

# Sijoitusriskien vaikutus TyEL:n rahoitukseen

MIKKO SANKALA  
KAARLO REIPAS  
KASIMIR KALIVA



# Sijoitusriskien vaikutus TyEL:n rahoitukseen

MIKKO SANKALA  
KAARLO REIPAS  
KASIMIR KALIVA

**Eläketurvakeskus**

00065 ELÄKETURVAKESKUS

Puhelin: 029 411 20

Sähköposti: etunimi.sukunimi@etk.fi

**Pensionsskyddscentralen**

00065 PENSIONSSKYDDSCENTRALEN

Telefon: 029 411 20

E-post: förnamn.efternamn@etk.fi

**Finnish Centre for Pensions**

FI-00065 ELÄKETURVAKESKUS, FINLAND

Phone +358 29 411 20

E-mail: firstname.surname@etk.fi

Helsinki 2018

ISBN 978-951-691-297-7 (PDF)

ISSN 1798-7490 (verkkojulkaisu)

## SAATE

Työeläkevarojen ja niille saatavien sijoitustuottojen merkitys eläketurvan rahoittamisessa on kasvanut kuluneen vuosikymmenen aikana. Vuonna 2009 työeläkevarat olivat noin 70 prosenttia suhteessa bruttokansantuotteeseen, vuoden 2017 loppuun mennessä osuus oli kasvanut lähes 90 prosenttiin. Vuosikymmenen aikana vuotuiset eläkemenot ohittivat vuotuisen maksutulon. Arvioiden mukaan tästä eteenpäin eläkemenot ylittävät maksutulon pysyvästi. Erotus rahoitetaan eläkevaroille saatavalla tuotolla.

Samaan aikaan, kun eläkevarojen merkitys ja määrä on kasvanut, sijoituksia on kohdistettu entistä tuottohakisemmin. Vuoden 2009 lopussa työeläkeyhtiöiden varoista noin kolmannes oli sijoitettu osakkeisiin ja hedge-rahastoihin, vuoden 2017 loppuun mennessä osuus oli kasvanut yli puoleen. Korkeampi odotettavissa oleva tuotto ei kuitenkaan tule ilmaiseksi. Se merkitsee myös aiempaa suuremman sijoitusriskin hyväksymistä.

Raportin laskelmat perustuvat sijoitustuottomallilla tuotettuihin eläkevarojen tuottojen stokastisiin skenaarioihin. Nämä skenaariot on syötetty Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin suunnittelumalliin. Tuloksena saadaan yksittäisiä maksujen ja varojen skenaarioita sekä ennustejakaumat maksujen ja varojen kehitykselle.

Tulokset ovat kiinnostavia. Sijoitustuottojen epävarmuus aiheuttaa merkittävää epävarmuutta tulevan eläkemaksun tasoon. Erityisesti hyvät sijoitustuotot voivat mahdollistaa suuria maksujen alennuksia, kuitenkin myös riski nykyistä korkeampaan maksutasoon on merkittävä.

Eläkevarojen sijoittamista ohjaavien säädösmuutosten vaikutusarviot ovat vähintään yhtä tärkeitä kuin tämän raportin nimenomaiset tulokset. Viimeisin merkittävä muutos sisältyi vuoden 2017 eläkeuudistukseen, joka ohjaa TyEL-laitosten sijoituksia aiempaa lain-säädäntöä suurempaan osakepainoon. Raportti kuvaa laskentamenettelyn, jonka avulla Eläketurvakeskuksessa arvioidaan tällaisia säädösmuutoksia.

Raportin ovat laatineet Mikko Sankala, Kaarlo Reipas ja Kasimir Kaliva. Kasimir Kaliva päivitti sijoitustuottomallin tuoreimman käytettävissä olevan aineiston avulla. Mikko Sankala teki laskelmat, Mikko Sankala ja Kaarlo Reipas kirjoittivat raportin. Heikki Tikanmäki ohjasi hanketta. Merja Raunis taittoi raportin. Kiitän kaikkia raportin tekemiseen osallistuneita hyvästä yhteistyöstä.

Helsingissä 15. marraskuuta 2018

*Ismo Risku*  
*Suunnitteluosaston osastopäällikkö*  
*Eläketurvakeskus*



## TIIVISTELMÄ

Raportissa käsitellään sijoitusriskien vaikutuksia työntekijän eläkelain mukaisten eläkkeiden rahoitukseen stokastisten sijoitustuottoskenaarioiden avulla.

Laskelmien lähtökohtana on Eläketurvakeskuksen päivitetty stokastinen sijoitustuottomalli, jonka avulla on pyritty mallintamaan sijoitusmarkkinoiden käyttäytymistä tulevaisuudessa. Päivitetty malli on estimoitu aineistosta, jossa on mukana finanssikriisi sekä sitä seurannut matalien korkojen aika. Malli tuottaa inflaatiokehityksen lisäksi puoli-vuosittaiset tuotot rahamarkkinasijoituksille, joukkovelkakirjoille, osakkeille, hedge-rahastoille ja kiinteistöinvestoinneille.

Sijoitustuottomalli on kalibroitu siten, että pitkän aikavälin sijoitustuotot vastaavat keskimäärin Eläketurvakeskuksen käyttämiä perusoletuksia. Lähtötasot on kuitenkin määrätty havaitun perusteella. Sijoitustuottomallin merkittävimpiä tuloksia ovatkin lähivuosien sijoitustuotot, jotka jäävät totuttua matalimmiksi erityisesti lähtötilanteen matalan korkotason takia.

Sijoitusriskien vaikutusta eläkkeiden rahoitukseen on tutkittu yhdistämällä sijoitustuottomallin tuottamat realisaatiot Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin suunnittelumalliin. Tällöin on mahdollista tarkastella saatavien sijoitustuottojen vaikutusta esimerkiksi TyEL:n menoihin, maksuihin ja varoihin sekä vakavaraisuuden kehittymiseen.

Sijoitustuottojen vaikutus eläkemenojen kehittymiseen on tämän raportin laskelmissa maltillista, koska sijoitustuottojen mahdollisia vaikutuksia muuhun talouskehitykseen ei ole huomioitu inflaatiota lukuun ottamatta.

Sijoitustuottojen vuosittainen heilahtelu näkyy laskelmissa TyEL-maksutason epävarmuutena. Sijoitustuottojen ollessa pitkään matalia TyEL-maksutaso lähestyy laskelmissa jakojärjestelmämaksua, joka määräytyy eläkemenojen perusteella. Toisaalta TyEL-maksutaso painuu laskelmissa hyvinkin matalalle tasolle sijoitusten tuottaessa hyvin vuodesta toiseen. TyEL:n maksutaso vastaa raportin laskelmissa kohtalaisen hyvin mediaaniltaan aiemmin julkaistuja deterministisiä laskelmia. Tulosten luottamusvälit ovat kuitenkin leveitä. Sijoitustuottojen vuosittainen vaihtelu voi olla tulevaisuudessa suurempaa kuin historiassa, koska viime vuosina tehdyt muutokset eläkejärjestelmään mahdollistavat aiempaa korkeamman osakepainon.

Korkeat sijoitustuotot kasvattavat ja matalat tuotot pienentävät TyEL-varojen määrää. Varojen määrä suhteessa palkkasummaan laskee seuraavina vuosikymmeninä suurella todennäköisyydellä johtuen muun muassa heikoista tuottonäkymistä. Vuosisadan jälkimmäisellä puoliskolla varojen määrä on todennäköisesti kasvavalla uralla.

Vakavaraisuuspääoman riittävyyteen liittyvät ongelmat ovat laskelmissa kohtalaisen yleisiä. Hieman alle puolet skenaarioista ovat sellaisia, joissa vakavaraisuuspääoma ei riitä kaikkina laskentavuosina.

## SUMMARY

In this report, we discuss the impact of investment risks on the financing of pensions under the Employees Pension Act, using stochastic investment return scenarios.

The starting point for our calculations is the updated stochastic investment return model of the Finnish Centre for Pensions, which has been designed to model future investment markets. We have updated the model based on material up to and including the financial crisis and the following low-interest period. In addition to inflation, the model produces semi-annual returns on money market investments, bonds, equities, hedge funds and real estate investments.

We have calibrated the investment return model so that long-term investment returns reflect, on average, the basic assumptions used by the Finnish Centre for Pensions. However, we have determined the starting levels based on the current situation. One of the main results of our model are the investment returns for the next few decades. They will be lower than in the past due to the current low interest rates.

We have studied the impact of investment risks on the financing of pensions under the Employees Pensions Act by combining the investment return scenarios of the investment return model with the long-term projections model of the Finnish Centre for Pensions. That way, we can look at how the investment returns affect, for example, the earnings-related pension expenditure, pension contributions, pension assets and the solvency capital.

Since we have not taken into account the potential impact of investment returns on other economic developments than inflation, the impact of investment returns on the development of pension expenditure is moderate in our projections.

The annual fluctuation of investment returns are reflected in the uncertainty of the pension contribution under the Employees Pensions Act. If the investment returns are poor for a long period, the contribution approaches the level of the pay-as-you-go contribution, which is determined based on the pension expenditure. On the other hand, a long period of terrific investment returns allows the contribution to fall to a very low level. The median of the pension contribution rate corresponds fairly well with the previously published deterministic projection. However, the confidence intervals of the results are wide. The annual variation in investment returns may be higher in the future than they were in the past since recent changes in the pension system make it possible to invest more in equities.

High investment returns increase while low returns reduce the amount of pension funds under the Employees Pensions Act. It is highly probable that the amount of funds relative to the wages will decline in the following decades due to, for instance, the weak outlook on investment returns. In the second half of the century, the funds are likely to increase.

Problems relating to a sufficient solvency capital are fairly common in the projections. In slightly less than half of the scenarios there is a shortfall in the solvency capital at some point in the future.



# SISÄLTÖ

<b>1 Johdanto</b> .....	9
<b>2 Eläketurvakeskuksen sijoitustuottomalli</b> .....	11
2.1 Yleistä .....	11
2.2 Inflaatio .....	11
2.3 Pitkä korko ja joukkovelkakirjojen tuotto .....	12
2.4 Lyhyt korko ja rahamarkkinasijoitusten tuotto .....	13
2.5 Osakkeiden tuotto .....	13
2.6 Hedge-rahastojen tuotto .....	14
2.7 Kiinteistösijoitusten tuotto .....	14
2.8 Mallin kalibrointi.....	14
<b>3 Sijoitusriskien vaikutus TyEL:n rahoitukseen</b> .....	17
3.1 Laskelmien taustalla oleva peruslaskelma.....	17
3.2 Stokastisten laskelmien oletukset .....	17
3.2.1 TyEL-maksun määräytyminen .....	18
3.2.2 Allokaatioprosessi .....	18
3.3 Tulokset .....	19
3.3.1 Eläkemeno.....	19
3.3.2 Sijoitustuotot ja vakavaraisuus .....	20
3.3.3 TyEL-maksu ja eläkevarojen kehittyminen.....	23
3.3.4 Vakavaraisuuspääoman riittävyys .....	26
<b>4 Yhteenveto</b> .....	29
<b>Kirjallisuus</b> .....	31
<b>Liitteet</b> .....	33
Liite 1. Vakioallokaatio .....	33
Liite 2. Yksittäiset skenaariot .....	36
Liite 3. Vertailu aiempaan laskelmaan.....	38



## 1 Johdanto

Eläketurvakeskus julkaisee pitkän aikavälin laskelmia lakisääteisten eläkkeiden kehityksestä kolmen vuoden välein. Viimeisin tällainen julkistus on vuoden 2016 syksyllä ilmestynyt raportti *Lakisääteiset eläkkeet – pitkän aikavälin laskelmat 2016* (Tikanmäki ym. 2016). Tämä raportti täydentää edellä mainittua raporttia ja pyrkii laajentamaan käsitystä siitä, millaisia riskejä ja mahdollisuuksia liittyy eläkevarojen sijoitustoimintaan.

Eläketurvakeskuksen laskelmien lähtökohtana on vallitsevat eläkelait ja arviot väestön ja talouden tulevasta kehityksestä. Yleensä laskelmat ovat luonteeltaan deterministisiä eli tuleva kehitys perustuu muutamiin yksinkertaisiin perusoletuksiin ja tuloksena saadaan perusura, joka pyrkii kuvaamaan parhaan arvion tulevasta kehityksestä.

Eläkkeisiin ja niiden rahoitukseen liittyviä riskejä on mahdollista käsitellä deterministisissä laskelmissa herkkyystarkastelujen kautta. Voidaan esimerkiksi olettaa, että eläkevaroille saatava tuotto on vaikkapa prosenttiyksikön korkeampi tai matalampi kuin peruslaskelmassa ja tutkia millaisiin tuloksiin tämä valittu oletus johtaa. Herkkyystarkastelujen etuna on niiden yksinkertaisuus. Laskelmien perusteella on selvää, että eläkevaroille saatavat sijoitustuotot ovat merkittävä eläkemaksuihin vaikuttava tekijä myös Suomen osittain rahastoivassa eläkejärjestelmässä.

