alusta voimaan tuleva eläkeuudistus. Uudistuksella pyritään vähentämään merkittävästi eläkemenoa ja näin pyritään lieventää TEL-maksun nostopaineita. Kuitenkin tällä hetkellä, kun eletään hitaan kasvun aikaa, ja kun Suomen väestörakenteesta johtuen TEL-maksuun kohdistuu voimakkaita nostopaineita, erityisesti sijoitus-toiminnassa onnistumiseen kohdistuu toiveita. Kuvassa 1 on esitetty laskuperustekorona kehitys TEL:n perustamisesta vuoden 2003 alkuun.



Kuva 1. Laskuperustekorko vuosina 1962-2003

Laskuperustekoron arvon on tähän mennessä Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) vahvistanut TEL-yhtiöiden hakemuksesta. Viime vuosina koron määrittäminen on perustunut portfolioteorian mukaiseen ns. Markowitzin malliin, joka on kuvattu Työeläkelaitosten liiton Laskuperustejaoksen asettaman Laskuperustekorkotyöryhmän muistiossa (1998). STM:n asettama Kilpailutyöryhmä on muistiossaan pohtinut laskuperustekoron asemaa TEL-järjestelmässä ja sen kehitysmahdollisuuksia (Wallin ym. 1999).

Sosiaali- ja terveysministeriö asetti 22.3.2002 tekemällään päätöksellä selvitysmiehen, Jukka Rantalan, selvittämään työeläkejärjestelmän kilpailutyöryhmässä avoimeksi jääneitä kysymyksiä. Eräänä tehtävänä oli tehdä ehdotus laskuperustekoron määrittämiseksi. Toimitusjohtaja Rantala teki ehdotuksensa (Rantala 2002) määräaikaan 31.8.2002 mennessä, mutta on sen jälkeen tarkentanut ehdotustaan 15.8.2003 (Rantala 2003). Tässä työssä viitataan tähän jälkimmäiseen ehdotukseen. Ehdotuksen taustalla on edelleen Laskuperustekorkotyöryhmän muistiossa kuvatun mallin ajatus eri vakavaraisuustasojen mahdollistamista optimaalisista tuotoista, mutta laskuperustekoron määrittäminen on muotoiltu kaavalla tarkasti riippumaan keskimääräisestä vakavaraisuusasteesta.

Tämä työ on jäsennetty seuraavasti: Luvussa 2 esitellään käytettävä sijoitusmalli, luvussa 3 puolestaan varsinainen TEL-yhtiön simulointimalli ja tarkennetaan työssä käytettäviä käsitteitä. Luvussa 4 tarkastellaan simulointien avulla nykyisin voimassa olevaa tuottovaatimusmallia ja lopulta luvussa 5 esitellään vaihtoehtomalli ja tarkastellaan sitä lisäksi simulointien avulla. Selkeyden vuoksi sekä luku 4 että 5 päättyvät yhteenveto ja johtopäätös alalukuihin, eikä kokoavaa johtopäätöslukua näistä kahdesta varsin erilaisesta tuottovaatimusmallista johtuen tässä työssä esitetä.

2 SIOITUSMALLI

2.1 Sijoitusmallilta vaadittavat ominaisuudet

Tässä työssä suunniteltuihin tutkimustöihin riittää sellainen sijoitusmalli, jossa eri sijoitusluokkien tuottojen vaihtelut, korrelaatiot sekä mallin taloussykkien pituudet ovat realistisia. Tarkasteluja voidaan sitten tehdä vaihtoehtoisilla tuottotasolla.

Koska tarkoitus on lähinnä vertailla korko- ja osakesijoituksia, sijoituskanta voidaan jakaa neljään sijoitusluokkaan: Pitkän koron sijoitukset, osakesijoitukset, kiinteistösijoitukset ja lyhyen koron sijoitukset. Eri tekijöiden vaikutukset tutkittaviin asioihin on helpompi erikseen määrittää, kun sijoitusmalli pidetään riittävän yksinkertaisena tinkimättä kuitenkaan liikaa realismista. Lyhyet korot kuvaavat mallissa lainoja ja muuta lyhyen markkinakoron mukaista sijoittamista. TEL-takaisinlainaus on muuttumassa lähivuosina kokonaan markkinatarkasteluksi, joten myös sen voidaan katsoa sisältyvän lyhyen koron sijoitusluokkaan.

Portfolioteorian mukaan salkun hajonta kasvaa eri sijoitusten välisistä positiivisista korrelaatioista ja puolestaan vähenee negatiivisista korrelaatioista (Elton ym. 1995). Teoriassa on mahdollista muodostaa sijoitussalkku, jolla ei ole hajontaa. Tämän työn aiheen laajuus pakottaa tekemään joitakin yksinkertaistuksia, työn tavoitteista kuitenkin luopumatta, sijoitusmallin rakentamistyössä, jotta pystyttäisiin panostamaan riittävästi tämän työn varsinaisten aiheiden tutkimiseen. Esimerkiksi tässä työssä korrelaatiot ovat pääsääntöisesti hyvin lähellä nollaa, koska tietynlaisen korrelaatorakenteen huomioon ottaminen monimutkaistaisi sijoitusmallin rakentamista merkittävästi. Toisaalta korrelaatioiden kiinnittäminen tiettyihin arvoihin olisi ennustamista, jota halutaan välttää. Seuraavaksi esiteltävät sijoitusmallit ovat kuitenkin sen luonteisia, että korrelaatiot vaihtelevat eri 30 vuoden aikajaksoja kuvaavissa realisaatioissa. Esimerkiksi, satunnaisuudesta johtuen, osake- ja joukkovelkakirjalainasijoitukset voivat jossakin realisaatiossa kehittyä pitkähkön ajan samaan suuntaan, jolloin korrelaatio poikkeaa merkittävästi keskimääräisestä eli tässä tapauksessa nollasta. Vastaavaa on nähtävissä Yhdysvaltojen pitkistä aikasarjoista, joissa korrelaatiot ovat vaihdelleet pitkälläkin ajanjaksoilla tarkasteltuna.

TEL-yhtiöissä vakavaraisuus lasketaan virallisesti tilinpäätöksessä kerran vuodessa vuoden viimeisen päivän tilanteen mukaan. Viranomaiset kuitenkin vaativat selvityksiä yhtiön tilasta pitkin vuotta. Lisäksi sijoitusmarkkinat kehittyvät päivittäin ja muutokset voivat olla lyhyelläkin ajanjaksolla huomattavia, jolloin markkinamuutoksiin tulee reagoida kohtuullisessa ajassa. Käytännössä tämä johtaa siihen, että tarkasteluperiodin pituus niin vakavaraisuustarkastelussa kuin sijoituslinjausten tekemisessä, on valittava paljon virallisesti vaadittua lyhyemmäksi. Näistä seikoista johtuen katsottiin, että mallin tulee toimia kuukausitarkkuudella.

Eläkevakuuttaminen on pitkäjänteistä toimintaa. Vastuut ovat maturiteetiltaan yli 20 vuoden luokkaa. Myös taloussuhdanteiden syklien pituudet voivat olla hyvinkin pitkiä. Toisaalta mitä kauemmaksi yritetään ennustaa, sitä epävarmemmaksi tulosten luotettavuus käy. Näin tarkasteltuna tarkasteluperiodin tulee olla tarpeeksi, muttei liian pitkä. Näin ollen tässä työssä päädyttiin 30 vuoden tarkastelujaksoon.

Ongelmana sijoitusmallien rakentamisessa on perinteisesti ollut luotettavien ja käyttökelpoisten aikasarjojen löytäminen. Vaikka pitkiäkin aikasarjoja löytyy, niiden käyttökelpoi-

suus kuvaamaan nykyistä tilannetta on olosuhteiden muutosten vuoksi poikkeuksetta heikentynyt. Varsinkin TEL-yhtiöiden sijoitusmarkkinat ovat muuttuneet huomattavasti viime vuosina, eikä sen vuoksi käyttökelpoisia aikasarjoja ole saatavilla. Eri sijoituslajien vaihteluiden, autokorrelaatioiden ja keskinäisten korrelaatioiden (pitkän aikavälin korrelaatioiden) voidaan arvioida lähenevän Euroopassa kohti Yhdysvaltojen markkinoita. Tämän vuoksi päätettiin ottaa pohjalle aikasarjat Yhdysvaltojen markkinoilta. Yhdysvaltojen aikasarjojen tuottotasoa ja hajontoja muutetaan kuitenkin vastaamaan eurooppalaista toimintaympäristöä.

Koska pääpaino tässä työssä ei ole sijoitusmallin rakentamisessa, eri sijoituslajien mallintamiseen tullaan soveltamaan jo hyväksi havaittuja osia aiemmista malleista (Daykin ym. 1994, Henkivakuutuksen solvenssityöryhmä 1992, Pentikäinen ym. 1989, Ranne 1995). Tästä huolimatta sijoitusmallin rakentaminen halutulle realistisuustasolle osoittautui sangen työlääksi tehtäväksi. Tähän vaikutti erityisesti vaatimus mallin toimimisesta kuukausitasolla, koska rungot eri sijoitusluokkien malleille lainattiin malleista, jotka oli suunniteltu toimimaan vuositasolla.

2.2 Tuotot ja hajonnat aikasarjoissa

Yleisesti keskimääräiset tuotot ja hajonnat ilmoitetaan vuositasolla. Yleensä keskimääräisistä tuotoista puhuttaessa tarkoitetaan aritmeettisesti laskettua keskimääräistä tuottoa. Useamman periodin tuoton keskimääräinen periodikohtainen tuotto ilmoitetaan yleensä puolestaan geometrisena tuottona. Tuoton voi muuntaa vuositasolta kuukausitasoiseksi ottamalla siitä kahdestoista juuren, joka on siis geometrinen tuotto. Tässä työssä menetellään näin muunnettaessa lukuarvoja kuukausitasolta vuositasolle ja toisinpäin. Kirjallisuudessa aritmeettisen ja geometrisen tuottojen eroista on paljon viitteitä ja niissä painotetaan usein eri näkökulmia asiaan. On olemassa arviokaava geometrisen ja aritmeettisen tuoton välille seuraavasti

$$(1 + R_G)^2 \approx (1 + R_A)^2 - \sigma^2,$$

missä R_G on geometrinen tuotto, R_A on aritmeettinen tuotto ja σ on tuoton hajonta (Koppenhaver 2003). Kaava tuntuu toimivan varsin hyvin, mutta viitteitä kaavaan johtavasta teoriasta ei valitettavasti onnistuttu löytämään. Joka tapauksessa voidaan sanoa, että sijoituslajeissa, joissa hajonta on suurta, on aritmeettisesti ja geometrisesti laskettujen keskiarvojen välillä suurempi ero kuin sijoituslajeissa, joissa hajonta on vähäisempää.

Tunnetusti, mikäli samoin jakautuneet satunnaismuuttujat ovat keskenään riippumattomia, on niiden summan varianssi niiden varianssien summa. Jos taas samoin jakautuneet satunnaismuuttujat eivät ole riippumattomia, niiden summan varianssiin vaikuttaa lisäksi niiden keskinäinen korrelaatio. Ensimmäisen kertaluvun autoregressiivisessä mallissa, AR(1)-mallissa, varianssi yli useamman periodin saadaan kaavalla

$$V\left(\sum_{i=1}^N X_{t+i}\right) = \sigma^2 \left[N + 2(N-1)\phi + 2(N-2)\phi^2 + \dots + 2(1)\phi^{N-1} \right],$$

missä σ on samoin jakautuneiden satunnaismuuttujien hajonta ja φ on aikasarjan autokorrelaatiokerroin (Jorion 2001, s. 104). Stationaarisissa tapauksissa (autokorrelaatiokertoimen itseisarvo on alle yksi (Harvey 1993)) kaavasta seuraa, että autokorrelaatiokertoimen ollessa nolla useamman periodin hajonta saadaan yhden periodin hajonnasta kertomalla yhden periodin hajonta periodien lukumäärän neliöjuurella. Autokorrelaatiokertoimen ollessa positiivinen hajonta kasvaa ja sen ollessa negatiivinen hajonta pienenee autokorrelaatiokertoimen ollessa negatiivinen. Ensimmäinen väite on triviaalia, mutta väite negatiivisen autokorrelaatiokertoimen aiheuttamasta hajonnan pienenemisestä vaatii lisäperusteluja. Kaavan hakasulkeiden sisällä joka toisessa summattavassa termissä oleva autokorrelaatiokerroin φ korotetaan parittomaan ja joka toinen taas parilliseen potenssiin. Tällaisista pareista parittomaan potenssiin korotettavan paino on aina suurempi ja niitä on aina vähintään yhtä monta kuin parilliseen potenssiin korotettavia. Tällöin autokorrelaatiokertoimen ollessa negatiivinen ja itseisarvoltaan alle yksi, hakasulkeiden summa tulee pienemmäksi kuin N .

Valitusta kuukauden mittaisesta periodista johtuen tässä työssä käytettävissä AR(1)-malleissa on autokorrelaatiokertoimia, jotka ovat lähellä ykköstä. Kaavan mukaan esimerkiksi 0,95 autokorrelaatiokertoimen tapauksessa kuukausittainen hajonta kasvaa lähes 11 kertaiseksi vuositasolle muutettaessa. Korreloimattomissa tapauksissa vastaava kertaluku olisi noin 3,5.

2.3 Inflaatio

Inflaatio on mallissa yleinen taloudellinen indikaattori, joka osin selittää sijoitusten tuoton kehitystä. Muuta käyttöä sillä ei tässä työssä ole. Inflaatio mallinnetaan tässä työssä hyvin yleisesti inflaation simuloinnissa käytössä olevalla AR(1)-mallilla (Daykin ym. 1994, Henkivakuutuksen solvenssityöryhmä 1992)

$$i(t) = \bar{i} + a(i(t-1) - \bar{i}) + c\varepsilon_i(t), \quad (0 < a < 1).$$

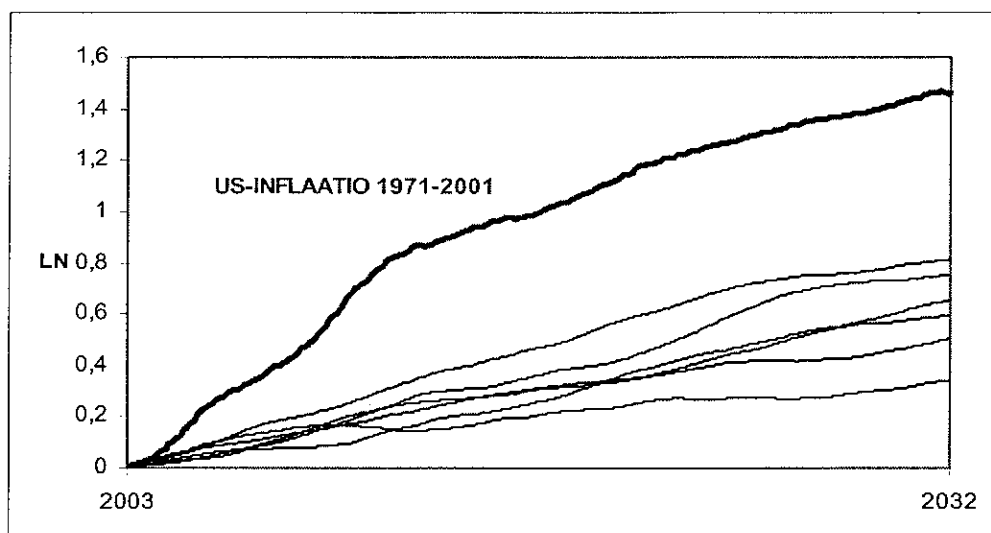
missä t on aikaindeksi. Tässä inflaatiolla siis ajatellaan olevan kiinteä perustaso $\bar{i}$, johon se pyrkii palaamaan satunnaisten poikkeamien jälkeen. Autoregressiokerroin a määrää sen, kuinka vahvasti peräkkäiset inflaatiolukemat seuraavat toisiaan. Kertoimen on oltava em. rajoissa, jotta sarja olisi stationaarinen (Harvey 1993), mutta käytännössä se ei ole tässä työssä rajoitus. Vakiolla c saadaan säädettyä satunnaismuuttujan ε_i vaikutuksen voimakkuutta.

Sovitettaessa AR(1)-mallia Yhdysvaltojen inflaationsarjoihin todettiin, että satunnaistermien jakauman vinous tulisi olla vuositasolla tarkasteltuna noin yksi. Kuukausitason sarjojen tilastointitarkkuus ei riitä näin tarkkaan analyysiin. Mallia rakennettaessa todettiin kuitenkin, että malli ei ole herkkä satunnaistermien jakauman vinoudelle, ja siksi satunnaistermi päätettiin vain valita Henkivakuutuksen solvenssityöryhmän (1992) tapaan $\text{Gamma}(4,2)$ -jakautuneeksi. $\text{Gamma}(4,2)$ -jakautuneiden satunnaismuuttujien odotusarvot normeerataan nolliksi ja niiden hajonta ja vinous on yksi.

Mallin parametrien arvot haettiin kokeilemalla niin, että malli tuotti sarjoja, jotka olivat toteutuneiden inflaationsarjojen luonteisia sekä kuukausitasolla että vuositasolla. Luonteella tarkoitetaan tässä mm. inflaation tasoa, keskihajontaa, peräkkäisten arvojen korrelaatiota, pitkän aikavälin kumulaatiota ja syklisyyttä. Parametrien valinnassa päädyttiin arvoihin:

$$\begin{aligned}\bar{i} &= 0,00165 \\ a &= 0,96 \\ c &= 0,0002887.\end{aligned}$$

Nämä parametrivalinnat johtavat vuositasolla inflaatioon, jonka keskiarvo on noin 2 %, hajonta noin 1 % ja autokorrelaatiokerroin noin 0,65. Mallilla simuloitujen sarjojen todettiin olevan toteutuneen aikasarjan luonteisia. Kuvassa 2 on esitetty muutama simuloitu inflaatio-realisaatio ja Yhdysvaltojen toteutunut inflaatio. Pystyakseli on logaritminen (luonnollinen logaritmi), jolloin pitkän aikavälin kumulaation vertailu luonnistuu tarkastelemalla käyrien kulmia (kulmakertoimia).



Kuva 2. Kuusi simuloitua inflaatiorealisaatiota ja Yhdysvaltojen toteutunut inflaatio (realisaatio käsittää 360 kk)

Kuvasta 2 voidaan nähdä, kuinka Yhdysvaltojen markkinoilla inflaation tasossa on tapahtunut selvä muutos 1980 luvun alussa, jonka jälkeen sen kehitys on vakiintunut. Tällä hetkellä näyttää siltä, että korkean inflaation aikoja ei olisi enää tulossa, jonka vuoksi mallin parametrit valittiin viime vuosien kehityksien mukaisiksi.

2.4 Pitkän koron sijoitukset

Todellisuudessa yhtiöillä on paljon hyvin erilaisia pitkän koron sijoituksia. Voidaan kuitenkin riittävällä tarkkuudella yksinkertaistaa simuloitavaa pitkän koron salkkua niin, että salkun katsotaan koostuvan yksinomaan kymmenen vuoden joukkovelkakirjalainoista, joista saadaan kuponkikorot kuukausittain ja lyhennys laina-ajan päätyttyä. Lisäksi tehdään yksinkertaistus niin, että joukkovelkakirjalainan kuponkikoron katsotaan olevan sen liikkeellelaskuhetken mukaisen pitkän koron tason mukainen.

Salkun eri-ikäisten joukkovelkakirjalainojen osuuksista riippuen päädytään em. kaltaisessa salkussa noin 3,5-4 duraatioon, joka mittaa salkun herkkyyttä korkotason muutoksille. Tämä

vastaa nyt voimassa olevan vakavaraisuusasetuksen taustalla olevaa ajatusta TEL-yhtiöiden joukkovelkakirjalainasalkkujen duraatiosta. Ottamalla huomioon lisäksi asetuksen taustalla olevan tuottokoron noin yhden prosentin hajonnan, päästään vakavaraisuusasetuksen tasoi- seen hajontaan (3,5-4,4 %).

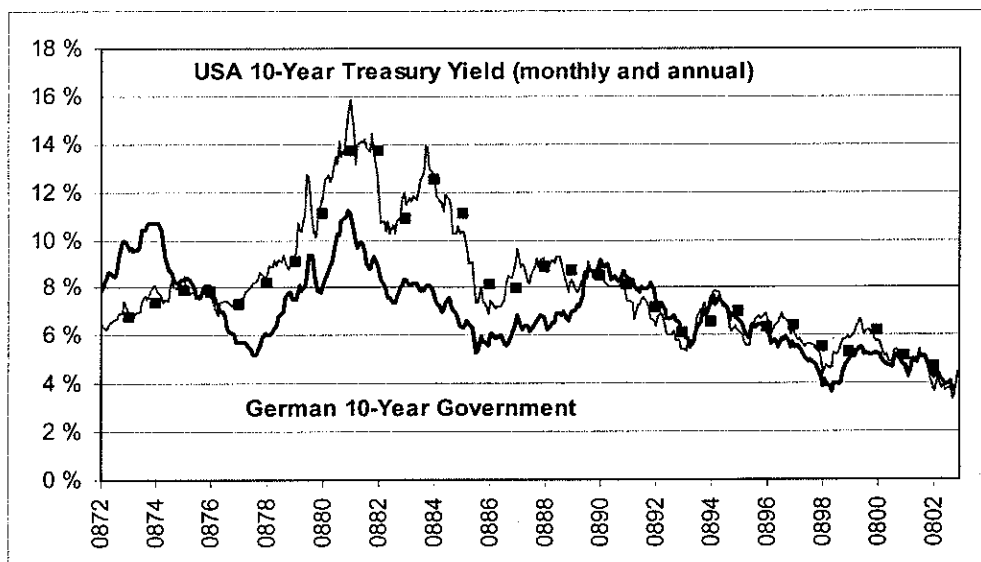
Mallin rungoksi valittiin Antero Ranteen SHV-työssään käyttämä malli (Ranne 1995). Pitkä korko j_b koostuu mallissa arviosta sijoittajien odottamasta inflaatiosta ja reaalikorosta μ . Inflaatio-odotusta arvioidaan toteutuneen eksponentiaalisesti tasoitetun inflaation i_{tas} avulla ja reaalikoroksi valitaan jokin sopiva taso. Lisäksi päälle lisätään pitkän koron oma AR(1)-osa r_b .

Koron simulointikaavat ovat seuraavat:

$$\begin{aligned} j_b(t) &= \mu + i_{tas}(t) + r_b(t) \\ i_{tas}(t) &= \delta i(t) + (1 - \delta) i_{tas}(t-1) \\ r_b(t) &= a r_b(t-1) + c \varepsilon_b(t), \end{aligned}$$

missä $\varepsilon_b(t)$ on $N(0,1)$ -jakautunut (ei vinoutta), a on autokorrelaatiokerroin ja c on vakio.

Kuvassa 3 on esitetty Yhdysvaltojen ja Saksan 10 vuoden pitkät korot. Vaikka korko on lähihistoriassa välillä käynyt varsin korkealla, niin tällaisten aikojen ei yleisesti enää uskota palaavan.



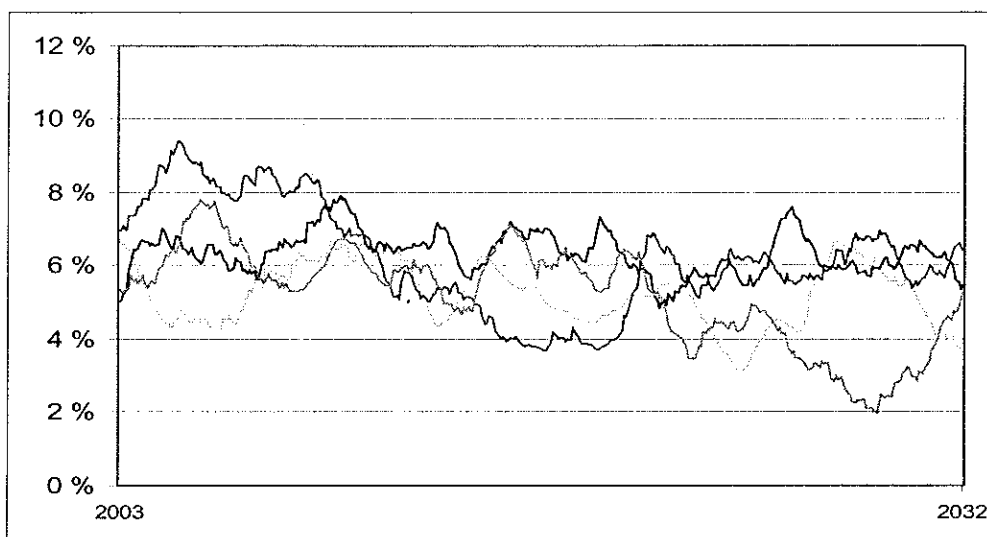
Kuva 3. Pitkä korko Yhdysvalloissa ja Saksassa

Vastaavalla menettelyllä kuin inflaatiomallin parametrit haettiin kohdassa 2.3, pitkän koron mallille löydettiin kokeilemalla seuraavat parametrit:

$$\mu = 0,00303; 0,00222$$

$$\begin{aligned}\delta &= 0,1 \\ a &= 0,99 \\ c &= 0,00016,\end{aligned}$$

missä puolipisteillä erotetut arvot ovat eri tuottotasojen mukaisia arvoja. Eri tuottotason parametreja tarvitaan myöhemmin tehtäviä simuloiteja varten. Korkeasta autokorrelaatiokerroimesta johtuen jotkin harvat korkotasoa kuvaavista realisaatioista olisivat "ajautuneet" liian alhaisille tasoille. Tämä päätettiin estää asettamalla lisäehto $r_b(t) \geq -0,00042$, kaikilla $t:n$ arvoilla. Tämä lisäehto osoittautui toimivan varsin luontevasti, kääntäen alenevan realisaation kehityksen nousuun käytännössä viimeistään, kun kahden prosentin vuotuinen taso alituu. Nämä parametrivalinnat johtavat korkoon, jonka vuositason keskiarvo on 6,0;5,0 %, hajonta 1 ja autokorrelaatiokerroin 0,8. Kuvassa 4 on esitetty muutama mallilla simuloitu pitkän koron realisaatio.



