

**Matematiikan ja systeemianalyysin laitos**

# Eläkevakuuttaminen epävarmassa sijoitusympäristössä

- laskelmia työeläkkeiden rahastoinnin  
tehostamisesta

**Petri Hilli, Teemu Pennanen**



# Eläkevakuuttaminen epävarmassa sijoitusympäristössä

– laskelmia työeläkkeiden rahastoinnin  
tehostamisesta

**Petri Hilli, Teemu Pennanen**

Aalto-yliopiston julkaisusarja  
**KAUPPA + TALOUS** 6/2012

© Authors

Käsikirjoitus vastaanotettu 15.10.2012

ISBN 978-952-60-4855-0 (printed)

ISBN 978-952-60-4856-7 (pdf)

ISSN-L 1799-4799

ISSN 1799-4799 (printed)

ISSN 1799-4802 (pdf)

Unigrafia Oy  
Helsinki 2012

**Tekijä**

Petri Hilli, Teemu Pennanen

**Julkaisun nimi**Eläkevakuuttaminen epävarmassa sijoitusympäristössä  
- laskelmia työeläkkeiden rahastoinnin tehostamisesta**Julkaisija** Perustieteiden korkeakoulu**Yksikkö** Matematiikan ja systeemianalyysin laitos**Sarja** Aalto-yliopiston julkaisusarja KAUPPA + TALOUS 6/2012**Tutkimusala****Tiivistelmä**

Tässä raportissa tarkastellaan kirjassa Eläkevakuuttaminen epävarmassa sijoitusympäristössä esitettyjen, työeläkevarojen tehokkaampaan käyttöön tähtäävien ehdotusten kustannusvaikutuksia. Tarkasteltavat toimenpiteet ovat työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnista luopuminen, eläkerahastoista katettavan osuuden sitominen suoraan kokonaiseläkemenoon ja jakojärjestelmän keskittäminen yhdelle toimijalle. Laskelmien perusteella ehdotetut toimenpiteet tehostaisivat työeläkejärjestelmän pääoman käyttöä kasvattamatta kuitenkaan eläkemaksun kehitykseen liittyvää epävarmuutta.

Järjestelmätasolla työkyvyttömyyseläkkeisiin ei liity samanlaista väestön ikääntymisongelmaa kuin vanhuuseläkkeisiin, sillä työkyvyttömiä on kiinteämmässä yhteydessä työntekijöiden määrään kuin vanhuuseläkeläisten määrään. Jos kertyneet työkyvyttömyysrahastot siirrettäisiin vanhuuseläkerahastoihin, maksutason kehitys tasoittuisi, sillä lyhyellä aikavälillä järjestely nostaisi työeläkemaksua, mutta laskisi maksua korkeimman eläkemenorasituksen aikaan vuosina 2025–2040.

Nykyisten rahastointisäännösten suurin ongelma on, että rahastoista maksettavat vanhuuseläkkeiden osat eivät vastaa itse eläkemenoa. Eläkemeno kehittyi kuluttajahinta- ja palkkainflaatiosta riippuvien eläke- ja palkkaindeksien mukaan, kun taas rahastoista maksettava osuus riippuu työeläkelaitosten vakavaraisuudesta ja osaketuotoista. Eläkemenon ja niiden rahoittamiseen tarkoitettujen rahastoidun osan yhteensovittaminen helpottuisi huomattavasti, jos eläkelaitosten vastuulla olevat rahastoidut eläkkeen osat sidottaisiin suoraan eläkemenoon. Esitettyjen laskelmien perusteella kestäväksi kokonaismaksutasoksi saataisiin noin 25 % palkkasummasta, jos rahastoista katettava osuus nostettaisiin asteittain nykyvarojen kattamasta 35 %:sta 40 %:in vanhuuseläkemenosta.

Työeläkkeiden rahoitus perustuu pääosin jakojärjestelmän kautta kerättävään tulorahoitukseen. Nykyinen jakojärjestelmän hajautettu toteutus rajoittaa kuitenkin pääoman tehokasta käyttöä, sillä se edellyttää laitospohjaisia puskurirahastoja yhteisellä vastuulla olevien riskien katteeksi. Vuoden 2010 lopussa lakisäateistä TyEL-vakuuttamista harjoittavien eläkelaitosten tasausvastuiden yhteisarvo oli 7,5 miljardia euroa, mikä vastaa lähes koko vuoden jakojärjestelmän kustannuksia. Jakojärjestelmän keskittäminen poolaisi jakojärjestelmän riskit yhdelle toimijalle, mikä pienentäisi riskipuskureiden kokonaismäärää. Esitettyjen laskelmien perusteella, keskitetty toimija tarvitsisi keskimäärin vain n. 2,5 miljardin euron puskurin järjestelyssä, jossa tasausmaksu asetetaan vakioksi vuosien 2011–2014 ajaksi.

**Avainsanat** eläkevakuuttaminen, työeläke, eläkesijoittaminen, työeläkejärjestelmä, rahoitus, hinnoittelu, sijoittaminen, riskienhallinta, simulointi, optimointi

**ISBN (painettu)** 978-952-60-4855-0**ISBN (pdf)** 978-952-60-4856-7**ISSN-L** 1799-4799**ISSN (painettu)** 1799-4799**ISSN (pdf)** 1799-4802**Julkaisupaikka** Espoo**Painopaikka** Espoo**Vuosi** 2012**Sivumäärä** iv + 51



## Kiitokset

Kiitämme Heikki Palmia sosiaali- ja terveysministeriöstä, Timo Löyttyniemeä ja Kati Vesteristä Valtion Eläkerahastosta sekä Vesa Hännistä Finanssivalvonnasta lukuisista keskusteluista, joista on ollut suuri apu tutkimuksen aikana. Kiitämme sosiaali- ja terveysministeriötä sekä Valtion Eläkerahastoa tutkimuksen rahoittamisesta ja Eläketurvakeskusta lähtötietojen toimittamisesta.

Helsingissä 20.8.2012

Petri Hilli

Teemu Pennanen





# Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>7</b>
1.1	Työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnista luopuminen . . . . .	8
1.2	Eläkerahastoista katettavan osuuden sitominen eläkemenoon .	9
1.3	Jakojärjestelmän keskittäminen . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnista luopuminen</b>	<b>13</b>
2.1	Vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkemeno . . . . .	15
2.2	Kustannusvaikutukset . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Eläkemenoon sidottu vastuu</b>	<b>25</b>
3.1	Vakuutus sopimus . . . . .	27
3.2	Työeläkemaksu riskittömässä maailmassa . . . . .	28
3.2.1	Kiinteä vakuutusaste . . . . .	28
3.2.2	Kokonaismaksun tasoitus . . . . .	30
3.2.3	Vertailua nykyjärjestelmään . . . . .	31
3.3	Työeläkemaksu epävarmassa maailmassa . . . . .	35
3.3.1	Kiinteä vakuutusaste . . . . .	38
3.3.2	Kokonaismaksun tasoitus . . . . .	39
<b>4</b>	<b>Jakojärjestelmän keskittäminen</b>	<b>41</b>
4.1	Keskitetty jakojärjestelmä . . . . .	42
4.2	Jakojärjestelmän rahoitus . . . . .	45
4.2.1	Keskimääräinen maksutaso valtion takauksella . . . . .	45
4.2.2	Maksutaso turvaavammalla tasolla . . . . .	47
4.2.3	Tulosten vertailua . . . . .	49
4.3	Skenaarioanalyysi . . . . .	50
	<b>Kirjallisuutta</b>	<b>52</b>



# Luku 1

## Johdanto

Suomen osittain rahastoivassa työeläkejärjestelmässä osa vuosittaisesta eläkemenosta katetaan etukäteen rahastoiduista maksuista ja loput jakojärjestelmän kautta suoraan palkkasummasta. Työeläkejärjestelmään on kertynyt suuri määrä sijoitusvarallisuutta, jota hoitavat yksittäiset eläkelaitokset. Työeläkemaksun kehitys riippuu eläkelaitosten sijoitustoiminnan onnistumisesta sekä rahastointisäännöistä, jotka määräävät kuinka eläkevarallisuutta puretaan eläkemenon rahoittamiseksi. Toimivan rahastointijärjestelyn luominen on haastavaa sillä sekä eläkemenoon että eläkevarallisuuden tuottoihin liittyy huomattavaa epävarmuutta, joka vaikeuttaa eläkkeiden maksuun tarvittavan pääoman ja eläkemaksutason arviointia.

Sosiaali- ja terveysministeriön rahoittamassa tutkimushankkeessa *Työeläkkeiden rahoituksen riskienhallinta* kehitettiin moderniin rahoitusteoriaan perustuvia riskienhallintamenetelmiä työeläkelaitosten vakavaraisuuden hallintaan. Esitetyt menetelmät välttävät perinteisten menetelmien myötäsyklisyyden ja ne pystyvät käsittelemään rahoitusinstrumentteja, joille ei ole likvidejä jälkimarkkinoita. Kehitetyt menetelmät on kuvattu raportissa *Eläkevaikuttaminen epävarmassa sijoitusympäristössä* [5]. Itse riskienhallintamenetelmien lisäksi tutkimushankkeessa syntyi useita toimenpide-ehdotuksia nykyisen yksityisten alojen työeläkejärjestelmän rahastoinnin tehostamiseksi ja yksinkertaistamiseksi.

Tässä raportissa tarkastellaan kvantitatiivisesti kolmea toimenpidettä:

1. työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnista luopuminen ja kertyneiden työkyvyttömyysrahastojen siirto vanhuuseläkerahastoihin,
2. eläkerahastoista katettavan osuuden sitominen suoraan kokonaisaläkemenoon,
3. jakojärjestelmän keskittäminen yhdelle toimijalle.

Laskelmien perusteella toimenpiteillä saavutettaisiin merkittäviä kustannussäästöjä kasvattamatta kuitenkaan eläkemaksun kehitykseen liittyvää epävarmuutta. Ne eivät edellyttäisi suuria muutoksia nykyiseen hajautettuun työeläkejärjestelmään. Ehdotusten mukaisessa järjestelmässä työeläkemaksua voitaisiin ohjata nykyistä hallitummin kohti tarvittavaa maksutasoa ikärakenteen heikentyessä. Lisäksi ne tekisivät järjestelmästä nykyistä huomattavasti yksinkertaisemman ja läpinäkyvämmän. Yksinkertaisuus ja läpinäkyvyys ovat olennaisia järjestelmän päätöksenteon, alhaisten hallintokulujen, riskienhallinnan ja valvonnan kannalta.

Laskelmissa esitetään, kuinka toimenpiteet 1 ja 2 yksinkertaistavat järjestelmää siten, että työeläkemaksu voidaan ohjata riskinhallinnan kannalta kestäväälle tasolle kun huomioidaan sekä sijoituksiin että eläkevastuisiin liittyvät riskit pitkällä aikavälillä. Laskelmissa etsitään alin mahdollinen työeläkemaksutaso, joka tarvitaan eläkemenon kattamiseen epävarmassa sijoitusympäristössä. Toimenpiteen 3 avulla jakojärjestelmän edellyttämä puskurivarallisuuden määrää voidaan alentaa huomattavasti nykyisten yksittäisten riskien mukaan mitoitettujen puskurien yhteismäärään. Tämä vapauttaisi pääomaa tehokkaampaan käyttöön eläkkeiden rahoituksessa.

Tässä raportissa esitetyt laskelmat perustuvat viitteessä [5] esitettyihin kvantitatiivisiin menetelmiin, jotka huomioivat sekä sijoituksiin että eläkemenoon liittyvät riskit pitkällä aikavälillä. Simulointiin perustuvia menetelmiä on käsitelty yleisen vakuutustoiminnan kannalta tarkemmin artikkeleissa [2, 3].

## 1.1 Työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnista luopuminen

Työkyvyttömiä on melko kiinteässä yhteydessä työntekijöiden määrään, sillä työkyvyttömyyseläke päättyy viimeistään 63 vuotiaana vanhuuseläkkeelle siirtymiseen. Myös nykyisten eläkemenonennusteiden (esim. ETK:n vuoden 2009 PTS-laskelmat [1], luku 2) perusteella työkyvyttömyyseläkemeno on laskeva suhteessa palkkasummaan, eikä niiden kattamiseen jakojärjestelmän kautta liity olennaista maksutason nostotarvetta. Näin ollen niiden rahastointi ei ole perusteltua työeläkemaksutason tasoittamisen näkökulmasta vaan pikemminkin päinvastoin. Jos kertyneet työkyvyttömyysrahastot siirrettäisiin vanhuuseläkerahastoihin, maksutason kehitys tasoittuisi, sillä lyhyellä aikavälillä järjestely nostaisi työeläkemaksua mutta laskisi sitä korkeimman eläkemenorasituksen aikana vuosina 2025 – 2040. Tämä johdattaa siitä, että työkyvyttömyyseläkemeno on tällä hetkellä korkeimmillaan

suhteessa palkkasummaan kun taas vanhuuseläkemeno on korkeimmillaan suhteessa palkkasummaan vasta vuosina 2025 – 2040. Tämän kirjan oletuksilla näin eläkemaksuissa säästettäisiin 7–14 miljardia euroa laskettuna yli koko eläkeoikeuksien voimassaoloajan, vaikka ensimmäisen kymmenen vuoden aikana kulut olisivatkin suuremmat noin 5 miljardia euroa. Säästö syntyy kun eläkevarat ehtivät tuottaa huomattavasti pidempään pitkäkestoisten vanhuuseläkevastuiden katteena. Samalla pidentynyt sijoitushorisontti sallii suuremman sijoitusriskitason ja sen mukana korkeamman tuotto-odotuksen.