Sijoitustuotot kuitenkin harvoin kehittyvät vuodesta toiseen tasaisesti. Tuottojen vuosittainen vaihtelu aiheuttaa eläkkeiden rahoitukselle riskejä, jotka tulevat esiin vain sattumaisuuden huomioivissa laskelmissa. Myös Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin laskelmia arvioinut Petri Hilli ehdotti arvioreportissaan (Hilli 2016) herkkyystarkastelujen lisäksi stokastisia laskelmia erityisesti sijoitustuottoihin liittyen.

TyEL-eläkevarojen sijoittamista on uudistettu useaan otteeseen viimeisen parinkymmenen vuoden aikana. Yhteinen tekijä näissä uudistuksissa on ollut sijoitustoiminnan modernisoiminen ja kansainvälistyminen sekä suurempaan riskinottoon kannustaminen. Vielä 90-luvun alussa yli puolet varoista oli Telan tilastojen mukaan sijoitettu takaisinlainoihin, kun taas 2000-luvulla on siirrytty yhä vahvemmin markkinaehtoiseen sijoittamiseen ja suurempaan osakepainoon. Tämä luo mahdollisuuden suurempiin tuottoihin ja sitä kautta matalampaan maksutasoon. Osakesijoitusten osuus kaikista TyEL:n ja sen edeltäjälakien sijoituksista on kasvanut 1990-luvun puolivälin kymmenestä prosentista nykyiseen 50 prosenttiin (TELA 2018). Kuvattu historiallinen kehitys korostaa sellaisten laskelmien tarvetta, jotka pystyvät ottamaan huomioon sijoitustuottojen epävarmuuden johdonmukaisella ja empiirisesti perustellulla tavalla.

Tämän raportin laskelmien perustana on Eläketurvakeskuksen stokastinen sijoitustuottomalli, jolla on pyritty mallintamaan keskeisimpien sijoituslajien tuottoja. Sijoitustuottomallin tuottamat realisaatiot on puolestaan yhdistetty Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin suunnittelumalliin, jolloin on mahdollista tutkia, miten TyEL-maksu ja -varat kehittyvät sijoitustuottojen heilahdellessa.

Eläketurvakeskuksen stokastisia laskelmia ja käytettyä sijoitustuottomallia on aiemmin kuvattu raporteissa *Sijoitusriskien ja rahoitustekniikan vaikutus TyEL-maksun kehitykseen* (Eläketurvakeskuksen keskustelualoitteita 2009:6) sekä *Sijoitusriskien mallintaminen kah-*

*teen sekoitettuun normaalijakaumaan perustuvalla stokastisella sijoitustuottomallilla* (Eläketurvakeskuksen keskustelualoitteita 07/2011).

Eläketurvakeskuksen lisäksi Suomen eläkejärjestelmän kontekstissa stokastisia sijoitustuottolaskelmia ovat tehneet ainakin Jukka Lassila (Lassila 2018) sekä Petri Hilli, Matti Koivu ja Teemu Pennanen (ks. esim. Hilli ym. 2008).

## 2 Eläketurvakeskuksen sijoitustuottomalli

### 2.1 Yleistä

Sijoituslajikohtaiset tuotot on mallinnettu samoilla aikasarjamalleilla kuin vuoden 2011 raportissa (Kaliva 2011), mutta mallien parametrit on estimoitu tuoreesta aineistosta. Aineistona on käytetty pääosin saksalaisia neljännesvuosiaikasarjoja, jotka on saatu yhdistämällä entisen Länsi-Saksan ja yhdistyneen Saksan aikasarjat. Suomen osakemarkkinat olivat pitkään keskittyneet muutamalle toimialalle ja yksittäisten toimijoiden paino oli suuri. Saksan aikasarjojen voidaan ajatella kuvaavan nykyisiä taloudellisia olosuhteita Suomen vastaavia paremmin. Saksalaisten aineistojen käyttöä on perusteltu tarkemmin vuoden 2009 raportissa (Risku & Kaliva 2009).

Mallin parametrit on estimoitu vuoteen 2016 ulottuvasta aineistosta. Aiemmat laskelmat perustuvat aikasarja-aineistoihin, joissa ei vielä ole ollut näkyvissä vuoden 2008 finanssikriisin jälkeistä pitkää matalien korkojen aikaa eikä negatiivisia nimelliskorkoja.

Mallinnetut neljännesvuosittaiset aikasarjat ovat:

1. Inflaatio
2. Lyhyt korko
3. Pitkä korko
4. Osakkeiden tuotto
5. Hedge-rahastojen tuotto
6. Kiinteistösijoitusten tuotto.

Näistä aikasarjoista johdetaan puolivuositteiset tuotot viidelle sijoituslajille, jotka ovat:

1. Rahamarkkinasijoitukset
2. Joukkovelkakirjat
3. Osakkeet
4. Hedge-rahastot
5. Kiinteistösijoitukset.

Estimoidut aikasarjat on kuvattu luvuissa 2.2–2.7.

### 2.2 Inflaatio

Inflaatio on arvioitu Saksan kausitasoitettun kuluttajahintaindeksin  $CPI_t$  muutoksen perusteella. Logaritminen inflaatio  $\pi_t = 100 \cdot \ln(CPI_t / CPI_{(t-1)})$  noudattaa AR(4)-prosessia

$$\pi_t = \mu_\pi + 0,6535(\pi_{t-4} - \mu_\pi) + \epsilon_{1,t},$$

missä  $\epsilon_{1,t} \sim N(0; 0,483^2)$  ja inflaation pitkän aikavälin odotusarvoa kuvaa  $\mu_\pi = 0,6282$ .

## 2.3 Pitkä korko ja joukkovelkakirjojen tuotto

Pitkänä korkona käytetään Saksan viiden vuoden keskuspankkikorkoa. Pitkää korkoa  $L_t$  vastaava logaritminen, vuosineljänneksellinen korkotekijä  $l_t = 100 \cdot \ln(1 + L_t)^{0,25}$  muodostetaan inflaatio-odotusten  $\hat{\pi}_t$  ja niistä riippumattoman odotetun viiden vuoden reaalikoron  $rl_t$  summaksi. Inflaatio-odotus määritetään inflaatiohavaintojen tasoitettuna keskiarvona:

$$\hat{\pi}_t = (1 - \lambda)\hat{\pi}_{t-1} + \lambda\pi_t,$$

missä  $\lambda = 0,1$  on tasoituksen voimakkuutta kuvaava parametri. Odotettu reaalikorko noudattaa AR(2)-prosessia

$$rl_t = \mu_{rl} + 0,9944 \cdot (rl_{t-1} - \mu_{rl}) - 0,0225 \cdot (rl_{t-2} - \mu_{rl}) + \epsilon_{2,t},$$

missä  $\epsilon_{2,t} \sim NID(0;0,122^2)$  ja reaalikoron pitkän aikavälin odotusarvoa kuvaa  $\mu_{rl} = 0,5161$ .

Malliin on sisällytetty oletus arbitraasivapaudesta, jonka perusteella negatiiviset korot sensuroidaan. Jos simuloitu  $rl_t$  johtaisi negatiiviseen nimelliskoron arvoon, sen tilalle simuloidaan uusi arvo ja aikasarjan simuloimista jatketaan tästä eteenpäin. Ilman sensurointia pitkä korko olisi kunakin vuosineljänneksenä negatiivinen 12 prosentin todennäköisyydellä vuosina 2018–2026 ja kahden prosentin todennäköisyydellä pitkällä aikavälillä. Sensuroinnin takia pitkä korko on odotusarvoisesti pitkällä aikavälillä korkeampi kuin  $\mu_{rl}$ .

Tosiassissa viime vuosina on havaittu negatiivisia nimelliskorkoja. Tämä johtunee siitä, että teoreettisten mallien vastaisesti sijoittaminen käteiseen rahaan ei ole suursijoittajalle riskitöntä. Positiivisten korkojen oletuksesta ei ole kuitenkaan haluttu luopua, sillä ei ole empiiristä näyttöä siitä, että nimelliskorot voisivat olla merkittävästi ja pidempi-aikaisesti negatiivisia.

Joukkovelkakirjojen tuoton oletetaan muodostuvan niin, että sijoittaja ostaa puolen vuoden välein viiden vuoden nollakuponkibondin, jonka hän myy eteenpäin puolen vuoden päästä ostohetkestä. Olkoon  $L(h)_t$  maturiteetiltaan  $h$  vuoden korko hetkellä  $t$ . Yhden euron nollakuponkikoron hinta ostohetkellä  $t-2$  on  $1/(1 + L(5)_{t-2})^5$  ja myyntihetkellä taas  $1/(1 + L(4,5)_t)^{4,5}$ . Näin logaritmituotoksi saadaan

$$b_t = \ln \frac{(1 + L(5)_{t-2})^5}{(1 + L(4,5)_t)^{4,5}} = 5 \cdot \ln(1 + L(5)_{t-2}) - 4,5 \cdot \ln(1 + L(4,5)_t)$$

Yksinkertaisuuden vuoksi oletetaan, että neljän ja puolen vuoden korkotaso on sama kuin viiden vuoden korkotaso. Koska  $l_t$  kuvaa pitkän koron tasoa muutettuna neljännesvuositasoiseksi koroksi, saadaan joukkovelkakirjojen tuotoksi  $b_t = 0,5 \cdot 4 \cdot l_{t-2} + 4,5 \cdot 4 \cdot (l_t - l_{t-2})$ . Logaritmoidun tuoton odotusarvo on pitkällä aikavälillä sama kuin logaritmoidun pitkän koron odotusarvo.

## 2.4 Lyhyt korko ja rahamarkkinasijoitusten tuotto

Lyhyenä korkona käytetään Frankfurtin pankkien ilmoittamaa kolmen kuukauden rahamarkkinakorkoa vuoteen 1998 asti ja tämän jälkeen kolmen kuukauden Euribor-korkoa. Lyhyt korko muodostetaan mallintamalla korkoeroa  $ke_t = s_t - l_t$ , joka noudattaa ARMA(1,1)-prosessia

$$ke_t = \mu_{ke} + 0,8174 \cdot (ke_{t-1} - \mu_{ke}) + 0,210\epsilon_{3,t-1} + \epsilon_{3,t},$$

missä  $\epsilon_{3,t} \sim N(0; 0,153^2)$  ja korkoeron pitkän aikavälin odotusarvoa kuvaa  $\mu_{ke} = -0,1368$ .

Arbitraasivapausoletuksen perusteella sensuroidaan sellaiset korkoeron arvot, joilla  $s_t < 0$  tai  $s_t > 20 \cdot l_t$ . Näiden arvojen tilalle simuloidaan uusi arvo ja aikasarjan simulointia jatketaan tästä eteenpäin. Ilman sensurointia lyhyt korko olisi kunakin vuosineljänneksenä negatiivinen 22 prosentin todennäköisyydellä vuosina 2018–2026 ja kuuden prosentin todennäköisyydellä pitkällä aikavälillä. Sensuroinnin takia korkoero ei välttämättä haakeudu pitkällä aikavälillä parametrin  $\mu_{ke}$  määräämään arvoon.

Rahamarkkinasijoitusten oletetaan tuottavan lyhyen koron suuruista tuottoa.

## 2.5 Osakkeiden tuotto

Osaketuottojen lähtöaineistona käytetään indeksiä  $I_t$ , joka on yhdistelmä Saksan ja Yhdysvaltojen osaketuottoindekseistä, jossa Saksan paino on 80 prosenttia ja Yhdysvaltojen paino 20 prosenttia.

Osaketuottojen oletetaan olevan keskiarvohakuisia. Keskiarvohakuisuus on otettu mukaan mallintamalla osaketuottojen rinnalla P/E-suhteen kehitystä. Vuosineljänneskohtainen osakkeiden reaalityttö  $r_t = 100 \cdot \ln(I_t/I_{t-1})$  ja logaritminen P/E-suhde  $lpe_t$  noudattavat prosesseja

$$\begin{aligned} r_t &= 17 - 4,45 \cdot lpe_{t-1} - 3,53 \cdot \pi_t - 4,04 \cdot ke_t + \epsilon_{4,t} + z_t \sigma_t, \\ lpe_t &= lpe_{t-1} + 0,008729 \cdot (r_t - \mu_r) + v_t, \\ v_t &= 0,2502 \cdot v_{t-1} + \epsilon_{lpe,t}, \end{aligned}$$

missä  $\epsilon_{4,t} \sim N(0; 7^2)$ ,  $\epsilon_{lpe,t} \sim N(0; 0,07856^2)$  ja  $\mu_r = 1,695$ . Muuttuja  $v_t$  on tekninen virhetermien liukuva keskiarvo. Pitkällä aikavälillä nimellisten osaketuottojen odotusarvo lähestyy lukua  $e^{4 \cdot \mu_r / 100} - 1$ .