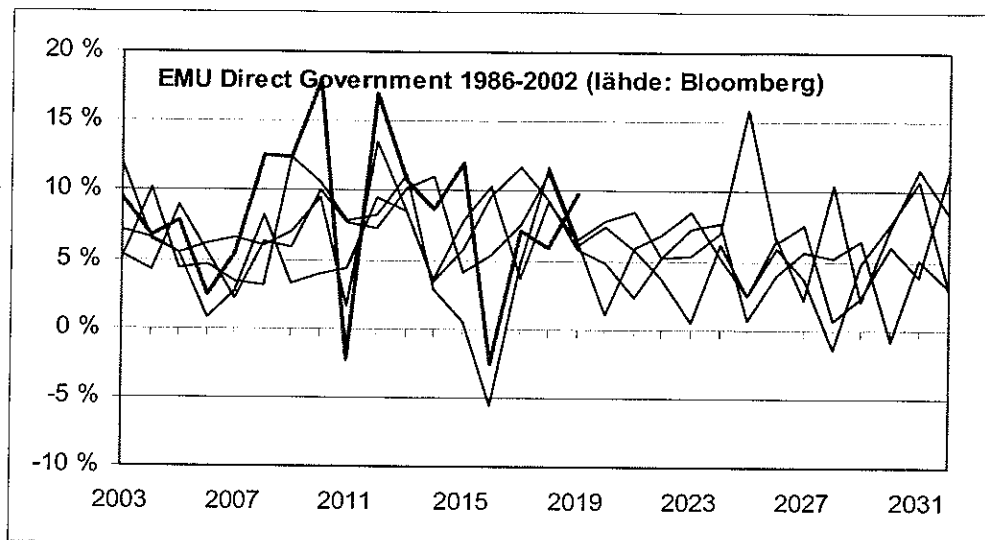
Kuva 4. Neljä simuloitua realisaatiota pitkästä korosta

2.5 Pitkän koron sijoitusten arvonmuutokset

Kun joukkovelkakirjalainojen kuponnikorot ovat kiinteät, korkotason vaihtelut pitkässä koroissa aiheuttavat niissä arvonmuutoksia. Käyvän arvon saa laskettua diskonttaamalla tarkasteluhetken mukaisella pitkällä korolla tulevat suoritukset nykypäivään.

Joukkovelkakirjalainojen arvonmuutokset voidaan laskea vasta siinä vaiheessa, kun simuloidaan yhtiöiden joukkovelkakirjalainasalkkuja, koska vasta silloin tiedetään joukkovelkakirjalainasalkun rakenne. Joukkovelkakirjalainat ovat hyvin likvidejä sijoitusinstrumentteja, ja näin ollen kaiken ikäisiä joukkovelkakirjoja ostetaan ja myydään hyvin aktiivisesti. Myöhemmin tässä työssä tullaankin käyttämään joukkovelkakirjalainojen likvidisyyttä hyväksi. Kuvassa 5 on neljä realisaatiota simuloitujen joukkovelkakirjalainasalkun vuosituotoista. Vertailusarjana on eurooppalainen valtion joukkovelkakirjalainaindeksi (nk. "total return" indeksi). Yritysten joukkovelkakirjalainaindeksit ovat yleensä vähemmän volatiileja lyhyem-

män duraationsa vuoksi. Pidempää valmiiksi laskettua eurooppalaista vertailusarjaa ei ollut saatavilla.



Kuva 5. Neljä simuloitua realisaatiota joukkovelkakirjalainasalkun vuosituotoista ja EMU Direct Government indeksin vuosittaiset muutokset 1986-2002

2.6 Osakkeet

Osakkeet päätettiin mallintaa Henkivakuutuksen solvenssityöryhmän (1992) kehittämän mallin kaltaiseksi. Työryhmän malli perustuu havaintoon, jonka mukaan osakeindeksi liikkuu pitkän ajan kuluessa suunnilleen kansantuotteen kasvua kuvaavan käyrän mukaan. Tämä tarkoittaa sitä, että todellisuudessa tästä keskilinjasta poikkeaminen aiheuttaa markkinoilla jossain vaiheessa paineen palata normaalille kasvukäyrälle. Yhdysvalloissa ”vuotuinen inflaatio + 2 %-yksikköä” on seurannut hyvin tarkasti bruttokansantuotteen kehitystä, jonka vuoksi tasokorjattu inflaatio valittiin tähän malliin vertailuindeksiksi. Seuraavaksi esitetään mallin tarkempi kuvaus.

Merkitään osakeindeksiä vuonna t suureella $\Phi(t)$ ja suhteellista kurssimuutosta suureella $\phi(t)$, jolloin peräkkäiset osakeindeksin arvot noudattavat yhtälöä

$$\Phi(t) = \phi(t)\Phi(t-1).$$

Simuloitavan indeksin kurssimuutos riippuu inflaation keskiarvostaan poikkeamisesta ja tekijästä, jolla huomioidaan edellä kuvattu ”kuminauha” efekti:

$$\phi(t) = \sum_{v=0}^{\infty} a_v (i(t-v) - \bar{i}) \tau(t).$$

Kertoimeksi a_0 valittiin työryhmän mukaisesti 0,3 ja muut a -kertoimet asetettiin nolliksi. Ensimmäisen termin kautta inflaation muutokset siis heijastuvat osakeindeksin kurssimuutokseen, tosin vaimennettuna.

Toinen tekijä $\tau(t)$ ottaa huomioon vertailuindeksistä poikkeamisen, joka kuvataan tässä seuraavaksi.

Asetetaan kontrollimuuttuja

$$\mu(t) = \frac{\Phi(t-1)}{\Omega(t-1)},$$

missä

$$\Omega(t) = \prod_{v=1}^t (1 + i(v))(1 + \delta).$$

Vertailuindeksi Ω koostuu hetkeen t mennessä kertyneestä inflaatiosta lisättynä reaalikasvutekijällä δ .

Asetetaan muuttujan $\tau(t)$ odotusarvo E ja hajonta D riippumaan kontrollimuuttujasta tavalla, joka vähentää todennäköisyyttä, että osakeindeksi pääsee kauaksi vertailuindeksistä. Seuraavassa kaavassa suure s on vertailuindeksin keskimääräinen muutos.

$$E\tau(t) = s \frac{\alpha + (\frac{1}{\mu(t)})}{\alpha + \mu(t)}$$

$$D\tau(t) = \beta g \min \left\{ \frac{1}{g}, \mu(t), \frac{1}{\mu(t)} \right\},$$

missä eri parametreilla voidaan säädellä suureen τ ja niin ollen myös kurssimuutosta kuvaavan muuttujan ϕ jakaumaa seuraavasti: Parametrilla α voidaan säätää kuinka voimakkaasti eli nopeasti poikkeamaan reagoidaan, jolloin syklin kestoa ja syvyyttä voidaan säädellä. Muilla parametreilla voidaan lisäksi säädellä muuttujan $\tau(t)$ hajontaa, jos ero vertailuindeksiin kasvaa todella suureksi.

Työryhmä oli ottanut malliinsa tekijän, jolla vuosittaisten muutosten liiallinen sahaaminen toteutuneisiin aikasarjoihin nähden pystyttiin saamaan kuriin. Tekniikka perustui olettamukseen normaalijakautuneisuudesta, jolloin normaalijakautuneiden satunnaismuuttujien määrittelyn mukaan

$$\begin{cases} \frac{\tau(t) - E\tau(t)}{D\tau(t)} \sim N(0,1) \\ \frac{\varepsilon(t-1) + \varepsilon(t) + \varepsilon(t+1)}{\sqrt{3}} \sim N(0,1) \end{cases},$$

missä $\varepsilon(t-1), \varepsilon(t), \varepsilon(t+1)$ on jono riippumattomia $N(0,1)$ -jakautuneita muuttujia. Yhtälöparista saadaan yhdistämällä

$$\tau(t) = \left[\frac{D\tau(t)}{\sqrt{3}} \right] [\varepsilon(t-1) + \varepsilon(t) + \varepsilon(t+1)] + E\tau(t),$$

jossa $\tau(t)$ siis muodostetaan riippumattomien muuttujien liukuvista keskiarvoista.

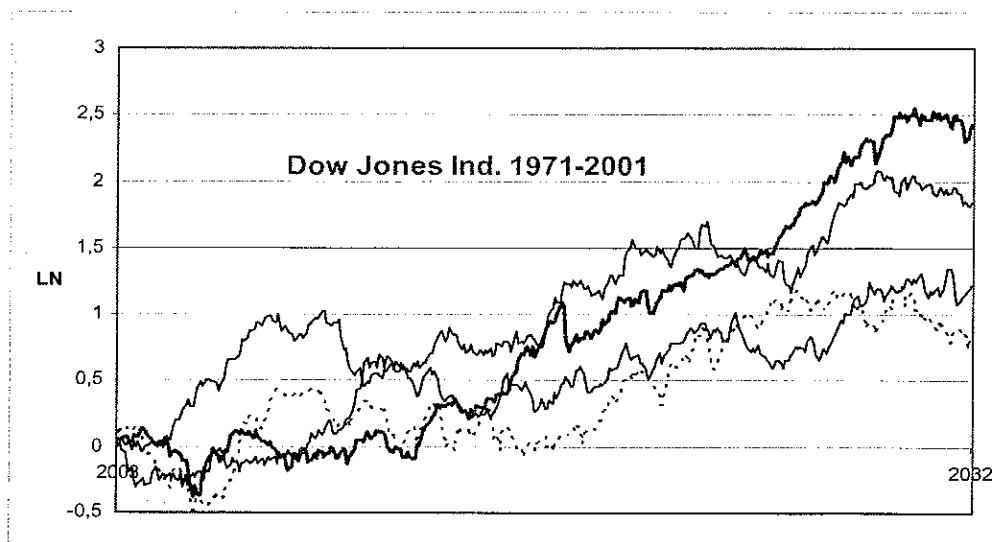
Työryhmä oli rakentanut mallinsa toimimaan vuositasolla. Tässä työssä malli pitää kuitenkin saada toimimaan kuukausitasolla. Mallin tulisi vastata toteutuneiden aikasarjojen ominaisuuksia sekä vuositasolla että kuukausitasolla. Yhdysvalloissa osakeindeksit ovat muuttuneet tasaisesti, syklien ollessa välillä hyvin pitkäkestoisia. Kuukausitason hajonta on ollut alle 5 % ja vuositason hajonta noin nelinkertainen kuukausitasoon nähden.

Vastaavalla menetelmällä kuin inflaatiomallin parametrit haettiin kohdassa 2.3, kokeiluiden kautta päädyttiin seuraaviin parametrien arvoihin:

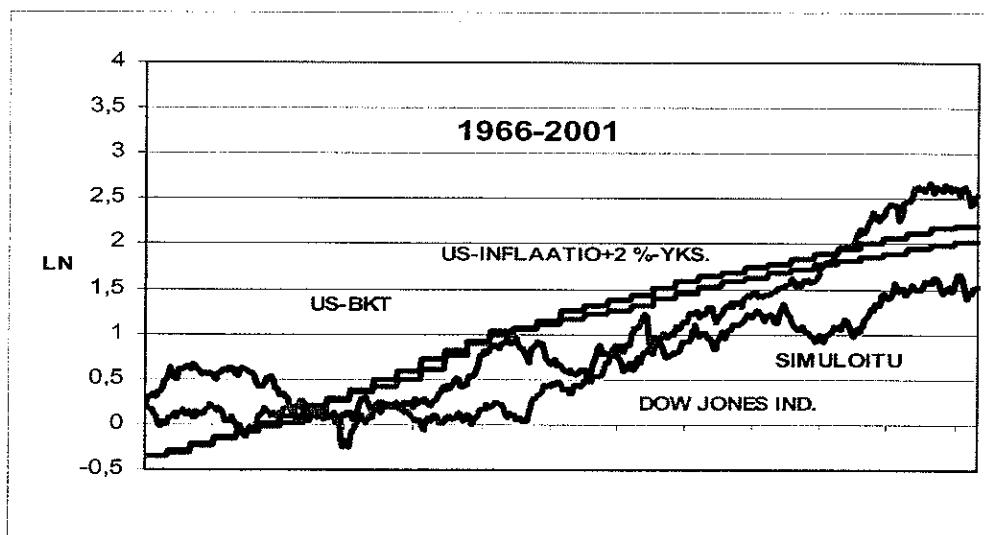
$$\begin{aligned}\alpha &= 1,5 \\ \beta &= 0,20 \\ g &= 1,25 \\ \delta &= 0,00206; 0,00145.\end{aligned}$$

Lisäksi muuttuja τ jouduttiin muodostamaan 36 riippumattoman muuttujan liukuvista keskiarvosta. Hajonnan määräävän parametrin β arvo on sangen korkea, mutta sen vaikutus muuttujaan τ määräytyy monen $N(0,1)$ -jakautuneiden satunnaismuuttujien keskiarvon kautta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että osakeindeksin kuvaaja muodostuu juuri sellaiseksi kuin Yhdysvaltain markkinoilla ovat osakeindeksit käyttäytyneet: Pitkiä, tasaisia ja syviäkin syklejä, joihin kuitenkin voi silloin tällöin liittyä voimakkaita muutoksia.

Em. parametrivalinnat johtavat vuositasolla osakeindeksiin, jonka vuosittaisten tuottojen keskiarvo on noin 6,4;5,6 %, hajonta runsaat 19 % (kuukausitasolla noin 4,6 %) eikä peräkkäisten vuosien tai kuukausien arvot korreloi. Mallilla simuloitujen sarjojen todettiin olevan hyvin toteutuneiden aikasarjojen (Dow Jones Ind., SP500) luonteisia eikä silmämääräisesti katsottuna epärealistisia realisaatioita tullut. Kuvissa 6 ja 7 esitettävien simuloitujen realisatioiden keskimääräinen tuottotaso ja hajonta ovat tarkoituksella em. mukaisia (noin 6,4 % ja 19 %), jolloin tuottotaso on alempi ja hajonta puolestaan jonkin verran korkeampi kuin mitä Yhdysvaltojen markkinoilla on ollut. Silti kuvat 6 ja 7 ovat varsin havainnollisia.

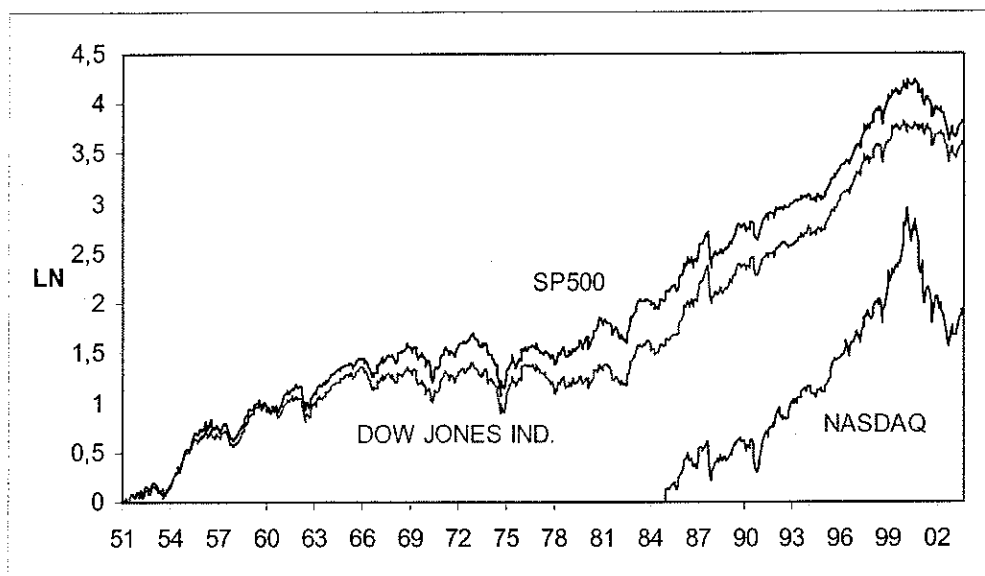


Kuva 6. Kolme simuloitua realisaatiota osakeindeksistä ja Dow Jones Ind. osakeindeksi vuosina 1971-2001



Kuva 7. Simuloitu osakeindeksi, Dow Jones Ind. osakeindeksi, Yhdysvaltain bruttokansantuoteindeksi ja tasokorjattu inflaatioindeksi (432 kk eli 36 vuotta ja Yhdysvaltain indeksit käsittävät vuodet 1966-2001)

Kuvassa 8 on vertailun vuoksi esitetty kolmen Yhdysvaltain osakeindeksien kehitykset.



Kuva 8. Yhdysvaltain osakeindeksejä (viimeinen arvo elokuu 2003)

2.7 Osinkotuotot

Myös osinkotuottojen mallintaminen päätettiin tehdä Henkivakuutuksen solvenssityöryhmän (1992) käyttämää mallia seuraten. Työryhmä oli lainannut mallin kirjasta Insurance Solvency and Financial Strength (1989). Osinkotuotot määritellään osinkoina osakkeiden markkinahinnasta eli suhteutettuna käypään arvoon. Yhdysvalloissa osinkotuotot ovat lähivuosikymmeninä olleet vuositasolla noin 2,5 % (Dow Jones Ind., SP500). Niiden hajonta on puolestaan ollut vuositasolla noin 0,5 %. Osinkotuottojen simulointikaava on seuraava:

$$1 + o(t) = (1 + \bar{o})(1 - a(\phi(t) - \bar{\phi}))(1 + v(t)),$$

missä $\bar{o}$ on keskimääräinen osinkotuotto ja a on vakio. Simulointikaavassa otetaan huomioon keskimmaisella termillä osakeindeksin suhteellisen muutoksen poikkeaminen keskiarvostaan, ja sillä korjataan annettavat osingot käyvän arvon mukaisiksi. Yritykset pyrkivät yleensä antamaan osinkoja tasaisesti joka vuosi pitäen osakkeenomistajat näin tyytyväisinä. Tämä otetaan huomioon mallissa viimeisellä termillä, joka on seuraavanlainen AR(1)-malli

$$v(t) = bv(t-1) + c\varepsilon(t),$$

missä b on autoregressiivikerroin ja c on vakio sekä $\varepsilon(t) \sim \text{Gamma}(4, 2)$, jonka odotusarvo on normeerattu nolllaksi.

Vastaavalla menetelmällä kuin inflaatiomallin parametrit haettiin kohdassa 2.3, kokeiluiden kautta päädyttiin seuraaviin parametrien arvoihin:

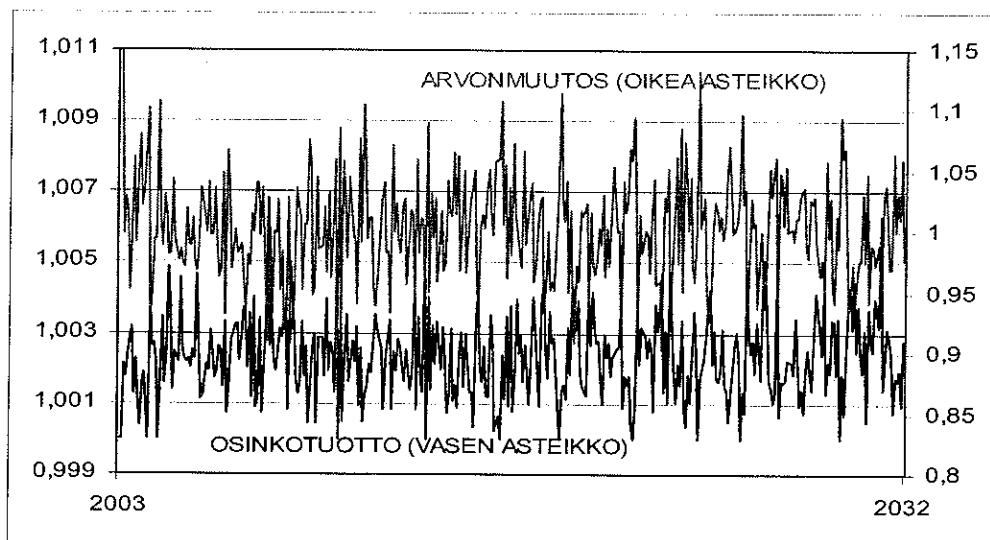
$$\bar{o} = 0,00206; 0,00186$$

$$a = 0,023094$$

$$b = 0,7$$

$$c = 0,000866.$$

Valituilla parametrien arvoilla saadaan osinkotuottosarjoja, joiden keskimääräinen vuotuinen taso on 2,5;2,25 % ja hajonta 0,5 %. Peräkkäisillä arvoilla ei luonnollisesti ole korrelaatiota johtuen osinkotuottojen suhteuttamisesta osakkeiden käypään arvoon. Tästä johtuu myös osinkotuottojen ja osakkeiden arvonmuutoksen voimakas korrelaatio, joka on havaittavissa kuvassa 9.



Kuva 9. Osinkotuotto ja arvonmuutos (kuukausitasolla)

2.8 Kiinteistöt

Kiinteistösijoituksille ei löytynyt kunnollisia aikasarjoja, joita olisi voinut käyttää. Kiinteistöt ovat sijoituksia, joiden arvojen vaihtelut voivat olla huomattavia. Nykyisessä vakavaraisuusasetuksessa kiinteistösijoitusten hajonnaksi on asetettu 8,2-15,0 %. Suurin osa tästä arvojen heilahtelusta johtuu kuitenkin muusta kuin varsinaisesta arvonmuutoksesta, ja riippuu mm. valitusta kirjaustavasta. Vuokratuotto on puolestaan tasaista, jos kiinteistö ei ole tyhjiä.

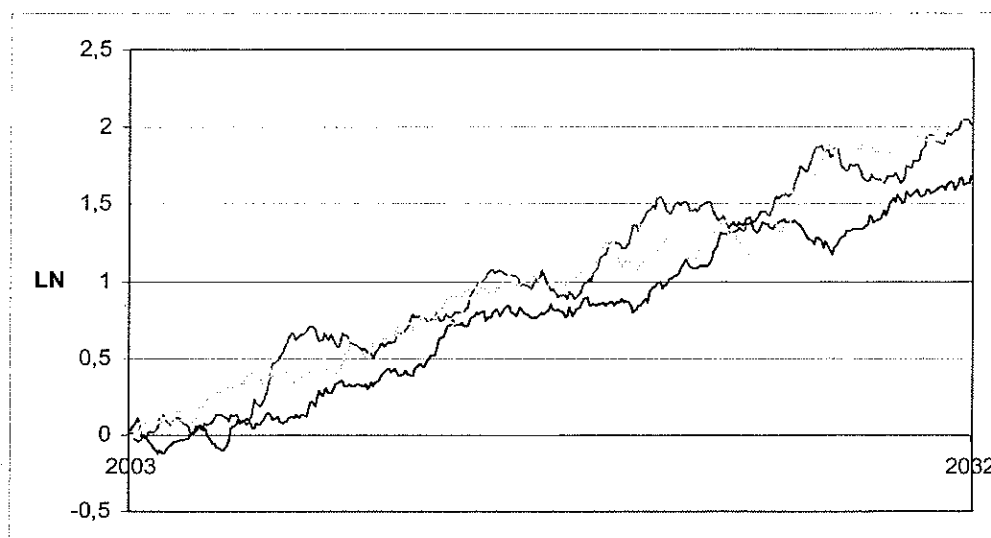
Arvonmuutosten katsottiin olevan keskimäärin hieman negatiivisia poistoista johtuen, joiden arvioitiin olevan 2 prosentin inflaatiotasolla noin 2,5 prosenttia vuodessa. Näin arvonmuutokseksi muodostuu keskimäärin noin -0,5 % vuodessa. Kiinteistösijoitusten arvonmuutokset päätettiin mallintaa samalla mallilla kuin osakeindeksi, joka ominaisuuksiensa puolesta sopii yleisluontoiseksi malliksi. Kun tuottotasosta ja keskihajonnasta oli oma näkemys, vastaavalla menetelmällä kuin inflaatiomallin parametrit haettiin kohdassa 2.3, päädyttiin seuraaviin parametrien arvoihin:

$$\alpha = 1,5$$

$$\beta = 0,104$$

$$g = 1,25.$$

Vuokratuotoksi päätettiin valita kiinteä 7,7;7,0 %, joka kuvaa nettovuokratuottoa suhteutettuna käypään arvoon. Kokonaistuotoksi muodostuu vuositasolla näin 7,2;6,5 % ja hajonnaksi 11,0 %. Kuvassa 10 on esitetty muutama realisaatio simuloiduista kiinteistöjen kokonaistuotoista.