Uusiin työkyvyttömyyseläkkeisiin liittyvää epävarmuutta pidetään yksittäisen TyEL-laitoksen suurimpana vakuutusriskinä, sillä se vaihtelee paljon eläkelaitoskohtaisesti [8]. Jakojärjestelmän kautta rahoitettuna työkyvyttömyyseläkkeet poolautusivat nykyistä paremmin, mikä pienentäisi niihin liittyviä riskejä ja niiden kustannuksia. Työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnin lopettaminen myös yksinkertaistaisi työeläkejärjestelmää huomattavasti.

Työkyvyttömyyseläkkeiden rahastointia on perusteltu työnantajien insentiivinä työkyvyttömyyseläkkeiden alkavuuksien vähentämiseen, sillä työnantajat ovat joutuneet kustantamaan alkaneen työkyvyttömyyseläkkeen rahastoitavan osan osittain tai kokonaan itse. Työkyvyttömyyseläkkeiden vähentämisen kannalta tärkeää omavastuuta voidaan kuitenkin soveltaa myös jakojärjestelmässä.

Työnantajan insentiivin kannalta ei ole olennaista, mihin alkaneesta työkyvyttömyydestä johtuva korotettu maksu ohjataan. Kokonaiseläkemenon rahoituksen kannalta, olisi kuitenkin rationaalisempaa rahastoida vanhuuseläkettä, esimerkiksi tulevan ajan eläkkeen osalta. Työkyvyttömyyseläkerahastojen siirtäminen vanhuuseläkkeiden katteeksi ei edellyttäisi suuria muutoksia nykyiseen hajautettuun eläkejärjestelmään. Nykyisinkin osa työkyvyttömyyseläkerahastojen 3 %:n rahastokoron ylittävistä tuotoista siirretään vanhuuseläkerahastojen täydennyksiin.

## 1.2 Eläkerahastoista katettavan osuuden sitominen eläkemenoon

Rahastointisäännöt määräävät työeläkemaksutason kehityksen pitkällä aikavälillä. Ne määräävät kuinka suuri osa eläkemenosta katetaan rahastoista ja kuinka suuri osa jakojärjestelmän kautta palkkasummasta. Nykyisten rahastointisäännösten suurin ongelma on rahastointisäännösten maksuperusteisuus etuusperusteisen eläkemenon rahoituksessa. Varsinainen eläkemeno kehittyy kuluttajahinta- ja palkkainflaatiosta riippuvien eläke- ja palkkaindeksien mukaan, kun taas rahastoista maksettava osa eläkemenoa, ns. eläkkei-

den rahastoitu osa, riippuu työeläkelaitosten vakavaraisuudesta ja osaketuotoista. Tällöin varsinaisen eläkemenon ja niiden rahoittamiseen tarkoitettun rahastoidun osan yhteensovittaminen on vaikeaa ja johtaa monimutkaiseen eläkejärjestelmään. Rahastoista maksettavan osuuden sitominen suoraan itse eläkemenoon poistaisi tämän ongelman. Vastaavanlainen järjestely on käytössä valtion eläkkeiden rahoituksessa, jossa Valtion Eläkerahasto maksaa 40 % valtion vastuulla olevasta työeläkemenosta. Rahastoista maksettavan osuuden sitominen suoraan eläkemenoon selkeyttäisi myös sukupolvien välistä kustannustenjakoa. Sen avulla rahastoitava työeläkemaksu on helppo mitoitaa siten, että eläkejärjestelmän rahastointiaste on halutulla tasolla tarkasteluhorisontin lopussa ja eläkevarat riittävät juuri halutun osuuden kustantamiseen eläkemenosta aina eläkeoikeuksien päättymiseen saakka (annetulla riskitasolla).

Luvun 3 laskelmissa tutkitaan kahta vaihtoehtoista järjestelyä, joissa yksinkertaisen parametrin (vakuutusaste) avulla pyritään ohjaamaan työeläkemaksun kehitystä samalla kuitenkin allokoiden maksunosat rahastoitavaan sekä jakojärjestelmäosaan. Eri vaihtoehtojen mukaisilla maksu-urilla on merkittävä vaikutus sukupolvien väliseen kustannustenjakoon eläkejärjestelmässä. Ensimmäisessä vaihtoehdossa eläkevaroista katetaan kiinteä vakio-osuus 35% vanhuuseläkemenosta, jolloin kokonaismaksutaso vastaa likimain nykyisiä ennusteita nousten ikärakenteen heikentymisen mukana 22 %:sta 25 %:in (ilman maksun hoitokustannusosaa).

Toisessa vaihtoehdossa maksutaso nostetaan välittömästi kestäväälle tasolle. Annetuille oletuksilla kestäväksi kokonaismaksutasoksi saatiin noin 25 % palkkasummasta kun rahastoista katettava osuus olisi 40 % vanhuuseläkemenosta pitkällä aikavälillä. Tätä vastaava rahastoitava maksu olisi noin 6 % palkkasummasta ja tasausmaksu keskimäärin 19 % palkkasummasta. Nykyjärjestelmässä rahastoitava maksu on vajaa 5 % palkkasummasta [1, s.55] ja rahastoista katettava osuus (vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkemenosta) riippuu mm. sijoitus- ja osaketuotoista, ja tasausmaksu määräytyy näiden mukaan. Lyhyellä aikavälillä tasaisen maksutason saavuttaminen vaatii rahastoinnilta dynaamisuutta, sillä jakojärjestelmän edellyttämä tasausmaksu nousee ikärakenteen heiketessä vuoteen 2025 asti ja tasoittuu sen jälkeen. Rahastoitava maksu taas on varsin tasainen ajan yli johtuen mm. elinaikaker-toimen eläkeoikeutta leikkaavasta vaikutuksesta. Tasausmaksun ja rahastoitavan maksun summana saatava kokonaismaksu on tällöin nouseva vuoteen 2025 asti. Tasainen kokonaismaksu saavutetaan väliaikaisen lisärahoituksen avulla, jossa lähtöhetken rahastointiastetta, 35 %, nostetaan ylimääräisen rahastoitavan maksun avulla 40 %:in vuosien 2011 – 2025 aikana, jolloin tasausmaksu on vielä alhainen. Tämän jälkeen sekä tasausmaksu että rahastoitava maksu ovat varsin tasaisia eikä lisärahoitusta enää tarvita maksun tasoitta-

miseen. Myös nykyjärjestelmässä on tehty erilaisia lisärahoitintijärjestelyjä varsinaisen rahastoitavan maksun lisäksi, mutta niiden kohdentaminen maksutasaaamisen mielessä on vaikeaa johtuen nykyisistä rahastointisäännöksistä.

### 1.3 Jakojärjestelmän keskittäminen

Työeläkemenon rahoitus perustuu suurelta osin jakojärjestelmän kautta kerättävään tulorahoitukseen. Esimerkiksi vuonna 2010 eläkerahastoilla katettiin vain 23 % eläkemenosta [9, s.40] ja loput 77 % katettiin jakojärjestelmän kautta. Lyhyellä aikavälillä suurin riskitekijä jakojärjestelmän rahoitukselle on työllisyysasteen kehitys. Työllisyysasteen tilapäisiin heilahteluihin ei kannata varautua elinaikaisen rahastoinnin avulla vaan taloussyklin mukaan mitoitettulla vakuutusjärjestelyllä. Vastaavaa periaatetta noudatetaan nykyisin esimerkiksi työttömyysvakuutusten rahoituksessa.

Nykyisin jakojärjestelmä on hajautettu yksittäisille työeläkelaitoksille siten, että kukin laitos

- (a) maksaa kyseisestä laitoksesta eläkepäätöksensä saaneiden eläkemenon,
- (b) kerää asiakkaidensa eläkemaksut.

Kunkin eläkelaitoksen menoihin ja tuloihin liittyy yksilöllisiä riskitekijöitä. Esimerkiksi asiakkaiden maksamat tasausmaksut voivat poiketa olennaisesti laitoksen maksamasta yhteisellä vastuulla olevasta eläkemenosta. Tätä vaikutusta pyritään kompensoimaan kerran vuodessa ns. tasausmenettelyn avulla. Eläkemenon ja maksutulon vuoden sisäiseen vaihteluun varaudutaan laitoskohtaisilla tasausvastuilla.

Jakojärjestelmän hajautettu toteutus kuitenkin rajoittaa pääoman tehokasta käyttöä, sillä se edellyttää laitoskohtaisia puskurirahastoja. Jakojärjestelmän keskittäminen poolaisi jakojärjestelmän riskit yhdelle toimijalle, mikä pienentäisi riskipuskureiden kokonaismäärää verrattuna nykyisiin laitoskohtaisiin puskureihin. Vapautuvat pääomat voitaisiin ohjata esimerkiksi alirahastoitujen vanhuuseläkkeiden rahoitukseen. Jakojärjestelmän keskittäminen myös helpottaisi kerättävien tasausmaksujen ja jakojärjestelmän kautta maksettavan eläkemenon yhteensovittamista pienentäen edelleen tarvittavia puskurirahastoja. Jos edellä kuvatut ehdotukset työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnin lopettamisesta ja vanhuuseläkerahastoinnista toteutetaan ja jos jakojärjestelmän tasausmaksu olisi asetettu vakioksi vuosien 2011 – 2014 ajaksi, keskitetty toimija tarvitsisi keskimäärin n. 2,5 miljardin euron puskurin. Vuoden 2010 lopussa lakisääteistä TyEL-vakuuttamista harjoittavien eläkelaitosten tasausvastuiden yhteisarvo oli 7,46 miljardia euroa, mikä

vastasi lähes koko TyEL-järjestelmän jakojärjestelmän kustannuksia vuonna 2010.



## Luku 2

# Työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnista luopuminen

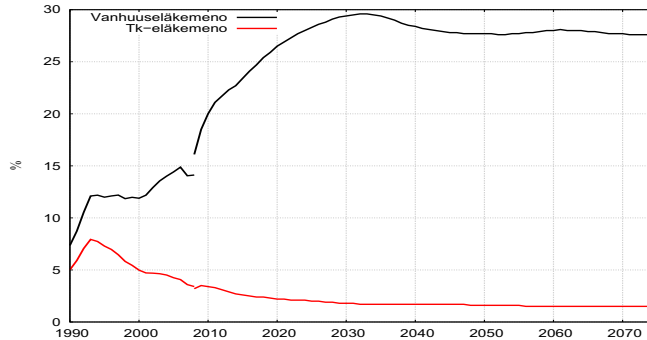
Suomen työeläkejärjestelmässä tuleviin eläkemenoihin varaudutaan rahastomalla osa tulevasta työkyvyttömyys- ja vanhuuseläkemenosta etukäteen. Rahastoinnin tavoitteena on tasata eläkemaksua pitkällä aikavälillä. Vanhuuseläkemenon rahoitukseen liittyy huomattava huoltosuhderiski johtuen mm. syntyvyyden laskusta ja eliniän pidentymisen aiheuttamasta ikärakenteen heikentymisestä. Järjestelmätasolla työkyvyttömyyseläkkeisiin ei liity samanlaista huoltosuhderiskiä, sillä työkyvyttömien määrä on melko kiinteässä yhteydessä työntekijöiden määrään. Työkyvyttömyyseläkkeet tulevat maksuun vanhuuseläkkeitä huomattavasti nopeammin oikeuden syntymisen jälkeen ja päättyvät viimeistään 63 vuotiaana vanhuuseläkkeelle siirtymiseen.

Kuvassa 2.1 on esitetty Eläketurvakeskuksen tilastoihin sekä laskelmaan [1] perustuva toteutunut ja ennustettu eläkemeno suhteessa palkkasummaan. Euromääräisen huoltosuhteen heikentyminen johtuu nimenomaan vanhuuseläkemenon kasvusta. Jos huoltosuhderiskiä ei ole, rahastointi ei ole perusteltua sukupolvien välisessä kustannustenjaossa. Huoltosuhderiskin ja työeläkemaksun hallinnan kannalta olisikin perusteltavaa lopettaa työkyvyttömyyseläkkeiden rahastointi ja siirtää nykyiset työkyvyttömyyseläkerahastot vanhuuseläkkeiden rahastoinnin vahvistamiseen.

Työkyvyttömyyseläkkeiden rahastointia on perusteltu työnantajien incentiivinä työkyvyttömyyseläkkeiden alkavuuksien vähentämiseen. Itse incentiivi on hyvin perusteltu, mutta se ei edellytä rahastointia. Vakuutuksen ottajan omavastuuta voidaan soveltaa hyvin myös jakojärjestelmässä. Vaihtoehtoisesti kertamaksun avulla voitaisiin rahastoida vanhuuseläkettä tulevan ajan eläkeoikeuden osalta.