Malliin on rakennettu oletus ajoittain tapahtuvista informaatioshokeista, joiden esiintymistiheyttä kuvaa  $z_t \sim \text{Bernoulli}(0,0695)$  ja vaikutusten suuruutta  $\sigma^t \sim N(-27,6; 6,31^2)$ . Tällaiset shokit voidaan yleensä tulkita ennakoimattomina pörssiromahduksina, mutta ne voivat kuitenkin harvoissa tapauksissa olla vaikutuksiltaan myös positiivisia. Ilman informaatioshokkeja malli selvästi aliarvioisi erittäin huonojen sijoitustuottojen todennäköisyyttä.

Taulukko 2.5.1 kuvaa huonojen tuottojen todennäköisyydet eri tuottorajoilla. Vuoden 2008 aikana työeläkevakuutusyhtiöiden osakesijoitukset tuottivat reaalisesti 41 prosentin tappiota (TELA). Laskelmassa vähintään näin matalia tuottoja tapahtuu vuosittain yhden prosentin todennäköisyydellä eli noin kerran sadassa vuodessa. Vuonna 2011 osake-

sijoitukset tuottivat puolestaan reaalisesti 16 prosenttia tappiota. Vähintään näin matalia tuottoja syntyy laskelmassa 14 prosentin todennäköisyydellä yksittäisenä simulointivuonna.

**Taulukko 2.5.1.**

*Suurten negatiivisten osaketuottojen todennäköisyys vuodessa eri tuottorajoilla.*

Vuoden reaalitytuotto enintään	0 %	-10 %	-20 %	-30 %	-40 %	-50 %
Todennäköisyys	40 %	23 %	11 %	4 %	1 %	0,2 %

## 2.6 Hedge-rahastojen tuotto

Hedge-rahastojen tuotto noudattaa prosessia

$$h_t = 0,175 + 0,4 \cdot (\pi_t + r_t) + 0,6 \cdot s_{t-1} + \epsilon_{5,t},$$

missä  $\epsilon_{5,t} \sim N(0; 2,75^2)$ .

## 2.7 Kiinteistösijoitusten tuotto

Kiinteistösijoitusten tuoton osalta malli perustuu Tilastokeskuksen osakeasuntojen hintaindeksiin. Kiinteistösijoitusten reaalitytuotto  $k_t$  noudattaa prosessia

$$\begin{aligned} k_t &= \mu_k + 0,0225 \cdot (r_{t-1} - \mu_r) + q_t, \\ q_t &= 0,6557 \cdot q_{t-1} + \epsilon_{6,t} + 0,3079 \cdot \epsilon_{6,t-1}, \end{aligned}$$

missä  $\mu_k = 0,2455$  ja  $\epsilon_{6,t} \sim N(0; 1,29^2)$ . Muuttuja  $q_t$  on tekninen virhetermien liukuva keskiarvo.

## 2.8 Mallin kalibrointi

Näin muodostetut aikasarjamallit johtavat taulukon 2.8.1 mukaisiin sijoituslajikohtaisiin keskituottoihin.

**Taulukko 2.8.1.**

*Sijoituslajikohtaiset keskimääräiset reaalitytuotot ilman kalibrointiä, prosenttia.*

	2018–2026	2027–2049	2050–2085	Keskihajonta
Rahamarkkinasijoitukset	0,4	1,6	1,8	1,8
Joukkovelkakirjat ja lainat	-1,3	1,8	2,2	6,0
Kiinteistöt	1,1	1,1	1,1	5,6
Osakkeet	4,0	6,8	7,1	21,9
Hedge-rahastot	2,5	4,3	4,6	10,6



Aikasarjamallien parametreja  $\mu_x$  on muutettu niin, että pitkällä aikavälillä malli tuottaisi raportin *Lakisääteiset eläkkeet – pitkän aikavälin laskelmat 2016* (Tikanmäki ym. 2016) oletusten mukaista keskimääräistä kokonaistuottoa, joka on reaalisesti 3,5 prosenttia. Sijoituslajikohtaisia tuottoja ei ole kalibroitu, joten ne poikkeavat raportissa esitetyistä.

*Lakisääteiset eläkkeet* -raportin sijoituslajikohtaiset tuotto-oletukset on esitetty taulukossa 2.8.2 ja kalibroidut tuotot taulukossa 2.8.3.

#### **Taulukko 2.8.2.**

*Sijoituslajikohtaiset reaalityuotto-oletukset* *Lakisääteiset eläkkeet – pitkän aikavälin laskelmat 2016 -raportissa, prosenttia.*

	2017–2026	2027–2085
Rahamarkkinasijoitukset	0,3	0,8
Joukkovelkakirjat ja lainat	1,3	1,8
Kiinteistöt	3,3	3,8
Osakkeet ja muut sijoitukset	4,3	4,8

#### **Taulukko 2.8.3.**

*Sijoituslajikohtaiset keskimääräiset reaalityuotot kalibroidussa mallissa, prosenttia.*

	2018–2026	2027–2049	2050–2085	Keskiahajonta
Rahamarkkinasijoitukset	0,5	1,4	1,5	2,1
Joukkovelkakirjat ja lainat	-1,0	1,5	1,8	5,6
Kiinteistöt	3,1	3,1	3,0	7,3
Osakkeet	3,3	4,1	4,0	21,8
Hedge-rahastot	2,2	3,1	3,2	10,5

Pitkän aikavälin sijoitustuotot perustuvat Eläketurvakeskuksessa tehtyihin arvioihin. Lyhyen aikavälin sijoitustuotot puolestaan riippuvat pitkän aikavälin oletusten lisäksi sen siirtymäkauden pituudesta, jonka aikana sijoitustuottomallin tuottamien realisaatioiden tuotot hakeutuvat tälle pitkän aikavälin uralleen. Lyhyen aikavälin sijoitustuotot ovat siis laskelman tuloksia.

Pitkän aikavälin sijoitustuottoja arvioitaessa voidaan lähteä liikkeelle eri sijoituslajien historiallisista tuotoista. Dimson, Marsh ja Staunton ovat keränneet pitkiä aikasarjoja toteutuneista tuotoista, jotka ulottuvat vuodesta 1900 vuoteen 2016 asti (Dimson ym. 2017). Tällä aikavälillä joukkovelkakirjalainojen geometrinen keskituotto oli reaalisesti 1,8 prosenttia yli kaikkien markkinoiden. Rahamarkkinasijoitusten reaalin keskituotto oli puolestaan 0,8 prosenttia Yhdysvalloissa ja 1,0 prosenttia Yhdistyneessä kuningaskunnassa. Vastaavasti osakkeiden reaalin keskituotto oli 5,1 prosenttia yli kaikkien markkinoiden.

Osaketuoton voi ajatella koostuvan riskittömästä korkotuotosta ja osakesijoituksen riskiin liittyvästä osakepreemiosta, jonka sijoittaja vaatii korvauksena kantamastaan sijoitusriskistä. Dimson, Marsh ja Staunton argumentoivat, että havaittu historiallinen riski-

preemio saattaa olla yliarvio tulevan osalta johtuen lähinnä siitä, että sijoittajien vaatima preemio osakesijoituksilta on laskenut (Dimson ym. 2002). He arvioivat odotetun riskipreemion suuruudeksi 3–3,5 prosenttia (Dimson ym. 2013). Myös muut tutkijat ovat päätyneet tulokseen, jonka mukaan odotetut tuotot saattavat olla historiallisia tuottoja matalampia (ks. esim. Fama & French 2002).

Kalibroidussa sijoitustuottomallissa rahamarkkinasijoitusten keskituotto on hieman havaittua historiallista tasoa korkeampi. Toisaalta osaketuottojen keskimääräinen riskipreemio on pienempi kuin edellä esitetyissä arvioissa.

Laskelmassa sijoitusten kokonaistuotto määräytyy sijoituslajikohtaisten sijoitustuottojen ja sijoitusten allokaation perusteella. TyEL-varoille saatavaan tuottoon ja sijoitusten allokaatioon palataan luvussa 3.

### 3 Sijoitusriskien vaikutus TyEL:n rahoitukseen

Sijoitustuottojen vaikutuksia TyEL:n rahoitukseen tutkitaan yhdistämällä sijoitustuottomallin tuottamat realisaatiot Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin suunnittelumalliin.

Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin suunnittelumalli on esitelty tarkemmin julkaisussa *Lakisääteiset eläkkeet – pitkän aikavälin laskelmat 2016* (Tikanmäki ym. 2016).

#### 3.1 Laskelmien taustalla oleva peruslaskelma

Stokastisten laskelmien taustalla on Eläketurvakeskuksen peruslaskelma, joka on esitelty edellä mainitussa julkaisussa. Laskelmiin on kuitenkin päivitetty hetkeen 31.12.2017 mennessä toteutuneet sijoitustuotot sekä vuoden 2017 lopun suhdannenäkemys.

Laskelmassa otetaan huomioon vallitseva lainsäädäntö ja laskuperusteet. Lainsäädäntö ja laskuperusteet eivät kuitenkaan yksiselitteisesti ota kantaa TyEL-maksun suuruuteen ja vanhuuseläkkeiden lisärahoitukseen kohdentamiseen, vaan pakottavat tulkintoihin laskelmia tehtäessä.

Vallitseva lainsäädäntö ja säännökset määräävät TyEL-maksun rahastoitavat osat. Yhteisesti kustannettavia eläkemenoja varten varattu TyEL-maksun tasausosa puolestaan on määritettävä siten, että yhteisesti kustannettavia eläkemenoja puskuroiva tasausvastuu säilyy vähimmäismääränsä yläpuolella. Tasausvastuun kokoa ei ole säädelty vähimmäismäärän lisäksi. Laskelmissa tasausvastuun vähimmäismäärän ylittävää osaa käytetään TyEL-maksun tasoittamisessa maltillisesti. Tasaisen maksukehityksen kannalta tasausvastuun käyttö on välttämätöntä.

Työeläkelaitosten vakavaraisuus on kytköksissä vakuutus- ja sijoitusliikkeiden tuloksiin. Vanhuuseläkkeiden rahastoituja osia puolestaan korotetaan, mikäli työeläkelaitosten keskimääräinen vakavaraisuus on hyvällä tasolla ja osakesijoitukset ovat olleet tuottoisia. Korotukset kohdennetaan nykyisin voimassa olevien laskuperusteiden mukaan 55 vuotta täyttäneille. Peruslaskelmassa korotukset kuitenkin kohdennetaan 70 vuotta täyttäneille vuosina 2018–2029 ja 65 vuotta täyttäneille vuodesta 2030 eteenpäin. Nykyisestä käytännöstä on poikettu tulevien vuosien osalta TyEL:n 171 § mom. 3 perusteella, jonka mukaan korotukset voidaan kohdistaa eri suuruisina eri ikäisille, jotta vakuutusmaksutason kehitys muodostuu pitkällä aikavälillä tasaiseksi.

Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin suunnittelumallissa koko TyEL on mallinnettu yhtenä eläkelaitoksena eikä malli huomioi TyEL:n hajautetusta toimeenpanosta johtuvia eläkelaitoskohtaisia eroja.

#### 3.2 Stokastisten laskelmien oletukset

Stokastisten rahoituslaskelmien perustana on vallitseva lainsäädäntö ja laskuperusteet. Laskelmissa on kuitenkin otettava kantaa muun muassa TyEL-maksun määräytymiseen, sijoitusten jakautumiseen eri sijoitusluokkien välillä eli sijoitusten niin sanottuun allokaatioon ja vanhuuseläkkeiden lisärahoitukseen kohdentumiseen.

TyEL-maksun määräytymisestä ja sijoitusten jakautumisesta eri sijoitusluokkien välillä kerrotaan seuraavaksi tarkemmin. Vanhuuseläkkeiden lisärahoitus kohdennetaan kaikissa skenaarioissa yksinkertaisuuden vuoksi kuten edellä kuvatussa peruslaskelmassa.

Stokastiset sijoitustuotot otetaan tässä laskelmassa käyttöön vuonna 2018. Tulokset perustuvat 10 000 yksittäiseen skenaarioon.

### 3.2.1 TyEL-maksun määräytyminen

TyEL-maksu on määritetty laskelmissa siten, että tasausvastuun taso pysyy halutulla tasolla. Käytännössä tämä tarkoittaa TyEL-maksun tasausosan mitoittamista stokastisissa laskelmissa sellaiseksi, joka pyrkii vuosittain palauttamaan tasausvastuun suhteessa palkkasummaan deterministisessä peruslaskelmassa määritellylle tasolle.

Edellä kuvatun tekniikan seurauksena TyEL-maksun taso vaihtelee voimakkaasti vuodesta toiseen yksittäisen laskelman sisällä. Maksutason heilahtelua on kuitenkin tasoitettu tuloksia varten viiden vuoden liukuvalla keskiarvolla<sup>1</sup>. Tasoittaminen on perusteltua, sillä se kuvaa paremmin todellisuutta, jossa maksua pystytään puskuroimaan tasausvastuun avulla.