Kuva 10. Kiinteistöjen kokonaistuotto (arvonmuutos + käteistuotto)

2.9 Lainat ja muut lyhyen koron sijoitukset

Lainat ja muut lyhyen koron sijoitukset ovat sellaisia sijoituksia, joissa arvonmuutoksia ei ole ja käteistuotto on muihin sijoituksiin nähden varsin alhainen. Sijoitusluokka päätettiin rakentaa kuvaamaan 3 kuukauden markkinakorkoa. Malliksi valittiin, Henkivakuutuksen solvenssityöryhmän (1992) tapaan, seuraava AR(1)-malli, jonka vaihtelut seuraavat inflaation vaihteluja saman satunnaistermin kautta:

$$l(t) = \bar{l} + a(l(t-1) - \bar{l}) + c\varepsilon_t(t).$$

Yhdysvaltojen ja Saksan aikasarjoja tutkimalla päädyttiin, vastaavalla menetelmällä kuin inflaatiomallin parametrit haettiin kohdassa 2.3, kokeiluiden kautta seuraaviin parametrien arvoihin:

$$\bar{l} = 0,00367; 0,00230$$

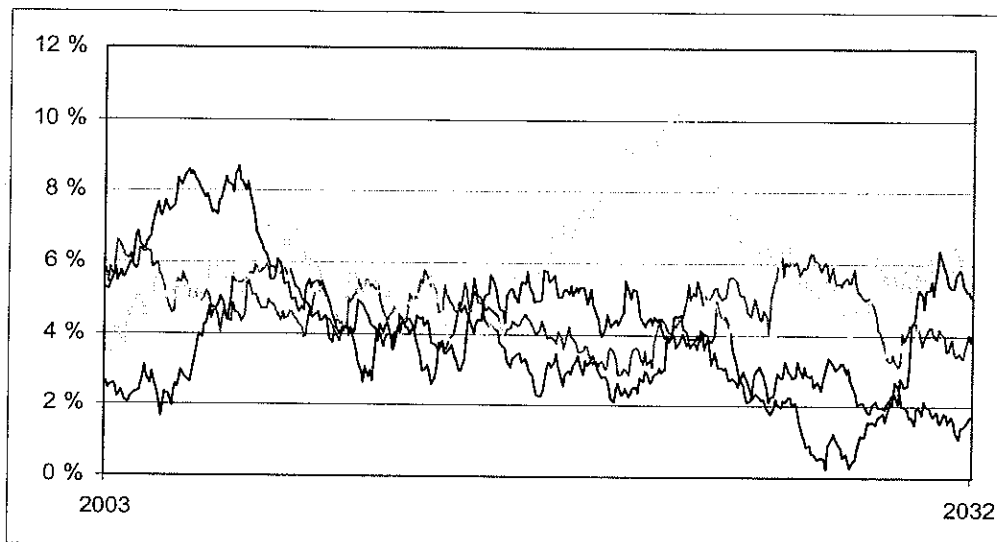
$$a = 0,99$$

$$c = 0,0002283.$$

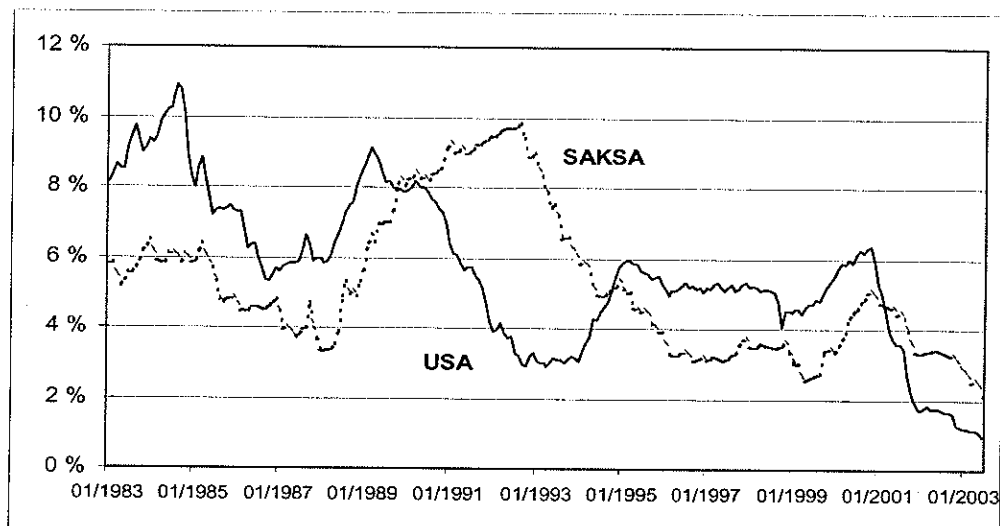
Johtuen suuresta autokorrelaatiokertoimesta ja alhaisesta tuottotasosta, jotkin harvat realisaatiot voisivat saada negatiivisiakin arvoja. Negatiivisia tuottoja voinee pitää epärealistisinä. Ne päätettiin estää asettamalla lisäehto $l(t) \geq 0$ kaikilla t :n arvoilla.

Edellä mainitut parametrivalinnat johtavat vuositasolla korkoon, jonka keskiarvo on 4,6;3,0 %, hajonta noin 1,3 % ja autokorrelaatiokerroin noin 0,8. Mallilla simuloitujen sarjojen to-

dettiin olevan toteutuneiden aikasarjojen luonteisia. Kuvassa 11 on esitetty muutama realisaatio mallilla simuloituista lyhyistä koroista ja kuvassa 12 on puolestaan vertailun vuoksi Yhdysvaltojen ja Saksan toteutuneet lyhyet korot.



Kuva 11. Viisi simuloitua realisaatiota lyhyestä korosta



Kuva 12. Kolmen kuukauden korko Yhdysvalloissa ja Saksassa

3 TEL-YHTIÖMALLI

3.1 Yleistä

Tässä luvussa esitellään TEL-yhtiömalli, jota käytetään simuloitaessa TEL-järjestelmän toimijoita keskimäärin sekä yksittäisiä yhtiöitä. Tämän työn pääpaino on tutkia TEL-järjestelmässä käytössä olevaa yhteistä tuottovelvoitetta, tällaisen järjestelmän ominaisuuksia ja erityisesti yksittäisen yhtiön sijoitusmahdollisuuksia siinä. Koska pääpaino on tutkia nimenomaan sijoitustuottojen aikaansaamaa vaikutusta järjestelmälle ja yksittäisille yhtiöille, voidaan stokastisuus tässä työssä rajoittaa TEL-yhtiömallitasolla koskemaan pääsääntöisesti vain sijoitusosaa. Tätä työtä varten tarvitaan kuitenkin riittävällä tasolla ennusteita TEL-järjestelmän tälle työlle keskeisien ja merkittävien suureiden kehityksestä tutkittavalle 30 vuoden tarkasteluperiodille, jotta sijoitusmallin stokastisuus voidaan riittävällä tarkkuudella yhdistää TEL-järjestelmään vaikuttavien muiden tekijöiden kanssa.

Perussuure tässä työssä on vakavaraisuusaste, joka saadaan kun toimintapääoma jaetaan vakavaraisuusrajan laskemisesta annetun asetuksen mukaisella vastuuvélalla. Tämä vastuuvélka koostuu pääosin TEL-peruseläkkeen vastuuvélasta (noin 95 %) ja TEL-lisäeläkkeen vastuuvélasta (noin 4 %). TEL-lisäeläkkeen alarajasta johtuen peruseläkkeen osuus tulee entisestään kasvamaan. Näin ollen vastuuvélan kehityksen tarkkaileminen tässä työssä riittää pelkästään peruseläkkeiden osalta ja voidaan olettaa, että tuo muu 5 % osuus vastuuvélasta kehittyy TEL-peruseläkkeen tavoin. Tästä lähtien puhuttaessa vastuuvélasta tarkoitetaan sillä tätä em. vakavaraisuusrajan laskennassa käytettävää vastuuvélkaa.

TEL:n mukaisen perusvakuutuksen erityisperusteissa (2003) on laskentakaavat tilinpäätöksen mukaisille vakuutusmaksu-, korvaus- ja tasoitusvastuulle. Nämä kaavat ovat varsin toimivia yleisemminkin ja hieman yhdistelemällä tähän työhön käyttökelpoisia. Tilinpäätöskaavojen mukaan, hieman soveltaen, vastuu vuoden lopussa on rahastokorolla korkoutettu vuoden alun vanhuuseläke-, työkyvyttömyyseläke- ja työttömyyseläkevastuu lisättynä maksetulolla ja vähennettyä maksetuilla eläkkeillä. Tämän lisäksi tilinpäätöskaavoissa vanhuuseläkkeisiin tehdään rahastotäydennys (ylikorko $\Delta R'$), tasoitusvastuuliikkeen kehitys otetaan huomioon sekä hyvitetään vuoden alun tasausvastuulle laskuperustekorko ja otetaan huomioon vastuunjaon arvioitu tulos. Tilinpäätöskaavat voidaan kuitenkin yhdistää ja esittää karkealla tasolla myös paljon yksinkertaisemmassa muodossa:

$$V(t) = [1 + (0,95 \times (i_{pk}) + 0,05 \times (i_{rah}))] \times V(t-1) + P_{31.12,t} - E_{31.12,t},$$

missä vuoden alun vastuu $V(t-1)$ ajatellaan sisältävän vuoden alun vanhuuseläke-, työkyvyttömyyseläke-, työttömyyseläke-, tasoitus- ja tasausvastuun. Laskuperustekorko i_{pk} huomioi tässä rahastokoron vanhuuseläke-, työkyvyttömyyseläke- ja työttömyyseläkevastuulle sekä laskuperustekoron tasausvastuulle ja rahastotäydennyksen vanhuuseläkevastuulle. Lisäksi otetaan huomioon, että tasoitusvastuulle, jonka osuudeksi tässä kiinnitetään 5 % vastuuvélasta, hyvitetään rahastokorko i_{rah} . Maksutulolla P on kaavassa sama merkitys kuin laskuperusteissa ja eläkemeno E sisältää maksettujen eläkkeiden lisäksi vastuunjaon selviytyksen, kuten perusteen kaavassakin. Vastuunjako menee järjestelmätasolla luonnollisesti tasan, mutta tässä työssä näin oletetaan käyvän aina myös yksittäisen yhtiön osalta.

Tilinpäätöskaavoissa, kuten myös tämän työn vastuun arviokaavassa, vanha vakuutuskanta on mukana vuoden alun vastuun kautta, uusi kanta tulee mukaan maksutulon kautta ja poistuva kanta tulee huomioon otetuksi eläkemenon kautta. Mikäli vuoden alun vastuut ja maksu olisi määritelty täysin todellisuutta vastaaviksi, niin tilinpäätöskaavat olisivat tarkkoja. Tilinpäätöskaavoihin nähden edellä esitetty arviokaava poikkeaa vain riskiliikkeen huomioon ottamisen sekä rahastotäydennyksen laskemisen osalta, jossa tässä vain alkuvastuulle hyvitetään korko. Riskiliikkeen tarkempi huomioon ottaminen vaatisi sen stokastisuuden mallintamista, johon ei jo aikaisemmin mainituista syistä ole ryhdytty. Rahastotäydennyksen laskemisen yksinkertaistamisella taas ei nähty olevan juurikaan, jos mitään, vaikutusta laskentatarkkuuteen, koska laskenta tullaan simuloinneissa suorittamaan kuukausitasolla.

3.2 TEL-järjestelmän kehittyminen

Kuten edellä todettiin, TEL-yhtiömallissa vastuuvelan kehitys arvioidaan kohdassa 3.1 esitetyllä arviokaavalla. Laskuperustekorko määrätään mallissa järjestelmässä toimijoiden keskimääräisen vakavaraisuusasteen perusteella, minkä ohella on siis tunnettava maksutulo ja eläkemeno. Tässä työssä maksutulon ja eläkemenon ennustamiseen käytetään Varma-Sammon pitkän aikavälin TEL-ennustemallia VSPENS:iä (Tarkiainen ym. 2003).

VSPENS on deterministinen ennustemalli, jolla voidaan ennustaa pitkän aikavälin eläkemenon, maksutason ja vastuuvelan kehittymistä TEL-perusturvan osalta. Malli käyttää lähtötietoina oletuksia mm. aktiivipiirin kehittymisestä, inflaatiosta, ansiotason reaalikasvusta, sijoitusten reaalitytuotosta sekä lukuisia TEL-järjestelmän nykytilaa kuvaavia suureita. VSPENS perustuu usean tilaluokan malliin, jossa TEL:n piiriin kuuluva väestö on jaettu useaan eri tilaan. Eri elämäntilanteissa olevia henkilöitä kuvaavia tiloja ovat mm. aktiivi, inaktiivi, työkyvytön, työttömyyseläkeläinen, vanhuuseläkeläinen ja kuollut. Edelleen kussakin tilassa henkilöt on jaettu iän ja sukupuolen mukaisiin luokkiin.

VSPENS simuloi annettujen lähtötietojen pohjalta TEL:n alaisen väestön jakautumista eri tiloihin ja luokkiin. Henkilöiden tilat ja niihin liittyvät suureet, kuten aktiivien ja inaktiivien lukumäärät, keskipalkat, eläkeläisten lukumäärät ja keskieläkkeet, eläkkeiden rahoitoidut osat jne. ennustetaan vuosi vuodelta perusvuodesta ennustekauden loppuun. Näiden tietojen perusteella lasketaan ennuste eläkemenon, maksutason ja vastuuvelan kehitykselle.

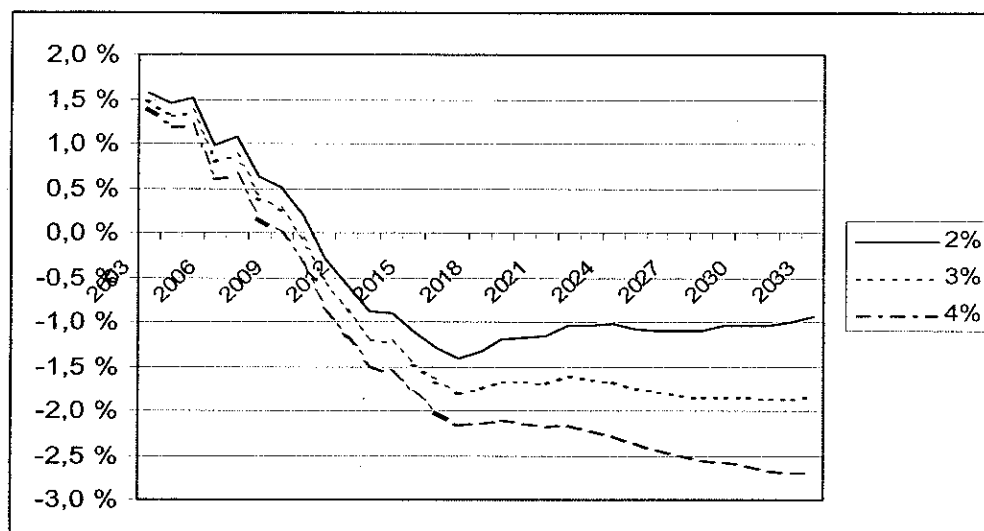
Tämän työn tutkimusta varten VSPENS-mallia käytettiin tarkasteltaessa erityisesti suureen $\frac{P-E}{V_{v-1}}$ kehittymistä ja herkkyyttä eri taustaoletuksille. Maksutulo, eläkemeno ja vastuuvelan

kehitys riippuvat oleellisesti valituista taustaoletuksista, kuten sijoitusten reaalitytuotosta, ansiotason reaalikasvusta, inflaatiosta, väestönkehityksestä ja työllisyysasteesta. Jatkossa on oletettu, että väestönkehitys ja työllisyysasteen kehitys ja sitä kautta TEL:n aktiivipiiri on riippumaton talouskasvusta ja siten sijoitustuotoista. Näiden tekijöiden tarkempi huomioon ottaminen ei ole tämän työn kannalta tarkoituksenmukaista. Seuraavassa tarkastellaan suureen herkkyyttä eri taustaoletuksille:

- Sijoitusten reaalitytö
- ansiotason reaalitysvu
- inflaatio.

Maksutulo on laskettu ottaen huomioon maksun vanhuuseläke-, työkyvyttömyyseläke-, työttömyyseläke- ja tasausosat. Vastaavasti eläkemeno koostuu rahastoidusta eläkemenosta ja tasauseläkemenosta. Näin ollen maksusta on eliminoitu maksun ”muut osat” ja hyvitykset. Maksun muiden osien voidaan tässä työssä tarvittavalla tarkkuudella katsoa menevän tasan kulujen kanssa. TEL-yhtiömalli itsessään taas sisältää hyvitys mekanismin.

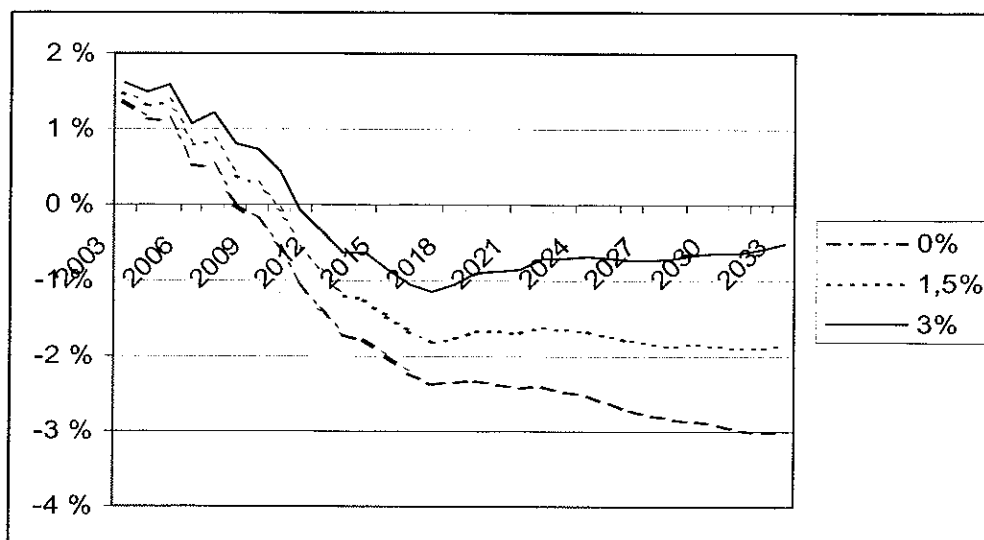
Sijoitusten reaalituoton muutos vaikuttaa 0,5-1 vuoden viiveellä laskuperustekorona tasoon parantuneiden vakavaraisuuksien kautta. Vastuulle, lukuun ottamatta tasoitusvastuuta, hyvitetään laskuperustekorko. Rahastoitujen eläkevastuiden, ja myös tasausvastuun, kasvaessa suoraan maksutulolla vuosittain rahoitettavan eläkemenon osuus koko eläkemenosta vähenee, tosin hitaasti pitkällä viiveellä, eläkemenon pysyessä muuttumattomana. Näin pitkällä aikavälillä laskuperustekorona tasolla ja maksutason välillä on riippuvuus. Kuvassa 13 on maksutulon ja eläkemenon erotus suhteutettu vastuovelkaan sijoitusten eri reaalituotoilla vuosina 2003-2033. VSPENS-mallissa sijoitusten reaalituottotaso lisätynä inflaatiolla on lähes sama kuin laskuperustekorona taso. Kuvassa 13 on VSPENS-mallilla tuotettuja realisaatioita tarkasteltavasta suureesta sijoitusten eri reaalituottotasoilla.



Kuva 13. Sijoitusten reaalituoton vaikutus suureen $\frac{P-E}{V_{v-1}}$

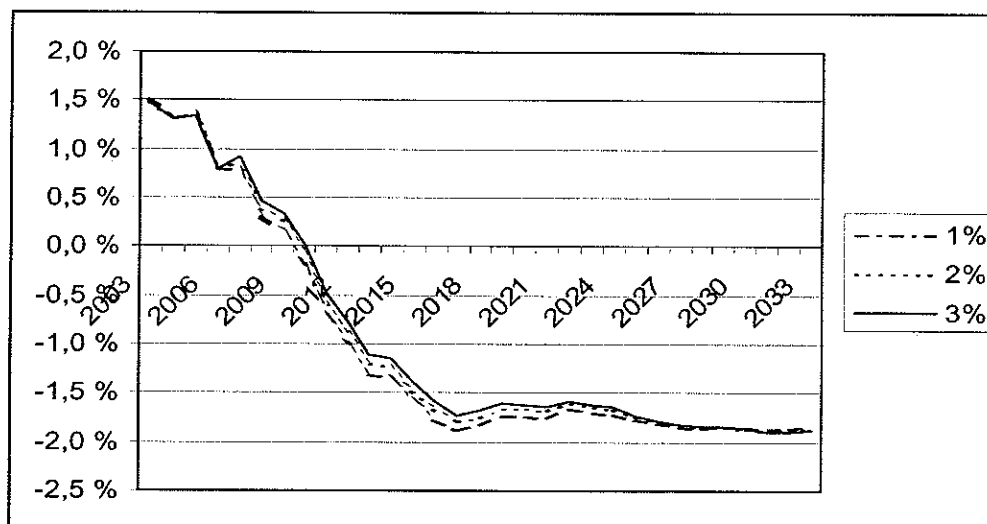
Kuvassa 13 nähdään TEL:n selkeä kehitys, jossa alle 10 vuoden päästä eläkemeno ylittää jo maksutulon, kun suurten ikäluokkien siirtyminen eläkkeelle kiihtyy. Eri käyrät kuvaavat VSPENS-mallin eri realisaatioita, joissa joka vuosi saataisiin ko. tason mukainen sijoitustuotto. Todellisuudessa sijoitustuotot heilahtelevat vuosittain huomattavasti, mutta niillä ei ole välitöntä vaikutusta maksutasoon ja niiden vaikutus epäsuorasti vastuvelan kautta tarkasteltavaan suureen on vähäistä.

Ansiotason reaaliakasvu vaikuttaa välittömästi maksutuloon ja pitkällä viiveellä eläkkeisiin. Rahastoitujen eläkkeiden kautta vaikutus tulee vastuovelkaan. Kuvassa 14 on VSPENS-mallilla tuotettuja realisaatioita tarkasteltavasta suureesta ansiotason eri reaaliakasvutasoilla.



Kuva 14. Ansiotason reaali kasvun vaikutus suureen $\frac{P-E}{V_{v-1}}$

Karkealla tasolla voidaan sanoa, että inflaatio vaikuttaa ansiotasoon, sijoitustuottoihin, maksumukseen, eläkemenoon ja vastuovelkaan kuhunkin suhteellisesti saman verran, jolloin tarkasteltava suure on riippumaton inflaatiosta. Mainittakoon, että TEL-yhtiömallissa vaihtelut inflaatiosta tulevat sijoitusmallin kautta laskuperustekorkoon ja sitä kautta vastuovelkaan. Kuvassa 15 on VSPENS-mallilla tuotettuja realisaatioita tarkasteltavasta suuresta eri inflaatiotasolla.



Kuva 15. Inflaation vaikutus suureen $\frac{P-E}{V_{v-1}}$

Tarkasteltavan suureen kautta realisoituu siis muu kuin sijoitustuotoista johtuvat vastuiden kasvut. Huomattakoon erityisesti, että näihin muihin kasvuihin ei niiden syntyhetkellä liity sellaista suoranaista tuottovelvoitetta kuin vanhaan kantaan. Ne siis kasvattavat tai vähentä-

vät sijoituspääomaa ja vastuovelkaa yhtä paljon, eivätkä ne suoranaisesti vaikuta toimintapääoman määrään. Tällaiset kannan kasvut tai suppenemiset kuitenkin hieman vaikuttavat lyhyellä aikavälillä toimintapääoman tarpeeseen, johtuen vastuuvelan muutoksesta. Tällöin kuitenkin puhutaan vuositasolla enintään määrästä, joka on muutaman prosentin kymmenyksen luokkaa vastuuvelasta laskettuna. Pitkällä aikavälillä edellä mainittu TEL:n lähi-vuosikymmenien systemaattinen kehitys vaikuttanee jo niin paljon, että laskuperustekorona tasoa voidaan nostaa jopa useita kymmenyksiä 30 vuoden tarkastelujakson loppupuolella. Edellä mainituista syistä johtuen tarkasteltavalla suureella ei ole kovin merkittävää roolia tämän työn tarpeita ajatellen ja näin sen huomioon ottaminen tulevissa simuloinneissa voitaneen tehdä hyvin karkeallakin tasolla.

Ansiotason reaalikasvua voinee pitää melko stabiilina suureena, ainakin pitkällä aikavälillä. Vuosittaisten heilahteluiden vaikutukset tarkasteltavaan suureeseen ovat joka tapauksessa vähäisiä. Ottaen lisäksi huomioon, että tässä työssä on tarkoitus tutkia lähinnä sijoitustuottojen aiheuttamaa vaikutusta, niin ansiotason reaalikasvu pidetään kiinnitettynä 1,5 prosenttiin vuodessa ellei toisin mainita. Sijoitustuottojen reaalikasvun vaikutusta tarkasteltavaan suureeseen voitaisiin TEL-yhtiömallissa riittävällä tarkkuudella ottaa huomioon jollakin tekniikalla käyttäen hyväksi tiettyjen tuottotasojen mukaisia VSPENS:llä valmiiksi laskettuja sarjoja tai jopa käyttää yhtä sopivasti valittua keskimääräistä sarjaa kaikissa simuloinneissa. Ellei myöhemmin toisin mainita, käytetään tulevissa simuloinneissa tällaista keskimääräistä sarjaa (sijoitusten reaalityttö 3 %), joka vastaa hieman yli 5 % vuotuista laskuperustekorona tasoa. Inflaatiolla ei ole merkittävää vaikutusta tarkasteltavaan suureeseen, ja se voidaan jättää ottamatta huomioon. Nämä ratkaisut helpottanevat jatkossa eri simulointien tulosten vertailua. Lisäksi myöhemmin tullaan osoittamaan, että näillä yksinkertaistuksilla ei ole paljoakaan vaikutusta simulointien lopputuloksiin.

3.3 Sijoitusmalli osana TEL-yhtiömallia

Sijoitusluokkia on neljä: Joukkovelkakirjalainat, osakkeet, kiinteistöt ja lyhyen koron sijoitukset, joiden mallintaminen kuvattiin luvussa 2. Kiinteistöt on mallinnettu niin, että tarvittaessa karkealla tasolla tästä luokasta saa muodostettua keskimääräistä tuottotasoa ja hajontaa säätämällä luokan, joka sisältäisi koko joukon eri tyyppisiä sijoitusinstrumentteja. Tällaisen kombinaation käyttö voisi tulla kysymykseen indeksituottovaatimusmallin sijoitusmahdollisuuksia tutkittaessa.

Yhtiön sijoituspääoma on mallissa toimintapääoman ja vastuuvelan summan suuruinen. Tutkimuksen kannalta on olennaista, että tarkastellaan juuri vastuuvelkaan ja toimintapääomaan sitoutuneen pääoman tuottoa sekä mihin ja missä suhteessa tuotto käytetään, jolloin todellisuudessa yhtiöillä olevat muut taseen erät on jätetty pois.

Sijoitusallokaation valintaan liittyviä kysymyksiä käsitellään tämän luvun loppupuolella.