Tässä luvussa tarkastellaan työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnin vaikutusta työeläkemaksuun pitkällä aikavälillä. Laskelmien perusteella työelä-

## 14LUKU 2. TYÖKYVYTTÖMYYSELÄKKEIDEN RAHASTOINNISTA LUOPUMINEN



Kuva 2.1: Vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkemeno suhteessa palkkasummaan Eläketurvakeskuksen ennusteen mukaan (lähteet: ETK:n tilastotietokanta, [1])

kemaksu tasoittuisi merkittävästi, jos työkyvyttömyyseläkemenon katteena olevat rahastot siirrettäisiin vanhuuseläkemenon rahastointiin. Tällaisessa järjestelyssä eläkemaksu olisi nykyennusteita huomattavasti alempi vuosina 2025–2040, jolloin eläkemeno suhteessa palkkasummaan on korkeimmillaan. Työkyvyttömyyseläkerahastojen purkaminen siis tukisi eläkejärjestelmän perimmäistä tehtävää työeläkemaksun tasaamisessa. Nykyrahassa mitattuna rahastoinnin muutoksella odotetaan säästettävän eläkemaksuissa mm. markkinaodotuksista riippuen 7–14 miljardia euroa eläkeoikeuksien kuolettumisen aikana, vaikka ensimmäisen kymmenen vuoden aikana eläkemaksut olisivatkin noin 5 miljardia euroa suuremmat. Säästö syntyy, sillä eläkevarat ehtivät tuottaa huomattavasti pidempään pitkäkestoisten vanhuuseläkevastuiden katteena. Samalla pidentynyt sijoitushorisontti sallii suuremman sijoitusriskitason ja sen mukana korkeamman tuotto-odotuksen.

Esitetyissä laskelmissa on huomioitu sekä eläkemenoon että eläkevarojen tuottoihin liittyvät riskit voimassa olevien vastuiden kuolettumiseen saakka. Epävarmuuden huomioiminen on olennaista tarkasteltaessa vuosikymmenien aikana maksuun tulevia eläkkeitä. Useissa julkisuudessa esitetyissä eläkejärjestelmää koskevissa laskelmissa vakuutusjärjestelyn riskit on jätetty kuitenkin huomioimatta. Yksittäisiin ennusteisiin perustuvat laskelmat tukevat usein virheellistä käsitystä, että kaikki menot kannattaa rahastoida.

Luvussa 2.1 on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin eläkemenojen sekä palkkasumman kehitystä kun niihin liittyvät olennaisimmat riskitekijät otetaan huomioon. Luvussa 2.2 on tarkasteltu työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnista luopumisen vaikutusta kustannusten jakautumiseen yli sukupolvien. Laskelmat perustuvat viitteessä [5] esitettyyn tekniikkaan, jolla voidaan ha-

kea kestävä maksutaso, joka huomioi sekä eläkemenoon että sijoitusvarallisuuden tuottoihin liittyvät riskit eläkeoikeuksien kuolettumiseen saakka.

## 2.1 Vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkemeno

TyEL:n vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkemeno ovat etuusperusteisia. Ne riippuvat eläkeläisten määrästä ja laissa määrätystä eläkeoikeudesta. Eläkeoikeus määräytyy palkkahistorian sekä kuluttajahinta- ja palkkainflaatioiden kehityksen perusteella. Työkyvyttömyyseläke riippuu lisäksi ns. tulevan ajan eläkkeestä, joka määritellään eläketapahtumaa edeltävän viiden vuoden työtulojen keskiarvon perustella<sup>1</sup>. Eläkeoikeuksia korotetaan vuosittain indekseillä, jotka riippuvat toteutuneista kuluttajahinta- ja palkkainflaatiosta. Maksussa olevia eläkkeitä korotetaan vuosittain eläkeindeksillä, jossa kuluttajahintaindeksin paino on 80% ja palkkainflaation 20%. Vastaisilla eläkeoikeuksilla painot ovat päinvastaiset.

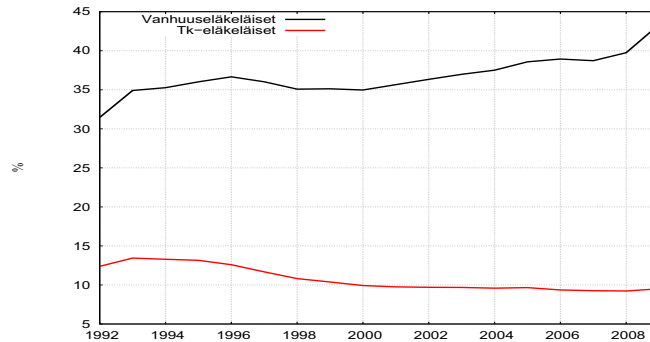
Suomen ikärakenteen odotetaan kehittyvän epäsuotuisasti vanhuuseläkemeno rahoituksen kannalta, sillä nuoremmat ikäluokat ovat merkittävästi vanhempia ikäluokkia pienempiä. Työkyvyttömyyseläkeläisten määrä on kuitenkin suuremmassa suhteessa työvoiman määrään eikä vastaavaa ikäluokkien erisuuruudesta johtuvaa ongelmaa ole odotettavissa. Kuvassa 2.2 on esitetty vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkeläisten lukumäärän kehitys suhteessa työvoiman määrään 1992–2009 perustuen Eläketurvakeskuksen (eläkeläisten määrä) ja Tilastokeskuksen (työvoiman määrä) tietoihin. Väestökehitys heijastuu suoraan eläkemenoon. Kuvassa 2.3 on esitetty Eläketurvakeskuksen tilastoihin perustuva yksityisten alojen eläkejärjestelmän vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkemeno sekä palkkasumman historiallinen kehitys. Toisin kuin vanhuuseläkemeno, työkyvyttömyyseläkemeno on noussut palkkasummaa hitaammin (on kuitenkin huomattava, että eläkeoikeuksien määräytymisperusteet ovat vaihdelleet tarkasteluperiodilla). ETK:n ennusteen mukaan kehitys jatkuu myös tulevaisuudessa; katso kuva 2.1.

Pitkällä aikavälillä eläkemenoon ja palkkasummaan liittyy huomattavaa epävarmuutta, mikä tulisi huomioida eläkevakuutusjärjestelmän toimintaa arvioitaessa. Kaiken vakuutustoiminnan perimmäinen tarkoitus on nimenomaan epävarmuuteen liittyvien riskien hallinta. Riskien huomioiminen on

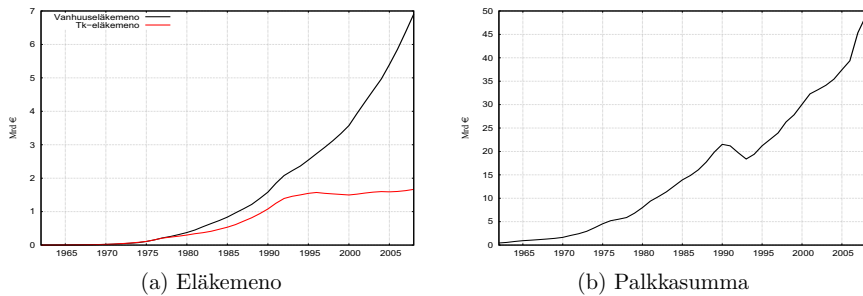
---

<sup>1</sup>Tulevan ajan eläke määräytyy työkyvyttömyyden alkamisvuoden alusta 63 vuoden ikään siten, että eläkettä kertyy 1,5% vuodessa tulevan ajan ansiosta 50 vuoden ikään laskettuna ja sen jälkeen 1,3% vuodessa tulevan ajan ansiosta 63 vuoden ikään laskettuna. Nuorena työkyvyttömyyseläkkeelle joutuvien eläkettä korotetaan lisäksi iästä riippuvalla kertoimella viiden vuoden kuluttua eläkkeen alkamisesta ja karttunut eläke kerrotaan työkyvyttömyyden alkamisvuoden elinaikakertoimella eläkkeen alkaessa.

## 16 LUKU 2. TYÖKYVYTTÖMYYSELÄKKEIDEN RAHASTOINNISTA LUOPUMINEN



Kuva 2.2: Vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkeläisten määrä suhteessa työvoimaan 1992–2009 Eläketurvakeskuksen ja Tilastokeskuksen mukaan



Kuva 2.3: TEL/TyEL-vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkemeno sekä palkkasumma 1962–2008 Eläketurvakeskuksen mukaan

erityisen tärkeää kun tarkastellaan yli vuosikymmenien ulottuvien eläkevas-  
tuiden vakuuttamista.

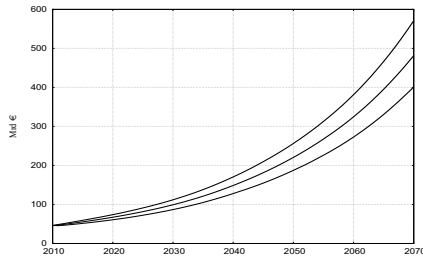
Eläkemenojen ja palkkasumman aikarakennetta ja siihen liittyvää epä-  
varmuutta voidaan tutkia stokastisella simuloinnilla. Alla esitetyt laskelmat  
perustuvat viitteessä [5] esitettyyn malliin sekä Eläketurvakeskuksen vuoden  
2009 pitkän aikavälin laskelmien [1] mukaisiin kertyneisiin eläkeoikeuksiin,  
työkyvyttömyys- ja vanhuuseläkeintensiteetteihin. Laskelma huomioi elinai-  
kaan, työllisyysasteeseen, ansiotasoon sekä inflaation liittyvän epävarmuu-  
den. Malli on kalibroitu vuoden 2010 lopun lähtöarvojen lisäksi siten, että  
elinajan jakauman mediaani noudattaa Tilastokeskuksen ennustetta, työllis-  
yysasteen jakauman pitkän aikavälin mediaani on 71%, ansiotason muu-

toksen mediaani on 3,75% vuodessa ja inflaation mediaani 2,0% vuodessa. Kuvassa 2.4 on esitetty oletuksia vastaavien vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkemenojen ja palkkasummien mediaani sekä 90% luottamusväli<sup>2</sup>. Myös simulaatioiden perusteella nykysäännösten mukainen työkyvyttömyyseläkemeno on varsin tasainen suhteessa palkkasummaan kun taas vanhuuseläkemeno vaihtelee voimakkaammin suhteessa palkkasummaan. Huoltosuhderiskin hallinnassa olisikin tärkeää keskittyä vain vanhuuseläkemenon rahastointiin.

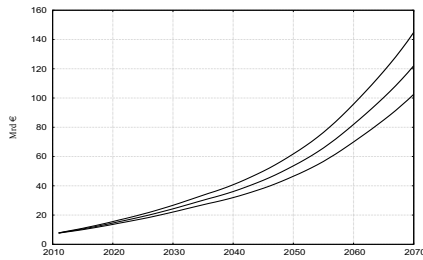
---

<sup>2</sup>Esitetyt tulokset laskettiin käyttäen 300000 simulaation kvadratuuria.

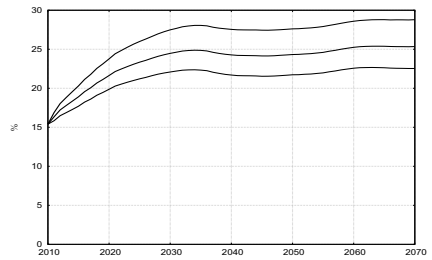
18LUKU 2. TYÖKYVYTTÖMYYSELÄKKEIDEN RAHASTOINNISTA LUOPUMINEN



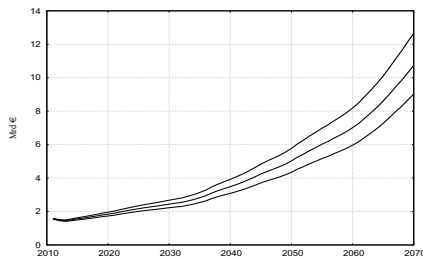
(a) Palkkasumma



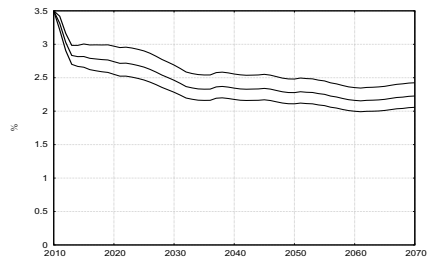
(b) Vanhuuseläkemenot, mrd €



(c) Vanhuuseläkemenot suhteessa palkkasummaan



(d) Työkyvyttömyyseläkemenot, mrd €



(e) Työkyvyttömyyseläkemenot suhteessa palkkasummaan

Kuva 2.4: Vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkemenot (mediaani sekä 90%-luottamusväli)

## 2.2 Kustannusvaikutukset

Tässä luvussa tarkastellaan vuoteen 2010 mennessä kertyneiden vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkeoikeuksien rahoitusta kahdessa vaihtoehdoissa vakuutusjärjestelyssä:

1. Ensimmäisessä vaihtoehdossa työkyvyttömyyseläkemeno rahastoidaan kokonaisuudessaan kuten nykyisessä TyEL-järjestelmässä<sup>3</sup>. Loput nykyvarallisuudesta käytetään voimassa olevien vanhuuseläkeoikeuksien rahastamiseen.
2. Toisessa vaihtoehdossa nykyvarallisuus käytetään kokonaan voimassa olevien vanhuuseläkeoikeuksien vakuuttamiseen ja työkyvyttömyyseläkkeitä ei rahastoida ollenkaan.