Laskelmissa tulee eteen tilanteita, joissa eläkevarojen määrä laskee vastuuvelkaa matalammalle tasolle huonojen sijoitustuottojen takia. Tällaisissa tilanteissa eläkevaroja täydennetään perimällä sellaista TyEL-maksua, joka nostaa varojen määrän vastuuvelan yläpuolelle vakavaraisuusrajan vähimmäismäärän tasolle.

### 3.2.2 Allokaatioprosessi

Sijoitusten allokaatio määräytyy laskelmissa siten, että osakepainoa lisätään vakavaraisuuden noustessa ja vähennetään sen laskiessa. Osakepainoa kasvatetaan vähentämällä joukkovelkakirjalainoja ja vastaavasti osakepainoa vähennetään lisäämällä joukkovelkakirjalainojen määrää. Muiden sijoitusten osuuden on oletettu säilyvän nykytasollaan myös tulevina vuosina.

Laissa eläkelaitoksen vakavaraisuusrajan laskemisesta ja sijoitusten hajauttamisesta määritellään vakavaraisuusraja, joka on käytännössä sitä korkeampi, mitä enemmän eläkelaitoksella on riskillisiä sijoituksia. Tätä rajaa verrataan vakavaraisuuspääomaan eli siihen määrään, jolla eläkelaitoksen varojen on katsottava ylittävän eläkelaitoksen velat ja muut niihin rinnastettavat sitoumukset. Työeläkelaitoksen vähimmäispääomavaatimus on yksi kolmasosa vakavaraisuusrajasta.

Laskelmissa sijoitusten allokaatio pyritään valitsemaan siten, että TyEL:n vakavaraisuusasema, eli vakavaraisuuspääoman suhde vakavaraisuusrajaan, saa arvon 2,25. Finanssivalvonnan tilastojen (Fiva 2018) perusteella vakavaraisuusasema vaihtelee eläkeyhtiöstä ja taloustilanteesta riippuen, mutta 2,25 vastaa eläkeyhtiöiden keskimääräistä vakavaraisuusasemaa laskettuna vuoden 2014 lopusta vuoden 2017 kolmannen kvartaalin loppuun asti. Laskelmissa osakepainoa ei ole mahdollista valita kaikissa tilanteis-

<sup>1</sup> Vuoden  $v$  TyEL-maksu on laskettu keskiarvona vuosien  $v-2$ ,  $v-1$ ,  $v$ ,  $v+1$  ja  $v+2$  tasoittamattomista TyEL-maksuista.

sa sellaiseksi, että vakavaraisuusasema olisi 2,25. Tällaisissa tilanteissa osakepaino määräytyy ylä- tai alarajansa perusteella.

Osaketyyppisten sijoitusten vähimmäismääräksi on laskelmissa oletettu 20 prosenttia ja ylärajaksi 65 prosenttia kaikista sijoituksista. Yläraja on määrätty edellä mainitussa vakavaraisuuslainsäädännössä ja alaraja on asetettu vastaamaan osaketuottosidonnaisuuden astetta. Käytännössä eläkelaitos voi sijoittaa osakkeisiin alle 20 prosenttia sijoitusomaisuudestaan, mutta tämä vaatii näkemystä, jonka mukaan muut sijoitustuotteet ovat osakesijoituksia tuottavampia.

Sijoitusten allokaatiota muutetaan laskelmissa neljännesvuosittain.

Laskelmissa käytettävällä allokaatiolla on vaikutusta esiteltäviin tuloksiin. Vaihtoehtoista allokaation määräytymistapaa on tutkittu liitteessä 1.

### 3.3 Tulokset

Tässä julkaisussa tarkasteluun on valittu sellaisia eläkkeiden rahoitukseen liittyviä suureita, jotka ovat herkkiä sijoitustuottojen vaihtelulle. Tällöin mukaan valikoituu esimerkiksi tuloksia TyEL-maksun ja -varojen kehitykseen sekä varojen riittävyteen liittyviä tuloksia. Varsinaisiin eläke-etuuksiin liittyviä tuloksia käsitellään lyhyesti keskittyen tuloksiin, jotka ovat eläkkeiden rahoituksen kannalta oleellisia.

Valtaosa tuloksista esitetään jakauman muodossa. Jakaumassa esitettävät prosenttipisteet ovat 5, 25, 50, 75 ja 95 prosenttia. Prosenttipisteiden laskentatapa vastaa mediaanin laskentaa ja 50 prosentin prosenttipiste on siis jakauman mediaani. Prosenttipisteiden avulla voidaan laskea laskelmien luottamusvälejä. Tällöin esimerkiksi 90 prosentin luottamusvälillä tarkoitetaan 5 ja 95 prosentin prosenttipisteiden välistä aluetta. Laskelmissa prosenttipisteet on laskettu erikseen jokaiselle tarkasteltavalle vuodelle yli kaikkien reaalisatioiden.

#### 3.3.1 Eläkemeno

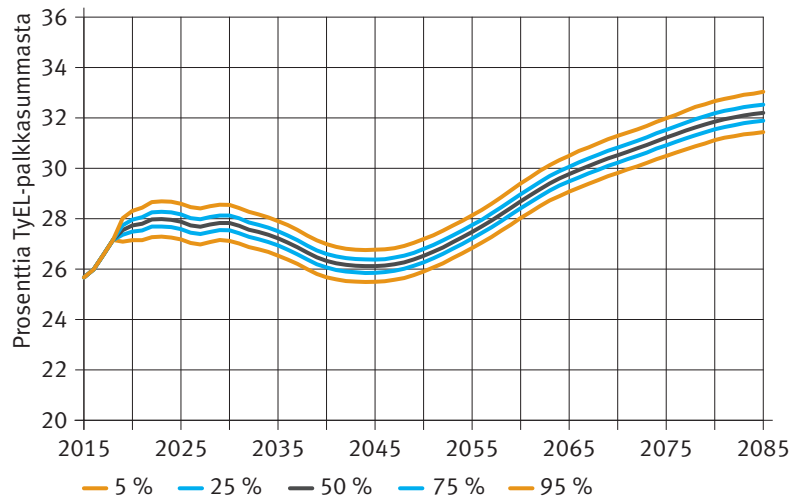
Eläkevaroille saatavat sijoitustuotot eivät lainsäädännön mukaan vaikuta TyEL:n eläkemenoihin. Laskelmissa eläkemenot suhteessa palkkasummaan seuraavatkin deterministisen peruslaskelman kehitystä varsin tarkasti.

Eläkemenot suhteessa palkkasummaan eivät asetu täsmälleen peruslaskelman tasolle, koska inflaatio ei ole laskelmissa vakio. Stokastisen inflaation vaikutukset eläkemenotasoon jäävät kuitenkin pieniksi, sillä eläkkeiden indeksointi pyrkii palauttamaan eläkemenotason lähelle peruslaskelmaa pienellä viipeellä.

Kuviossa 3.3.1.1 on esitetty TyEL:n eläkemenojen kehittyminen eri prosenttipisteillä. Eläkemenojen kehitys selittyy pääosin vanhuuseläkemenon kehityksellä. Eläkeuudistuksen ikäraजारotukset ja keskieläkkeen pienentyminen suhteessa keskiansioon hidastavat vanhuuseläkemenojen kasvua kääntäen eläkemenot suhteessa palkkasummaan 2020-luvulla laskevalle uralle. Vuosisadan jälkimmäisellä puoliskolla suhdeluku kääntyy kasvuun eläkeläisten määrän kasvaessa ja työllisten määrän vähentyessä.

**Kuvio 3.3.1.1.**

TyEL-eläkemeno, prosenttia palkkasummasta. Jakauman prosenttipisteitä.



Todellisuudessa väestön kehitys ja eläkkeiden alkavuudet aiheuttavat merkittävästi inflaatiota enemmän epävarmuutta eläkemenoennusteisiin. Näitä tekijöitä ei kuitenkaan tarkastella tässä raportissa.

### 3.3.2 Sijoitustuotot ja vakavaraisuus

Eläkevaroille saatavat tuotot riippuvat laskelmissa sijoitustuottomallin tuottamista sijoituslajikohtaisista tuotoista ja sijoitussalkun allokaatiosta. Allokaatio puolestaan määräytyy vakavaraisuuden perusteella. Hyvät menneet sijoitustuotot puolestaan kasvattavat vakavaraisuutta, jolloin osakepainoa on mahdollista lisätä tulevana ajanhetkinä.

Lähtötilanteessa vakavaraisuus on hyvällä tasolla ja riskinotto on mahdollista. Havaittu matala korkotaso ja sijoitustuottomallissa oletettu korkojen nousu painavat kuitenkin sijoitustuottoja alaspäin. Matalat sijoitustuotot näkyvät myös vakavaraisuudessa ja osakeriskin määrässä.

Taulukossa 3.3.2.1 on esitetty eläkevarojen reaalituotto eri ajanjaksoilla ja hajonta niiltä vuosilta, jolloin stokastiset sijoitustuotot ovat käytössä. Eläketurvakeskuksen perusoletuksen mukaan varoille saadaan kolmen prosentin reaalituotto vuosina 2017–2026, jonka jälkeen reaalituotto kohoaa 3,5 prosenttiin (Tikanmäki ym.). Stokastisissa laskelmissa varoille saatava keskituotto<sup>2</sup> on perusoletusta matalampi vuosisadan ensimmäisellä puoliskolla ja hieman perusoletusta korkeampi vuosisadan jälkimmäisellä puoliskolla.

<sup>2</sup> Stokastisten laskelmien keskituotto on laskettu käyttämällä geometrista keskiarvoa yksittäisen skenaarion osalta ja lopuksi laskemalla aritmeettinen keskiarvo skenaarioiden keskituotoista.

**Taulukko 3.3.2.1.**

Eläkevarojen reaalityttö eri ajanjaksoilla ja tuottojen hajonta vuosina 2018–2085, prosenttia.

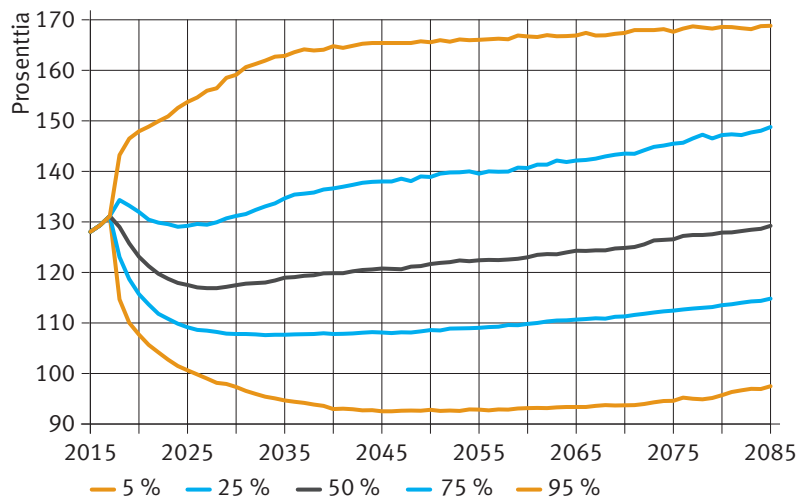
	2018–2026	2027–2049	2050–2085	Hajonta 2018–2085
Eläketurvakeskuksen perusoletus	3,0	3,5	3,5	0
Stokastiset laskelmat	2,2	3,4	3,6	10,9

Alkuvuosien matalat tuotot johtuvat lähtötilanteen matalasta korkotasosta, koska korkotason noustessa joukkovelkakirjalainojen tuotot jäävät pienemmiksi.

Alkuvuosien matalien sijoitustuottojen takia vakavaraisuus laskee lähtötilanteen korkealta tasolta. Vakavaraisuudet ovat tarkastelluilla luottamuväleillä matalimmillaan 2020-luvun jälkimmäisellä puoliskolla, jonka jälkeen vakavaraisuudet alkavat kasvaa vuosisadan loppupuolelle asti. Vakavaraisuuden kasvu johtuu laskelmassa vanhuuseläkeliikkeen ylijäämästä.

**Kuvio 3.3.2.1.**

TyEL:n keskimääräinen vakavaraisuusaste\* eli TyEL:n eläkevarat prosentteina TyEL:n eläkevastuusta\*\*. Jakauman prosenttipisteitä.



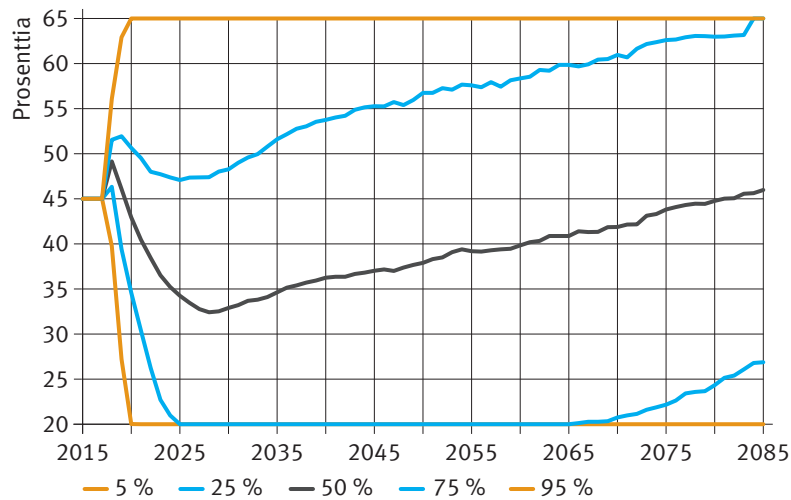
\* Vakavaraisuusaste laskettiin ennen vuotta 2017 jakamalla vakavaraisuuspääoma vastuuvälillä. Kuvassa vuosien 2015 ja 2016 vakavaraisuusasteet on kuitenkin laskettu vuoden 2017 alusta asti käytössä olleella tavalla.