3.4 Yhteinen tuottovaatimus

Rantalan ehdotuksen mukaan TEL-järjestelmässä toimijoiden keskimääräisen vakavaraisuusprosentin ollessa alle 12 % laskuperustekorko olisi rahastokorona tasoinen. Korko kasvaisi tästä aina 0,2 %-yksikköä kutakin 12 % rajan ylittävää %-yksikköä kohden, kuitenkin niin, että puolivuositain lasketun korona kertamuutos ylöspäin saisi olla enintään 0,5 %-

yksikköä. Rantalan ehdotuksessa on lisäksi muitakin sääntöehdotuksia, mutta vain edellä mainittuja tullaan tässä työssä jatkossa soveltamaan, kun viitataan Rantalan laskuperustekorkomalliin. (Rantala 2003)

Työssä simuloidaan ensin järjestelmässä toimijoiden keskimääräiset tuotot ja keskimääräinen kehitys, kun järjestelmän katsotaan harjoittavan tiettyä sijoituspolitiikkaa. Rantalan laskuperuskorko lasketaan puolivuositain jälkikäteen tämän järjestelmän vakavaraisuuden perusteella. Yksittäisen yhtiön sijoitustuotot saadaan järjestelmässä toimijoiden keskimääräisistä tuotoista lisäämällä niihin jäännösvarianssitekijä, ja tuottovaatimus tulee suoraan annettuna.

3.5 Toimintapääoman rajat

Toimintapääomasta ja siihen liittyvistä rajoista on säädetty laissa: Laki työeläkevakuutusyhtiöistä (25.4.1997/354). Vakavaraisuusrajaista säädetään asetuksessa: Työeläkeyhtiön vakavaraisuusrajan laskemisesta (23.12.1999/1281).

Toimintapääomalla tarkoitetaan sitä määrää, jolla varojen on katsottava ylittävän velat ja muut niihin rinnastettavat erät. Toimintapääoman vähimmäismäärä on kaksi kolmasosaa vakavaraisuusrajasta. Yhtiön, jonka toimintapääoma on pienempi kuin toimintapääoman vähimmäismäärä, on viipymättä tehtävä taloudellisen aseman tervehtymissuunnitelma asianomaisen ministeriön (STM) hyväksyttäväksi. Takuumäärä on taas puolet toimintapääoman vähimmäismäärästä. Yhtiö, jonka toimintapääoma on pienempi kuin takuumäärä, on viipymättä tehtävä lyhyen aikavälin rahoitussuunnitelma asianomaisen ministeriön (STM) hyväksyttäväksi. Laissa (Vakuutusyhtiölaissa) annetaan varsin suuret valtuudet valvojalle em. tilanteissa. Ääritöimena, tiettyjen edellytysten täytyessä, asianomainen ministeriö (Valtioneuvosto) voi peruuttaa yhtiön toimiluvan, jolloin yhtiö on selvitystilassa ja se on purettava.

Kun varat ylittävät velat, vakuutuskannan jakaminen muihin yhtiöihin voidaan vielä tehdä kuormittamatta järjestelmää kohtuuttomasti. Simuloinneissa toimintapääoman vähimmäismääränä voinee näin ollen pitää lainsäätäjän määrittämää takuumäärää tai joissakin erikseen mainituissa tapauksissa selvitystilan voidaan katsoa alkavan vasta, kun velat ylittävät varat. Takuumäärä on käytännössä varsin alhainen raja, eikä usein tulosten kannalta ole merkittävää eroa kumpaa rajaa simuloinneissa käytetään.

Tässä työssä on vain neljä sijoitusluokkaa, kun vakavaraisuusasetuksessa luokkia on seitsemän. Tässä työssä vakavaraisuusraja lasketaan asetuksen mukaisella kaavalla siten, että joukkovelkakirjalainojen katsotaan kaikkien olevan riskittömämpiä, kiinteistöjen riskillisempiä ja asetuksen mukaisia ” muita sijoituksia ” (viimeinen luokka) ei ole lainkaan. Tämän menettelyn todettiin antavan kohtuullisen tarkan tuloksen.

3.6 Hyvitykset

Tässä työssä ei ole ositettua lisäakuutusvastuuta. Hyvitykset katsotaan maksettavan yhtiöstä niiden antamishetkellä ulos asiakkaille. Samoin menetellään, jos toimintapääoma ylittää tavoitevyöhykkeensä ylärajan. Tällöin koko ylite jaetaan hyvityksinä asiakkaille. Hyvityksiä maksetaan ja ylitteitä leikataan vain vuoden viimeisenä päivänä.

Oletuksena yhtiöt jakavat tässä työssä nykyperusteen mukaiset maksimihyvitykset eli vakavaraisuusrajan ylittävistä toimintapääoman määrästä tavoitevyöhykkeen ylärajalla 4 %, alarajalla 2% ja vakavaraisuusrajalta 0 %. Näiden välissä enimmäissiirto hyvityksiin määräytyy lineaarisesti. Tämä on toki yksinkertaistus, eikä mitenkään välttämättä kuvaa sitä mitä yhtiöt todellisuudessa tekevät.

Yleisesti hyvityksien määriä ilmoitettaessa ne suhteutetaan palkkasummaan tai maksuun. Tässä työssä ne kuitenkin suhteutetaan vastuovelkaan. Näin simuloinneista saatavat tulokset ovat laskuperustekoron ja hyvitysten osalta yhteismitallisia. Havainnollisuuden vuoksi seuraavaksi esitetään esimerkki hyvitysten suuruuksista, kun ne on suhteutettu vastuovelkaan. Normaalitilanteessa yksittäisen yhtiön toimintapääoman tavoitevyöhykkeen ala- ja ylärajoina voisivat hyvin olla 18 % ja 36 % vastuuvastausta, joka vastaisi arviolta 20-25 %:n osakepainoa salkussa. Tällöin tavoitevyöhykkeen alarajalla hyvityksiä voisi maksimissaan antaa 0,18 % ja ylärajalla 1,08 % vastuuvastausta sekä tavoitevyöhykkeen puolella välissä näiden keskiarvon eli 0,6 % verran.

Tässä työssä tullaan kartoittamaan, miten ja missä määrin yksittäinen yhtiö voi vaikuttaa asemaansa järjestelmän muihin toimijoihin nähdessä rajoittamalla hyvitysten antamista, jolloin erikseen mainitaan tästä maksimihyvitysten antamiskäytännöstä poikkeamisesta.

3.7 Sijoitusstrategiat

Yhtiöillä on sijoitusstrategioita ja luonnollisesti ne voivat muuttua ajan myötä. Niiden mallintaminen tarkasti voi olla mahdotonta, jos niitä ei ole määritetty tarpeeksi tarkasti tai jos yhtiön johto voi joissakin tilanteissa nähdä viisaammaksi toisenlaisen menettelytavan. Tarkoituksena olisi kuitenkin pystyä vertailemaan joidenkin eri strategioiden ominaisuuksia ja pyrkiä panemaan ne paremmuusjärjestykseen joidenkin luokitusperiaatteiden mukaan. Tätä varten valittiin kolme erilaista päästrategiaa, joiden jokaisen ominaisuuksia pystytään lisäksi parametreja muuttamalla varioimaan, jolloin käytännössä mahdollisia sijoitusstrategioiden soveltamistapoja on lukuisia.

Ensimmäinen sijoitusstrategia on kiinteän sijoitusallokaation strategia. Siinä nimensä mukaisesti yhtiö pyrkii sijoituksia vapaasti myymällä pitämään valitsemansa tavoiteallokaation joka kuukausi. Tämä strategia johtaa mm. siihen, että osakesijoitusten kurssivoitot kotiutetaan ja osakkeiden osuutta puolestaan kartutetaan, kun hinnat ovat laskeneet.

Toisessa sijoitusstrategiassa sijoituksia ei myydä niiden osuuden kasvettua arvonnousuista johtuen, vaan pelkästään käteistuotot sekä erääntyneet lainat sijoitetaan pyrkien kohti tavoiteallokaatiota vajausten euromäärillä painottaen. Tähän tavoiteallokaatiostrategiaan voi liittyä jonkin asteista dynamiikkaa, kuten esimerkiksi pyrkimys pysyä toimintapääoman tavoitevyöhykkeellä realisoimalla sopivassa määrin osakkeita, ja kiinteistöjäkin, alituksen uhatessa, jolloin tavoitevyöhykkeen rajat laskevat ja toimintapääoma mahdollisesti saadaan pysymään edelleen tavoitevyöhykkeellä.

Kolmannessa strategiassa sovellettaisiin dynaamista sijoitusstrategiaa, jossa tietyin säännöin riskillisempiin, mutta näin myös pitkällä aikavälillä tuottavimpiin sijoituskohteisiin sijoitetaan silloin, kun riskinkantokyvyn mielessä varaa nähdään olevan ja riskiä puolestaan vähennetään silloin, kun sitä ei näytä olevan. Tässä työssä tämä tarkoittaa valintaa osake- ja

joukkovelkakirjalainasijoitusten välillä. Muiden sijoitusten katsotaan olevan liian epälikvi-dejä tähän tarkoitukseen.

Dynaamisessa strategiassa osakeostot tehdään asteittain niin, että pääosa riskinkantokyvystä on käytetty vuoden sisällä osakepainon lisäykseen, joka tarkoittaa käytännössä jo varsin aktiivista sijoitusten uudelleen allokointia. Osakemyynnin määrää ei rajoiteta riskinkantokyvyn heiketessä kestävämmäksi muuten kuin, että osakkeiden osuudelle kaikista sijoituksista asetetaan tietty ehdoton alaraja. Toimintapääoman ja sijoitussalkun riskinkantokykymielessä sitoman toimintapääoman erotusta kutsutaan tässä työssä riskipuskuriksi. Riskipuskurin ollessa negatiivinen, pyritään osakkeita myymällä saamaan riskipuskuri positiiviseksi.

Riskinkantokyvyn määrittämisen voisi esimerkiksi kiinnittää toimintapääoman tavoitevyöhykkeeseen niin, että yhtiöllä olisi tavoitteenaan pysyä tavoitevyöhykkeellä, jolloin tavoitevyöhykkeen alaraja toimisi riskinkantokyvyn mittarina sijoituspäätöksiä tehtäessä. Näin kuukausittain tietty osuus toimintapääoman ja tavoitevyöhykkeen alarajan positiivisen erotuksen määrää vastaava osuus joukkovelkakirjalainasijoituksia realisoitaisiin ja vapautuvat varat sijoitettaisiin osakkeisiin.

Myöhemmin tässä työssä tullaan kuitenkin käyttämään Varma-Sammossa kehitettyä dynaamista strategiamallia. Vertailun vuoksi esitetään myös tavoitevyöhykkeen alarajaan kiinnitetyn dynaamisen mallin tuloksia.

3.8 Yksittäisen yhtiön jäännösvarianssi

Sijoittajan markkinoilta valitseman vertailuindeksin ja sijoittajan saamien toteutuneiden tuottojen välistä poikkeamaa mitataan jäännösvarianssilla (engl. "tracking error"). Eroa tulee siitä, että sijoittajan salkku ei täysin vastaa markkinaindeksin salkkua. Niinpä sijoittajan saama tuotto pidemmällä aikavälillä voi olla keskimäärin sama kuin markkinaindeksin tuotto, mutta saadut tuotot eivät kohdistu samansuuruisina samoille hetkille.

Tässä työssä yksittäisen yhtiön kunkin sijoitusluokan tuotot oletetaan poikkeavan järjestelmässä toimijoiden keskimääräisistä tuotoista siten, että poikkeaman odotusarvo on nolla ja keskihajonta neljäsosa kunkin sijoitusluokan keskihajonnasta. Tällainen jäännösvarianssi antaa vapauden tehdä omia sijoitusvalintoja, kuitenkin niin, että valittua jäännösvarianssin tasoa voinee pitää kohtuullisena. Sijoitustuotot kyllä poikkeavat hetkittäin merkittävästikin, mutta tilanne korjaantuu melko nopeasti ajan kuluessa. Toisaalta suurimpienkin yksittäisten poikkeamien vaikutus näkyy vakavaraisuustasolla tarkasteltuna enää vähän.

Tulevissa simuloinneissa yksittäisen yhtiön tuotot tullaan muodostamaan siten, että järjestelmän saamiin tuottoihin lisätään normaalisti jakautunut satunnaistekijä, jonka odotusarvo on nolla ja hajonta neljäsosa ko. sijoitusluokan hajonnasta. Niinpä yksittäisen yhtiön sijoitustuottojen hajonta hieman kasvaa, mutta ei kuitenkaan merkittävästi (kahden riippumattoman satunnaismuuttujan summan hajonta). Suurin hajonnan kasvu tulee luonnollisesti osakkeille, joille järjestelmän vuositasen noin 19,2 prosentin hajonta kasvaa yksittäisellä yhtiöllä noin 19,8 prosenttiin. Jäännösvarianssitekniikalla saadaan yksittäiselle yhtiölle simuloitua omat sijoitustuotot niin, että yhtiö on kuitenkin aina samassa taloussuhdanteessa kuin muukin järjestelmä.

4 NYKYMALLIN SIMULOINTIEN TULOKSIA

4.1 Yleistä

Lähtökohtana tässä luvussa on tarkastella tällä hetkellä voimassa olevan tuottovaatimusmallin ominaisuuksia sillä poikkeuksella, että laskuperustekorko määräytyy ns. Rantalan laskuperustekorkomallin mukaan.

Yksittäisen yhtiön sijoitustuotot poikkeavat järjestelmässä toimijoiden keskimääräisistä tuotoista luvussa 3 esitetyn jäännösvarianssin verran. Tuottovaatimus on sama, ja se määräytyy puolivuositain järjestelmän keskimääräisen vakavaraisuusasteen perusteella.

Johtuen taustalla olevista TEL-järjestelmän ennusteista, simuloinnit kuvaavat ajanjaksoa vuoden 2003 alusta aina vuoden 2032 loppuun saakka. Esitettävät luvut ovat tuhannen realisaation vuosikeskiarvoja, ja kukin realisaatio käsittää 360 kuukautta eli 30 vuotta. Tuotoissa siirtyminen kuukausitasolta vuositasolle tehdään korkoa korolle periaatteella, mutta vuotuiset tunnusluvut esitetään seuraavassa aritmeettisina keskiarvoina. Joitakin tunnuslukuja voitaisiin laskea geometrisina keskiarvoina, mutta toisia taas ei. Esimerkiksi laskuperustekorko voitaisiin ilmoittaa geometrisena keskiarvona, mutta sen ero aritmeettiseen olisi käytännössä olematon. Sijoitusten kokonaistuotot eivät puolestaan jää kokonaisuudessaan yhtiöihin, vaan osa jaetaan vuosittain hyvityksinä pois, jolloin geometrisen keskiarvon ilmoittaminen ei antaisi oikeaa kuvaa todellisuudesta. Eräs vaihtoehto olisi laskea keskimääräiset sijoitustuotot niin, että laskettaisiin kassavirtojen sisäinen korko. Se kuvaisi ehkä parhaiten realisaatioiden keskimääräistä toteumaa. Seuraavat aritmeettiset keskiarvot toimivat kuitenkin riittävän hyvinä tunnuslukuina vertailtaessa eri simulaatioiden lopputuloksia. Hajonnat lasketaan realisaatioittain ja näistä tuloksista otetaan lopuksi keskiarvo.

Todellisuudessa järjestelmä ei voi joutua selvitystilaan. Mikäli järjestelmä ei onnistuisi toimimaan voimassa olevien perusteiden laskentamallien mukaan, niin silloin järjestelmässä turvauduttaisiin jonkinlaiseen poikkeusperusteeseen laskentamallia tilapäisesti tai pysyvästi muuttamalla. Tällainen tilanne voisi esimerkiksi olla silloin kun markkinoilta saatava tuotto ei ole riittävä nykyisten tuottovaatimusten täyttämiseen. Vaihtoehtona voisi olla esimerkiksi tuottovaatimuksen alentaminen yhdistettynä rahastoitujen etujen leikkaamisella. Siihen voisi niin ikään liittyä TEL-maksun tilapäinen nostaminen toimintapääomien kartuttamiseksi. Seuraavissa simuloinneissa järjestelmä ei joudu kuin harvoin selvitystilaan, ja tällöinkin sillä tarkoitetaan nimenomaan sitä, että turvauduttaisiin jonkinlaiseen poikkeusperusteeseen. Harvat selvitystilat eivät vaikuta pienen painonsa vuoksi simulointien lopputuloksiin, ja näin ne voidaan jättää huomioon ottamatta. Mahdollisen poikkeusperusteen käyttöönottoa ei näin seuraavissa simuloinneissa ole mallinnettu, vaan realisaation simuloiminen lopetetaan selvitystilaan. Tällöin yksittäinen yhtiö jatkaa ko. realisaatiossa toimintaansa 3 prosentin tuottovaatimuksella. Toisaalta nämä tilanteet ovat vieläkin harvinaisempia. Yksittäisen yhtiön joutuessa selvitystilaan, se todellisuudessa fuusioitaisiin muihin yhtiöihin, jolloin kuitenkin muiden yhtiöiden keskimääräinen vakavaraisuus säilynee ennallaan. Mahdollinen vastuuvajaus ja toimintapääomien lisätarve voitaisiin täyttää esimerkiksi tilapäisen TEL-maksun noston kautta tai tasausvastuiden kustannuksella. Tällaisella fuusiojärjestelyllä ei näin tarvitsisi olla vaikutusta muiden yhtiöiden vakavaraisuusasteisiin. Tämä on toki arvuuttelua, ja voi käydä niinkin, että yhdestä selvitystilasta johtuen vakavaraisuudet putoavat merkittävästi koko järjestelmätasolla. Tässä työssä kuitenkin oletetaan, että yksittäisen yhtiön selvitystilalla ei ole vaikutusta järjestelmätasolla. Niinpä sekä järjestelmän että yksittäisen yhtiön selvi-

tystilaan joutumisen jälkeisiä realisaation kuukausia ei ole otettu mukaan keskiarvoja laskettaessa. Kaikissa simuloinneissa lähdetään liikkeelle 18 % vakavaraisuusasteesta ja sijoitusallokaatiolla, jossa joukkovelkakirjalainoja on 61 %, osakkeita 17 %, kiinteistöjä 14 % ja lyhyen koron sijoituksia 8 %. Luvussa 4.2 simuloinnit suoritetaan korkeilla tuottotasoilla ja luvussa 4.3 ne toistetaan alhaisilla tuottotasoilla.

4.2 Korkeat tuotot

Korkeiden tuottojen simulointeja varten asetettiin eri sijoitusluokkien keskimääräisiksi tuottotasoiksi: Joukkovelkakirjalainat 6,0 %, osakkeet 9,0 %, kiinteistöt 7,2 % ja lyhyen koron sijoitukset 4,7 %. Vastaavasti hajonnat olivat: Joukkovelkakirjalainat 3,3 %, osakkeet 19,2 %, kiinteistöt 11,0 % ja lyhyen koron sijoitukset 1,3 %.

4.2.1 Kiinteän sijoitusallokaatio strategia

Sijoitusallokaatioksi valittiin: Joukkovelkakirjalainoja 61 %, osakkeita 17 %, kiinteistöjä 14 % ja lyhyen koron sijoituksia 8 %. Jatkossa sijoitusallokaatiosta käytetään myös lyhennettyä esitystapaa, joka olisi esimerkiksi tässä tapauksessa 61/17/14/8. Korkeilla tuottotasoilla tällaista sijoitusjakamaa voisi kuvailla liian varovaiseksi. Simuloinnin keskeisimmät tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kiinteä sijoitusstrategia (61/17/14/8)

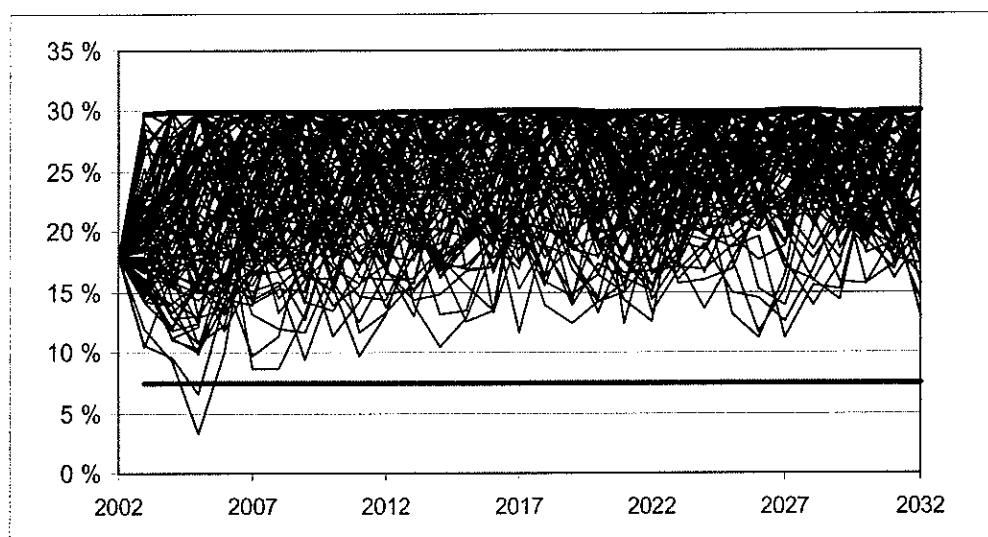
	tuotto (%)	hajonta (%)	lasku- peruste- korko (%)	selvitys- tiloja (%)	vakavarai- suusaste 10 v/30 v (%)	hyvi- tyksiä vars./ylite (%)
järjestelmä kesk.	6,5	4,0	5,4	~0	25/25	1,3/0,7
yksittäinen yhtiö	6,5	4,1		~2	24/24	1,3/0,8

Järjestelmän keskimääräinen tuotto prosentti sijoitus pääomalle oli noin 6,5 %. Laskuperustekorko jäi keskimäärin noin 5,4 % tasolle. Järjestelmä ei joutunut kuin 1-2 realisaatiossa tuhannesta selvitystilaan, jolloin siis olisi jouduttu turvautumaan jonkinlaiseen poikkeusperusteeseen. Keskimääräinen vakavaraisuusaste järjestelmässä oli 10 vuoden jälkeen noin 25 % ja se pysyi samalla tasolla tarkastelujakson loppuun asti. Hyvityksiä maksettiin noin 1,3 % vastuuvastasta, josta 0,7 %-yksikköä oli toimintapääoman ylärajan ylittämisen leikkauksia. Vastuille hyvitetään laskuperustekorko, lukuun ottamatta tasoitusvastuuta, jolle hyvitetään vain rahastokorko. Kun huomioidaan tämä tasoitusvastuun alempi tuottovaatimus, voidaan laskea vastuille todellisuudessa hyvitetävä korko. Tämän nk. efektiivisen koron ja hyvitysten yhteismäärä annetaan asiakkaille peruuttamattomasti. Täksi asiakkaiden kannalta vastuuvastasta jaetuksi tuotoksi tässä simuloinnissa muodostui noin 6,6 prosenttia vastuuvastasta.

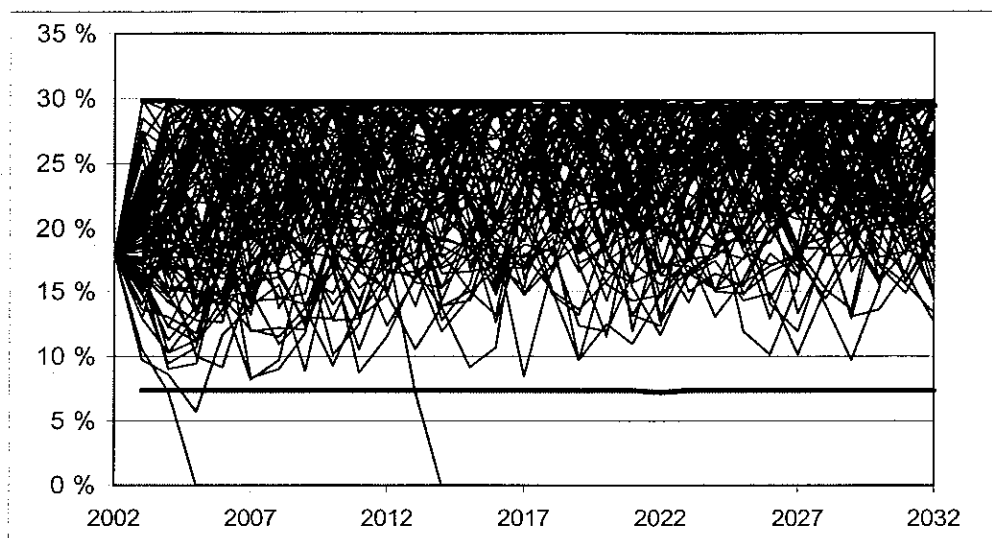
Yksittäisen yhtiön saama tuotto sijoitus pääomalle oli myös noin 6,5 %. Selvitystilaan jouduttiin jossain realisaation vaiheessa noin 2 prosentissa simuloiduista realisaatioista. Toimintavuotta kohti laskettuna tämä polkuriski edustaisi alle 0,1 prosentin vuotuista selvitystilaan joutumisriskiä. Keskimääräinen vakavaraisuusaste oli 10 vuoden jälkeen noin 24 % ja se pysyi samalla tasolla tarkastelujakson loppuun asti. Hyvityksiä maksettiin noin 1,3 % vastuuvastasta, josta 0,8 %-yksikköä oli toimintapääoman ylärajan ylittämisen leikkauksia. Asi-

akkaiden kannalta vastuuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui niin ikään 6,6 prosenttia vastuuvasta. Tästä eteenpäin simulointituloksia esitetään pääsääntöisesti vain taulukkoina edellä käytettyä esitystapaa noudattaen.