Vaihtoehtojen kustannukset jakautuvat eri tavoin sekä ajallisesti että riskitekijöiden kehityksen suhteen. Kustannuserot syntyvät jakojärjestelmällä katettavaksi jäävästä maksuosasta, joka on se osuus kokonaiseläkemenosta, jota ei kateta nykyisillä eläkevaroilla. Ensimmäisessä vaihtoehdossa jakojärjestelmällä katetaan sekä vanhuus- että työkyvyttömyyseläkkeitä kun taas toisessa vaihtoehdossa katetaan vain osa vanhuuseläkemenosta. Toisen vaihtoehdon etu syntyy siitä, että se käyttää nykyvarallisuuden kokonaan vanhuuseläkkeiden vakuuttamiseen, jolloin jakojärjestelmälle jäävä vanhuuseläkkeen määrä on ensimmäistä vaihtoehtoa pienempi. Koska vanhuuseläkkeiden kuolettumisaika on työkyvyttömyyseläkkeitä huomattavasti pidempi, toisen vaihtoehdon jakojärjestelmämaksun rasitus ns. eläkepommin aikaan jää ensimmäistä vaihtoehtoa pienemmäksi.

Tarkastelussa huomioidaan sijoitus- ja markkinariskit viitteessä [5] esitetyllä mallilla. Lähtövarallisuutena on vuoden 2010 yksityisen sektorin varallisuus eli 92,8 miljardia euroa ([www.tela.fi](http://www.tela.fi))<sup>4</sup>. Kertyneet eläkeoikeudet sekä eläköitymistodennäköisyydet perustuvat Eläketurvakeskuksen vuoden 2009 laskelmien [1] mukaisiin tietoihin. Myös syntyvien määrä perustuu samaan

---

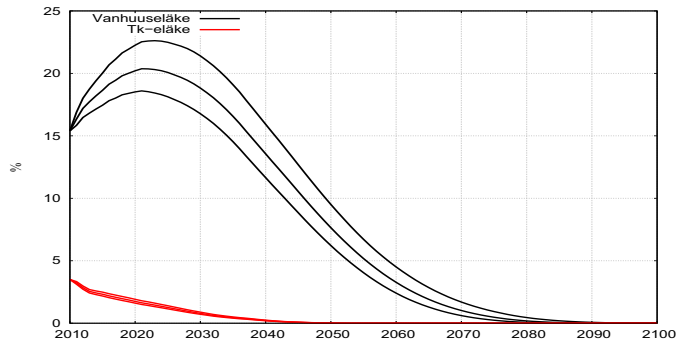
<sup>3</sup>TyEL-laitokset eivät varsinaisesti vakuuta tulevaa työkyvyttömyyseläkemenoa kokonaisuudessaan. Esimerkiksi indeksikorotukset jäävät jakojärjestelmällä kustannettaviksi. Alla esitetyissä laskelmissa tutkitaan järjestelyä, jossa vakuutetaan koko työkyvyttömyyseläkemeno indeksikorotukset mukaanlukien.

<sup>4</sup>Sijoitusstrategiana käytetään määrääjain rebalansoitavan allokaation strategiaa, jossa koti- ja ulkomaisten osakkeiden paino on 30% ja rahamarkkinavälineiden, valtion-, inflaatioisidonnaisten- ja yrityslainojen paino on 70%. Strategian keskimääräinen vuosituotto on 5,9%. Riskipreferenssinä käytetään Solvenssi II:n 99,5% vuosittaista turvaavuustasoa muunnettuna eläkeoikeuksien kuolettumisen edellyttämälle 92 vuoden horisontille, jolloin eläkevarat riittävät  $0.995^{92} = 63\%$ :n todennäköisyydellä rahastoitujen eläkkeen osien kattamiseen.

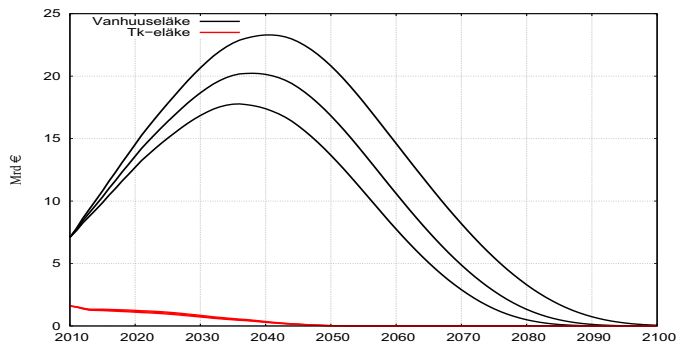
## 20 LUKU 2. TYÖKYVYTTÖMYYSELÄKKEIDEN RAHASTOINNISTA LUOPUMINEN

raporttiin (vuodesta 2075 eteenpäin syntyvien lukumäärän oletetaan olevan sama kuin 2075).

Vuoteen 2010 mennessä kertyneiden eläkeoikeuksien mukaiseen menoon sekä palkkasumman kehitykseen liittyy huomattavaa epävarmuutta mm. hinta- ja palkkainflaatiosta, eliniän kehityksestä sekä työllisyysasteesta johtuen. Kuvassa 2.5 on esitetty vuonna 2010 voimassa oleviin eläkeoikeuksiin liittyvät vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkemenot suhteessa palkkasummaan. Työkyvyttömyyseläkkeiden vastuut kuolettuvat vuoteen 2055 mennessä kun viimeisetkin voimassa olevat työkyvyttömyyseläkkeet päättyvät vanhuuseläkkeelle siirtymiseen. Vanhuuseläkkeiden vastuut kuolettuvat vuoteen 2080–2100 mennessä riippuen elinajan kehityksestä.



(a) Suhteessa palkkasummaan



(b) Mrd €

Kuva 2.5: 2010 mennessä kertyneiden eläkeoikeuksien mukainen meno (mediaani ja 90 %-luottamusväli)

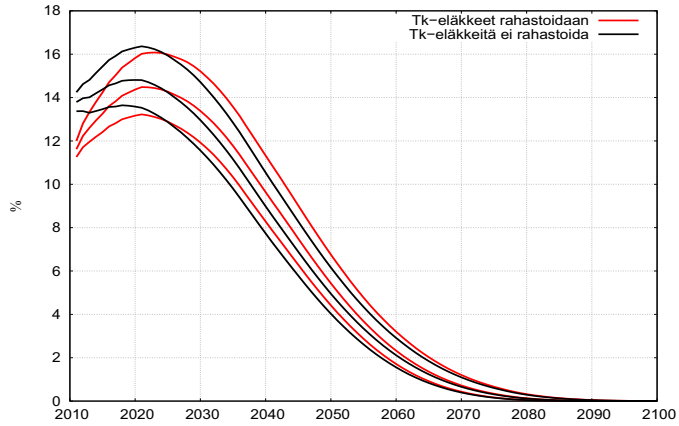


Nykyvarojen riittävyttä annetun eläkemenon kattamiseen voidaan tarkastella viitteessä [5] esitetyllä riskit huomioivalla numeerisella menetelmällä. Jos tarkasteluhetkeen mennessä kertyneet työkyvyttömyyseläkkeet rahastoidaan täysin vaihtoehdon 1 mukaisesti, nykyvaroilla pystytään vakuuttamaan 29 % kertyneistä vanhuuseläkeoikeuksista. Jos työkyvyttömyyseläkkeitä ei rahastoida lainkaan vaihtoehdon 2 mukaisesti, nykyvaroilla pystytään vakuuttamaan 35 % kertyneistä vanhuuseläkeoikeuksista. Vaihtoehdossa 1 jakojärjestelmän vastuulle jää siis 71 % vanhuuseläkemenosta ja vaihtoehdossa 2 100 % työkyvyttömyyseläkemenosta sekä 65 % vanhuuseläkemenosta.

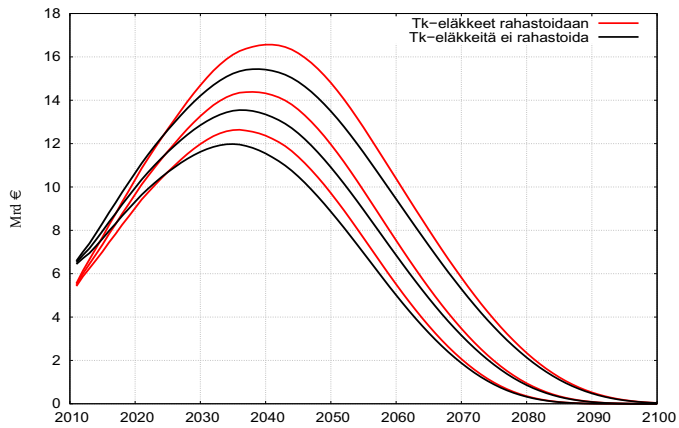
Kertyneiden eläkeoikeuksien jakojärjestelmällä katettava osuus on esitetty kuvassa 2.6 ja näiden erotus kuvassa 2.7. Vaihtoehdossa 2 jakojärjestelmällä katettava osuus olisi korkeampi noin vuoteen 2025 asti ja sen jälkeen alempi verrattuna vaihtoehtoon 1. Tämä johtuu mm. työkyvyttömyyseläkemenon etupainotteisuudesta verrattuna vanhuuseläkemenoon. Työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoimatta jättäminen siis tasoittaa tulevia eläkemaksuja, sillä eläkemeno on korkeimmillaan suhteessa palkkasummaan vuosina 2025–2045 (katso kuva 2.1 ja [1, kuvio 5.4]). Nykyrahassa mitattuna vaihtoehdossa 2 eläkemaksuissa säästetään 7–14 miljardia euroa koko tarkasteluperiodilla, vaikka ensimmäisen kymmenen vuoden aikana eläkemaksut ovatkin suuremmat noin 5 miljardia euroa. Säästö syntyy pidentyneestä sijoitushorisontista, jolloin tuottoja ehtii kertyä enemmän. Pidempi horisontti mahdollistaa myös korkeamman sijoitusriskin ja samalla tuotto-odotuksen.

Huoltosuhteriskin lisäksi kertyneiden vanhuuseläkeoikeuksien mukaiseen menoon liittyy työkyvyttömyyseläkeoikeuksia enemmän epävarmuutta johdun mm. erilaisista indeksikorotuksista ja kuolevuudesta. Kuvassa 2.8 on esitetty jakojärjestelmällä katettavaksi jäävän osuuden mediaanin ja 90% kvantiilien erotukset. Työkyvyttömyyseläkkeiden rahastoinnista luopuminen tasoisittaisikin eläkemaksun kehitystä koko tarkasteluperiodilla lukuunottamatta aivan ensimmäisiä vuosia.

22 LUKU 2. TYÖKYVYTTÖMYYSELÄKKEIDEN RAHASTOINNISTA LUOPUMINEN

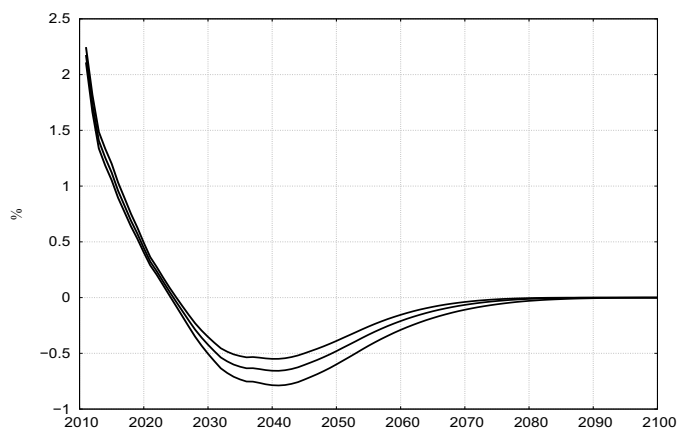


(a) Suhteessa palkkasummaan

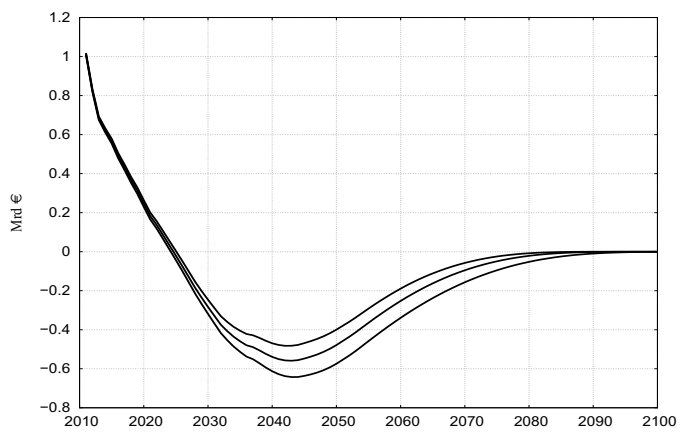


(b) Mrd €

Kuva 2.6: Jakojärjestelmällä katettava osuus (mediaani ja 90%-luottamusväli)