\*\* TyEL:n laskuperusteissa määritellyt sitoumukset, jotka liittyvät lähinnä eläkkeiden rahastoituihin osiin.

Osakkeiden osuus kaikista sijoituksista kehitty rinnakkain keskimääräisen vakavaraisuuden kanssa. Osakepaino lähtee todennäköisesti laskuun ensimmäisinä vuosina, saavuttaa matalimman tasonsa 2020-luvun jälkimmäisellä puoliskolla ja nousee sen jälkeen vakaasti vuosisadan loppua lähestyttäessä. Osakepainon alaraja näkyy laskelmien alakvartiililla rajoittavana tekijänä vuosisadan ensimmäisellä puoliskolla. Osakepainon yläraja näkyy puolestaan laskelmien yläkvartiililla laskentajakson loppupuolella. Yksittäisissä skenaarioissa sekä osakepainon alarajalla, että ylärajalla on osakesijoitusten määrää rajoittava vaikutus. Osakepainon keskiarvo vuosina 2018–2085 yli kaikkien skenaarioiden on 40 prosenttia.

**Kuvio 3.3.2.2.**

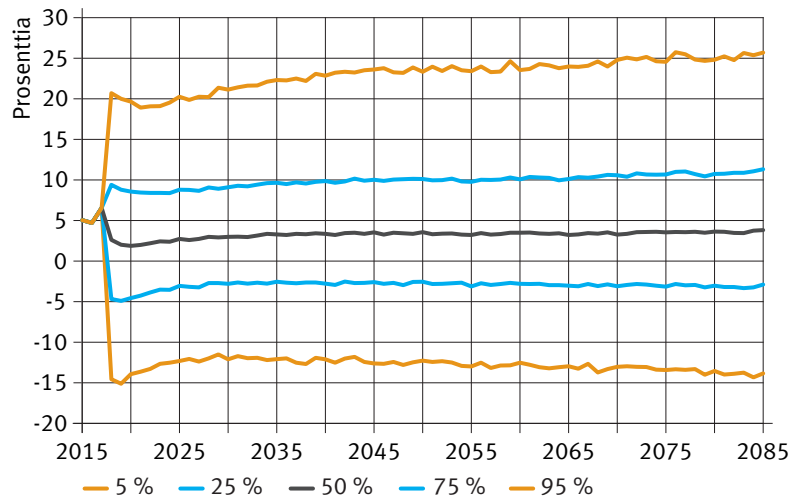
Osakepaino eli osakkeiden osuus kaikista sijoituksista. Jakauman prosenttipisteitä.



Kuviossa 3.3.2.3 esitetään eläkevaroilte saatava vuosittainen reaalityotto valituilla prosenttipisteillä. Kuvasta erottuu etenkin alkuvuosien matalampien sijoitustuottojen aikajakso, jonka jälkeen tuotto tasaantuu.

**Kuvio 3.3.2.3.**

Reaalinen vuosituotto. Jakauman prosenttipisteitä.



Kuviossa 3.3.2.4 esitetään eläkevaroilte saatava kymmenen vuoden reaalityotto valituilla prosenttipisteillä. Keskituotto on laskettu geometrisenä keskiarvona kymmeneltä edeltävältä vuodelta<sup>3</sup>. Vuosituottoa ja kymmenen vuoden keskituottoa vertailtaessa näh-

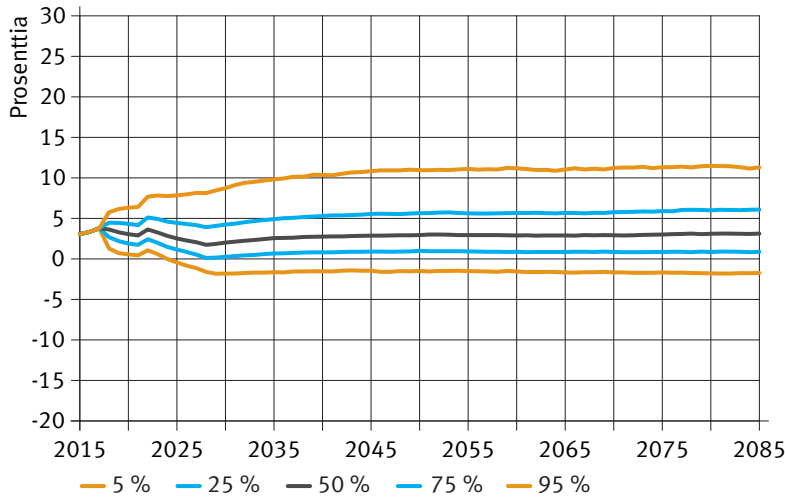
<sup>3</sup> Laskentamalli lähtee liikkeelle vuoden 2010 lopusta ja ensimmäinen simuloitu vuosi on 2011. Tästä johtuen kymmenen vuoden geometrinen keskituotto on laskettu ensimmäisen kerran vuodelle 2020. Sitä edeltäville vuosille keskituotto lasketaan lyhyemmän aikavälin perusteella.



dään, että tuottojen jakauma painuu kasaan yksittäisten vuosien heilahtelujen tasaantumisessa. Tuottojen mediaani laskeutuu myös matalammalle tasolle kuin yksittäisten vuosien tuottoja tarkasteltaessa johtuen geometrisen keskiarvon ominaisuuksista.

#### Kuvio 3.3.2.4.

Reaalinen kymmenen vuoden tuotto geometrisenä keskiarvona. Jakauman prosenttipisteitä.



Sijoitusriskin ottaminen on keino parantaa sijoitustuottoja pitkällä aikavälillä. Tämä tarkoittaa kuitenkin myös sitä, että sijoitusten arvонmenetykset voi kasvaa huonoina sijoitusvuosina. Taulukossa 3.3.2.2 on kuvattu, kuinka todennäköisiä huonot sijoitustuotot ovat, kun huomioidaan sekä sijoituslajikohtaiset tuotot että sijoitusten allokaatio.

#### Taulukko 3.3.2.2.

Suurten negatiivisten kokonaistuottojen todennäköisyys vuodessa eri tuottorajoilla.

Vuoden reaalityttö enintään	0 %	-10 %	-20 %	-30 %	-40 %	-50 %
Todennäköisyys	36 %	8,5 %	1,1 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %

Vuonna 2008 yksityisalojen työeläkesijoitusten reaali tuotto oli -18,4 prosenttia ja vuonna 2011 reaalityttö oli -6,2 prosenttia (TELA 2018). Tarkasteltavissa laskelmissa näitä huonompia tuottoja esiintyy hieman alle kahden prosentin (2008) ja hieman yli 15 prosentin (2011) todennäköisyyksillä.

### 3.3.3 TyEL-maksu ja eläkevarojen kehittyminen

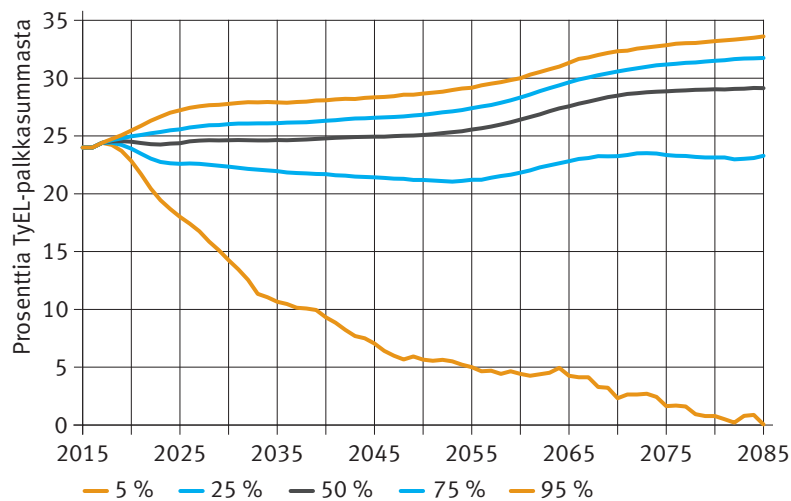
Deterministisissä laskelmissa TyEL-maksulle saadaan yksi aikaura, joka määräytyy laskelmiin valittujen oletusten perusteella. Stokastiset laskelmat laajentavat ymmärrystä TyEL-maksun käyttäytymisestä ja tulevasta kehityksestä tuomalla esiin sijoitustuottoihin liittyvän epävarmuuden.

Kuviossa 3.3.3.1 esitetään TyEL-maksun kehittyminen prosentteina palkkasummasta eri prosenttipisteillä. TyEL-maksun mediaani muistuttaa deterministisen peruslaskelman maksu-uraa, joka pysyy nykytasollaan tulevina vuosikymmeninä, kunnes alkaa kohota vuosisadan jälkimmäisellä puoliskolla. Maksutason nousu laskentajakson loppupuolella johtuu eläkemenojen kasvusta.

TyEL-maksun jakauma on alaspäin vino. Vinous selittyy sillä, että tuottojen ollessa hyviä eläkevarojen rooli eläkkeiden rahoituksessa korostuu ja tuottojen ollessa huonoja siirytään lähemmäs jakojärjestelmään perustuvaa rahoitusta, jossa eläkemenotaso määrää maksutason suuruuden. Yksittäisissä skenaarioissa TyEL-maksu voi olla yksittäisenä vuotena jopa negatiivinen, kun eläkkeet maksetaan suoraan rahastoista ja asiakashyvitysten määrä ylittää maksun kautta rahastoitavien osien määrän.

### Kuvio 3.3.3.1.

*TyEL-maksu, prosenttia palkkasummasta. Jakauman prosenttipisteitä.*

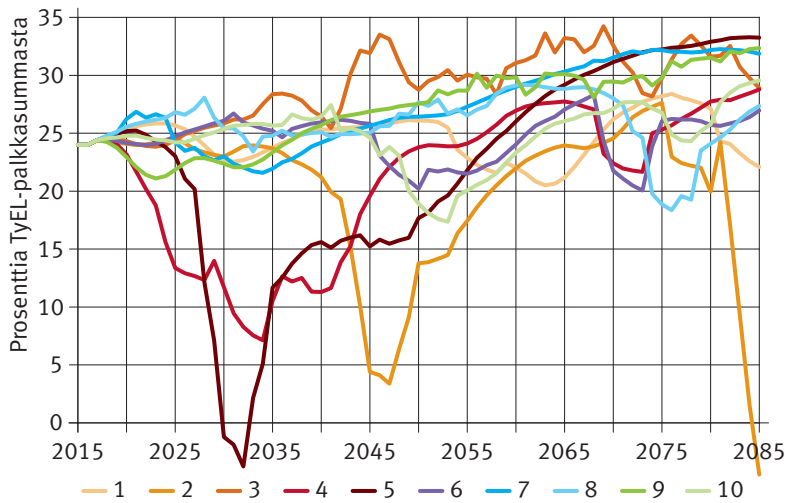


Pelkän jakauman tarkasteleminen saattaa antaa virheellisen kuvan siitä, että TyEL-maksun kehitys on aina tasaista. Kuviossa 3.3.3.2 on esitetty kymmenen sattumanvaraisesti valittua yksittäistä maksuskenaariota. Yksittäisiä maksu-uria tarkastelemalla on selvää, että epävarmat sijoitustuotot näkyvät myös maksutason epävarmuutena. Käytännössä maksutasoa pyrittäisiin luultavasti kuitenkin tasoittamaan.

Laskelmien perusteella rahastoinnin kasvu alentaa maksutasoa, mutta osa rajuista maksun pudotuksista johtuu myös vallitsevasta lainsäädännöstä kuten asiakashyvityksien määräytymisestä ja vakavaraisuuspääoman enimmäismäärään liittyvillä säännöksillä. TyEL:n laskuperusteiden mukaan vakavaraisuuspääoman ylittäessä toistuvasti enimmäismääränsä osa enimmäismäärän ylittävästä osasta ohjataan asiakashyvitysten kautta alentamaan maksutasoa. Yksittäisissä skenaarioissa maksutaso voi myös nousta hetkellisesti eläkemenotasoa korkeammalle, kun vakavaraisuuspääoma joudutaan nostamaan vakavaraisuusrajalleen perimällä skenaariossa väliaikaisesti korkeampaa TyEL-maksua.