Kuvat 16 ja 17 esittävät vakavaraisuusasteiden kehityksiä. Kuviin on lisäksi piirretty realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman tavoitevyöhykkeen yläraja. Edellä sanotusta poiketen näissä kuvissa näkyviin keskimääräisiin rajoihin vaikuttavat selvitystilat niin, että yksittäisen realisaation selvitystilaan joutumisen jälkeen vakavaraisuus on nolla koko tarkastelujakson loppuun saakka. Mainittakoon vielä, että kiinteälläkin sijoitusallokaatiostrategialla rajat voivat tämän työn mallissa hieman heilua hyvitysten antamisen johdosta, koska hyvitykset annetaan vasta sijoitusten uudelleen allokoinnin jälkeen myymälä kaiken ikäisiä joukkovelkakirjoja tasamääräisesti käyvin arvoin laskettuna.



Kuva 16. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja



Kuva 17. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja

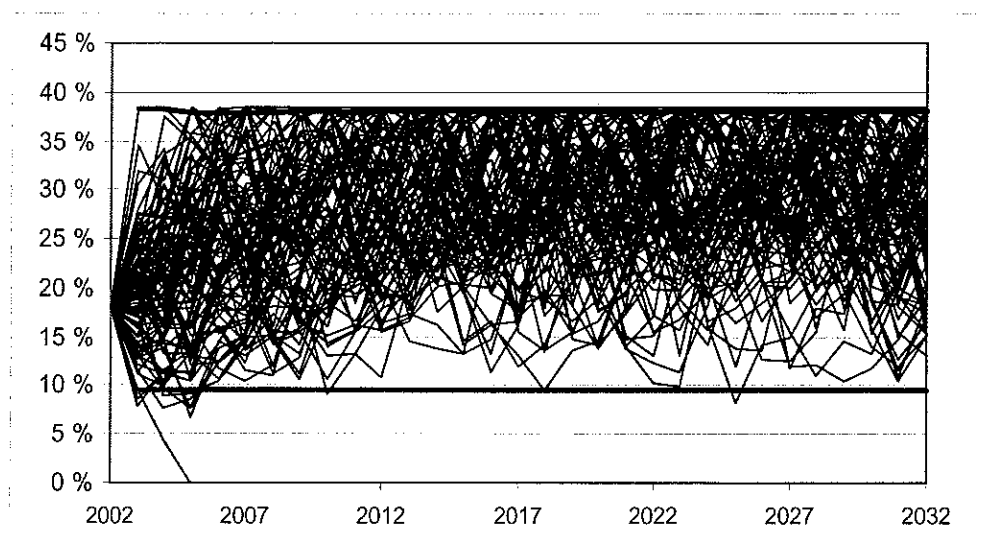
Tarkastelu tehtiin uudestaan suuremmalla osakepainolla: Joukkovelkakirjalainoja 53 %, osakkeita 25 %, kiinteistöjä 14 % ja lyhyen koron sijoituksia 8 %. Simuloinnin keskeisimmät tulokset on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Kiinteä sijoitusstrategia (53/25/14/8)

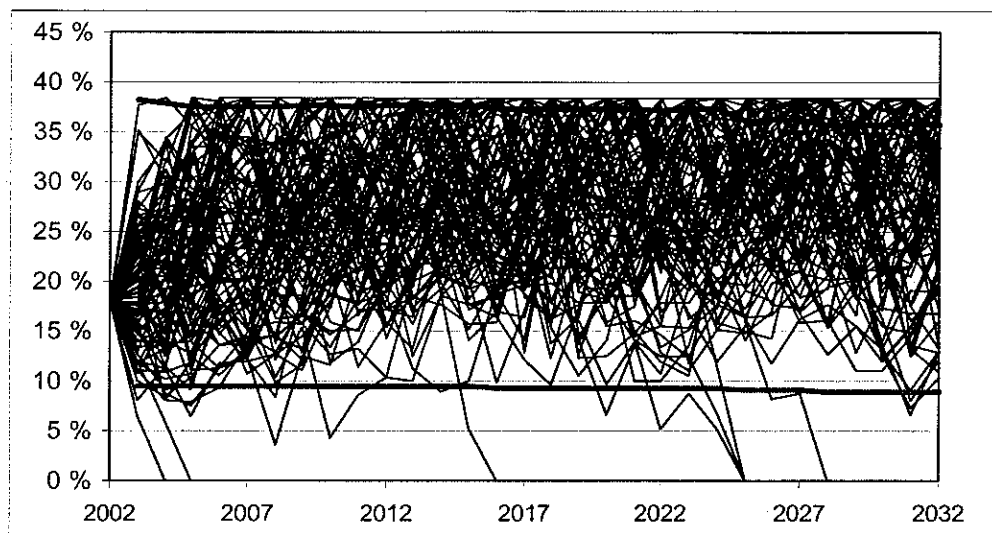
	tuotto (%)	hajonta (%)	lasku- peruste- korko (%)	selvi- tysti- loja (%)	vakavarai- suusaste 10 v/30 v (%)	hyvi- tyksiä vars./ylite (%)
järjestelmä kesk.	6,7	5,1	5,8	~3	28/29	1,0/0,4
yksittäinen yhtiö	6,7	5,2		~7	27/28	1,0/0,5

Järjestelmän keskimääräinen tuottoprosentti kasvoi edelliseen simulointiin verrattuna 0,2 %-yksikköä. Laskuperustekorko nousi puolestaan 0,4 %-yksikköä, joka johtui parantuneiden tuottojen lisäksi ennen kaikkea toimintapääoman ylärajan nousemisesta ja ylärajan ylittämisen johdosta annettavien hyvitysten vähentymisestä. Asiakkaiden kannalta vastuuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui noin 6,7 %. Huomattakoon, että tämä tunnusluku ei ole täysin vertailukelpoinen muiden simulointien vastaavan tunnusluvun kanssa, koska hyvitykset on suhteutettu vastuuvelkaan, jonka tasoon vaikuttaa laskuperustekorron taso.

Yksittäisen yhtiön riski joutua selvitystilaan oli jo noin 7 prosentin luokkaa. Toimintavuotta kohti laskettuna tämä polkuriski edustaisi yli 0,2 prosentin vuotuista riskiä. Keskimääräinen vakavaraisuusaste nousi aavistuksen tarkastelujakson loppuun mennessä, johon tosin vaikutti jo melkoisesti selvitystilaan joutuneiden realisaatioiden poistuminen tarkastelun piiristä. Asiakkaiden kannalta vastuuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui niin ikään 6,7 prosenttia vastuuvelasta.



Kuva 18. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja



Kuva 19. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja

Maksutulon ja eläkemenon erosta johtuva kannan kasvu (tai suppeneminen) oli edellä esite-tyissä simuloinneissa otettu huomioon karkeasti käyttämällä yhtä ainoata ennustesarjaa, joka vastaa hieman yli 5 prosentin vuotuista laskuperustekoron tasoa (tässä työssä ansiotason rea-alikasvu on kiinnitetty 1,5 prosenttiin). Tämän yksinkertaistuksen mittasuhteiden kartoit-tamiseksi laskelmat toistettiin käyttämällä VSPENS-mallista saatua sarjaa, joka kuvaa noin 6,3 prosentin laskuperustekoron tasoa tarkasteluperiodilla keskimäärin. Lisäksi vertailu tois-tettiin myöhemmin läpikäytävällä dynaamisella mallilla. Vastuulle hyvitetävän efektiivisen koron ja hyvitysten yhteismäärä kasvoi vertailuissa vain noin 0,1 %-yksikköä vuodessa, va-kavaraisuusasteen noustessa realisaatioiden loppuun mennessä marginaalisesti, ollen lopussa noin 1-2 %-yksikköä korkeampi.

4.2.2 Tavoiteallokaatiostrategia

Tavoiteallokaatiostrategia poikkeaa kiinteän allokaation strategiasta siinä, että sijoituksia ei ole pakko myydä, vaan vain käteistuotot ja muut sijoituksista luonnollisesti vapautuvat varat uudelleen sijoitetaan. Mikäli joillakin säännöillä haluttaisiin sijoituksia vapauttaa tästä myyntikiellosta, niin silloin strategia alkaisi muistuttaa yhä enemmän kiinteän sijoitusallokaatio strategiaa, koska tavoiteallokaatio saavutettaisiin yhä useammin. Toisaalta tämä strategia malli on muuntelukelpoinen ja siihen saa helposti lisättyä dynamiikkaa.

Vaikka tässä strategiassa pyritään kohti tavoiteallokaatiota, niin pääsääntöisesti osakkeiden ja kiinteistöjen suurehkosta hajonnasta johtuen allokaatioksi muodostuu jokin muu kuin tavoiteallokaatio.

Tavoiteallokaatioksi valittiin: Joukkovelkakirjalainoja 61 %, osakkeita 17 %, kiinteistöjä 14 % ja lyhyen koron sijoituksia 8 %. Simuloinnin keskeisimmät tulokset on esitetty taulukossa 3.

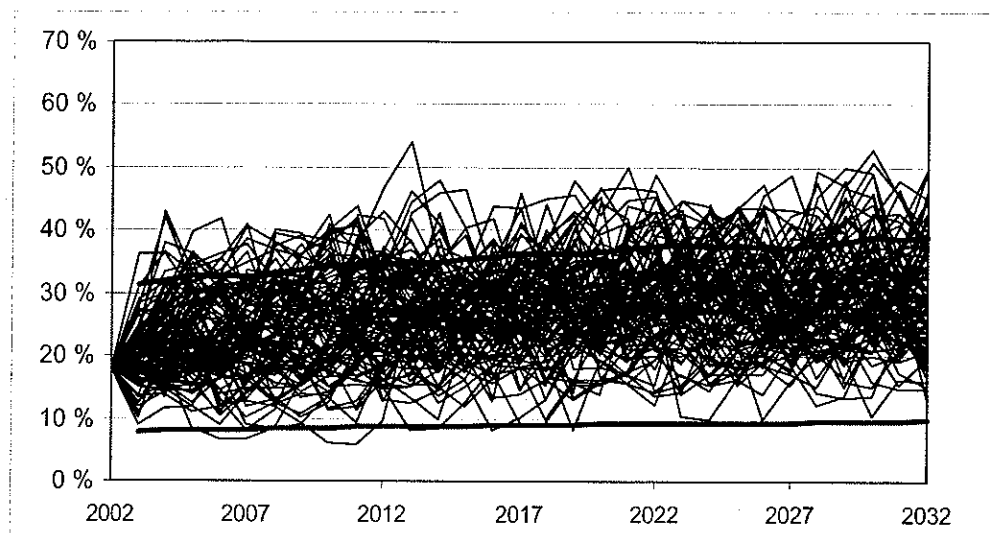
Taulukko 3. Tavoiteallokaatiostrategia (61/17/14/8)

	tuoto (%)	hajo- n- ta (%)	lasku- peruste- korko (%)	selvi- tys- tiloja (%)	vakava- raisuus- aste 10 v/30 v (%)	hyvi- tyksiä vars./ylite (%)	sijoitusallokaatio 10 vuoden jälkeen; 30 vuoden jälkeen jvk/os./kiint./lyh. korko
järjestelmä kesk.	6,5	4,9	5,8	<1	27/29	0,8/0,2	57/21/14/8;53/24/15/8
yksittäinen yhtiö	6,5	5,1		~3	26/29	0,9/0,3	56/21/15/8;52/26/14/8

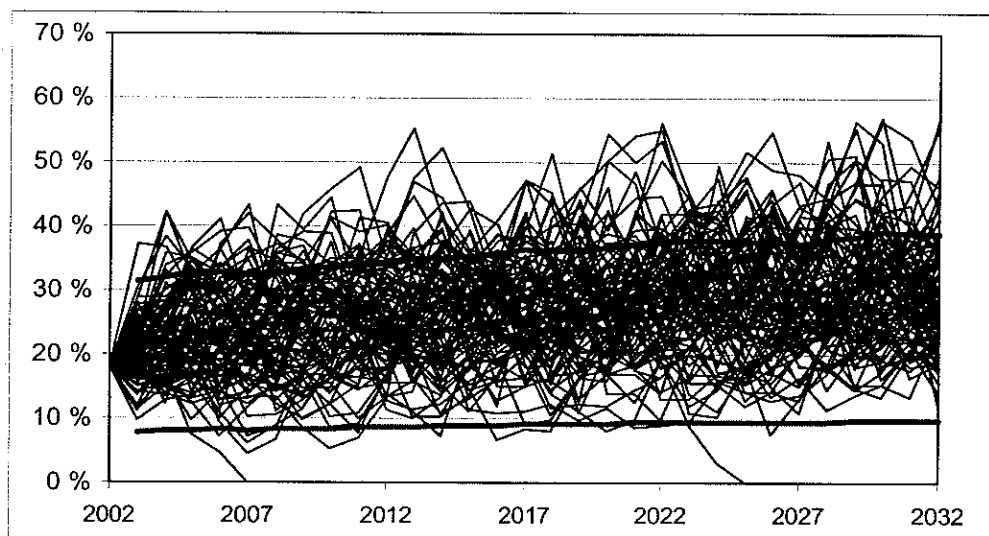
Keskimääräinen tuottoprosentti oli samaa luokkaa kiinteän (61/17/14/8) sijoitusstrategian kanssa. Laskuperustekorko muodostui tässä strategiassa 0,4 %-yksikköä korkeammaksi kuin kiinteässä (61/17/14/8) sijoitusstrategiassa. Korkeampi laskuperustekorko johtui erityisesti keskimäärin riskillisimmistä sijoitusallokaatioista johtuvista korkeammista toimintapääoman tavoitevyöhykkeen rajoista ja vähentyneistä ylärajan ylittämisen johdosta annettavista hyvi-tyksistä. Keskimääräinen vakavaraisuusaste nousi hieman tarkastelujakson loppuun mentä-essä. Asiakkaiden kannalta vastuuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui noin 6,5 %. Sijoitus-alkaatio muodostui keskimäärin selvästi tavoiteallokaatiota riskillisemmäksi.

Yksittäinen yhtiö joutui noin 3 prosentissa simuloiduista realisaatioista selvitystilaan. Toi-mintavuotta kohti laskettuna tämä polkuriski edustaisi 0,1 prosentin vuotuista selvitystilaan joutumisriskiä. Asiakkaiden kannalta vastuuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui niin ikään 6,5 prosenttia vastuuvelasta. Huomattakoon, että taulukoissa esitettävät luvut ovat pyöristettyjä lukuja, kun taas tekstissä esitetyissä luvuissa on voitu käyttää tarkempia lähtöarvoja. Yksit-täisen yhtiön sijoitusallokaatio oli koko tarkastelujakson varsin yhteneväinen järjestelmän sijoitusallokaation kanssa.

Kerrattakoon vielä, että toimintapääoman rajat ovat jokaisessa realisaatiossa aivan erilaiset, koska rajat riippuvat voimakkaasti tarkasteluhetken sijoitusallokaatiosta. Kuviin 20 ja 21 on piirretty realisaatioiden keskimääräiset rajat, jotka kuvaavat vain keskimääräisen realisaation vakavaraisuusrajaa ja toimintapääoman yläraja.



Kuva 20. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja



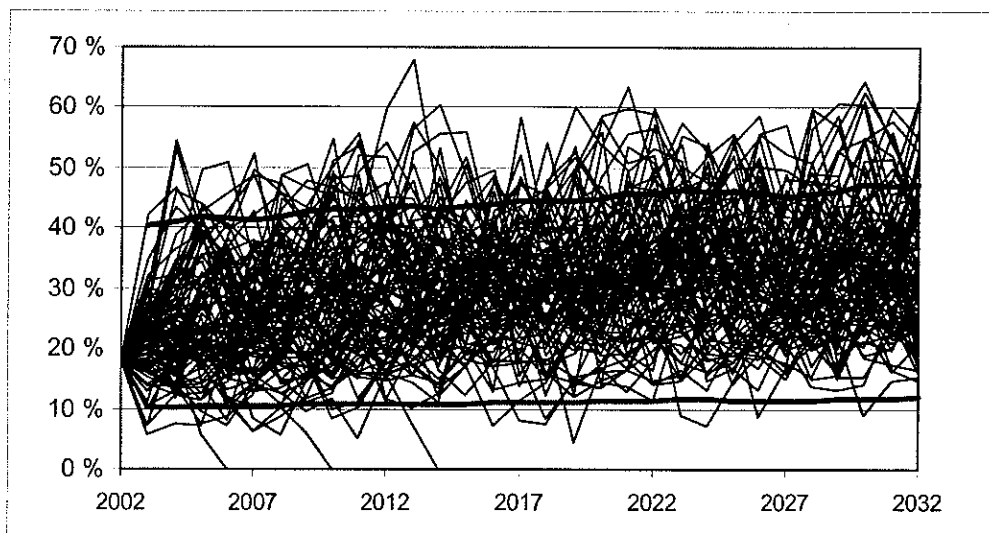
Kuva 21. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja

Tarkastelu tehtiin uudestaan suuremmalla osakepainolla: Joukkovelkakirjalainoja 53 %, osakkeita 25 %, kiinteistöjä 14 % ja lyhyen koron sijoituksia 8 %. Liikkeelle lähdettiin kuitenkin sijoitusallokaatiolla 61/17/14/8. Simuloinnin keskeisimmät tulokset on esitetty taulukossa 4.

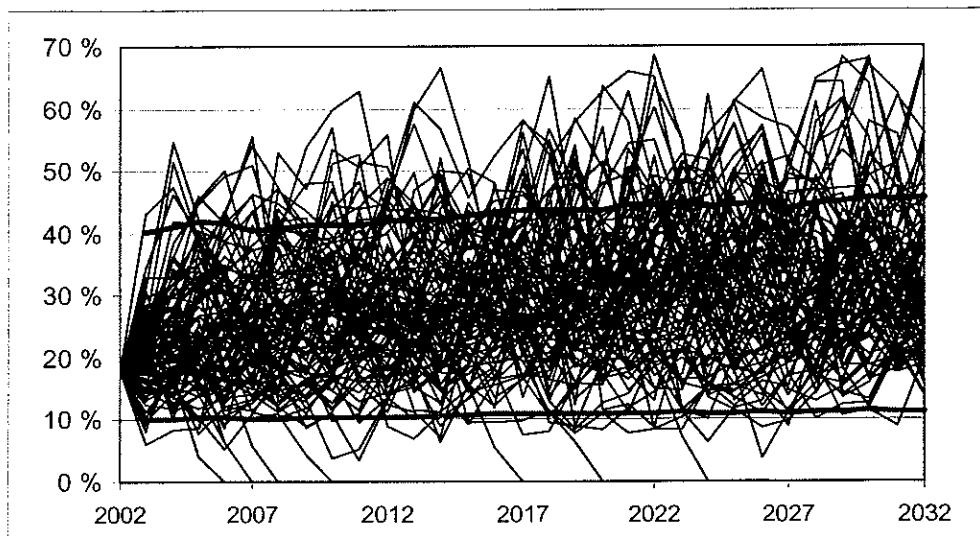
Taulukko 4. Tavoitealokaatiostrategia (53/25/14/8)

	tuotto (%)	hajoonta (%)	laskuperustekorko (%)	selvitystiloja (%)	vakavaraisuusaste 10 v/30 v (%)	hyvityksiä vars./ylite (%)	sijoitusalokaatio 10 vuoden jälkeen; 30 vuoden jälkeen jvk/os./kiint./lyh. korko
järjestelmä kesk.	6,7	6,2	6,0	~4	30/32	0,6/0,1	48/30/14/8;45/33/14/8
yksittäinen yhtiö	6,7	6,4		~9	29/33	0,7/0,2	48/30/14/8;44/34/14/8

Laskuperustekorko nousi jo keskimäärin noin 6,0 % tasolle. Yleiseen korkeahkoon tuotto-tasoon nähden selvitystilaan joutumisriskiä voinee pitää varsin korkeana sekä järjestelmällä että yksittäisellä yhtiöllä. Yksittäisellä yhtiöllä 9 prosentin polkuriski edustaisi toimintavuotta kohti laskettuna yli 0,3 prosentin vuotuista riskiä. Keskimääräinen vakavaraisuusaste oli korkeahko sekä järjestelmällä että yksittäisellä yhtiöllä ja nousi kummallakin tasaisesti tarkastelujakson loppuun mentäessä. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusasteen nousuun tosin vaikutti jo melkoisesti selvitystilaan joutuneiden realisaatioiden poistuminen tarkastelun piiristä. Sekä järjestelmällä että yksittäisellä yhtiöllä asiakkaiden kannalta vastuuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui 6,5 prosenttia vastuuvelasta. Keskimääräisen sijoitussalkun osakepaino muodostui sekä järjestelmällä että yksittäisellä yhtiöllä varsin korkeaksi.



Kuva 22. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja



Kuva 23. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja

Mallin tuottamien runsaslukuisten selvitystilojen määrää pyrittiin vähentämään lisäämällä malliin dynamiikka, jonka avulla pyritään välttämään riskiä tarpeeksi ajoissa silloin, kun vakavaraisuus on alhainen. Vakavaraisuusasteen pudotessa toimintapääoman tavoitevyöhykkeen alapuolelle osakkeita myydään niin, että ollaan jälleen tavoitevyöhykkeellä. Osakkeiden osuuden ei kuitenkaan anneta pudota alle 10 prosentin kaikista sijoituksista (osakepaimon vähentäminen alle 10 prosentin ei tehtyjen tutkimusten perusteella ole kannattavaa). Mikäli tämäkään ei auta, niin vähennetään kiinteistöjen osuutta salkussa samoilla säännöillä. Tällöin järjestelmätasolla selvitystiloja ei sattunut kuin yksi tuhannesta, mutta tuotot putosivat noin 0,1 %-yksikköä. Yksittäisen yhtiön selvitystilojen määrä putosi noin kolmasosaan, mutta tuotot putosivat lähes 0,2 %-yksikköä. Laskuperustekorko putosi niin ikään tuottojen pudotuksen verran. Keskimääräiseen hyvitystasoon ei dynamiikan lisäyksellä ollut vaikutusta. Keskimääräinen osakkeiden osuus salkuissa laski, mutta kiinteistöjen myyntiin ei juuri tarvinnut turvautua. Keskimääräiseen järjestelmän vakavaraisuusasteeseen dynamiikan lisäyksellä ei juuri ollut vaikutusta, mutta yksittäisen yhtiön keskimääräinen vakavaraisuusaste laski pari prosenttiyksikköä.

4.2.3 Dynaaminen sijoitusstrategia

Dynaamisessa sijoitusstrategiassa riskiä otetaan silloin, kun siihen nähdään olevan varaa. Riskinkantokyvyn määrittäminen perustuu yhtiön sijoitussalkun riskillisyyteen ja tiettyihin muihin ehtoihin. Toimintapääoman ja nykysalkun riskinkantokykymielessä sitoman toimintapääoman erotusta kutsutaan tässä työssä riskipuskuriksi. Negatiivista riskipuskuria pyritään välttämään vähentämällä riskiä.

Seuraavassa riskipuskurin ollessa positiivinen osakepainoa lisätään niin, että pääosa riskinkantokyvystä on käytetty vuoden sisällä osakepaimon lisäykseen. Riskipuskurin mennessä negatiiviseksi, pyritään osakesijoituksia vähentämällä ja joukkovelkakirjalainasijoituksia kasvattamalla saamaan se positiiviseksi. Osakesijoitusten osuutta kaikista sijoituksista ei

kuitenkaan olla valmiita vähentämään alle 10 prosentin rajan. Toisaalta niiden määrän ei anneta kasvavan yli 50 prosentin.

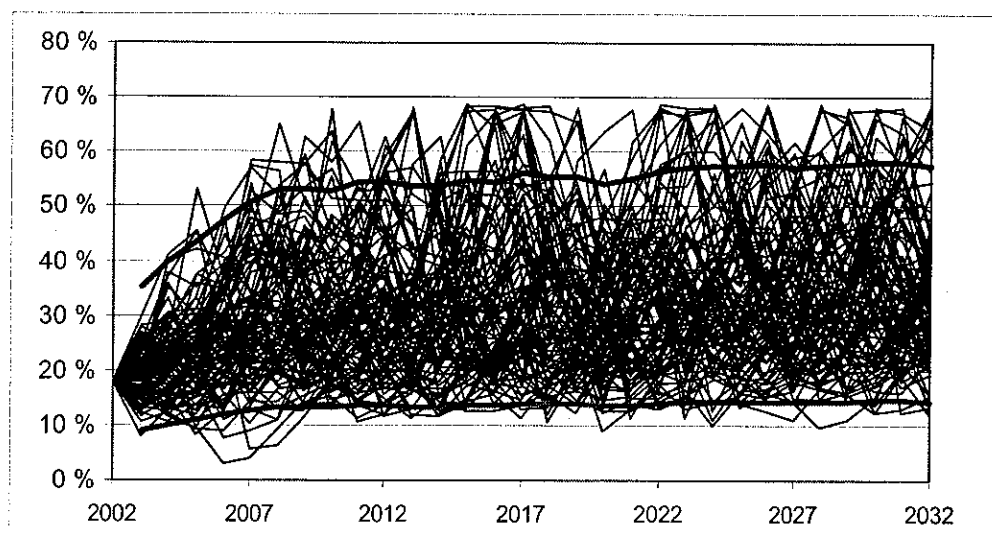
Tästä varsin aktiivisesta osake- ja joukkovelkakirjalainasijoitusten uudelleen allokoimisesta katsotaan aiheutuvan kuluja tietty määrä kauppahinnasta, jotka huomioidaan myös tuotto-prosentteja laskettaessa. Osakeostoissa ostokulut ovat 0,5 % kauppahinnasta ja joukkovelkakirjaostoissa 0,05 % kauppahinnasta.

Liikkeelle lähdettiin sijoitusallokaatiosta: Joukkovelkakirjalainoja 61 %, osakkeita 17 %, kiinteistöjä 14 % ja lyhyen koron sijoituksia 8 %, joka oli myös tavoiteallokaatio. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että kiinteistösijoitusten ja lyhyen koron sijoitusten määrään sovellettiin edellisen luvun kaltaista tavoiteallokaatiosääntöä, mutta joukkovelkakirjalaina- ja osake-sijoituksiin em. dynamiikkaa. Simuloinnin keskeisimmät tulokset on esitetty taulukossa 5.