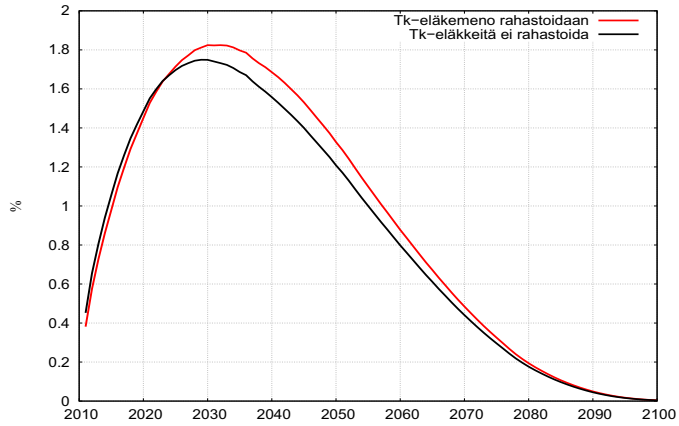
(a) Suhteessa palkkasummaan



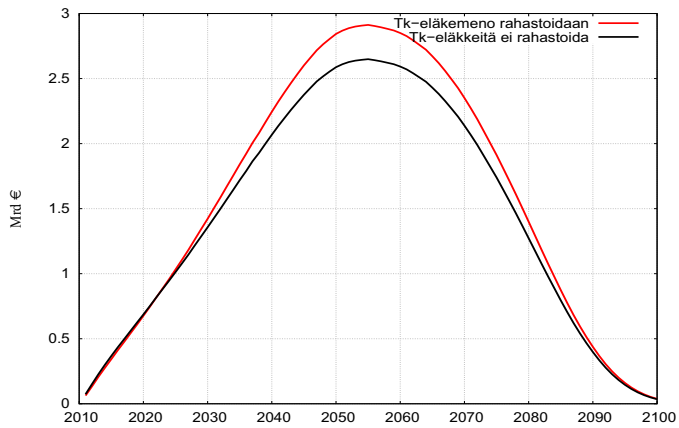
(b) Mrd €

Kuva 2.7: Jakojärjestelmällä katettavan osuuden erotus (vaihtoehto 2 - vaihtoehto 1)

## 24LUKU 2. TYÖKYVYTTÖMYYSELÄKKEIDEN RAHASTOINNISTA LUOPUMINEN



(a) Suhteessa palkkasummaan



(b) Mrd €

Kuva 2.8: Jakojärjestelmällä katettavan osuuden mediaanin ja 90%-luottamusvälin erotus

## Luku 3

# Eläkemenoon sidottu vastuu

Suomen osittain rahastoivassa työeläkejärjestelmässä rahastoinnin yhtenä tärkeimmistä tehtävistä on tasata huoltosuhteriskistä johtuvaa työeläkemaksun nostotarvetta (katso esimerkiksi Eläketurvakeskuksen ja TELAn [www-sivut](#)). Rahastoinnin hoitavat työeläkelaitokset, jotka keräävät rahastoivat maksut, sijoittavat ne sijoitusmarkkinoille ja maksavat rahastoista vastuullansa olevan eläkkeen rahastoidun osan. Järjestelmätasolla maksutasoa hallitaan mm. rahastointisäännöillä, jotka määrittävät sen osan eläkemenosta, joka on yksittäisten eläkelaitosten vastuulla. Rahastointisäännöt määräävät kokonaismaksun, sillä jakojärjestelmän edellyttämä maksutaso määräytyy rahastoista maksettavan eläkemenon ja kokonaiseläkemenon erotuksena, ja lisäksi säännöt määräävät uusien rahastoitujen eläkkeiden katteeksi kerättävän rahastoitavan maksu laskuperusteet.

Maksutason hallinnan kannalta TyEL-järjestelmän suurimpia ongelmia on eläkelaitosten vastuulla olevien rahastoitujen eläkkeiden maksuperusteisuus, mikä ei vastaa etuusperusteisten eläkkeiden rahoitustarvetta. Kuluttajahinta- ja palkkainflaation mukaan kehittyvän eläkemenon ja työeläkelaitosten vakavaraisuuden ja osaketuottojen mukaan määräytyvän rahastoidun eläkkeen yhteensovittaminen on vaikeaa ja siihen liittyvän riskin kantavat viime kädessä tulevat sukupolvet; katso esimerkiksi [6, s.12]. Nykyinen tapa määrittellä rahastoitava työeläkemaksu ei myöskään ota johdonmukaisesti huomioon tulevien vuosikymmenien päähän ulottuvien kassavirtojen epävarmuutta.

Tässä luvussa on tutkittu työeläkemaksun määräämistä järjestelmässä, jossa eläkelaitosten vastuulla olevat eläkkeiden osat on sidottu suoraan eläkemenoon. Nykyjärjestelmän periaatteista poiketen, eläkkeestä rahastoidaan myös indeksikorotukset, toisaalta vakavaraisuudesta riippuvasta rahastoon-

siirtovelvoitteesta<sup>1</sup> on luovuttu. Esitettyjen laskelmien perusteella nykyiset TyEL-maksuennusteet eivät juurikaan muuttuisi, jos eläkelaitokset kattaisivat 40 % vanhuuseläkemenosta ja loppuosa eläkemenosta katettaisiin jakojärjestelmällä. Tällaiset korvausvastuut olisivat kuitenkin nykyistä yksinkertaisempia ja läpinäkyvämpiä sekä paremmin hallittavissa eläkelaitosten kannalta. Eläkelaitosten vastuulla olevien eläkkeenosien sitominen suoraan eläkemenoon antaisi myös nykyisiä, täydennyskertoimen tulevista arvoista riippuvia korvauksia paremman suojan etuusperusteiseen eläkemenoon liittyviä riskejä vastaan. Itse eläkemenoon sidotut vastuut helpottaisivat myös modernien valvontakehikoiden ja raportointistandardien (kuten Solvenssi II ja IFRS) vaatimusten toteuttamista eläkejärjestelmässä.

Tässä luvussa tutkittu järjestely vastaisi hyvin myös Työuratyöryhmän raportissa [9, s.181] esitettyjä kriteerejä TyEL-järjestelmän rahastointitekniikan arvioinnista. Järjestely tekisi rahastointitekniikasta nykyistä huomattavasti yksinkertaisemman ja läpinäkyvämmän. Sen avulla voitaisiin helposti ohjata työeläkemaksun kehitystä toivotulla tavalla ja siihen liittyvä järjestelmätason riskienhallinta yksinkertaistuisi. Samalla eläkevarojen käyttö tehostuisi pääomien ohjautuessa olennaisimmilta riskeiltä suojautumiseen ja rahastojen purku kohdentuisi ajallisesti optimaalisesti.

Vaikka julkisalojen eläkerahastoilla ei ole vastaavia rahastointisäännöksiä kuin TyEL-järjestelmässä, tässä luvussa esitetty malli toimisi myös siellä ja lisäisi rahastojen läpinäkyvyyttä. Yleisellä tasolla ongelma on sama niin julkis- kuin yksityisaloillakin, vaikka vakavaraisuussäännökset ja laskuperusteet poikkeavatkin. Molemmissa on kuitenkin osittain rahastoiva järjestelmä, jossa läpinäkyvyys helpottaisi päätöksentekoa ja lisäisi luottamusta järjestelmään.

Seuraavassa luvussa esitellään etuusperusteinen vakuutusjärjestely ja määrittellään olennaisimmat järjestelyyn liittyvät käsitteet. Luvussa 3.2 esitetään numeerisia laskelmia esitetyn järjestelyn työeläkemaksun kehitykselle. Luvussa 3.3 laskelmat toistetaan ottaen huomioon sekä eläkemenoon liittyvät elinaike- ja indeksikorotusriskit että työllisyyteen ja sijoitustuottoihin liittyvä epävarmuus. Käytetyt laskentamenetelmät on kuvattu tarkemmin viitteessä [5].

---

<sup>1</sup>Rahastosiirtovelvoitteen mukaisesti TyEL-eläkelaitokset ja Merimieseläkekassa vahvistavat vanhuuseläkevastuitaan vuosittain täydennyskerrointa vastaavalla vanhuus-, työkyvyttömyys- ja työttömyyseläkevastuiden tuotolla. Täydennys kohdistetaan 55 vuotta täyttäneiden henkilöiden vanhuuseläkevastuisiin. Lähde: ETK

## 3.1 Vakuutussopimus

Tässä luvussa tutkitaan vanhuuseläkkeiden rahastointia työeläkemaksun hallinnassa. Esitetyissä laskelmissa oletetaan, että muut kuin vanhuuseläkkeet katetaan jakojärjestelmän kautta suoraan palkkasummasta, sillä niiden suhde palkkasummaan on tasainen tai laskeva (katso esimerkiksi [1, kuvio 5.4]). Tällaisten menojen rahastointi ei ole perusteltua sukupolvien välisen vastuunjaon kannalta, sillä niiden kustantaminen suoraan palkkasummasta ei aiheuta työeläkemaksun nostopainetta. Aihetta käsiteltiin luvussa 2.

Tässä luvussa tutkitaan eläkevakuutusjärjestelyä, jossa eläkelaitosten vastuulla oleva osa eläkemenosta on sidottu suoraan vanhuuseläkemenoon. Tällöin eläkelaitosten vastuulla on siis kiinteä osuus vanhuuseläkemenosta ja loput eläkkeistä kustannetaan suoraan palkkasummasta. Eläkevaroin kustannettavaa prosenttiosuutta vanhuuseläkemenosta kutsutaan *vakuutusasteeksi*. Vakuutusaste määrittää, miten eläkejärjestelmän kustannukset jakautuvat eri sukupolvien kesken ja kuinka paljon epävarmuutta tulevaan maksutasoon liittyy. Täysin rahastoivassa järjestelmässä vakuutusaste on 100 %, jolloin kukin sukupolvi ostaa täyden vakuutuksen omille vanhuuseläkkeilleen. Tällöin vanhuuseläkkeisiin liittyvän huoltosuhderiskin kantavat eläkelaitokset. Jos taas vakuutusaste on 0 %, kyse on puhtaasti jakoperiaattella toimivasta järjestelmästä, jossa vuosittainen eläkemeno katetaan kokonaisuudessaan suoraan kunkin vuoden palkkasummasta. Jakoperiaatteella toimivassa järjestelmässä huoltosuhderiskin kantavat siis tulevat työeläkemaksun maksajat.

Osittain rahastoivassa järjestelmässä työeläkemaksu koostuu työeläkevakuuttajille menevästä rahastoitavasta maksusta ja suoraan eläkemenojen kustantamiseen menevästä jakojärjestelmämaksusta (PAYG-maksu). Rahastoitava maksu on tarkoitettu vain uusien kertyvien rahastoitavien eläkkeiden katteeksi. PAYG-maksulla katetaan rahastoimaton eläkemeno. Sopivalla vakuutusasteen valinnalla voidaan ohjata työeläkemaksun tulevaa kehitystä eläkejärjestelmän tavoitteiden mukaisesti, sillä vakuutusaste määrittää suoraan sekä rahastoitavan että PAYG-maksun. Eläkelaitosten vaatima rahastoitava maksu on luonnollisesti sitä korkeampi mitä korkeampi on vakuutusaste. Toisaalta korkea vakuutusaste pienentää tulevien eläkkeiden kattamiseen tarvittavaa PAYG-maksua.

Vakuutusastetta voidaan dynaamisesti muuttaa toivotunlaisen työeläkemaksun kehityksen saamiseksi. Jo kertyneiden eläkeoikeuksien vakuutusasteen nostaminen edellyttää lisärahoitointia, joka voidaan hoitaa lisäämällä lisärahoitointiosa työeläkemaksuun. Samalla nousee luonnollisesti myös uusien kertyvien eläkeoikeuksien edellyttämä rahastoitava maksu. Vakuutusasteen korottaminen nostaa työeläkemaksua lyhyellä aikavälillä, mutta toisaalta PAYG-periaatteella kustannettava osuus laskee tulevaisuudessa. Kun

eläkevakuutukset on sidottu suoraan eläkemenoon, työeläkemaksun korotukset tai alennukset voidaan läpinäkyvästi kohdistaa menoihin vakuutusasteen avulla. Samoin pitkän aikavälin eläkemaksulaskelmissa järjestelmän rahoituksellinen tila tarkasteluperiodin lopussa määräytyy vakuutusasteen vaatimalla tavalla lisäten osaltaan eläkejärjestelmän läpinäkyvyyttä<sup>2</sup>. Varat riittävät päätetyn vakuutusasteen mukaiseen osuuteen tulevista eläkemenoista aina eläkeoikeuksien päättymiseen saakka, toisin sanoen vakuutusaste määrää eläkemenon rahastointiasteen tarkasteluhorisontin lopussa.