**Kuvio 3.3.3.2.**

TyEL-maksu yksittäisissä skenaarioissa, prosenttia palkkasummasta.



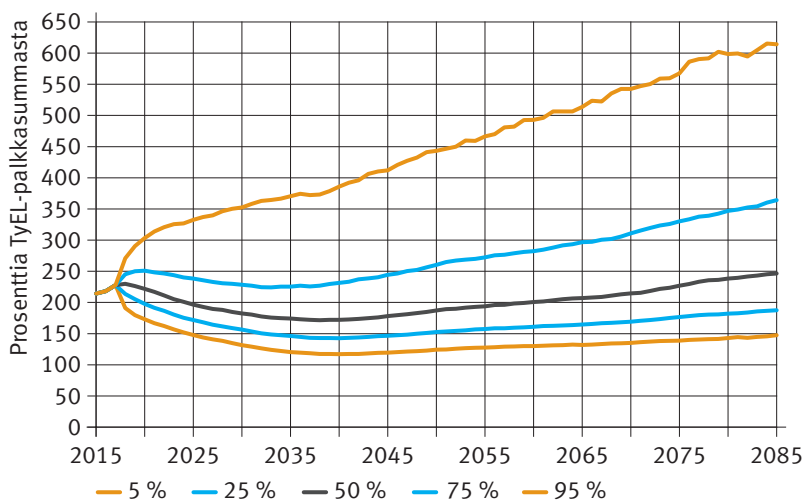
Yksittäisiä skenaarioita on tutkittu tarkemmin liitteessä 2.

TyEL-varojen jakauma on esitetty kuviossa 3.3.3.3. Varojen määrää suhteessa palkkasummaan laskevat tulevana vuosikymmeninä korkotason noususta johtuvat matalat sijoitustulot, mutta myös TyEL-maksun määräytymistapa, joka perustuu siihen, että tasausvastuurahaston koko suhteessa palkkasummaan pienenee. Näiden tekijöiden vakiinnuttua TyEL-varojen määrä lähtee todennäköisesti kasvuun ja kasvaa aina laskentajakson loppuun asti.

TyEL-varojen jakauma on ylöspäin vino, mikä on seurausta varojen kehitykselle asetetuista rajoista. Varojen vähimmäismääräksi on laskelmissa asetettu TyEL-vastuuvelan määrä ja varat palautetaan epäonnisisissa tilanteissa vakavaraisuusrajan vähimmäismäärän tasolle perimällä korkeampaa TyEL-maksua. Varojen enimmäismäärää ei ole laskelmissa kiinnitetty.

**Kuvio 3.3.3.3.**

TyEL-varat, prosenttia palkkasummasta. Jakauman prosenttipisteitä.



### 3.3.4 Vakavaraisuuspääoman riittävyys

Luvussa 3.3.2 käsiteltiin TyEL:n keskimääräistä vakavaraisuusastetta valituissa prosenttipisteissä (kuvio 3.3.2.1). Prosenttipisteiden tarkastelu on hyödyllistä yleisten tulosten tulkitsemiseksi, mutta ne eivät kerro yksittäisen skenaarion kehityksestä. Yksittäisessä skenaariossa vakavaraisuus voi vaihdella rajusti sijoitustuottojen mukana. Tässä luvussa tarkastellaan sitä, kuinka todennäköisesti sijoitusriskit pystytään kattamaan vakavaraisuuspääomalla, kun noudatetaan nykyisiä rahoitussäännöksiä ja -lakeja.

Vakavaraisuuspääoma ja vakavaraisuussäätely pyrkivät varmistamaan, että eläkelaitoksen vastuulla olevat eläkevastuut pysyvät katettuina nyt ja tulevaisuudessa. Aika ajoin sijoitustuotot ovat kuitenkin niin huonoja, että eläkelaitoksen vakavaraisuuspääoma uhkaa painua vakavaraisuusrajan tai vähimmäispääomavaatimuksen alapuolelle. Eläkelaitoksen vähimmäispääomavaatimus on kolmasosa vakavaraisuusrajasta.

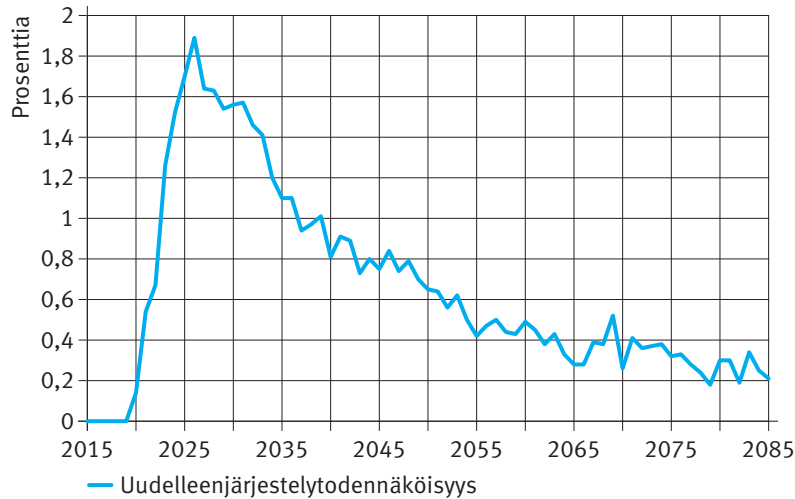
Tarkasteltavissa laskelmissa on simuloitu koko TyEL:n vakavaraisuutta. Koko TyEL:n vakavaraisuutta tarkastelemalla saadaan käsitys siitä, miten todennäköisesti ajaututaan tilanteeseen, jossa TyEL:n rahastointisäännöksiin on tehtävä äkillisiä muutoksia. Historiallisia esimerkkejä tällaisista tilanteista tarjoavat 1990-luvun lama-aika ja vuonna 2007 alkanut finanssikriisi (Hannikainen & Vauhkonen 2012).

Tarkasteluun on otettu todennäköisyys, että TyEL-varojen määrä alittaa TyEL-vastuuvelan yhteismäärän eli vakavaraisuuspääoma painuu negatiiviseksi. Tätä todennäköisyyttä kutsutaan tässä raportissa *uudelleenjärjestelytodennäköisyydeksi* ja se pyrkii kertomaan, kuinka todennäköistä on, että eläkkeiden määräytymistä tai eläkkeiden rahoitussäännöksiä on muutettava.

Kuviossa 3.3.4.1 on esitetty vuosittainen uudelleenjärjestelytodennäköisyys eli todennäköisyys sille, että yksittäisessä laskelmassa varojen määrä painuu vastuuvelan alapuolelle ensimmäistä kertaa. Lähtötilanteen vakavaraisuus vuoden 2018 alussa on hyvä, joten epäsuotuisia tilanteita alkaa kertyä vasta 2020-luvulle tultaessa. Vuosisadan alkupuolella uudelleenjärjestelytodennäköisyys on suurempi, sillä sijoitustuotot ovat alkuvuosina matalia. Vuosisadan jälkimmäisellä puoliskolla uudelleenjärjestelytodennäköisyys kääntyy laskuun sijoitustuottojen kasvaessa ja vakavaraisuuden parantuessa. Vuosittainen uudelleenjärjestelytodennäköisyys on korkeimmillaan hieman alle pari prosenttia 2020-luvun puolessa välissä.

**Kuvio 3.3.4.1.**

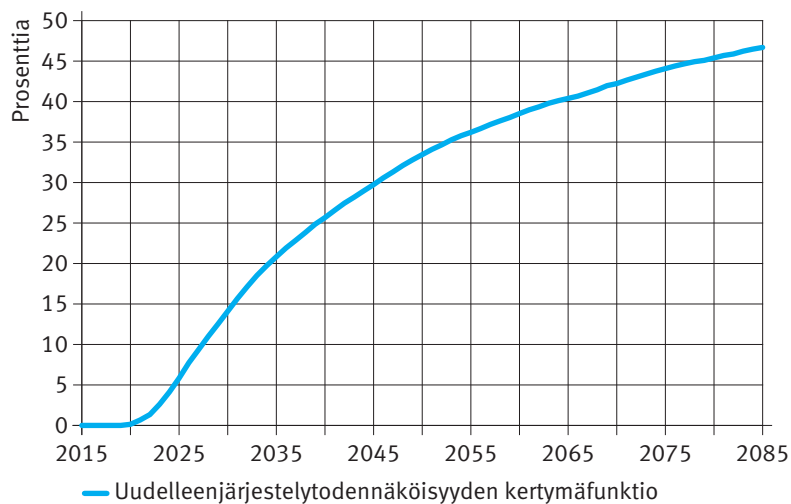
*Uudelleenjärjestelytodennäköisyys eli todennäköisyys, että yksittäisessä laskelmassa varojen määrä painuu vastuuvelan alapuolelle ensimmäistä kertaa.*



Kuviossa 3.3.4.2 on kuvattu edellä esitetyn uudelleenjärjestelytodennäköisyyden kertymäfunktio. Kertymäfunktio esittää, kuinka suuressa osassa simulaatioista vakavaraisuuspääoma on painunut negatiiviseksi ainakin kerran tarkasteltavaan vuoteen mennessä. Kuvios-  
ta nähdään, että hieman alle puolet skenaarioista on sellaisia, joissa vakavaraisuuspää-  
oma ei riitä kaikkina laskentavuosina.

**Kuvio 3.3.4.2.**

*Uudelleenjärjestelytodennäköisyyden kertymäfunktio.*



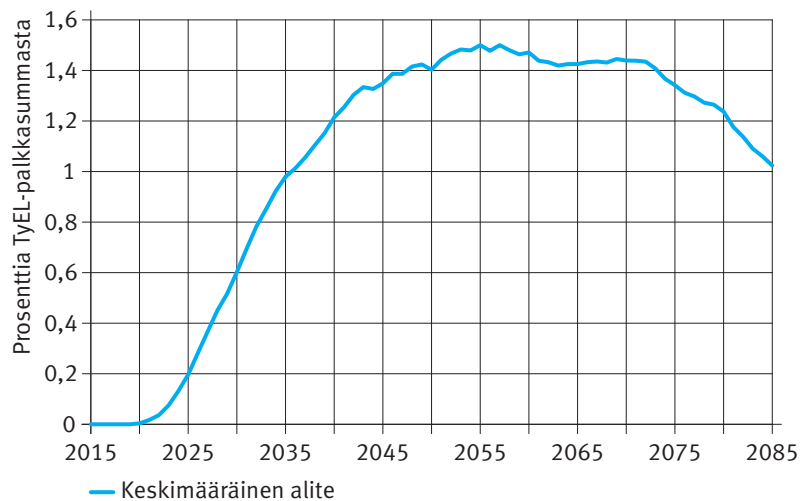
Kuua tarkastellessa on hyvä tiedostaa, että laskelmissa on tutkittu ainoastaan sijoitusriskin vaikutuksia eläkkeiden rahoitukseen. Esimerkiksi Lassila (2018) on huomionut omassa tutkimuksessaan sijoitusriskien lisäksi väestökehityksen ja talouskasvun vaikutukset TyEL:n rahastointiin.

Edellä olevan kuvion mukaan vakavaraisuuspääoman riittävyysongelmat ovat kohtalaisen yleisiä laskelmissa. Kuvioon sisältyy kuitenkin kaikki vakavaraisuuspääoman riittävyysongelmat, eikä siinä ole huomioitu kuinka vakavasta ongelmasta on kyse.

Keskimääräinen vakavaraisuuspääoman alite esitetään kuviossa 3.3.4.3. Vakavaraisuuspääoman keskimääräinen alite on laskettu ottamalla mukaan kaikki laskelmien skenaariot, jolloin alite saa arvon 0 sellaisissa tapauksissa, joissa varat riittävät kattamaan vastuuvelan määrän.

### **Kuvio 3.3.4.3.**

*Keskimääräinen vakavaraisuuspääoman alite, prosenttia palkkasummasta.*



Keskimääräinen alite on korkeimmillaan noin puolitoista prosenttia palkkasummasta. Uudelleenjärjestelytodennäköisyyden laskiessa vuosisadan toisella puoliskolla myös keskimääräisen alitteen määrä laskee. Kannattaa kuitenkin huomata, että uudelleenjärjestelytapauksissa alite suhteessa palkkasummaan kasvaa myös vuosisadan jälkimmäisellä puoliskolla johtuen vastuuvelan (ja eläkevarojen) kasvusta.

## 4 Yhteenveto

Raportissa on tutkittu sijoitusriskien vaikutusta TyEL:n rahoitukseen yhdistämällä Eläketurvakeskuksen sijoitustuottomallin tuottamat sijoituslajikohtaiset stokastiset sijoitustuotto-realisaatiot Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin suunnittelumalliin. Tuloksina on tarkasteltu muun muassa TyEL-maksutason ja TyEL:n eläkevarojen käyttäytymistä sekä sellaisten tilanteiden yleisyyttä, joissa eläkkeiden määräytymistä tai eläkkeiden rahoitussäännöksiä on muutettava.