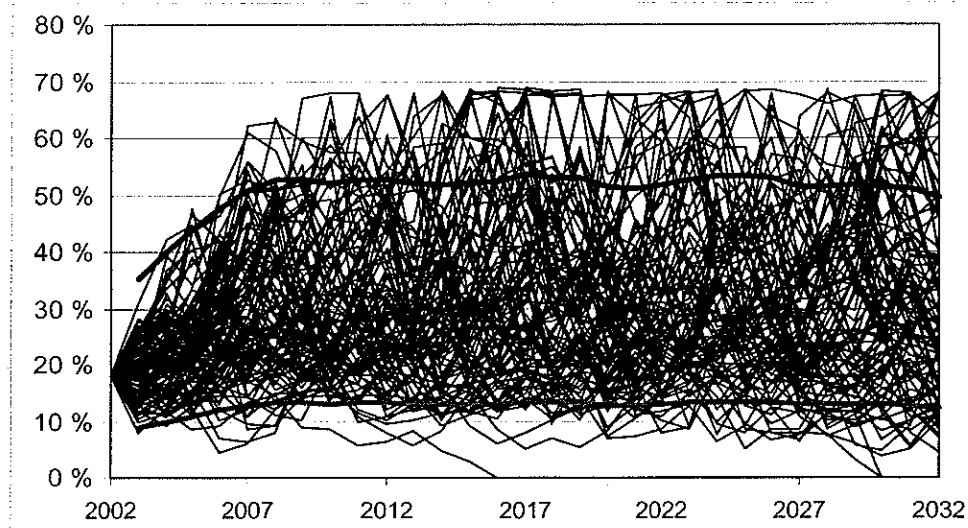
Taulukko 5. Dynaaminen sijoitusstrategia 1

	tuotto (%)	hajonta (%)	laskuperuste-korko (%)	selvitystiloja (%)	vakavaraisuusaste 10 v/30 v (%)	hyvityksiä vars./ylite (%)	sijoitusallokaatio 10 vuoden jälkeen; 30 vuoden jälkeen jvk/os./kiint./lyh. korko
järjestelmä kesk.	6,7	7,7	6,0	~0	30/34	0,6/0,1	42/37/14/8;49/40/14/8
yksittäinen yhtiö	6,7	7,6		~2	30/32	0,7/0,2	44/35/14/7;43/36/14/7

Keskimääräinen sijoituspääomalle saatu tuotto ja laskuperustekorko muodostuivat korkeahkoiksi, kuitenkin niin, että selvitystilojen määrä pysyi alhaisena. Korkeahkoista tuotoista huolimatta asiakkaiden kannalta vastuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui järjestelmätasolla vain noin 6,5 % ja yksittäisellä yhtiöllä noin 6,6 %. Tämä johtui ennen kaikkea riskillisen sijoitusjakauman aiheuttamasta toimintapääoman sitomisesta, jonka johdosta vakavaraisuusasteet olivat tarkastelujakson lopussa varsin korkeat. Aktiivisesta sijoitusten uudelleen allokoinnista johtuvat ostokulut olivat pienentäneet sijoituspääomalle saatua tuottoa 0,02 prosenttiyksikköä.



Kuva 24. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja



Kuva 25. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja

Salkun sijoitustuottojen hajonta oli jopa luokkaa 7,6-7,7 %, kun edellä esitetyissä kiinteän sijoitusallokaation simuloinneissa se oli 4-5 % luokkaa. Suurempi hajonta ei näyttänyt kuitenkaan lisäävän selvitystilojen määrää. Salkun keskihajonta ei siis, ainakaan yksinään, ole riittävä mittari selittämään sen riskillisyyttä.

Tähän mennessä esitetyissä tarkasteluissa järjestelmässä toimijat keskimäärin ja yksittäinen yhtiö ovat toteuttaneet samaa sijoitusstrategiaa samoilla riskinoton tasoilla. Yksittäinen yhtiö luonnollisesti hyötyy, jos tuottovaatimus laskee. On kuitenkin huomattava, että kovin varovaiseksi ei yksittäinen yhtiö voi sijoitusstrategiaansa valita suhteessa järjestelmään keskimäärin, koska tuottovaatimus muodostunee sille tällöin liian korkeaksi saataviin tuottoihin nähden. Korkeilla tuotoilla sijoittamisvapautta näyttäisi kuitenkin jonkin verran olevan. Näihin asioihin palataan myöhemmin alhaisten tuottojen luvussa.

Laskelmat toistettiin vielä vastaavalla dynamiikalla, jossa riskinkantokyky määritellään vakavaraisuusaseman mukaan niin, että vapaana riskipuskurina pidetään toimintapääoman ja sen tavoitevyöhykkeen alarajan erotusta. Simuloinnin keskeisimmät tulokset on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Dynaaminen sijoitusstrategia 2

	tuotto (%)	hajonta (%)	laskuperuste-korko (%)	selvitystiloja (%)	vakavaraisuusaste 10 v/30 v (%)	hyvityksiä vars./ylite (%)	sijoitusallokaatio 10 vuoden jälkeen; 30 vuoden jälkeen jvk/os./kiint./lyh. korko
järjestelmä kesk.	6,6	7,2	5,9	~0	29/34	0,5/0,1	46/33/14/7;42/37/14/7
yksittäinen yhtiö	6,6	7,1		~2	29/32	0,6/0,2	47/32/14/7;44/35/14/7

Seuraavassa tarkastelussa tulosten vertaaminen tehdään edellä esiteltyyn toisen dynaamisen mallin vastaaviin tuloksiin (Taulukko 5).

Sekä järjestelmän että yksittäisen yhtiön keskimääräinen tuottoprosentti sijoituspääomalle oli noin 0,1 %-yksikköä alempi. Laskuperustekorko oli niin ikään noin 0,1 %-yksikköä alempi. Riski joutua selvitystilaan oli samaa luokkaa. Keskimääräinen vakavaraisuusaste oli koko tarkastelujakson ajan noin prosenttiyksikön alempi. Hyvityksiä maksettiin hieman vähemmän. Keskimääräinen osakepaino muodostui koko tarkastelujaksolla noin 3 %-yksikköä alemmaksi.

4.3 Alhaiset tuotot

Alhaisten tuottojen simulointeja varten asetettiin eri sijoitusluokkien keskimääräisiksi tuottotasoin: Joukkovelkakirjalainat 5,0 %, osakkeet 8,0 %, kiinteistöt 6,5 % ja lyhyen koron sijoitukset 3 %. Hajonnat puolestaan asetettiin samoiksi kuin korkeilla tuotoilla: Joukkovelkakirjalainat 3,3 %, osakkeet 19,2 %, kiinteistöt 11,0 % ja lyhyen koron sijoitukset 1,3 %.

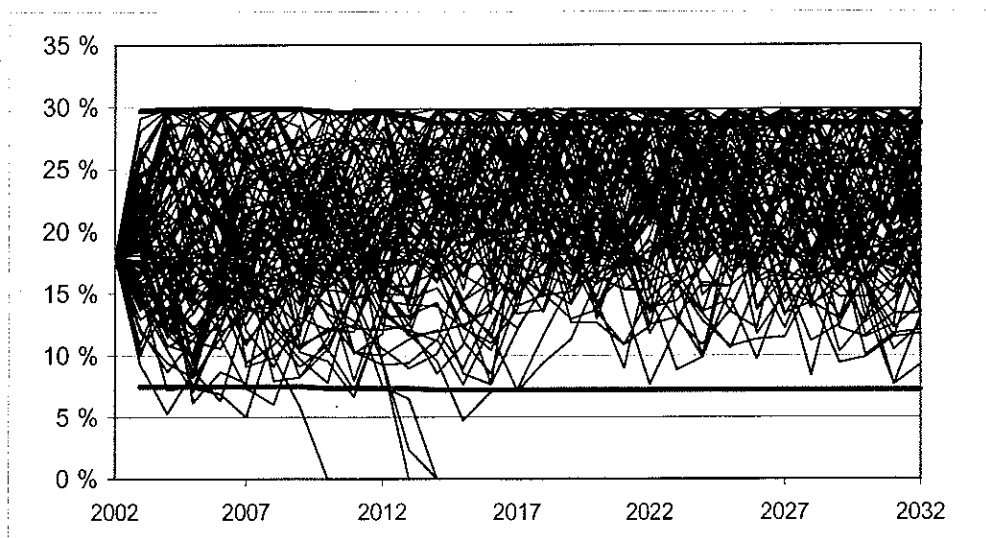
4.3.1 Kiinteän sijoitusallokaation strategia

Sijoitusallokaatioksi asetettiin: Joukkovelkakirjalainoja 61 %, osakkeita 17 %, kiinteistöjä 14 % ja lyhyen koron sijoituksia 8 %. Keskeisimmät simulointien tulokset on koottu taulukoon 7. Simuloinnin keskeisimmät tulokset on esitetty taulukossa 7.

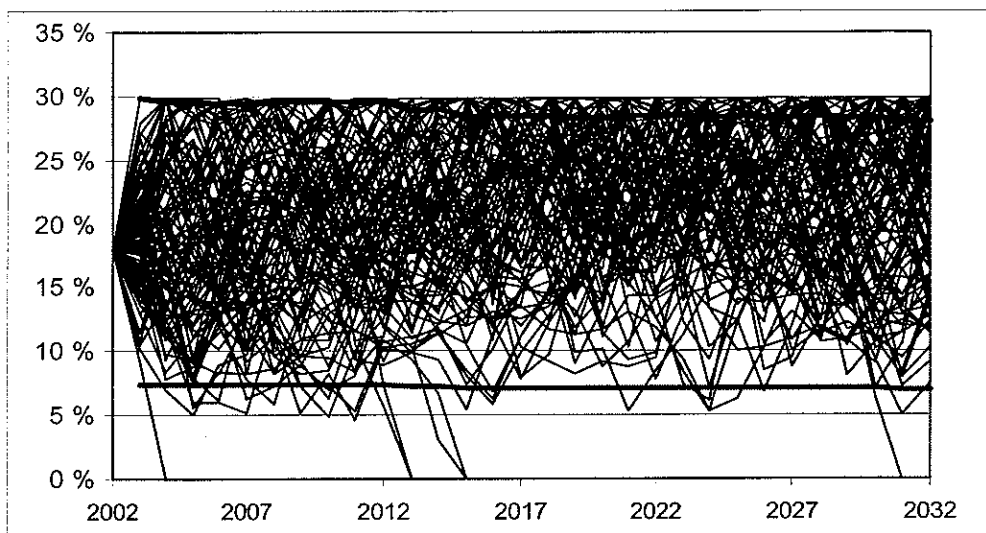
Taulukko 7. Kiinteä sijoitustrategia (61/17/14/8)

	tuotto (%)	hajonta (%)	lasku- peruste- korko (%)	selvitys- tiloja (%)	vakavarai- suusaste 10 v/30 v (%)	hyvi- tyksiä vars./ylite (%)
järjestelmä kesk.	5,4	4,0	4,9	~3	21/22	0,8/0,3
yksittäinen yhtiö	5,4	4,0		~8	21/21	0,8/0,4

Yleisestä alhaisesta tuottotasosta johtuen keskimääräinen tuottoprosentti ja laskuperustekorko jäivät varsin alhaisiksi. Hyvityksiä maksettiin kuitenkin varsin paljon johtuen alhaisista toimintapääoman tavoitevyöhykkeen rajoista. Selvitystilaan joutumisriskiä voidaan pitää järjestelmätasolla vielä kohtuullisena. Aika harvoin jouduttaisiin turvautumaan jonkinlaiseen poikkeusperusteeseen. Yksittäisen yhtiön riskiä joutua selvitystilaan voinee puolestaan pitää merkittävänä. Toimintavuotta kohti laskettuna 8 % polkuriski edustaisi noin 0,3 prosentin vuotuista selvitystilaan joutumisriskiä, joka voisi olla hyväksyttävissä rajoissa. Kun huomioidaan tasoituvastuun alempi tuottovaatimus, niin asiakkaiden kannalta vastuuvelan jaetuk- si tuotoksi muodostui noin 5,6 %.



Kuva 26. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusaste ja toimintapääoman yläraja



Kuva 27. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusaste ja toimintapääoman yläraja

Tässä tapauksessa keskimäärin järjestelmässä toimijoiden ja yksittäisen yhtiön sijoitusallokaatiot olivat aina samat. Yksittäisen yhtiön selvitystilojen määrä kuitenkin kasvaisi dramaattisesti, jos se valitsisi merkittävästi poikkeavan kiinteän sijoitusallokaation.

Tarkastelu toistettiin suuremmalla osakepainolla: Joukkovelkakirjalainoja 53 %, osakkeita 25 %, kiinteistöjä 14 % ja lyhyen koron sijoituksia 8 %. Liikkeelle lähdettiin kuitenkin sijoitusallokaatiolla 61/17/14/8. Järjestelmä joutui yli 10 prosentissa ja yksittäinen yhtiö noin 20 prosentissa realisaatioista selvitystilaan. Muut tulokset eivät suurista selvitystilojen määristä johtuen ole vertailukelpoisia, joten niitä ei tässä esitetä.

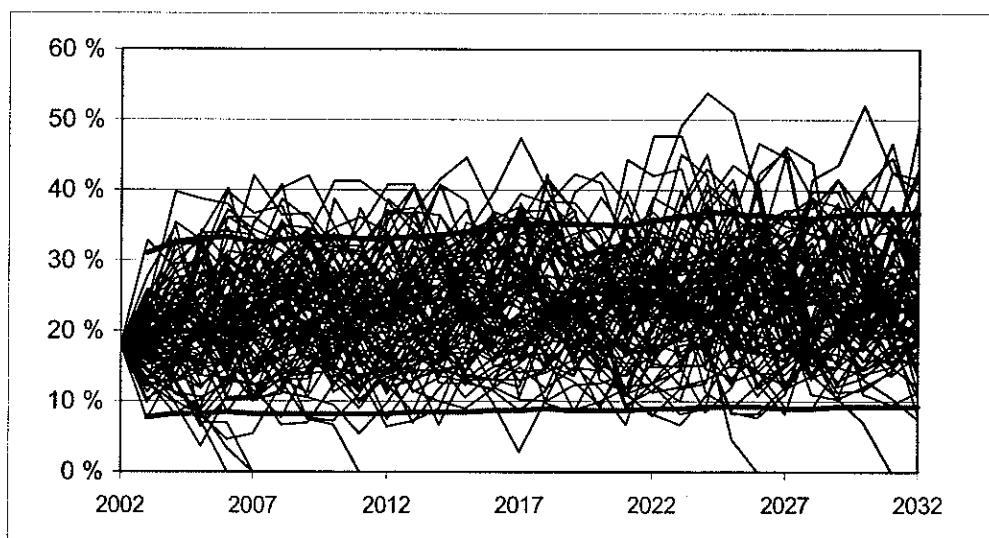
4.3.2 Tavoiteallokaatiostrategia

Tavoiteallokaatioksi valittiin: Joukkovelkakirjalainoja 61 %, osakkeita 17 %, kiinteistöjä 14 % ja lyhyen koron sijoituksia 8 %. Simuloinnin keskeisimmät tulokset on esitetty taulukossa 8.

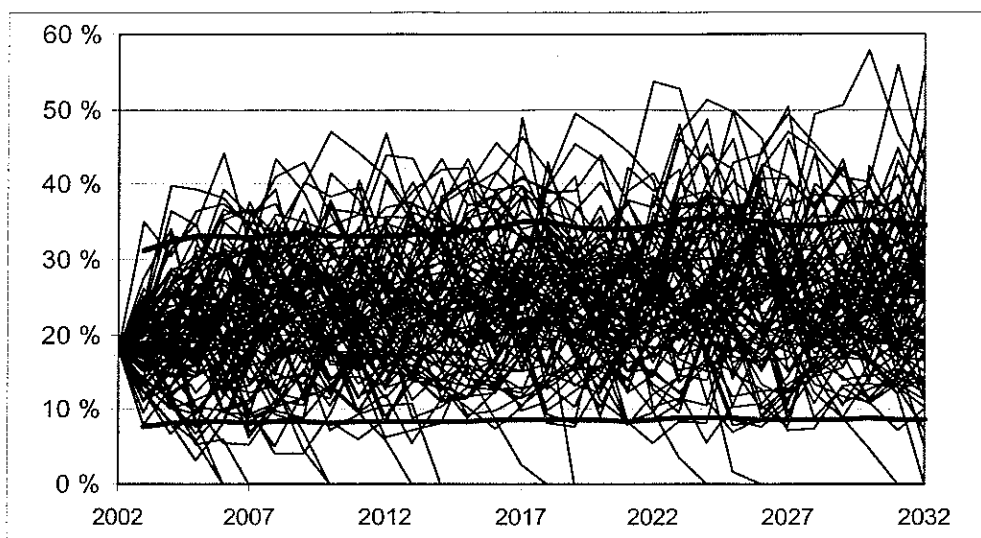
Taulukko 8. Tavoiteallokaatiostrategia (61/17/14/8)

	tuotto (%)	hajoonta (%)	laskuperuste-korko (%)	selvitys-tiloja (%)	vakavaraisuusaste 10 v/30 v (%)	hyvityksiä vars./ylite (%)	sijoitusallokaatio 10 vuoden jälkeen; 30 vuoden jälkeen jvk/os./kiint./lyh. korko
järjestelmä kesk.	5,4	4,9	5,0	~6	23/25	0,5/0,0	56/21/15/8;52/25/15/8
yksittäinen yhtiö	5,4	5,1		~12	23/26	0,5/0,1	56/21/15/8;51/26/15/8

Tässä strategiassa keskimääräinen tuottoprosentti oli samaa luokkaa kiinteän (61/17/14/8) sijoitusstrategian kanssa. Laskuperustekorko muodostui kuitenkin 0,1 %-yksikköä korkeammaksi kuin kiinteässä (61/17/14/8) sijoitusstrategiassa. Riski joutua selvitystilaan oli sekä järjestelmätasolla että yksittäisen yhtiön tasolla varsin korkea. Vakavaraisuusaste muodostui keskimäärin pari kolme prosenttiyksikköä korkeammaksi kuin kiinteässä (61/17/14/8) sijoitusstrategiassa, joka johtui lähinnä matalammasta hyvitystasosta. Asiakkaiden kannalta vastuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui noin 5,4 prosenttia vastuuvelasta.



Kuva 28. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja



Kuva 29. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja

Huomattavaa on kuinka yksittäisen yhtiön sijoitustuottojen jäännösvarianssi aiheuttaa ratkaisevalla hetkellä pieniä, mutta kohtalokkaita poikkeamia järjestelmän keskimääräisistä tuotoista, jolloin järjestelmä selviää usein miten laskusuhdanteesta, mutta yksittäinen yhtiö ei.

Riskillisempi tavoiteallokatio ei tule alhaisilla tuottotasolla kysymykseen, koska jo edellä esitettyäkin voinee pitää hyväksyttävän rajoilla.

4.3.3 Dynaaminen sijoitusstrategia

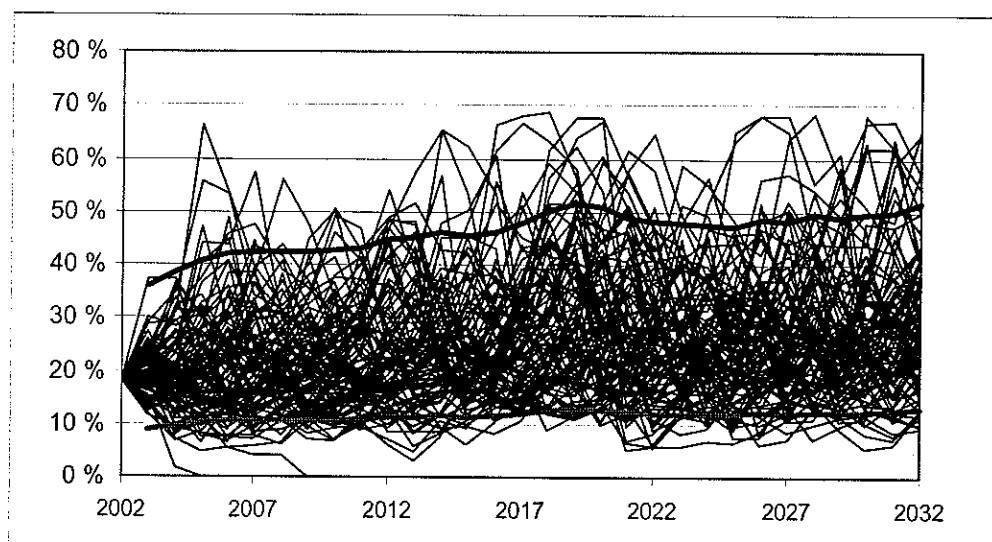
Seuraavaksi tarkastellaan toimiiko dynaaminen sijoitusstrategia yhtä hyvin alhaisten tuottojen tapauksessa kuin sen nähtiin toimivan korkeiden tuottojen aikana. Suoritetun simuloinnin keskeisimmät tulokset on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Dynaaminen sijoitusstrategia 1

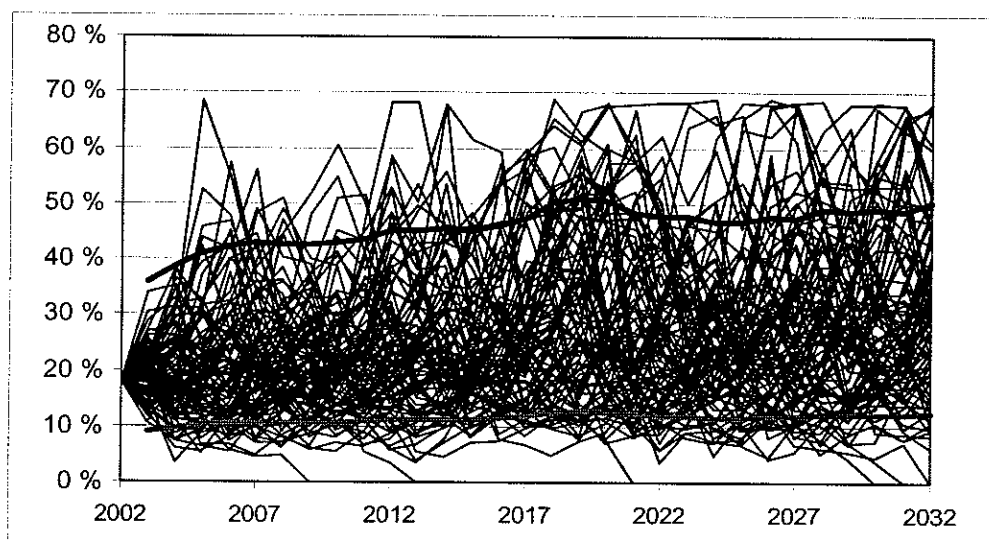
	tuotto (%)	hajoonta (%)	laskuperuste-korko (%)	selvitystiloja (%)	vakavaraisuusaste 10 v/30 v (%)	hyvityksiä vars./ylite (%)	sijoitusallokatio 10 vuoden jälkeen; 30 vuoden jälkeen jvk/os./kiint./lyh. korko
järjestelmä kesk.	5,5	6,8	5,1	~3	24/28	0,3/0,0	47/32/14/7;43/35/15/7
yksittäinen yhtiö	5,5	6,8		~9	24/29	0,4/0,1	47/32/14/7;43/35/15/7

Keskimääräinen tuottoprosentti ja laskuperustekorko muodostuivat alhaisten tuottojenkin tapauksessa korkeammiksi kuin tässä työssä vertailtavat kiinteän sijoitusallokation ja tavoiteallokation strategiat. Järjestelmä selvisi kohtuullisen hyvin ilman suurta riskiä joutua selvitystilaan. Yksittäisen yhtiön riski joutua selvitystilaan oli taas hyväksyttävän tason rajoilla. Toimintavuotta kohti laskettuna 9 % polkuriski edustaisi 0,3 prosentin vuotuista selvitystilaan joutumisriskiä. Keskimääräinen vakavaraisuusaste oli sekä järjestelmässä keskimäärin että yksittäisellä yhtiöllä aivan samaa luokkaa. Hyvitystaso muodostui alhaiseksi ja enää hy-

vin pieni osuus oli toimintapääoman ylärajan ylittämisen leikkauksia. Kun huomioidaan ta-soitusvastuun alempi tuottovaatimus, niin asiakkaiden kannalta vastuuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui noin 5,3 %. Keskimääräinen osakepaino salkuissa oli yleiseen tuottotasoon näh-den varsin korkea.