## 3.2 Työeläkemaksu riskittömässä maailmassa

Tässä luvussa tarkastellaan työeläkemaksun kehitystä vuoteen 2040 asti olettaen eläkevarojen vuotuisiksi sijoitustuotoksi 6 %, kuluttajahintainflaatioksi 2 % ja palkkainflaatioksi 3,5 %. Työllisyysasteen oletetaan nousevan 67 %:sta 71 %:in ja elinajan nousevan Eläketurvakeskuksen pitkän aikavälin laskelmien mukaisesti [1]. Näillä oletuksilla eläkemeno on korkeimmillaan suhteessa palkkasummaan vuosina 2020–2040, minkä jälkeen se tasaantuu noin 30 %:in palkkasummasta; katso [1, kuvio 5.4]. Vuoteen 2040 mennessä kertyvien eläkeoikeuksien aiheuttama meno suhteessa palkkasummaan on esitetty kuvassa 3.1. Eläkevastuut kuolettuvat 2120-luvulla viimeisenkin vuonna 2040 työeläkettä ansainneen kuollessa.

### 3.2.1 Kiinteä vakuutusaste

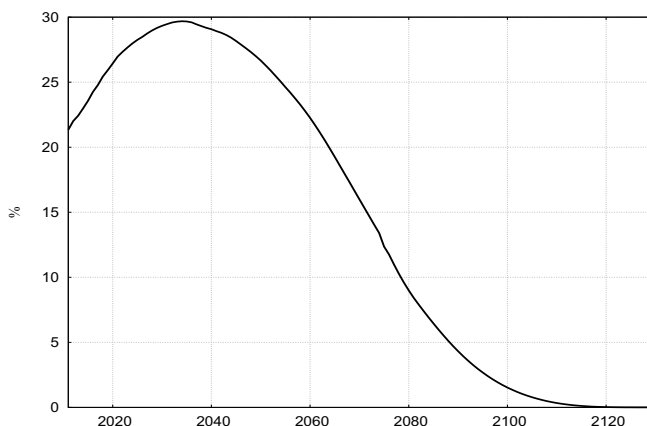
TyEL-järjestelmän kokonaisvarallisuus vuoden 2010 lopussa oli 92,8 mrd euroa vuonna sisältäen vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkerahastot, eri järjestelmien riskipuskurit sekä toimintapääoman. Jos nämä varat käytettäisiin vanhuuseläkemejen maksamiseen, ne riittäisivät kattamaan 41 % kertyneistä vanhuuseläkeoikeuksista niiden päättymiseen asti. Jos myös vuosina 2011–2040 kertyvistä uusista eläkeoikeuksista vakuutetaan 41 %, jää PAYG-maksun katettavaksi 59 % kaikista vuoteen 2040 asti kertyneistä vanhuuseläkeoikeuksista, muiden eläkkeiden lisäksi. Vuosittain kertyvien vanhuuseläkeoikeuksien vakuuttaminen 41 %:sesti edellyttää rahastoitavaa maksua, joka on noin 5,7 % palkkasummasta vuoteen 2040 asti.

Kuvassa 3.2 on esitetty yllä kuvatun laskelman mukainen työeläkemaksun kehitys vuoteen 2040 asti. Kuvassa on esitetty rahastoitavan maksun,

---

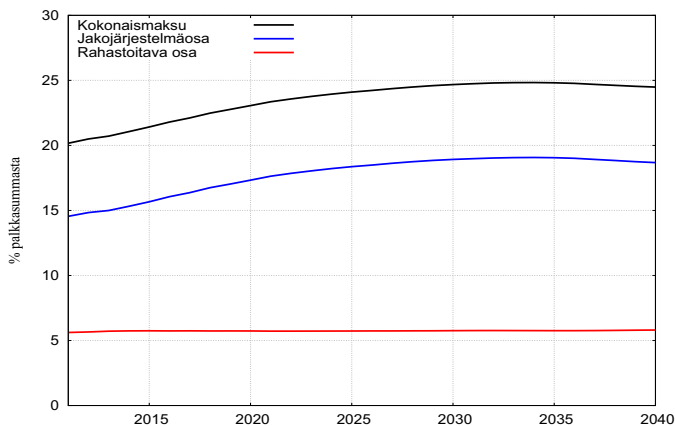
<sup>2</sup>Nykyjärjestelmässä rahoituksellinen tila laskentaperiodin lopussa on satunnainen lopputulos rahastointisäännöistä ja käytetyistä oletuksista.





Kuva 3.1: Vuoteen 2040 asti kertyvien eläkeoikeuksien mukainen meno suhteessa palkkasummaan

PAYG-maksun sekä kokonaismaksun kehitys. PAYG-maksu ja siten myös kokonaismaksu nousevat eläkemenon mukana ja ovat suurimmillaan samaan aikaan kun eläkemenon suhde palkkasummaan on suurimmillaan. Tämä on luonnollinen ja toivottava piirre mitä nykyisessä TyEL-järjestelmässä ei ole; katso luku 3.2.3.



Kuva 3.2: Työeläkemaksun kehitys 41 %:n vakuutusasteella

### 3.2.2 Kokonaismaksun tasoitus

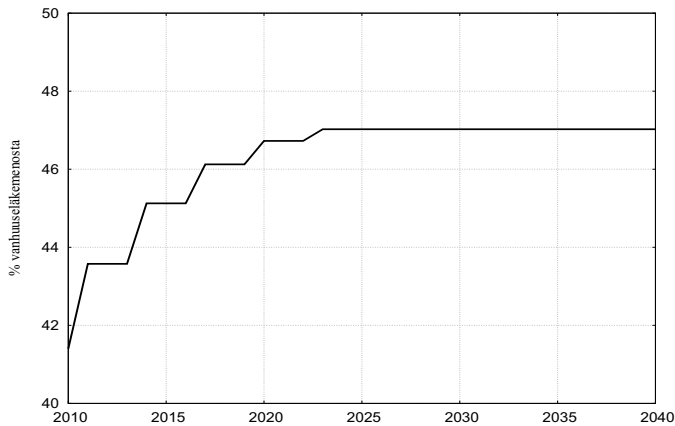
Työeläkemaksua voidaan tasata yli ajan nostamalla vakuutusastetta kun huoltosuhteen ennakoidaan heikentyvän. Tällöin työeläkemaksu nousee lyhyellä aikavälillä kun korkeamman vakuutusasteen edellyttämä korkeampi rahastoitava maksu kerätään eläkeoikeuden syntymishetkellä. Pitkällä aikavälillä maksu kuitenkin laskee, sillä korkeampi vakuutusaste alentaa työeläkemaksun PAYG-osaa.

Seuraavassa laskelmassa työeläkemaksua pyritään tasoittamaan nostamalla vakuutusastetta vuosittain sekä vanhojen että uusien kertyvien vanhuuseläkeoikeuksien osalta. Vakuutusastetta nostetaan asteittain 41 %:sta 47 %:in vuoteen 2025 mennessä kuvassa 3.3 esitetyllä tavalla. Vuoden 2025 jälkeen siis kaikkien siihen mennessä kertyneiden vanhuuseläkeoikeuksien vakuutusaste on 47 %. Uusien kertyvien eläkeoikeuksien edellyttämä rahastoitava maksu määritetään vuosittain kuten luvussa 3.2.1 käyttämällä viitteen [5] luvussa 3 esitetty tekniikkaa. Jo kertyneiden eläkeoikeuksien vakuutusasteen nosto katetaan lisärahoitoinnilla. Vaaditun lisärahoitoinnin määrä lasketaan samoin periaattein kuin uusien eläkeoikeuksien rahastoitava maksu.

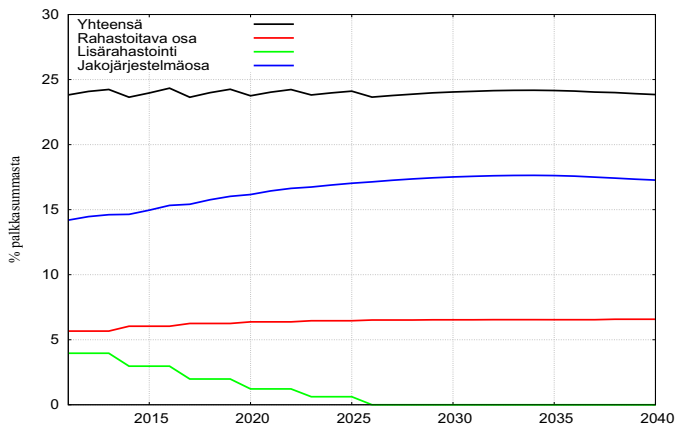
Kuvassa 3.4 on esitetty näin saadun työeläkemaksun kehitys vuoteen 2040 asti. Rahastoitava maksu nousee alussa vakuutusasteen noustessa 47 %:in. Jo kertyneiden eläkeoikeuksien vakuutusasteen noston edellyttämä lisärahoitointi on esitetty erikseen. Lisärahoitointi alenee vuotta 2025 kohti, sillä kokonaismaksun tasaamiseksi vakuutusastetta nostetaan nopeammin tarkasteluperiodin alkupäässä.

Kiinteän ja nousevan vakuutusasteen mukaisia työeläkemaksuja vertailtaessa on huomioitava, että järjestelmä on vuonna 2040 vakuutusasteesta riippuen rahoituksellisesti eri tilassa. Vuonna 2040 jäljelle jäävät varat riittävät kattamaan valitun vakuutusasteen mukaisen osuuden vanhuuseläkemenosta siihen mennessä kertyneistä eläkeoikeuksista.

Laskelmia kestävästä vakiotyöeläkemaksusta on esitetty myös mm. Eläketurvakeskuksen raportissa [1] ja työuratyöryhmän raportissa [9]. Työuraryhmän mukaan kestäväällä työeläkemaksutasolla tarkoitetaan maksutasoa, joka olisi pitkällä aikavälillä riittävä, jos laskentaoletukset toteutuisivat [9, s.30]. Eläketurvakeskuksen vuoden 2009 pitkän aikavälin laskelmissa päädyttiin tulokseen, että vuodesta 2010 eteenpäin riittävä vakiotyöeläkemaksu olisi 25,4 % palkkasummasta [1, Liite 3]. Myös työuraryhmän mukaan maksu olisi noin 25 % [9, s.30]. Nykyisessä työeläkejärjestelmässä vakiomaksun toteuttaminen olisi kuitenkin vaikeaa rahastointisäännösten monimutkaisuuden vuoksi. Tässä luvussa esitetty vakuutusjärjestely tarjoaisi läpinäkyvän ja helposti ymmärrettävän tavan saavuttaa lähes vakiomaksutaso tarkasteluperiodilla.



Kuva 3.3: Vakuutusasteen nousu lisärahastoinnilla



Kuva 3.4: Työeläkemaksu lisärahastoinnilla

### 3.2.3 Vertailua nykyjärjestelmään

Seuraavassa vertaillaan edellisessä luvussa esitettyä, lisärahastoinnin avulla tasoitettua työeläkemaksua nykyisten rahastointisäännösten mukaisiin työeläkemaksuihin käyttäen Eläketurvakeskuksen vuoden 2009 laskelmien tuloksia [1]. Eläketurvakeskuksen laskelmissa työeläkemaksut sisältävät myös hoitokustannusosan (n. 0,7 % palkkasummasta), jota ei ole huomioitu tämän raportin laskelmissa. Eläketurvakeskuksen laskelmissa vuoden 2010 varallisuus

on n. 77 miljardia euroa kun tämän raportin laskelmissa on käytetty todellista varallisuuden määrää (92,8 miljardia euroa).

Kuvassa 3.5 on vertailtu lisärahoitustien avulla tasoitettua työeläkemaksua nykyisen TyEL:n mukaiseen työeläkemaksuun perustuen Eläketurvakeskuksen laskelmiin [1]. Nykyisillä rahastointisäännöksillä työeläkemaksu suhteessa palkkasummaan on korkeimmillaan noin vuonna 2025 [1, kuvio 5.8] kun taas eläkemeno suhteessa palkkasummaan on korkeimmillaan vasta 2030–2040 [1, kuvio 5.1]. Nykyistä työeläkemaksua tarkasteltaessa on otettava huomioon, että TyEL 171 § mahdollistaa sijoitustuottojen kohdentamisen eri ikäluokien eläkemenon rahastointiin lisäämiseksi, ja erilainen kohdentaminen muuttaa jossain määrin maksun kehitystä. Nykyiset rahastointisäännökset eivät kuitenkaan näyttäisi tasaavan maksua parhaalla mahdollisella tavalla edes riskittömin oletuksin. Lisäksi tulevat päätökset (mahdollisten) sijoitustuottojen kohdentamisesta tuovat yhden epävarmuustekijän lisää työeläkkeiden rahoitukseen. Myös laskelmien työeläkemaksun rahastoitavassa osassa on selkeä ero nykyiseen järjestelmään. Nykyjärjestelmässä maksun rahastoitava osa on alussa lievästi laskeva johtuen mahdollisesti työkyvyttömyyseläkemenon pienenemisestä suhteessa palkkasummaan<sup>3</sup> sekä ikärakenteen muutoksesta kun taas vakuutusasteeseen perustuvassa järjestelmässä rahastoitava maksu on korkeampi ja varsin tasainen lisärahoitointiperiodin jälkeen.