Tulosten perusteella on selvää, että eläkevaroille saatavilla sijoitustuotoilla on suuri vaikutus TyEL:n rahoitukseen. Sijoitustuottojen ollessa pidemmän aikaa matalia TyEL-maksu kohoaa lähelle eläkemenojen määräämää niin sanottua jakojärjestelmän mukaisesta maksusta ja sijoitustuottojen ollessa korkeita maksutasoa on mahdollista pudottaa hyvinkin matalalle tasolle. Laskelmissa näkyvä TyEL-maksun heilahtelu voi haastaa käsityksen vakaasta maksutasosta tai ainakin pakottaa miettimään, miten maksu-uraa voisi tasoittaa mahdollisimman tehokkaasti.

Toteutuvat sijoitustuotot vaikuttavat myös TyEL-varojen määrään. Korkeat sijoitustuotot kasvattavat eläkkeiden rahastointia verrattuna nykytasoon. Matalat sijoitustuotot puolestaan haastavat eläkkeiden rahoitusta ja ohjaavat miettimään, miten huonoista ajoista selvittää.

Sijoituslajien jakauman säätäminen on yksi tapa hallita sijoitusriskiä. TyEL-säännösten seurauksena hyvät osaketuotot kasvattavat vakavaraisuutta, mikä mahdollistaa suuremman osakepainon. Tässä mielessä rahoitussäännöt saattavat ohjata myötäsykliseen sijoittamiseen. Vaihtoehtoista vakioalokaatiostrategiaa tarkastellaan liitteessä 1.

Laskelmien mukaan poikkeukselliset tilanteet, joissa eläkesäännöksiä on mietittävä uudestaan, ovat kohtalaisen yleisiä. Tämä tulkinta saa vahvistusta myös työeläkejärjestelmän historiasta, jota voisi kuvata pitkänä sarjana pieniä ja vähän suurempia uudistuksia. Poikkeuksellisia tilanteita esiintyy laskelmissa koko laskentajakson ajan. Erityistä haastetta ilmenee seuraavan parin vuosikymmenen aikana, kun korkotaso nousee nykyiseltä matalalta tasoltaan. Tämä alentaa joukkovelkakirjojen arvoa ja siten myös eläkevarojen kokonaistuottoa.

Eläkevarojen sijoitusriski tuo eläkkeiden rahoittamiseen elementin, joka saattaa tuottojen vaihdellessa ravistella voimassa olevia rahoitusrakenteita suuntaan tai toiseen. Yleisesti ottaen osittaista rahastointia voidaan kuitenkin pitää TyEL-järjestelmän vahvuutena. Sijoitusten tuottaessa edes kohtalaisesti voidaan maksutaso pitää sijoitustuottojen avulla matalammalla tasolla kuin ilman eläkerahastoja.





## KIRJALLISUUS

Ang A. (2014) Asset management: a systematic approach to factor investing. Oxford University Press.

Dimson, E. & Marsh, P. & Staunton, M. (2002) Triumph of the Optimists: 101 years of global investment returns. Princeton University Press.

Dimson, E. & Marsh, P. & Staunton M. (2013) The low-return world. Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook 2013.

Dimson, E. & Marsh, P. & Staunton, M. (2017) Long-run equity returns and bond returns. Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook 2017.

Eläkelainsäädäntö. Finlex, <http://www.finlex.fi>

Fama, E. F. & French, K. R. (2002) The Equity Premium. The Journal of Finance, Vol. 57, No. 2. pp. 637–659. Wiley for the American Finance Association.

Fiva (2018) Eläkevakuutussektorin vakavaraisuus. Finanssivalvonta.  
<http://www.finanssivalvonta.fi/fi/Tilastot/Vakuutustoiminta/Eläkevakuutus/Vakavaraisuus/Pages/Vakavaraisuus.aspx>

Hannikainen, M. & Vauhkonen, J. (2012) Ansioiden mukaan. Yksityisalojen työeläkkeiden historia. Suomalaisen kirjallisuuden seura 2012.

Hilli, P. (2016) Lakisääteiset eläkkeet – pitkän aikavälin laskelmat 2016 -arviointiraportti. Luettavissa osoitteessa: <https://www.etk.fi/tutkimus-tilastot-ennusteet/ennustelaskelmat/pitkan-aikavalin-ennustelaskelmat/laskelmien-arviot/>

Hilli, P. & Koivu, M. & Pennanen, T. (2008) Työeläkkeiden rahoitus ja sen riskien hallinta. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2008:19. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201504224558>

Kaliva, K. (2011) Sijoitusriskien mallintaminen kahteen sekoitettuun normaalijakaumaan perustuvalla stokastisella sijoitustuottomallilla. Eläketurvakeskuksen keskustelualoitteita 07/2011.

Lassila, J. (2018) Aggregate risks, intergenerational risk-sharing and fiscal sustainability in the Finnish earnings-related pension system. ETLA Working Papers No. 57.  
<http://pub.etla.fi/ETLA-Working-Papers-57.pdf>

Risku, I. & Kaliva, K. (2009) Sijoitusriskien ja rahoitustekniikan vaikutus TyEL-maksun kehitykseen. Eläketurvakeskuksen keskustelualoitteita 2009:6.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Osakeasuntojen hinnat [verkkojulkaisu].  
ISSN=2323-878X. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 8.10.2018].  
Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/ashi/yht.html>

Tikanmäki, H. & Appelqvist, J. & Reipas, K. & Sankala, M. & Sihvonen, H. (2016) Lakisääteiset eläkkeet – pitkän aikavälin laskelmat 2016. Eläketurvakeskuksen raportteja 08/2016.

Tuomikoski, J. & Sorainen, J. & Kilponen, S. (2007) Lakisääteisen työeläkevakuutuksen vakuutustekniikkaa. Eläketurvakeskuksen käsikirjoja 2007:4.

TELA (2018) Aikasarjat sijoitusten tuotoista. Työeläkevakuuttajat TELA.  
[https://www.tela.fi/aikasarjat\\_sijoitusten\\_tuotoista](https://www.tela.fi/aikasarjat_sijoitusten_tuotoista)

TELA (2018) Aikasarjat sijoitusvaroista. Työeläkevakuuttajat TELA.  
[https://www.tela.fi/aikasarjat\\_sijoitusvaroista](https://www.tela.fi/aikasarjat_sijoitusvaroista)

TyEL:n laskuperusteet. Työntekijän eläkelain mukaisen eläkevakuutukset erityisperusteet.  
<http://www.saadospalvelu.fi/fi/perusteet/index>

## LIITTEET

### Liite 1. Vakioallokaatio

Raportin laskelmissa sijoitussalkun allokatio määräytyy vakavaraisuusaseman perusteella siten, että osakepainoa kasvatetaan vakavaraisuuden parantuessa ja vähennetään vakavaraisuuden laskiessa. Valinnan luontevuudesta huolimatta on hyvä huomata, että sijoitusten allokatio olisi mahdollista määrätä myös muilla tavoilla. Tämän takia tulokset on laskettu myös vaihtoehtoisella tavalla, jossa eri sijoituslajien osuus kaikista sijoituksista on vakioitu. Allokation tasapainotus tehdään laskelmissa neljännesvuosittain.

Vakioallokaatioksi on valittu Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin laskelmissa (Tikanmäki ym. 2016) käytetty allokatio, jossa eri sijoituslajien painot ovat taulukon L1.1 mukaisia.

#### **Taulukko L1.1.**

*Eri sijoituslajien osuus prosentteina sijoitussalkusta vakioallokaatiolaskelmassa.*

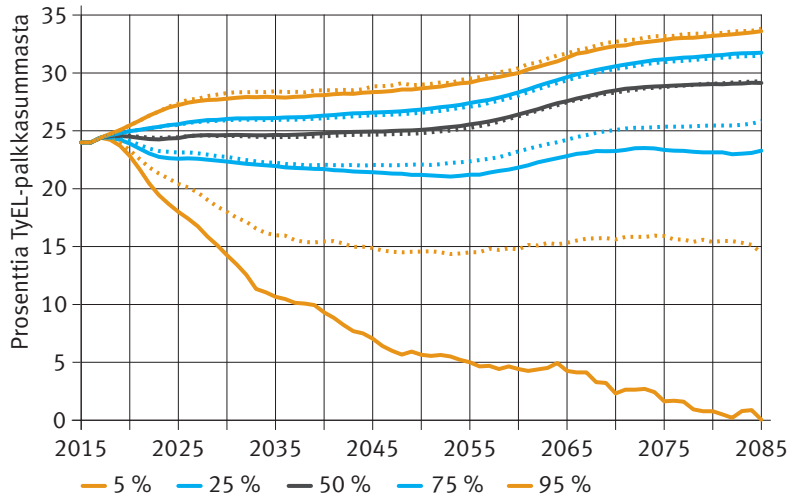
	Osuus
Rahamarkkinasijoitukset	5
Joukkovelkakirjat ja lainat	33
Kiinteistöt	12
Osakkeet ja muut sijoitukset	50
Yhteensä	100

Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin laskelmissa puolet sijoituksista on kohdennettu luokkaan osakkeet ja muut sijoitukset. Vakioallokaatiolaskelmissa on oletettu, että osakepaino on 37 prosenttia ja muiden sijoitusten osuus vastaa nykytilannetta ollen 13 prosenttia. Osakepaino on siis kolme prosenttiyksikköä pienempi kuin aiemmin esitetyissä laskelmissa keskimäärin.

Kuviossa L1.1 vertaillaan aiemmin esitettyjä tuloksia TyEL-maksun kehittymisestä vakioallokaation perusteella laskettuihin tuloksiin. Vakioallokaatioon perustuvassa laskelmassa jakauman 50 ja 75 prosenttipisteet ovat hieman aiemmin esitettyjä lukuja matalammalla tasolla. Suurimmat erot jakaumissa näkyvät kuitenkin prosenttipisteiden äärimmäisissä arvoissa. Vakioallokaatioon perustuvissa laskelmissa ei päästä hyötymään äärimmäisen hyvistä tuotoista, koska osakepaino on kiinnitetty. Tällöin TyEL-maksutasoa ei pystytä laskemaan yhtä matalalle tasolle kuin raportin muissa laskelmissa. Toisaalta eläkevaroille saatavat sijoitustuotot jäävät mataliksi sellaisissa skenaarioissa, joissa osaketuotot ovat kehnoja. Huonoina toteutuvat sijoitustuotot nostavat tarvittavaa TyEL-maksutasoa.

**Kuvio L1.1.**

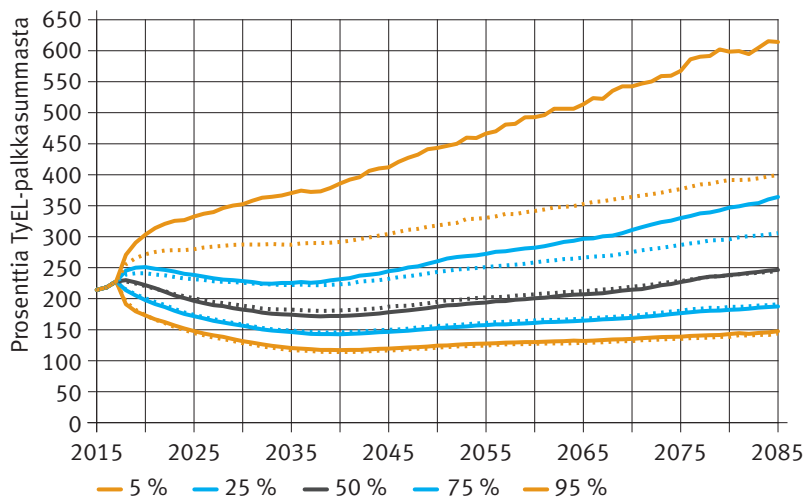
TyEL-maksu allokaation määräytyessä vakavaraisuusaseman perusteella (yhtenäiset viivat) ja vakioallokaatiolla (katkoviivat), prosenttia palkkasummasta. Jakauman prosenttipisteitä.



Kuviossa L1.2 esitetään TyEL-varojen kehittyminen vertailtavissa laskelmissa. Varojen alimmissa prosenttipisteissä ei ole oleellista eroa laskelmien välillä johtuen siitä, että varojen määrään vaikuttaa perittävä TyEL-maksu, joka voi tarvittaessa nousta korkeaksikin. Vakioallokaatiolaskelmissa TyEL-varat ovat korkeammalla tasolla jakaumien 25 ja 50 prosenttipisteissä, mutta jäävät pienemmiksi sijoitusten tuottaessa äärimmäisen hyvin.

**Kuvio L1.2.**

TyEL-varat allokaation määräytyessä vakavaraisuusaseman perusteella (yhtenäiset viivat) ja vakioallokaatiolla (katkoviivat), prosenttia palkkasummasta. Jakauman prosenttipisteitä.



Vakioallokaatiolaskelma pärjää hyvin matalammasta keskimääräisestä osakepainosta huolimatta, kun sitä verrataan laskelmaan, jossa allokaatio määräytyy vakavaraisuusaseman perusteella. Tulos selittyy sijoitusstrategian ominaisuuksilla, kuten esimerkiksi strategian vastasyklisyydellä (Ang 2014).