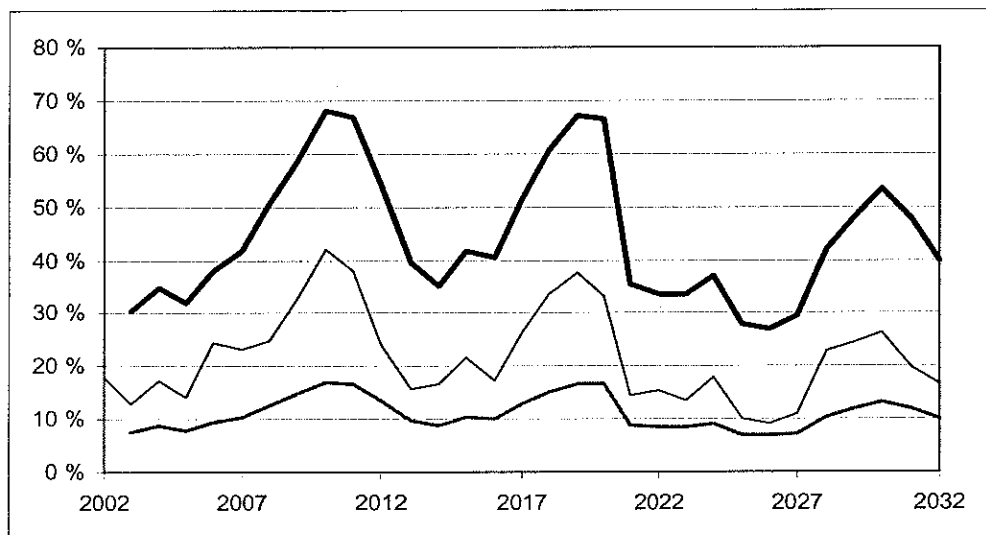
Kuva 30. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä rea-lisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläräja



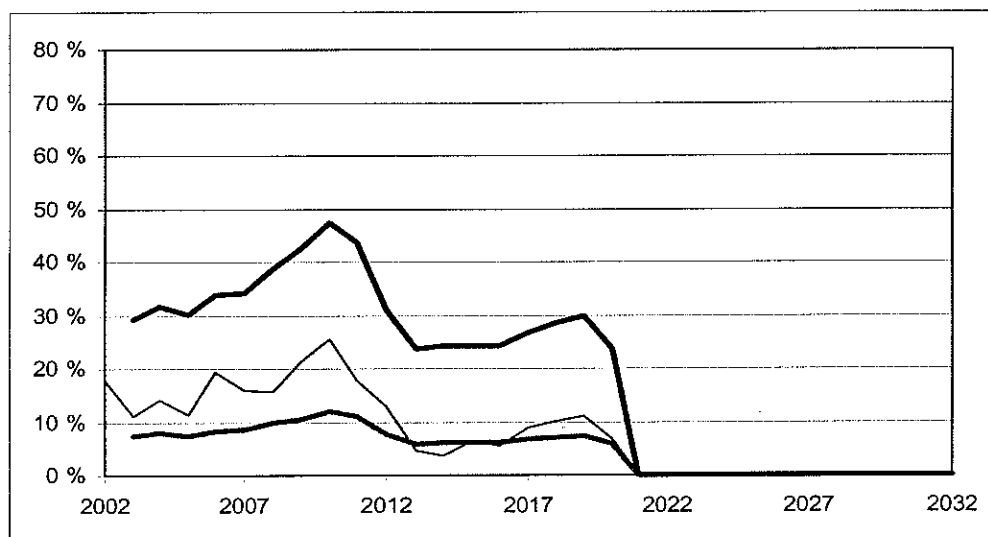
Kuva 31. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläräja

Tyypillisessä selvitystilaan ajautuvassa realisaatiossa osakkeiden osuus on vähitellen laske-nut alarajaan eli 10 prosenttiin kaikista sijoituksista sekä kiinteistösijoitusten ja lyhyen koron sijoitusten osuudet ovat hyvin lähellä tavoiteallokaation mukaisia osuuksia. Sekä järjestel-män toimijat keskimäärin että yksittäinen yhtiö ovat samassa taloussyklissä vakavaraisuuk-sien ollessa alhaiset, mistä matka selvitystilaan on enää hyvin lyhyt. Mikäli järjestelmässä

muut toimijat keskimäärin onnistuvat nousemaan alhaisesta vakavaraisuustasosta ennen yksittäistä yhtiötä, nousee tuottovaatimus kohtuuttoman korkeaksi yksittäiselle yhtiölle. Kuvassa 33 on ääriesimerkki, jossa yksittäinen yhtiö ei onnistu parantamaan vakavaraisuuttaan monen vuoden yritysten aikana ja lopulta ajautuu selvitystilaan. Kuvissa on myös nähtävissä yksittäisen realisaation vakavaraisuusraja ja toimintapääoman tavoitevyöhykkeen yläraja. Koska tässä strategiassa parantunut vakavaraisuusaste tarkoittaa riskin lisäämistä sijoitussalkussa, niin kuvista on nähtävissä kuinka em. rajat seuraavat tiiviisti yhtiön vakavaraisuusastetta.



Kuva 32. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste sekä vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja



Kuva 33. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste sekä vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja

Osakesijoitusten osuuden vähetessä lähelle kymmentä prosenttia kaikista sijoituksista, on hyvin vaikea saada parannetuksi vakavaraisuutta tuottojen kautta. Tuottovaatimus yksittäiselle yhtiölle on monesti tällaisessa tapauksessa vain liian suuri sijoituksista saatavaan tuottoon nähden.

Laskelmat toistettiin vielä näiden alhaisten tuottojenkin tapauksessa vastaavalla dynamiikalla, jossa riskinkantokyky määritellään vakavaraisuusasteen mukaan niin, että vapaana riskipuskurina pidetään toimintapääoman ja sen tavoitevyöhykkeen alarajan erotusta. Simuloinnin keskeisimmät tulokset on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Dynaaminen sijoitusstrategia 2

	tuotto (%)	hajonta (%)	laskuperuste-korko (%)	selvitystiloja (%)	vakavaraisuusaste 10 v/30 v (%)	hyvityksiä vars./ylite (%)	sijoitusallokaatio 10 vuoden jälkeen; 30 vuoden jälkeen jvk/os./kiint./lyh. korko
järjestelmä kesk.	5,3	6,0	5,0	-3	23/26	0,3/0,0	51/27/15/7;48/30/15/7
yksittäinen yhtiö	5,3	6,0		-6	23/27	0,4/0,1	52/26/15/7;48/29/16/7

Seuraavassa tarkastelussa tulosten vertaaminen tehdään edellä esitellyn toisen dynaamisen mallin vastaaviin tuloksiin (Taulukko 9).

Sekä järjestelmässä keskimäärin että yksittäisen yhtiön keskimääräinen tuottoprosentti sijoituspääomalle oli noin 0,2 %-yksikköä alempi. Laskuperustekorko oli puolestaan noin 0,1 %-yksikköä alempi. Riski joutua selvitystilaan oli hieman alempi. Keskimääräinen vakavaraisuusaste oli tarkastelujaksolla noin yhdestä kahteen prosenttiyksikköä alempi. Hyvityksiä maksettiin saman verran. Osakepaino muodostui koko tarkastelujaksolla noin 5 %-yksikköä alemmaksi. Saatua alempi tuottotaso merkitsi näin pienempää vastuulle hyvitetävää korkoa ja hieman alemmaa keskimääräistä vakavaraisuusastetta, mutta ei juuri vaikuttanut annettavien hyvitysten määrään.

4.3.4 Hyvitykset osana yksittäisen yhtiön toimintastrategiaa

Yksittäinen yhtiö pystyy parantamaan vakavaraisuuttaan siten, että se rajoittaa hyvityksien antamista laskuperusteiden sallimissa rajoissa. Tehtyjen tutkimusten mukaan vaikutus on kuitenkin vain marginaalinen, koska osa toimintapääomaan jätetystä varallisuudesta valuu ylärajan leikkauksina asiakkaille, ja toisaalta koska hyvitykset ovat kaiken kaikkiaan varsin pieniä.

Simulointeja toistettiin alhaisten tuottotasojen tapauksissa kiinteän (61/17/14/8) sijoitusstrategian ja dynaamisen sijoitusstrategian tapauksissa niin, että järjestelmä toimijat keskimäärin antoivat maksimihyvitykset, mutta yksittäinen yhtiö rajoitti hyvitysten jakoa. Kiinteän sijoitusstrategian tapauksessa maksimihyvitysten puolittaminen laski selvitystilojen määrää noin 6 prosenttiin (8 %). Annetut hyvitykset eivät kaiken kaikkiaan kuitenkaan vähentyneet kuin marginaalisesti, koska ylärajan ylittämisen leikkaukset lisääntyivät lähes samalla määrällä kuin varsinaiset hyvitykset vähenivät. Hyvitysten antamisesta kokonaan rajoittautumisella toimintapääoman tavoitevyöhykkeen alarajan alapuolella ei ollut havaittavaa vaikutusta selvitystilojen eikä hyvitysten määrään. Lisäksi tutkittiin tapaus, jossa yhtiö ei anna hyvityksiä ollenkaan. Tällöin selvitystilojen määrä puolittui, mutta hyvityksiä annettiin asiakkaille ylä-

rajan ylittämisen seurauksena kuitenkin lähes vastaava määrä kuin maksimihyvityskäytännön tapauksessa.

Dynaamisen sijoitusstrategian tapauksessa maksimihyvitysten puolittaminen vähensi selvitystilojen määrää parin prosenttiyksikön verran. Varsinaisista hyvityksistä kokonaan rajoittautuminen puolestaan vähensi selvitystilojen määrän lähes puoleen maksimihyvityskäytäntöön nähden, mutta lisääntyneistä ylärajan leikkauksista johtuen kokonaishyvitykset pysyivät lähes samalla tasolla.

4.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Vertailun helpottamiseksi tässä luvussa aikaisemmin esitettyjä simulointituloksia on koottu taulukoihin liitteeseen 1.

Korkeiden tuottojen tapauksessa yksittäisen yhtiön sijoittamisvapaus on suurempi kuin alhaisten tuottojen tapauksessa, koska vakavaraisuus on yleisesti korkea, jolloin toimintapääomat riittävät puskuroimaan mahdolliset poikkeamat sijoitustuotoissa tuottovaatimukseen nähden.

Alhaisten tuottojen tapauksessa järjestelmä näyttää selviävän kohtuullisesti ilman suurta riskiä joutua selvitystilaan. Tuottovaatimusmekanismi toimii näin järjestelmätasolla hyvin. Yksittäisellä yhtiöllä tilanne on toinen, koska toimintapääomat ovat usein alhaiset. On vaikea löytää tietä ylös alhaisen vakavaraisuuden tilasta, kun toimintapääomat eivät riitä antamaan pelivaraa.

Kiinteän sijoitusallokaation strategiassa yksittäisen yhtiön kannattaa valita sijoitusallokaationsa mahdollisimman yhdenmukaiseksi muihin nähden, jotta tuotot ja tuottovaatimus kohtaisivat mahdollisimman usein. Strategiassa kotiutetaan voittoja silloin kun kurssit ovat nousseet ja lisähankinnat tehdään puolestaan silloin kun kurssit ovat laskeneet. Laskuperustekorko jää alhaiseksi, johon osaksi vaikuttaa se, että toimintapääoma ylittää monesti ylärajansa, jolloin hyvitykset kasvavat suuriksi. Riski joutua selvitystilaan on melko suuri, koska riskiä ei yritetä karttaa muuttamalla sijoitusallokaatiota riskittömämpään suuntaan. Toisaalta nousu taloussyklin pohjalta voi olla hyvinkin voimakas muihin strategioihin nähden ja näin riskinotto voi toimia tehokkaana pelastaja.

Tavoiteallokaatiostrategia poikkeaa kiinteän allokaation strategiasta siinä, että sijoituksia ei ole pakko myydä, vaan vain käteistuotot ja muut sijoituksista luonnollisesti vapautuvat varat uudelleen sijoitetaan. Tämä strategia ei tässä työssä mallinnettuna ole kovin houkutteleva vaihtoehto. Strategia johtaa sijoittajan kannalta huonoihin tilanteisiin, kuten esimerkiksi osakkeiden osalta osingot kotiutetaan, mutta osakkeet itsessään pidetään niin kauan, että lopulta koetaan kurssilasku ja voitot jäävät kotiuttamatta. Järjestelmän kannalta kuitenkin hyvää on se, että vastuille hyvitetävä laskuperustekorko muodostuu keskimäärin merkittävästi korkeammaksi kuin kiinteän sijoitusallokaation strategiassa.

Dynaamisessa sijoitusstrategiassa riskinotto pyritään suhteuttamaan paremmin käytössä olevaan toimintapääomaan. Esitetyissä simuloinneissa osakepaino muodostui keskimäärin melko suureksi. Varsinkin korkeiden tuottojen tapauksessa laskuperustekorko nousee korkeaksi ja selvitystiloilta pystytään välttymään riskiä ajoissa vähentämällä. Alhaisten tuottojen tapauksessa järjestelmä selviää hyvin, mutta yksittäinen yhtiö on monesti vaikeuksissa. Yksittä-

sen yhtiön toimintapääoma on tällöin täysin riittämätön riskin lisäämiseen, joka voisi auttaa nostamaan alhaisesta vakavaraisuuden tilasta. Alhaisessa vakavaraisuusasteen tilassa ollaan monesti liian pitkään, jolloin ennemmin tai myöhemmin ajaututaan selvitystilaan.

Alhaisen vakavaraisuuden aikoina hyvityksiä vähentämällä ei pystytä merkittävästi parantamaan vakavaraisuutta niin, että voitaisiin sijoittaa paremmin tuottaviin kohteisiin. Sillä ei myöskään pystytä kuin marginaalisesti vähentämään selvitystilaan joutumisriskiä ellei hyvityksiä anneta hyvänkin vakavaraisuuden aikoina merkittävästi vähemmän kuin muut järjestelmän toimijat keskimäärin.

Tässä työssä tehtyjen simulaatioiden mukaan näyttäisi siltä, että Rantalan laskuperustekoromallin tuottovaatimus toimii varsin hyvin korkeiden tuottojen aikana. Alhaisilla tuotoilla mekanismi taas ei mahdollista riittävästi riskinottoa. Seuraavan luvun kehitysasteella olevan vaihtoehtoisen tuottovaatimusmallin avulla pyritään mm. löytämään ratkaisuja tähän ongelmaan.

5 INDEKSITUOTTOVAATIMUSMALLI

5.1 Johdanto

Työeläkejärjestelmän piirissä on tutkittu mallia, jossa tuottovaatimus osittain muodostuisi markkinakehitystä kuvaavista sovitusta indekseistä. Tällä mallilla pyritään parempiin tuotoihin lisäämällä merkittävästi osakepainoa TEL-yhtiöiden salkuissa. Paremmat tuotot nostavat laskuperustekorona tasoa, joka pitkällä aikavälillä vähentää TEL-maksun korotuspaineita. Suuri osuus sijoitusriskistä siirrettäisiin järjestelmälle, jolloin myös tultaisiin toimeen vähemmällä toimintapääoman sitomisella. Toisin sanoen, pyrkimyksenä on tehdä TEL-järjestelmä tehokkaammaksi.

Mallia on kuvattu Antero Ranteen tekemissä kahdessa muistioissa (maaliskuussa ja kesäkuussa 2003). Tässä työssä mallia hieman muutetaan ottamalla mukaan mm. yksittäisen yhtiön sijoitustuottojen jäännösvarianssi. Tämä tarkoittaa, että hyväksytään sijoitustuottoihin liittyvän jäännösvarianssin olemassaolo ja haetaan parametrit niin, että myös yksittäisellä yhtiöllä on mahdollista toimia tässä tuottovaatimusmallissa. Seuraavassa esitellään tässä työssä kehitelty versio tästä vaihtoehtomallista.

5.2 Mallin kuvaus

Ideana indeksituottovaatimusmallissa on jakaa vastuuvélka kahteen luokkaan, joiden tuottovaatimus määräytyy eri tavalla. Vastuuvélasta 75 prosentin osuuden tuottovaatimus muodostuisi sovitulla tavalla markkinaindekseistä ja lopun 25 prosentin osuuden esimerkiksi modifioitun Rantalan laskuperustekorkomallin mukaan. Lähes kaikki joukkovelkakirjalaina- ja osakesijoituspääoma kuuluisi ensiksi mainittuun luokkaan niin, että osakkeita olisi esimerkiksi 40 ja joukkovelkakirjalainoja 35 prosenttia sijoituspääomasta. Tämän luokan tuottovaatimus määräytyisi samoissa 40-35 suhteissa painotettujen markkinaindeksien toteutuneiden tuottojen perusteella. Toiseen luokkaan kuuluisivat muut sijoitukset ja ehkä myös joitakin joukkovelkakirjalaina- ja osakesijoituksia. Sen tuottovaatimus olisi modifioitu Rantalan laskuperustekorona kaava siten, että järjestelmän keskimääräistä vakavaraisuusastetta laskettaessa huomioon otettaisiin 25 prosentin osuuden lisäksi neljännes ensimmäisen luokan vastuuvélasta. Tämä tarkoittaa sitä, että jäännösvarianssin osalta yhtiöille varattaisiin toimintapääomaa sen heilahteluita kattamaan. Varsinainen tuottovaatimus on kahden em. osan tuottovaatimusten painotettu keskiarvo.

Merkittävää tässä mallissa on se, että indeksisidonnaisen vastuuvélan osalta tuottovaatimus voi olla negatiivinen. Tämän tuottovaatimuksen laskiessa alle rahastokorona, rahastoitujen eläkkeiden osalta voitaisiin muodostaa vastuuvájaus, joka kuolettunee myöhemmin saatavien korkeampien tuottojen aikana. Käytännössä vastuuvélan tuottovaatimus on em. painotettu tuottovaatimus, ja laskennallisesti on siis yhdentekevää tehdäkö vastuuvájausta vai ei. Kuitenkin etuusperusteisessa järjestelmässä vastuu ei voi heilahdella sijoitustuottojen tahdisa, mikäli etuuksia ei leikata. TEL-järjestelmässä vastuuvájauksen muodostaminen taseeseen olisi näin pakollista.

Tuottovaatimus indeksisidonnaisen vastuuvélan osalta ei voi olla indeksien mukainen tuotto, vaan jotain tuotosta on jätettävä yhtiöille, jolla pidetään yhtiön vakavaraisuus riittävällä tasolla ja huomioidaan mm. hyvitykset.

5.3 Simuloinnit ja niiden tulokset

Seuraavissa simuloinneissa indeksituottovaatimuksen osalta yhtiöille annetaan tuotoista aina, myös negatiivisista tuotoista, 0,27 prosenttiyksikköä päältä ja 10 prosenttia indeksituottovaatimusosan ja modifioidun Rantalan laskuperustekorona positiivisesta erotuksesta. Toisin sanoen painotetusta tuottovaatimuksesta vähennetään aina 0,2 prosenttiyksikköä ja 10 prosenttia positiivisesta ylituotosta. Nämä parametrit on löydetty kokeilemalla. Ajatuksena taustalla kuitenkin on antaa yhtiöille aina vähän, ja vielä vähän enemmän, kun vakavaraisuus on alhainen ja markkinoilta saatavat tuotot siihen sopivat.

Lisäksi laskelmissa huomioidaan TEL-järjestelmän kehityksen, vastuuvelan kasvun hidastumisen, mahdollistama tuottovaatimuksen tason nosto tasaisesti yhteensä 0,6 prosenttiyksikköä 30 vuoden kuluessa. Hyvitykset voidaan laskea voimassa olevan laskuperusteen kaavoja noudattaen.

Edellä kuvattu tuottovaatimusmalli ei vaatisi kuin noin runsaat puolet nykymallin sitomasta toimintapääomasta toimiakseen. Seuraavassa käytetyt toimintapääomaan liittyvät rajat on löydetty kokeilemalla. Liikkeelle lähdetään 14 prosentin vakavaraisuusasteesta.

Tässä työssä ensimmäisen luokan tuottovaatimus lasketaan kuukausittain jälkikäteen ja toisen luokan, kuten nykyisinkin, puolivuositain etukäteen.

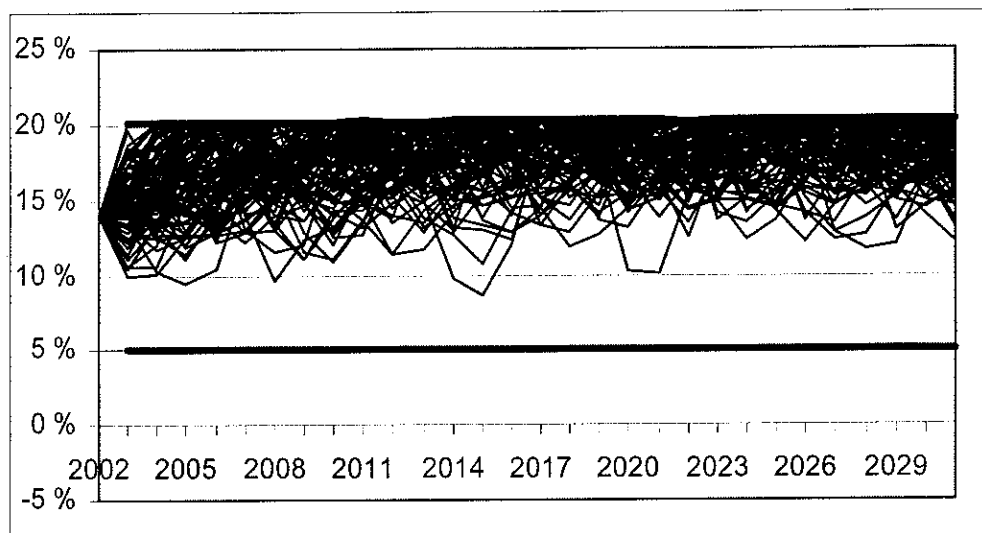
5.3.1 Korkeat tuotot

Sijoitusluokkien keskimääräisiksi tuottotasoina asetettiin: Joukkovelkakirjalainat 6,0 %, osakkeet 9,0 %, kiinteistöt 7,2 % ja lyhyen koron sijoitukset 4,7 %. Vastaavasti hajonnat olivat: Joukkovelkakirjalainat 3,3 %, osakkeet 19,2 %, kiinteistöt 11,0 % ja lyhyen koron sijoitukset 1,3 %. Keskimääräiset tuotot ja hajonnat olivat siis samat kuin mitä käytettiin aiemmin nykymallia tarkasteltaessa.

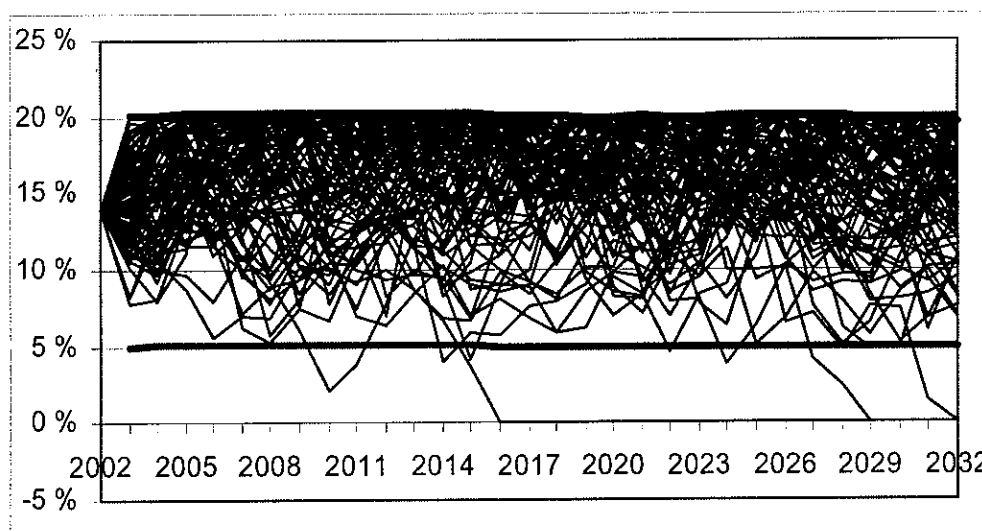
Keskimääräinen tuottoprosentti sijoituspääomalle oli noin 7,2 %. Laskuperustekorko oli keskimäärin noin 6,5 %. Järjestelmä ei joutunut kertaakaan selvitystilaan. Tässä kuitenkin järjestelmän ajatellaan pystyvän seuraamaan indeksejä aivan tarkasti (ei jäännösvarianssia), joka ei olisi todellisuudessa mahdollista. Keskimääräinen vakavaraisuusaste järjestelmässä oli 10 vuoden jälkeen noin 18 % ja pysyi samalla tasolla tarkasteluajan loppuun asti. Hyvityksiä maksettiin noin 0,9 % vastuuvelasta, josta noin puolet oli toimintapääoman ylärajan ylittämisen leikkauksia. Kun huomioidaan tasoitusvastuun alempi tuottovaatimus, niin asiakkaiden kannalta vastuuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui noin 7,2 %.

Yksittäisen yhtiön saama tuotto sijoituspääomalle oli niin ikään noin 7,2 %. Selvitystilaan jouduttiin jossain realisaation vaiheessa noin 5 prosentissa simuloituista realisaatioista. Toimintavuotta kohti laskettuna tämä polkuriski edustaisi alle 0,2 prosentin vuotuista selvitystilaan joutumisriskiä. Takuumäärän, jota tässä pidetään selvitystilaan joutumisrajana, laskeminen vähentäisi jonkin verran selvitystilojen määrää niin, että keskimääräiset tuotot ja laskuperustekorko pysyisivät aivan samalla tasolla. Lisäksi havaittiin, että jos toiminnan annetaan jatkua selvitystilarajan alituksesta huolimatta, niin tarkasteluperiodin lopussa vain yhdessä kahdessa tuhannesta realisaatioista olisi toimintapääoma alle takuumäärän. Keskimääräinen vakavaraisuusaste oli 10 vuoden jälkeen noin 17 % ja se pysyi samalla tasolla tarkastelujakson loppuun asti. Hyvityksiä maksettiin noin 1,0 % vastuuvelasta, josta noin puolet oli toimintapääoman ylärajan ylittämisen leikkauksia. Asiakkaiden kannalta vastuu-

velan jaetuksi tuotoksi muodostui 7,2-7,3 % vastuuvasta. Kuissa 34 ja 35 näkyy jäännösvarianssista johtuva ero järjestelmän ja yksittäisen yhtiön välillä. Poikkeamat toimintapääoman ylärajan tuntumasta ovat selvästi tilapäisiä ja kestoiltaan lyhyitä.