Suoraan eläkemenoa vakuuttavassa järjestelmässä maksu saadaan varsin tasaiseksi tarkasteluperiodilla, sillä kerättävillä maksuilla ja maksettavalla eläkemenolla on suora yhteys. Kuvassa 3.6 on vertailtu vakuutustoitominnan nettokassavirtojen (kerätyt työeläkemaksut vähennettynä kokonaiseläkemenolla) kehitystä. Huolimatta poikkeamista laskentaoletuksissa, eläkemenon vakuuttamiseen perustuva järjestelmä täydentää ja purkaa eläke-rahastoja loogisemmin suhteessa huoltosuhteen heikkenemiseen kuin nykyisiin rahastointisääntöihin perustuva järjestelmä. Nykyjärjestelmän nettokassavirrat riippuvat mm. siitä miten sijoitustuottoja ohjataan eri ikäluokkien eläkemenon maksuun.

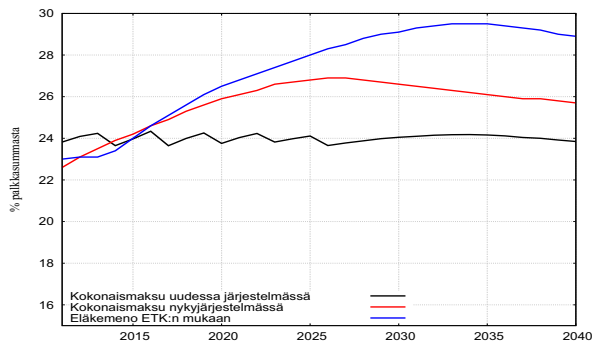
Suoraan eläkemenoa vakuuttavassa järjestelmässä järjestelmän rahoituskellinen tila on tiedossa tarkasteluperiodin lopussa vuonna 2040; varallisuus riittää kattamaan valitun vakuutusasteen mukaisesti 47 % siihen mennessä kertyneistä vanhuuseläkeoikeuksista. Vastaavaa päätelmää ei voi tehdä nykyjärjestelmää koskevistä laskelmista rahastointisäännösten monimutkaisuudesta johtuen.

Laskelmia verrattaessa on huomioitava, että nykyjärjestelmässä vain osa varallisuudesta on suoraan allokoitu eläkemenon katteeksi ja osa on erilai-

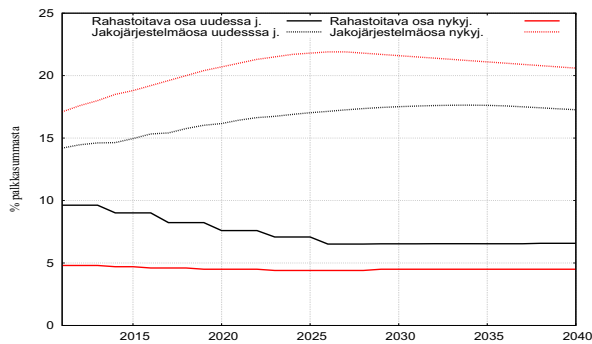
---

<sup>3</sup>Nykyisin työkyvyttömyyseläkkeistä rahastoidaan suurin osa eläketapahtuman hetkellä ja työkyvyttömyyseläkkeiden ennustetaan vähenevän.

sissa puskureissa sijoitus- ja vakuutusriskien varalta. Vuoden 2009 lopussa TyEL-laitosten rahastoitujen eläkkeen osien vastuuvélka oli noin 59 mrd euroa, yhteisesti kustannettavien osien puskuri tasausvastuu 7,5 mrd euroa, laitoskohtaisten riskien puskuri tasoitusvastuu 3,2 mrd euroa ja varallisuutta yhteensä 83,6 mrd euroa (lähde: Eläketurvakeskuksen tilastotietokanta 30.5.2011). Varojen jakautuminen eri puskureihin on huomioitu Eläketurvakeskuksen laskelmissa, vaikka niissä ei varsinaisesti riskejä huomioidakkaan. Edellisessä luvussa laskettu, suurin lähtövarallisuudella saavutettava 41 % vakuutusaste ei huomioinut riskejä tai niiden edellyttämää lisävarallisuutta, eikä hajautetun työjärjestelmän edellyttämiä mahdollisia ylimääräisiä puskureita. Luvussa 3.3 on esitetty työeläkemaksun hallintaa vakuutusasteen avulla kun huomioidaan riskit.

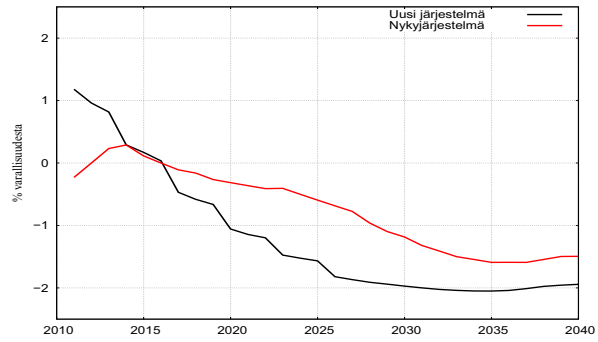


(a) Kokonaismaksu ja eläkemeno



(b) Maksu jaoteltuna osiin

Kuva 3.5: Eläkemenoa vakuuttavan järjestelmän ("uusi järjestelmä") ja nykyjärjestelmän työeläkemaksujen vertailua



Kuva 3.6: Eläkemenoa vakuuttavan järjestelmän ja nykyjärjestelmän vakuutustoiminnan nettokassavirrat. Negatiivinen kassavirta merkitsee eläkerahastojen käyttöä.

### 3.3 Työeläkemaksu epävarmassa maailmassa

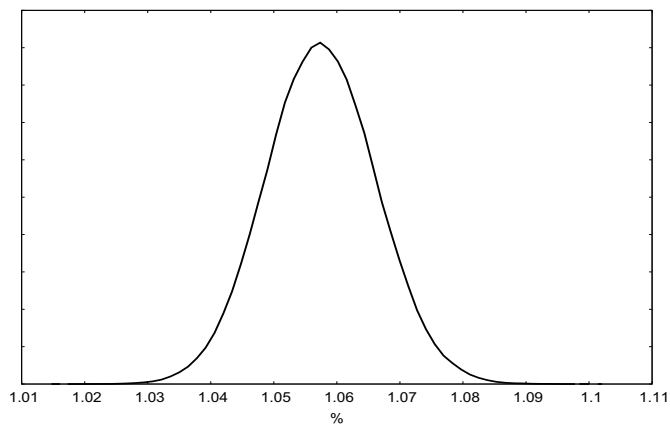
Tässä luvussa tutkitaan työeläkevakuuttamista kun sekä eläkkeisiin että eläkevakuutusten katteena olevan varallisuuden sijoitustuottoihin liittyy epävarmuutta. Laskelmat poikkeavat luvun 3.2 laskelmissa siten, että lähtöhetken vakuutusastetta ja vanhuuseläkevakuutusten katteeksi kerättävää rahastoitavaa maksua määritettäessä huomioidaan eläkelaitoksen riskit eläkeoikeuksien kuolettumiseen saakka. Riskit lisäävät vakuutusten kustannuksia, jolloin nykyvarat eivät riitä yhtä korkeaan vakuutusasteeseen kuin riskittömässä maailmassa.

Alla esitety numeeriset laskelmat perustuvat 300000 skenaarion kvadratuuriin ja raportissa [5] esitettyyn stokastiseen malliin, joka kuvaa sijoitustuottoihin, indeksikorotuksiin, työllisyysasteeseen ja elinaikaan liittyvää epävarmuutta. Eläkelaitoksen sijoitusstrategiaksi oletetaan taulukossa 3.1 esitetty kiinteä allokaatio, jossa sijoitusosuudet päivitetään annettuihin osuuksiin kerran vuodessa. Sijoitusallokaation pitkän aikavälin annualisoidun keskituoton mediaaniksi saadaan tällöin 5,8 % vuodessa. Kuvassa 3.7 on esitetty annualisoidun keskituoton jakauma yli simulointiperiodin. Hintainflaation pitkän aikavälin mediaaniksi on oletettu 2 % ja palkkainflaation 3,5 %. Malli on kalibroitu lisäksi siten, että elinaika kehittyy keskimäärin Tilastokeskuksen ja Eläketurvakeskuksen ennusteiden mukaisesti. Työllisyysasteen mediaanin oletetaan nousevan pitkällä aikavälillä 67 %:sta 71 %:in. Kuvassa 3.8 on esitetty eläkemenon ja palkkasumman suhteen mediaanin ja 90 %:n luottamustavallisuuden kehitys yli tarkasteluperiodin.

Epävarmassa maailmassa on käytännössä aina olemassa riski, että vakuutetun eläkemenon katteena oleva varallisuus ei riitä vakuutetun eläkemenon maksamiseen. Rahastoitavan maksun määrittäminen perustuu väistämättä eläkelaitoksen riskipreferensseihin [5]. Tässä luvussa rahastoitava maksu asetetaan siten, että eläkelaitos kykenee sitä vastaan kattamaan vakuuttamansa eläkemenon 63 %:n todennäköisyydellä. Tämä vastaa Solvenssi II:n mukaista 0,5 %:n vuotuista konkurssitodennäköisyyttä sovellettuna yli 92 vuoden horisontin, jonka jälkeen eläkevastuut ovat käytännössä kuolettuneet ( $0,995^{92} \approx 0,63$ ).

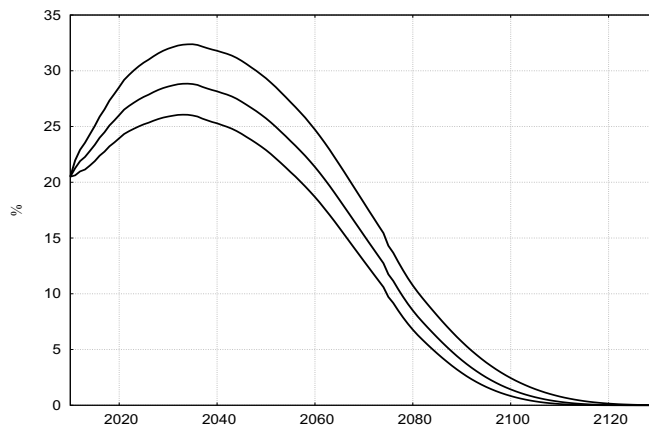
Taulukko 3.1: Sijoitusosuudet

Sijoitusluokka	(%)
Lyhyt korko	14
Valtioiden jvk:t	21
Inflaatioidonnoiset jvk:t	10
Yrityslainat	25
Kotimaiset osakkeet	15
Kansainväliset osakkeet	15



Kuva 3.7: Annualisoidun keskituoton jakauma



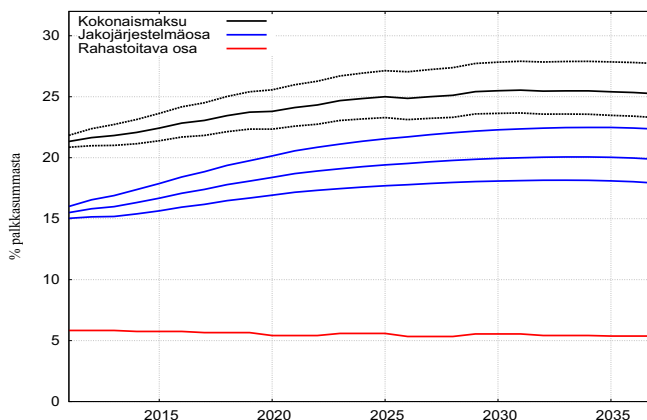


Kuva 3.8: Eläkemeno suhteessa palkkasummaan, mediaani sekä 90 % luottamusvälit

### 3.3.1 Kiinteä vakuutusaste

Seuraavassa laskelmassa vakuutusaste asetetaan vuoteen 2040 asti siten, että se vastaa suurinta vakuutusastetta, joka vuoden 2011 alkuun mennessä kertyneistä vanhuuseläkkeistä voitaisiin kattaa vuoden 2011 alun TyEL varoilla (92,8 mrd €). Periaate on sama kuin luvussa 3.2.1, mutta nyt huomioidaan sekä vakuutuksiin että vakuuttajan sijoituksiin liittyvät riskit viitteen [5] luvussa 3 kuvatulla tavalla; katso myös [2].

Riskittömässä mallissa saavutetun 41 %:n sijaan nykyvarat riittävät enää 35 %:n vakuutusasteeseen. Kuvassa 3.9 on esitetty kokonaismaksun mediaanin ja 90 %:n luottamusvälin kehitys kun vakuutusaste pidetään 35 %:ssa vuoteen 2040 asti. Koska 35 %:n edellyttämä rahastoitava maksu määritellään etukäteen, se on deterministinen koko tarkasteluperiodin yli. Kokonaismaksun satunnaisuus johtuu siis täysin PAYG-maksun satunnaisuudesta, mikä taas johtuu kokonaismenon ja palkkasumman satunnaisuudesta. Työeläkemaksu nousee eläkemenon mukana ja saavuttaa huippunsa samanaikaisesti eläkemenon ja palkkasumman suhteen kanssa.