## Liite 2. Yksittäiset skenaariot

Tämän raportin tulokset on esitetty yleensä jakauman muodossa. On kuitenkin hyvä muistaa, että yksittäisissä skenaarioissa tarkasteltavien suureiden ajallinen vaihtelu voi olla suurtakin. Ilmiötä havainnollistettiin luvussa 3.3.3 tarkastelemalla TyEL-maksua paitsi jakauman myös kymmenen satunnaisen yksittäisen skenaarion perusteella.

Tässä liitteessä tarkastellaan kahta yksittäistä skenaariota, jotka esiteltiin jo luvussa 3.3.3 ja merkittiin numeroin 3 ja 5. Ensimmäinen näistä skenaarioista nimitetään tässä yhteydessä yksinkertaisuuden vuoksi optimistiseksi skenaarioksi (skenaario 5) ja toista pessimistiseksi skenaarioksi (skenaario 3).

Taulukossa L2.1 on esitetty valitun optimistisen ja pessimistisen skenaarion reaalityötöt eri ajanjaksoilla ja verrattu tuottoja kaikkien stokastisten laskelmien keskituottoon. Optimistisessa skenaariossa tuotot ovat todella korkeita vuosisadan ensimmäisellä puoliskolla, mutta heikkoja siitä eteenpäin. Pessimistisessä skenaariossa reaalityötöt ovat pitkään negatiivisia ja vuosina 2050–2085 reaalityotto on hieman nollatuottoa korkeampi.

### Taulukko L2.1.

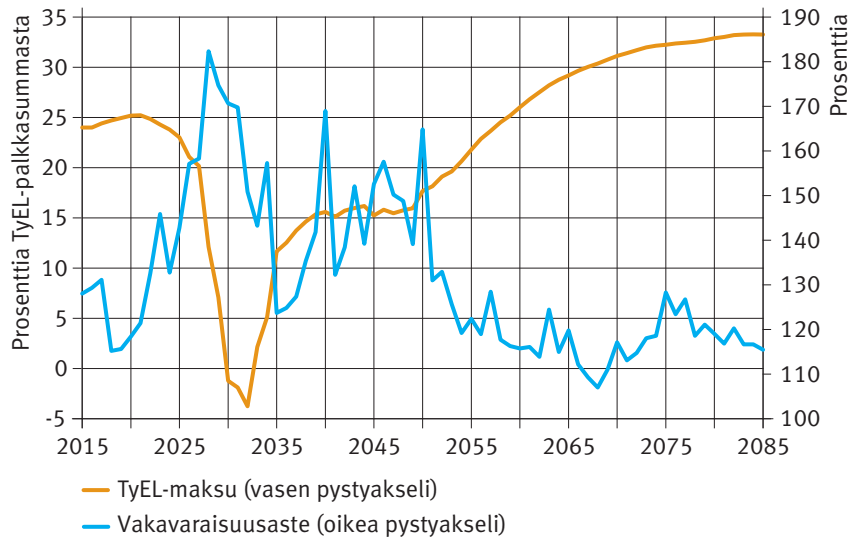
*Eläkevarojen reaalityotto eri ajanjaksoilla, prosenttia.*

	2018–2026	2027–2049	2050–2085
Stokastiset laskelmat yhteensä	2,2	3,4	3,6
Optimistinen skenaario	6,5	6,5	0,0
Pessimistinen skenaario	-0,3	-1,6	0,6

Kuviossa L2.1 on esitetty TyEL-maksun ja -vakavaraisuusasteen kehittyminen optimistisessä skenaariossa. Hyvät sijoitustuotot vuosisadan ensimmäisellä puoliskolla nostavat TyEL:n keskimääräisen vakavaraisuusasteen korkealle tasolle, jolloin vakavaraisuuspääoman enimmäismäärän ylittävää osaa puretaan maksunalennuksina. Alimmillaan TyEL-maksutaso käy jopa nollan alapuolella eli jaettavat asiakashyvitykset ylittävät maksun rahastoitavien osien ja toiminnan pyörittämiseen kuluvien maksujen yhteismäärän.

**Kuvio L2.1.**

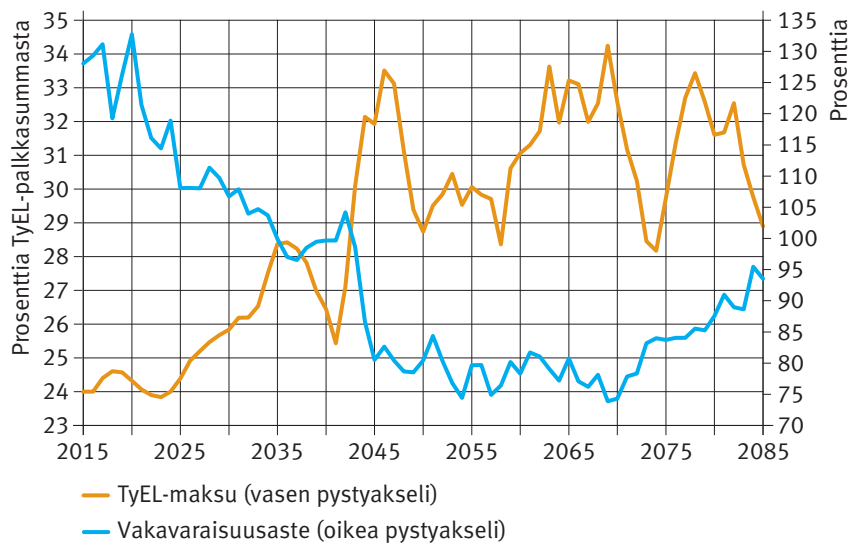
TyEL-maksu prosenttia palkkasummasta ja TyEL:n keskimääräinen vakavaraisuusaste eli TyEL:n eläkevarat prosentteina TyEL:n eläkevastuusta optimistisessa skenaariossa.



Kuviossa L2.2 on esitetty TyEL-maksun ja -vakavaraisuusasteen kehittyminen pessimistisessä skenaariossa. Tuottojen ollessa huonoja TyEL:n keskimääräinen vakavaraisuusaste laskee reilussa 15 vuodessa tilanteeseen, jossa eläkkeiden määrääntymistä tai eläkkeiden rahoitussäännöksiä olisi muutettava. Laskelmassa tämä kuitenkin tarkoittaa sitä, että eläkevaroja täydennetään korottamalla TyEL-maksua. Laskentajakson jälkimmäisellä puoliskolla ollaan kuitenkin toistuvasti tilanteessa, jossa suurelta osin maksunkorotukset eivät nosta vakavaraisuusastetta riittävän korkealle tasolle.

**Kuvio L2.2.**

TyEL-maksu prosenttia palkkasummasta ja TyEL:n keskimääräinen vakavaraisuusaste eli TyEL:n eläkevarat prosentteina TyEL:n eläkevastuusta pessimistisessä skenaariossa.



### Liite 3. Vertailu aiempaan laskelmaan

Eläketurvakeskus julkaisi stokastisia TyEL:n rahoitukseen liittyviä laskelmia edellisen keran vuonna 2009 (Risku & Kaliva 2009)<sup>4</sup>. Tällöin laskelmat liittyivät vuonna 2007 voimaan tulleeseen sijoitusuudistukseen ja sen vaikutusten arviointiin.

Tämän raportin laskelmat eroavat aiemmin tehdyistä laskelmista usealla eri tavalla. Eläkelainsäädäntöä on uudistettu useaan otteeseen ja osakepainon kasvattamista on kannustettu osaketuottosidonnaisen lisävakuutusvastuun astetta korottamalla. Laskelmien taustalla käytettävää sijoitustuottomallia on päivitetty, ja mallin kalibroinnissa on huomioitu tuoreimman finanssikriisin vaikutukset sijoitustuottoihin. Lisäksi laskentamallin toimintaan liittyy useita eroavaisuuksia.

Tämän raportin lähtökohtana on tilanne vuoden 2017 lopussa ja vuonna 2009 ilmestyneen raportin lähtökohtana on tilanne vuoden 2007 lopussa. Laskelmien tuloksia vertaillaan 28 ja 68 simulointivuoden jälkeen. Vertailtavat vuodet ovat siis vuonna 2009 ilmestyneen raportin osalta 2035 ja 2075 ja tämän raportin osalta vuodet 2045 ja 2085.

Taulukossa L3.1 on esitetty laskelmien tulokset osakepainon, TyEL-maksun ja TyEL:n varojen osalta valittuina vuosina. Osakepainon vaihtelu on uudemmissa laskelmissa suurempaa. Osittain tämä selittyy sillä, että osakepainon ylä- ja alarajaksi on asetettu 20 ja 65 prosenttia, kun nämä rajat olivat vuoden 2009 laskelmissa 15 ja 50 prosenttia. Uusissa laskelmissa suurempi osakepaino sekä sen suurempi hajonta ovat mukana selittämässä myös TyEL-maksun ja -varojen suurempaa vaihtelua. Suuri osa TyEL-maksun ja TyEL:n varojen suuremmasta hajonnasta selittyy skenaarioilla, joissa pitkän aikavälin tuotto kasvaa korkeaksi. Esimerkiksi TyEL-maksun mediaanin ja 95 prosenttipisteen välillä on uusissa laskelmissa 4,5 prosenttiyksikköä vuonna 2085 ja vanhoissa laskelmissa 3,4 prosenttiyksikköä vuonna 2075. Vastaavasti mediaanin ja 5 prosenttipisteen välillä on uusissa laskelmissa 29,1 prosenttiyksikköä ja vanhoissa laskelmissa 10,1 prosenttiyksikköä. Vastava ilmiö näkyy myös varojen puolella.

---

<sup>4</sup> Vuonna 2011 julkaistu Eläketurvakeskuksen raportti (Kaliva 2011) ei sisältänyt TyEL:n rahoitukseen liittyviä tuloksia.



**Taulukko L3.1.**

Jakaumien tunnuslukuja 28 simulointivuoden jälkeen. Osakepaino suhteessa kaikkiin sijoitukseen ja TyEL-maksut ja -varat suhteessa palkkasummaan. Mediaani ja kvartiilit ovat prosentteja ja luottamusvälien leveydet prosenttiyksiköitä.

		Raportti 2009	Raportti 2018
<b>Osakepaino</b>	Yläkvartiili	50 %	55 %
	Mediaani	39 %	37 %
	Alakvartiili	31 %	20 %
	50 %:n lv:n leveys	19 %	35 %
	90 %:n lv:n leveys	27 %	45 %
<b>TyEL-maksu</b>	Mediaani	25,7 %	24,9 %
	50 % lv:n leveys	4,7 %	5,2 %
	90 % lv:n leveys	12,9 %	21,3 %
<b>TyEL-varat</b>	Mediaani	245 %	178 %
	50 % lv:n leveys	98 %	98 %
	90 % lv:n leveys	268 %	293 %

**Taulukko L3.2.**

Jakaumien tunnuslukuja 68 simulointivuoden jälkeen. Osakepaino suhteessa kaikkiin sijoitukseen ja TyEL-maksut ja -varat suhteessa palkkasummaan. Mediaani ja kvartiilit ovat prosentteja ja luottamusvälien leveydet prosenttiyksiköitä.

		Raportti 2009	Raportti 2018
<b>Osakepaino</b>	Yläkvartiili	48 %	65 %
	Mediaani	38 %	46 %
	Alakvartiili	31 %	27 %
	50 %:n lv:n leveys	17 %	38 %
	90 %:n lv:n leveys	29 %	45 %
<b>TyEL-maksu</b>	Mediaani	25,4 %	29,1 %
	50 % lv:n leveys	4,8 %	8,5 %
	90 % lv:n leveys	13,5 %	33,6 %
<b>TyEL-varat</b>	Mediaani	248 %	247 %
	50 % lv:n leveys	104 %	177 %
	90 % lv:n leveys	296 %	467 %







ELÄKETURVAKESKUKSEN  
RAPORTEJA

## Sijoitusriskien vaikutus TyEL:n rahoitukseen

Raportissa tutkitaan sijoitusriskien vaikutuksia TyEL:n mukaisten eläkkeiden rahoitukseen yhdistämällä Eläketurvakeskuksen sijoitus-  
tuottomallin tuottamat realisaatiot Eläketurvakeskuksen pitkän aika-  
välin suunnittelumalliin. Raportin tulokset koskevat esimerkiksi  
TyEL:n menoja, maksuja ja varoja sekä vakavaraisuuden kehittymistä.

### ELÄKETURVAKESKUKSEN RAPORTEJA

Eläketurvakeskus on lakisääteinen työeläketurvan kehittäjä, asiantuntija ja yhteisten palvelujen tuottaja. Raportteja-sarjassa julkaistaan eläketurvan arviointia ja kehittämistä palvelevia katsauksia, selvityksiä ja laskelmia.



**Eläketurvakeskus**  
PENSIONSSKYDDSCENTRALEN