Kuva 34. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja



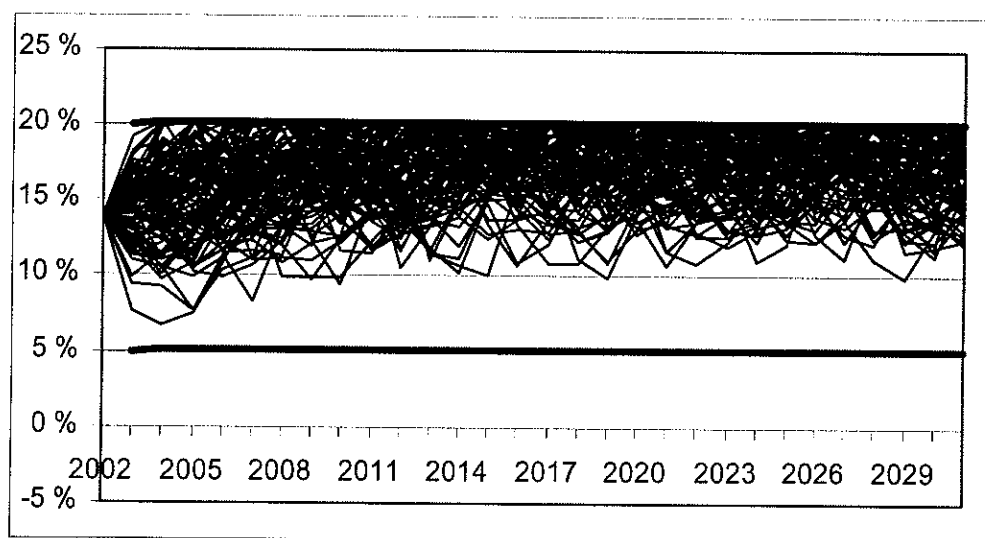
Kuva 35. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja

5.3.2 Alhaiset tuotot

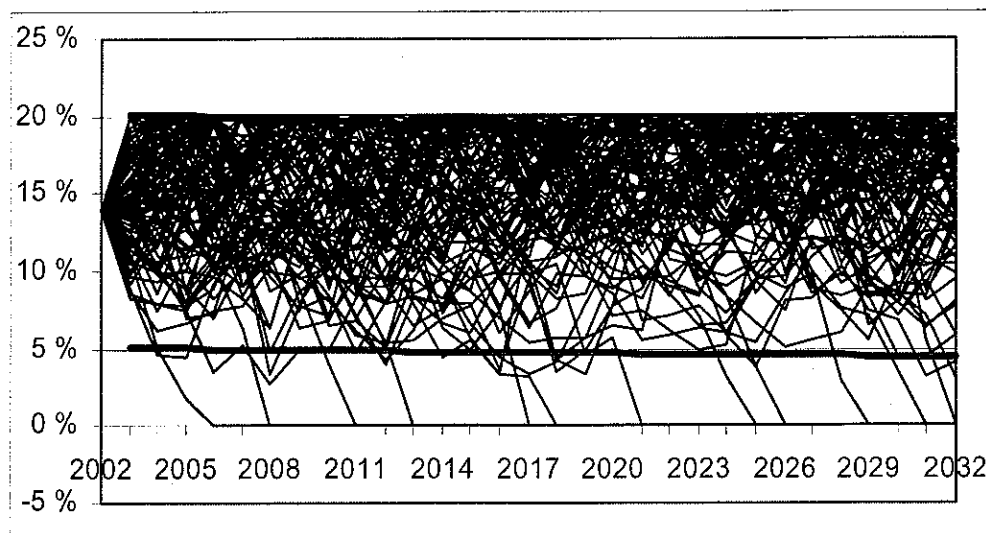
Sijoitusluokkien keskimääräisiksi tuottotasoina asetettiin: Joukkovelkakirjalainat 5,0 %, osakkeet 8,0 %, kiinteistöt 6,5 % ja lyhyen koron sijoitukset 3 %. Hajonnat asetettiin samoiksi kuin korkeilla tuotoilla: Joukkovelkakirjalainat 3,3 %, osakkeet 19,2 %, kiinteistöt 11,0 % ja lyhyen koron sijoitukset 1,3 %. Keskimääräiset tuotot ja hajonnat olivat siis samat kuin mitä käytettiin aiemmin nykymallin tutkimisessa.

Keskimääräinen tuotto prosentti sijoituspääomalle oli noin 6,1 %. Laskuperustekorko oli keskimäärin noin 5,6 %. Järjestelmä ei joutunut kertaakaan selvitystilaan (kts. kohta 5.3.1 Korkeat tuotot). Keskimääräinen vakavaraisuusaste järjestelmässä oli 10 vuoden jälkeen noin 17 % ja se pysyi samalla tasolla tarkastelujakson loppuun asti. Hyvityksiä maksettiin noin 0,7 % vastuuvälästä, josta noin puolet oli toimintapääoman ylärajan ylittämisen leikkauksia. Kun huomioidaan tasoitusvastuun alempi tuottovaatimus, niin asiakkaiden kannalta vastuuvälän jaetuksi tuotoksi muodostui noin 6,2 %.

Yksittäisen yhtiön saama tuotto sijoituspääomalle oli niin ikään noin 6,1 %. Selvitystilaan jouduttiin jossain realisaation vaiheessa noin 10 prosentissa simuloituista realisaatioista. Toimintavuotta kohti laskettuna tämä polkuriski edustaisi alle 0,4 prosentin vuotuista selvitystilaan joutumisriskiä. Myös alhaisilla tuotoilla realisaatiot näyttäisivät jossain vaiheessa lopulta nousevan hyvin alhaisesta vakavaraisuuden tilasta ylös, jos toimintaa ei keskeytettäisi. Näin selvitystilan laukaisurajan alentaminen tässäkin tapauksessa vähentäisi selvitystilojen määrää merkittävästi. Keskimääräinen vakavaraisuusaste oli 10 vuoden jälkeen noin 16 % ja se pysyi samalla tasolla tarkastelujakson loppuun asti. Hyvityksiä maksettiin noin 0,8 % vastuuvälästä, josta noin puolet oli toimintapääoman ylärajan ylittämisen leikkauksia. Asiakkaiden kannalta vastuuvälän jaetuksi tuotoksi muodostui näin 6,2-6,3 % vastuuvälästä. Kuvissa 36 ja 37 on järjestelmä keskimäärin ja yksittäinen yhtiö alhaisten tuottojen tapauksessa. Poikkeamat toimintapääoman ylärajan tuntumasta ovat niin ikään selvästi tilapäisiä ja kestoiltaan lyhyitä.



Kuva 36. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja



Kuva 37. Yksittäisen yhtiön vakavaraisuusaste (100 realisaatiota) sekä realisaatioiden keskimääräinen vakavaraisuusraja ja toimintapääoman yläraja

5.4 Vaihtuva sijoitusallokaatio

Edellä esitetyissä simuloinneissa käytettiin kiinteää sijoitusallokaatiota, mutta näin ei ole pakko tehdä. Sijoitusallokaatiota voi vaihdella, jolloin myös toimintapääomaan liittyvät rajat seuraavat sijoitusallokaation rakennetta. Nykyisetkin vakavaraisuusrajan laskentakaavat kelpaavat vain hieman modifioituna. Tällöin vakavaraisuusrajaa laskettaessa nykyisen kaavan osake- ja joukkovelkakirjalainasijoitusten hajonnat pienennetään neljäsosaan. Lisäksi kaavaan on tehtävä kalibroiminen niin, että em. sijoitusjakaumalla päädytään samaan 5 prosentin vakavaraisuusrajaan.

Suoritettujen simulointien mukaan poikkeaminen varsinkin alhaisilla tuottotasolla indeksisidonnaisen luokan tuottovaatimuksen määräävistä joukkovelkakirjalaina- ja osakepainoista lisää merkittävästi riskiä joutua selvitystilaan.

5.5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Vaihtoehtoisessa tuottovaatimusmallissa huomattava osa vastuuvelan tuottovelvoitteesta on suoraan johdettu osake- ja joukkovelkakirjalainamarkkinoiden yleiskehityksestä. Suuri osa sijoitusriskistä on siirretty järjestelmälle, jolloin toimintapääoman tarve yhtiöissä vähenee lähes puoleen.

Yksittäisen yhtiön sijoituspolitiikassa hyväksytään sijoituslajikohtaisesti neljänneshajonnan suuruinen poikkeaminen. Kyse ei välttämättä siis ole niinkään arviosta sijoittamiseen pakosti liittyvästä hajonnasta, vaan myös annetun tasoisesta vapaudesta harjoittaa sijoituspolitiikkaa.

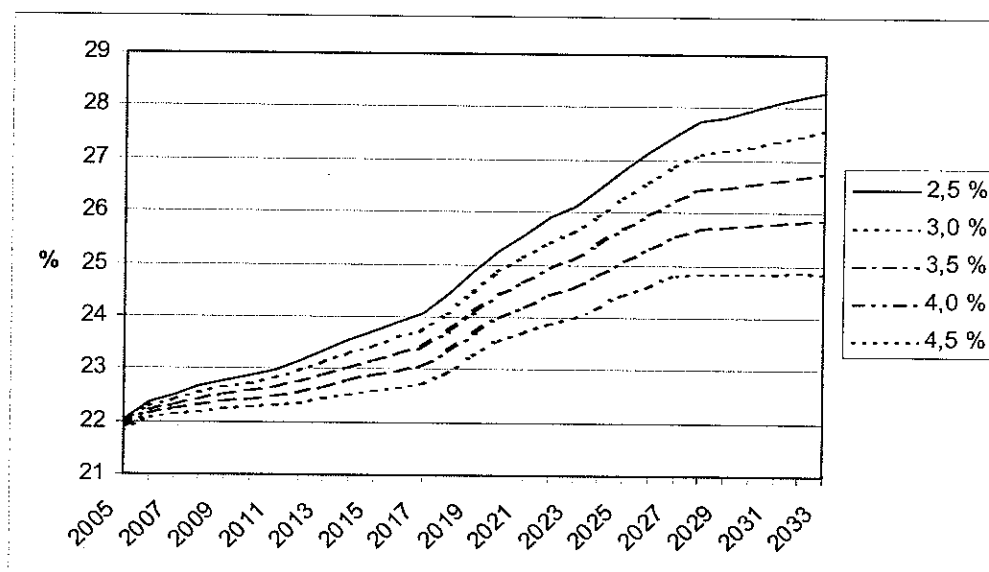
Edellä esitetyt laskelmat oli tehty parametrivalinnoilla, jotka karkealla tasolla johtavat nykyjärjestelmän suuruiseen riskiin joutua selvitystilaan. Tässä mallissa tätä riskiä on tehokasta säätää toimintapääoman rajojen tasoa muuttamalla, koska vakavaraisuus näyttää asettuvan toimintapääoman ylärajan lähelle. Haittapuolena riskin vähentämisessä on sitoutuvan toimintapääoman määrän kasvu, joka olisi kuitenkin joka tapauksessa huomattavasti pienempi

nykyjärjestelmään verrattuna. Toisaalta rajojen nosto vähentäisi hyvityksiä ja nostaisi laskuperustekorkoa, johon näyttäisi olevan varaa.

Pienemmän vastuuvelan osan (25 %) tuottovaatimus nousi simuloinneissa varsin korkeaksi. Keskimääräinen vakavaraisuusaste muodostui jopa noin 17-18 prosentin tasolle, joka vastaa noin 8,4-8,8 prosentin modifioitua Rantalan laskuperustekoron tasoa. Mutta juuri tämän takia ylärajan ylittämisestä johtuvat hyvitykset saatiin kohtuullisuuden rajoihin.

Esitetyissä simuloinneissa järjestelmän oletettiin pystyvän seuraamaan tarkasti markkinaindeksin tuottoa. Järjestelmän keskimääräinen vakavaraisuus ei vaihdellut paljoakaan, jolloin Rantalan mukaisen modifioidun laskuperustekoron arvo muodostui usein korkeaksi. Mikäli järjestelmälle lisättäisiin jonkin tasoinen jäännösvarianssi, helpottaisi se jonkin verran yksittäisen yhtiön asemaa edellä esitetyissä simuloinneissa. Järjestelmän voinee kuitenkin olettaa keskimäärin pystyvän seuraamaan indeksejä kohtuullisen hyvin sijoitusten laajan hajautuksen ansiosta.

Esitetyissä laskelmien lopputuloksissa keskimääräinen laskuperustekorko on noin puoli prosenttiyksikköä korkeampi kuin edellisen luvun tehokkaimman sijoitusstrategian tuottama laskuperustekorko (kts. kohdat 4.1.3 ja 4.2.3). Lisäksi hyvitysten tasoa olisi varaa laskea, joka voitaisiin osin vielä viedä laskuperustekorkoon. Kuvassa 38 on nähtävissä rahastoinnin lisäämisen vaikutus laskuperustekoron kautta TEL-maksuun pitkällä aikavälillä. Käyrät kuvaavat ennusteita TEL-maksun kehityksestä sijoitusten eri reaalitytuottotasoilla, joissa inflaatio-oletus on 2 % koko tarkastelujakson ja laskuperustekoron on ajateltu vastaavan aina täysin inflaatiolla lisättyä sijoitusten reaalitytuottoa.

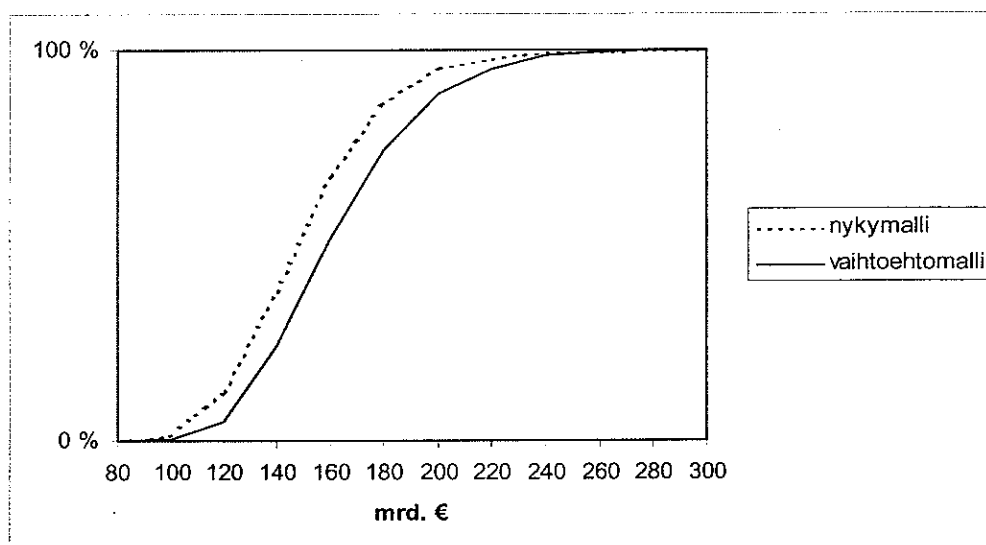


Kuva 38. TEL-maksu sijoitusten eri reaalitytuottotasoilla (lähde: ETK)

Kuvassa esimerkiksi 3,5 prosentin reaalitytuotto tarkoittaa siis 5,5 prosentin laskuperustekoron tasoa koko tarkastelujakson ajan. Kun indeksituottovaatimusmallissa asiakkaiden kannalta vastuuvelan jaetuksi tuotoksi muodostui noin 7,2 prosenttia vastuuvelasta, niin vastaavaksi tuotoksi saatiin nykymallin simulointien parhaimmassa tapauksessa noin 6,5 prosenttia. Kuten aikaisemminkin mainittiin, nämä luvut eivät ole täysin vertailukelpoisia, koska niissä

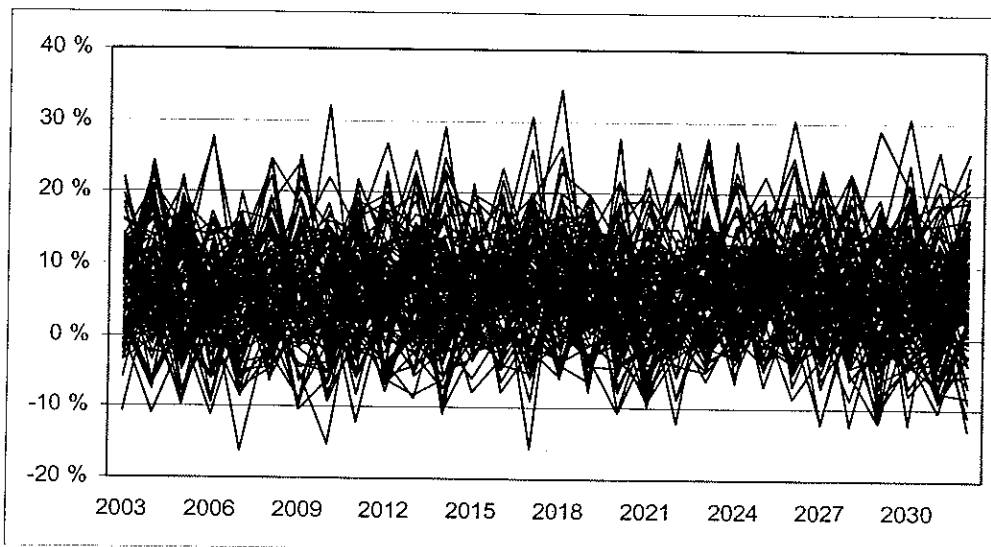
hyvitykset on suhteutettu eri vastuovelkoihin, joihin vaikuttaa laskuperustekorona taso. Tämä vertailuvirhe on kuitenkin indeksituottovaatimusmallin hyväksi eli ero on näin jonkin verran yli 0,7 prosenttia nykymallin mukaisesta vastuuvasta laskettuna. Tällainen ero tarkoittaisi ennusteiden mukaan yli 1,4 prosenttiyksikön eroa TEL-maksussa tarkastelujakson lopussa.

Vastuuvetka kasvaa, eli rahastointiaste kasvaa, tässä mallissa simuloituissa realisaatioissa paremmin kuin nykymallin parhaimmassa tapauksessa. Kuvassa 39 on esitys vastuuvetlan määristä tarkastelujakson lopussa (vuoden 2032 loppussa) tuhannessa realisaatiossa, joissa toiminnan on annettu jatkua, vaikka toimintapääoma olisi kuinka alhainen tahansa. Kuvassa käyrä kuvaa realisaatioiden lukumäärän kumuloitua jakaumaa. Huomattavaa on, että vaihtoehtomalli osoittautuu heikoimmassakin tapauksessa paremmaksi kuin nykymallin vastaava heikoin. Alkuvastuu on simuloinnissa ollut noin 37 miljardia euroa, joka vastaa TEL-yhtiöiden vuoden 2002 vakavaraisuusrajan laskennassa käytettävää vastuuvetkaa.



Kuva 39. Nykymallin parhain vs. vaihtoehtomalli (1000 realisaatiota)

Tuottovaatimus heilahtelee indeksituottovaatimusmallissa aivan toisella tavalla kuin nykyinen laskuperustekorkeus. Kuvassa 40 on esitetty realisaatioiden vuotuisia tuottovaatimuksia edellä jo esitellyn korkeiden tuottojen mukaisessa tapauksessa.



Kuva 40. Vuosittainen tuottovaatimus (100 realisaatiota)

Mikäli edellä kuvatun kaltaiseen vaihtoehtoiseen tuottovaatimusmalliin päätettäisiin mennä, niin siirtyminen siihen voitaisiin tehdä asteittain, esimerkiksi 10 vuodessa. Lähtökohtana voitaisiin pitää, että lähinnä vain rahastoidut vanhuuseläkevastuut olisivat indeksilinkattuja vastuita. Edellä esitetty versio vaihtoehtomallista oli vain esimerkki siitä kuinka parametreja säätämällä pystyttäisiin saamaan huomattavasti korkeampia tuottoja vähemmällä toimintapääoman sitomisella.

Vaihtoehtomalliin liittyy monia käytännön ongelmia, joita tässä ei edes esitelty. Tarkoituksena olikin vain tuoda esiin uusia ajatuksia ja tarkastella mallia lähinnä teknisestä näkökulmasta, ja sitäkin vain varsin yksinkertaisella simulointimallilla. Mahdolliset käytännön ongelmat ovat varmasti ratkaistavissa. Porkkanoita näyttäisi ainakin olevan tarjolla. Malliin liittyy useita ominaisuuksia, joiden tutkiminen on vielä kesken. Malli vaikuttaa alustavasti kuitenkin varsin lupaavalta ja sen kehittämistä tulisi jatkaa.

6 KIITOKSET

Kiitän erityisesti Jorma Leinosta työni aiheesta, hyödyllisistä keskusteluista ja kannustavasta asenteesta tutkimustyötä tehtäessä. Kiitän Tuija Nopolaa ja Ritva Tarkiaista erityisesti VSPENS-mallin hyväksikäyttämisestä tässä tutkimustyössä. Kiitän myös hyvistä kommentteista Veli-Pekka Heikkistä ja Pasi Mustosta.

7 LÄHDELUETTELO

- Daykin, C. D., Pentikäinen, T., Pesonen, M. (1994), Practical Risk Theory for Actuaries, First Edition, Chapman & Hall, London.
- Elton, E. J., Gruber, M. J. (1995), Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, Fifth Edition, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Harvey, A. C. (1993), Time Series Models, Second Edition, Harvester Wheatsheaf, London
- Henkivakuutuksen solvenssityöryhmän muistio (1992), STM, Helsinki.
- Jorion, P. (2001), Value at Risk, Mc Graw Hill Book Co., Singapore.
- Kopenhagen, G. (2003), [www.bus.iastate.edu/gkopp/Fin520/Risk and Return.ppt](http://www.bus.iastate.edu/gkopp/Fin520/Risk%20and%20Return.ppt)
- Laskuperustekorkotyöryhmän muistio (1998), TELA, Helsinki.
- Pentikäinen, T., Bonsdorff, H., Pesonen, M., Rantala, J., Ruohonen, M. (1989), Insurance Solvency and Financial Strength, Finnish Insurance Training and Publishing Company Ltd, Helsinki.
- Ranne, A. (1995), SHV-harjoitustyö, Sijoitustuottojen simulointimallin käyttö TEL-yhtiön toimintapääomavaatimusten tutkimisessa, STM, Helsinki.
- Ranne, A. (2003), Vaihtoehtoinen TEL-rahastointi (muistio päivätty 17.3.2003), Ilmarinen, Helsinki.
- Ranne, A. (2003), TEL-rahastointimallien vertailua (muistio päivätty 24.6.2003), Ilmarinen, Helsinki.
- Rantala, J. (2002), Ehdotukset työeläkelaitosten kilpailusta, STM, Helsinki.
- Rantala, J. (2003), Työeläkevakuutuksen eläkevastuiden täydennyskerroin, STM, Helsinki.
- Tarkiainen, R., Tanskanen, A., Nopola, T. (2003), Varma-Sammon pitkän aikavälin TEL-ennustemalli VSPENS, käsikirja, Varma-Sampo, Helsinki.
- TEL:n mukaisen perusvakuutuksen erityisperusteet (muutoksineen 2003), STM, Helsinki.
- Tuomikoski, J., Kilponen, S. (2003), Lakisääteisen työeläkevakuutuksen vakuutustekniikka, ETK:n raportteja 2003:31, Helsinki.
- Wallin, M., Koivusalo, L. (1999), Kilpailutyöryhmän muistio, STM, Helsinki.

LIITE 1. LUVUN 4 SIMULOINTIEN TULOKSIA

Taulukko 1. Korkeat tuotot

Sijoitusstrategia	Tuot- to	Ha- jon- ta	Lasku- perus- te- korko	Selvi- tys- tiloja	Vakavarai- suusaste 10 v/30 v	Hyvi- tyksiä vars./ylite	Sijoitusallokaatio 10 vuoden jälkeen; 30 vuoden jälkeen B/O/K/L
Kiinteä 61/17/14/8							
järjestelmä kesk.	6,5	4,0	5,4	~0	25/25	1,3/0,7	
yksittäinen yhtiö	6,5	4,1		~2	24/24	1,3/0,8	
Kiinteä 53/25/14/8							
järjestelmä kesk.	6,7	5,1	5,8	~3	28/29	1,0/0,4	
yksittäinen yhtiö	6,7	5,2		~7	27/28	1,0/0,5	
Tavoite 61/17/14/8							
järjestelmä kesk.	6,5	4,9	5,8	<1	27/29	0,8/0,2	57/21/14/8;53/24/15/8
yksittäinen yhtiö	6,5	5,1		~3	26/29	0,9/0,3	56/21/15/8;52/26/14/8
Tavoite 53/25/14/8							
järjestelmä kesk.	6,7	6,2	6,0	~4	30/32	0,6/0,1	48/30/14/8;45/33/14/8
yksittäinen yhtiö	6,7	6,4		~9	29/33	0,7/0,2	48/30/14/8;44/34/14/8
Tavoite 53/25/14/8 *)							
järjestelmä kesk.	6,6	5,9	5,9	~0	28/32	0,6/0,1	51/27/14/8;48/30/14/8
yksittäinen yhtiö	6,5	5,8		~3	28/30	0,7/0,2	52/26/14/8;51/27/14/8
Dynamiikka							
järjestelmä kesk.	6,7	7,7	6,0	~0	30/34	0,6/0,1	42/37/14/7;39/40/14/7
yksittäinen yhtiö	6,7	7,6		~2	30/32	0,7/0,2	44/35/14/7;43/36/14/7

*) pyrkimys pysyä toimintapääoman tavoitevyöhykkeellä

Taulukko 2. Alhaiset tuotot

Sijoitusstrategia	Tuot- to	Ha- jon- ta	Lasku- perus- te- korko	Selvi- tys- tiloja	Vakavarai- suusaste 10 v/30 v	Hyvi- tyksiä vars./ylite	Sijoitusallokaatio 10 vuoden jälkeen; 30 vuoden jälkeen B/O/K/L
Kiinteä 61/17/14/8							
järjestelmä kesk.	5,4	4,0	4,9	~3	21/22	0,8/0,3	
yksittäinen yhtiö	5,4	4,0		~8	21/21	0,8/0,4	
Kiinteä 53/25/14/8							
järjestelmä kesk.				>10			
yksittäinen yhtiö				~20			
Tavoite 61/17/14/8							
järjestelmä kesk.	5,4	4,9	5,0	~6	23/25	0,5/0,0	56/21/15/8;52/25/15/8
yksittäinen yhtiö	5,4	5,1		~12	23/26	0,5/0,1	56/21/15/8;51/26/15/8
Dynamiikka							
järjestelmä kesk.	5,5	6,8	5,1	~3	24/28	0,3/0,0	47/32/14/7;43/35/15/7
yksittäinen yhtiö	5,5	6,8		~9	24/29	0,4/0,1	47/32/14/7;43/35/15/7