Kuva 3.9: Työeläkemaksun kehitys 35 % vakuutusasteella

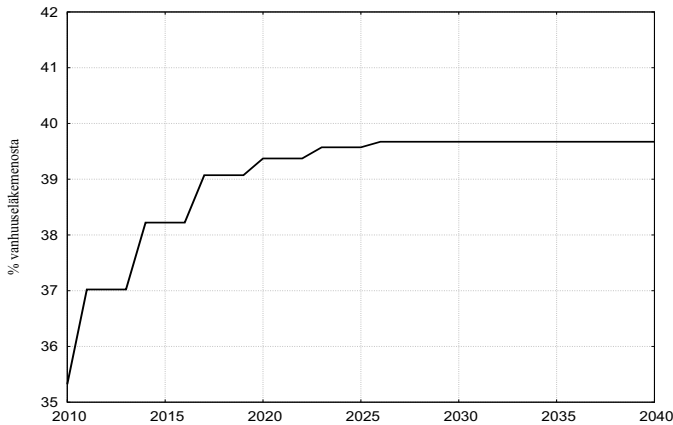
Rahastoitavan maksun lievä lasku suhteessa palkkasummaan voi olla seurausta useammasta tekijästä. Eläkemenoa pienentävät suoraan sekä eläköitymisiän nousu että elinaikakertoimen eläkeoikeutta leikkaava ominaisuus. Lisäksi vakuutuskannan kasvaessa vakuutusten poolausefekti voimistuu: suurempaan kantaan liitettävät uudet eläkeoikeudet eivät aiheuta niin suurta lisäkustannusta kuin pienemmän kannan tapauksessa. On huomion arvoista, että vakuutusten poolaushyödyt tulevat esiin ainoastaan stokastisissa laskel-

missa.

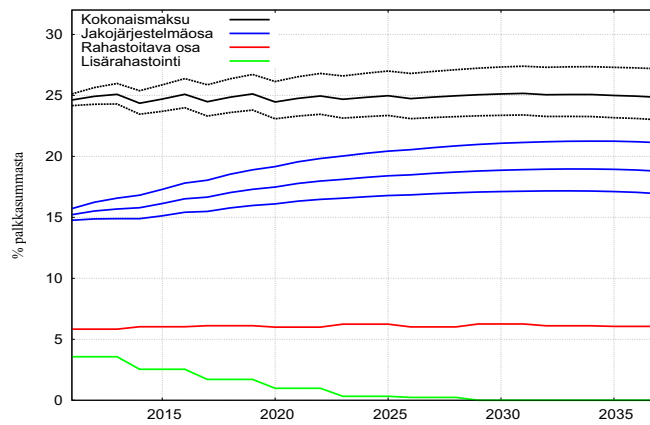
### 3.3.2 Kokonaismaksun tasoitus

Seuraavassa laskelmassa pyritään tasoittamaan kokonaistyöeläkemaksua korrattamalla vakuutusastetta kuten luvussa 3.2.2. Riskittömien oletusten sijaan laskelmissa huomioidaan nyt sekä vakuutus- että markkinariskit. Kokeilujen jälkeen päädyttiin vakuutusastesuunnitelmaan, jossa vakuutusastetta nostetaan vuoden lähtöhetken 35 %:sta 40 %:in vuoteen 2025 mennessä kuvan 3.10 esittämällä tavalla. Vakuutusastetta nostetaan kolmen vuoden välein (vuosina 2011–2013 kaikkien vanhuuseläkeoikeuksien vakuutusaste on 37 %, 2014–2016 38 % jne). Jo kertyneiden eläkeoikeuksien vakuutusasteen nosto katetaan lisärahastoinnilla kuten edellisessä luvussa.

Yllä kuvattua vakuutusjärjestelyä vastaavan maksun mediaani ja 90 %:n luottamusväli on esitetty kuvassa 3.11. Kuvassa on esitetty myös rahastoitavan maksun kehitys sekä PAYG-maksu. Vakuutusastetta nostetaan alkuvaiheessa nopeammin, jotta lisärahastointimaksu olisi korkeampi alkuvaiheessa, jolloin tasausmaksu on vielä alhainen. Tasausmaksun noustessa ajan myötä lisärahastointia pienennetään lisärahastointimaksun alentamiseksi, ja tasausmaksu saavutetaan, koska eri maksunosien muutokset kumoavat toisensa.



Kuva 3.10: Vakuutusasteen nousu lisärahastoinnilla



Kuva 3.11: Työeläkemaksun lisärahoituksen avulla nostettavalla vakuutusasteella, mediaani sekä 90 % luottamusvälit

## Luku 4

# Jakojärjestelmän keskittäminen

Yksityisten toimialojen työeläkejärjestelmän mukaisen eläkemenon rahoitus perustuu suurelta osin jakoperiaateeseen, jossa eläkemenon kustannetaan suoraan palkoista kerättävällä työeläkemaksun osalla, ns. tasausosalla. Eläkemenon ja palkkasumman välinen suhde vaihtelee, jolloin myös työeläkemaksun on muututtava tilanteen mukaan, jos tasoittavia rahastoja ei ole. Eläkemenon ja palkkasumman välisen suhteen kehittymiseen liittyy sekä lyhyen että pitkän aikavälin riskejä. Tässä luvussa keskitytään tarkastelemaan jakojärjestelmän rahoitukseen liittyviä lyhyen aikavälin riskitekijöitä ja niiden vaikutusta jakojärjestelmän rahoitukseen. Pitkän aikavälin riskeihin, kuten mm. ikärakenteen vanhentumiseen, voidaan varautua luvussa 3 esitetyllä tavalla rahastoimalla osa eläkemenosta etukäteen eläkeoikeuden päättymiseen saakka.

Lyhyellä aikavälillä jakojärjestelmään perustuvan eläkemenon rahoituksen kannalta olennaisin epävarmuustekijä on talouden suhdanteiden mukaan muuttuva työllisyysaste. Tätä vastaan ei kannata suojautua elinaikaisella rahastoinnilla, vaan taloussuhdanteiden kehityksen mukaan mitoitettun vakuutusjärjestelyn avulla.

Nykyisin rahastoimaton eläkemenon kustannetaan suoraan palkkasummasta työeläkemaksun tasausosan sekä työeläkelaitoksissa olevien puskurirahastojen (tasausvastuiden) avulla. Hajautetussa TyEL-järjestelmässä kukin työeläkkeen saaja saa koko eläkkeensä yksittäisestä eläkelaitoksesta ja kullakin eläkelaitoksella on oma tasausvastuunsa jakojärjestelmän riskien varalta. Jakojärjestelmän hajautettu toteutus kuitenkin rajoittaa pääoman tehokasta käyttöä, sillä se edellyttää laitospohjaisia puskurirahastoja vaikka riskit ovatkin järjestelmän yhteisellä vastuulla. Eläketurvakeskuksen tilastotietokannan mukaan vuoden 2010 lopussa toimivien TyEL-laitoksen (n. 30 kpl) yhteenlaskettujen tasausvastuiden arvo oli 7,46 miljardia euroa, mikä olisi riittänyt lähes koko TyEL-järjestelmän jakojärjestelmän kustantamiseen vuonna

2010. Tasausmaksu mitoitetaan siten, että tasausvastuut ovat vähintään 30 % seuraavan vuoden tasaustenmenosta. Tasausvastuiden alaraja on noin 2,7 mrd. Tasausvastuun alarajan ylittävä osa on ns. EMU puskuria, joilla pyritään vaimentamaan suhdannevaihteluja. Nykyisen TyEL-järjestelmän tasausvastuuta on tarkasteltu tarkemmin raporteissa [7] ja [8].

Tässä luvussa tarkastellaan järjestelyä, jossa jakojärjestelmä on keskitetty yhdelle toimijalle siten, etteivät jakojärjestelmän kassavirrat turhaan kierrä yksittäisten laitosten kautta. Järjestely pienentäisi jakojärjestelmään liittyvien puskurirahastojen tarvetta, helpottaisi kerättävien ja ulos maksettavien kassavirtojen yhteensovittamista sekä tekisi järjestelmästä nykyistä huomattavasti yksinkertaisemmän ja läpinäkyvämmän. Esimerkiksi jos 63 % vanhuuseläkemenosta sekä työkyvyttömyys- ja perhe-eläkemenon kokonaisuudessaan rahoitetaan suoraan jakojärjestelmällä, keskimääräiseksi puskurirahaston kooksi saadaan 2,5 miljardia euroa laskettuna vakuutuslaitoksia koskevan Solvenssi II vakavaraisuussäännösten periaatteiden mukaisesti. Puskurin koko vaihtelisi suhdanteiden mukaan, tämän luvun oletuksilla koko vaihteli 0,5 – 4,5 miljardin euron välillä. Puskurirahaston mitoitus riippuu lähtötilanteen ja rahastointisäännösten lisäksi monista subjektiivisista tekijöistä, mm. turvaavuustasosta, suunnitteluhorisontin pituudesta ja suhdanneodotuksista. Näyttää kuitenkin siltä, että jakojärjestelmän keskittäminen yhdelle toimijalle tehostaisi eläkevarojen käyttöä huomattavasti verrattuna nykyiseen käytäntöön. Täysin vertailukelpoisia lukuja ei voitu laskea tähän selvitykseen saatavilla olleiden lähtötietojen perusteella.

Järjestely ei toisi uusia informaatiovaatimuksia järjestelmälle, jo nykyisellään eläkelaitosten välinen kustannustenjako jakojärjestelmän osalta tehdään vuosittain Eläketurvakeskuksen johdolla (VILMA-selvittely), ja vastaavat tiedot riittäisivät kustannustenjakoon. Yksinkertaisimmillaan keskitetty toimija maksaisi eläkkeet ja laskuttaisi määrääjain eläkelaitoksia rahastoidun eläkkeen osalta.

Käytetyt menetelmät ja olennaisimmat riskitekijät on kuvattu tarkemmin raportissa [5]. Tarkastelu perustuu olennaisesti luvussa 3 esitettyyn vakuutus sopimukseen.

## 4.1 Keskitetty jakojärjestelmä

Seuraavassa tutkitaan työeläkemenon rahastoimattoman osan kustantamista palkansaaajilta ja työnantajilta kerättävällä tulorahoituksella jakojärjestelmän kautta. Jakojärjestelmän kautta katetaan se osa vuotuisesta eläkemenusta, jota ei ole etukäteen rahastoitu. Alla tutkitaan järjestelyä, jossa nykyjärjestelmästä poiketen, jakojärjestelmää hallinnoi yksi keskitetty toi-

mija (alla *Keskusrahasto*), joka maksaa koko TyEL-järjestelmän eläkkeiden rahastoimattomat osat ja kerää tähän tarvittavaa maksua palkansaajilta ja työnantajilta.

Nykyisin jakojärjestelmä on hajautettu yksittäisille laitoksille siten, että kukin laitos

- (a) maksaa kyseisestä laitoksesta eläkepäätöksensä saaneiden eläkemenon,
- (b) kerää asiakkaidensa eläkemaksutulon.

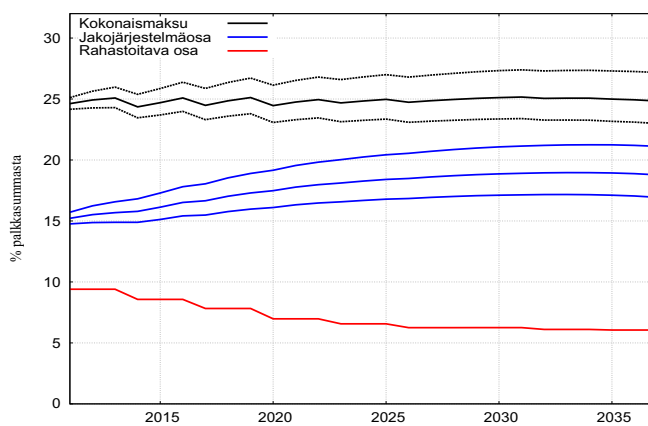
Kunkin laitoksen menoihin ja tuloihin liittyy yksilöllisiä riskitekijöitä, joiden vaikutusta pyritään kompensoimaan kerran vuodessa ns. tasausmenettelyn avulla. Eläkemenon ja maksutulon vuoden sisäiseen vaihteluun varaudutaan laitoskohtaisilla tasausvastuilla. Eläketurvakeskuksen tilastotietokannan mukaan vuoden 2010 lopussa TyEL-laitosten yhteenlasketut tasausvastuut olivat 7,46 miljardia euroa. Tämä olisi riittänyt lähes koko TyEL-järjestelmän jakojärjestelmän kustantamiseen vuonna 2010, jolloin kokonaiseläkemeno oli 10,1 miljardia euroa<sup>1</sup>.

Laitoskohtaisia riskejä ja niiden katteena olevia pääomia voitaisiin pienentää keskittämällä jakojärjestelmä Keskusrahastolle siten, etteivät jakojärjestelmän kassavirrat turhaan kierrä yksittäisten laitosten kautta. Tämä tekisi järjestelmästä huomattavasti yksinkertaisemman ja läpinäkyvämmän. Tasausvastuiden purkaminen vapauttaisi pääomia tehokkaampaan käyttöön eläkkeiden rahoituksessa. Myös kerättävien maksujen ja maksettavan eläkemenon yhteensovittaminen helpottuisi.

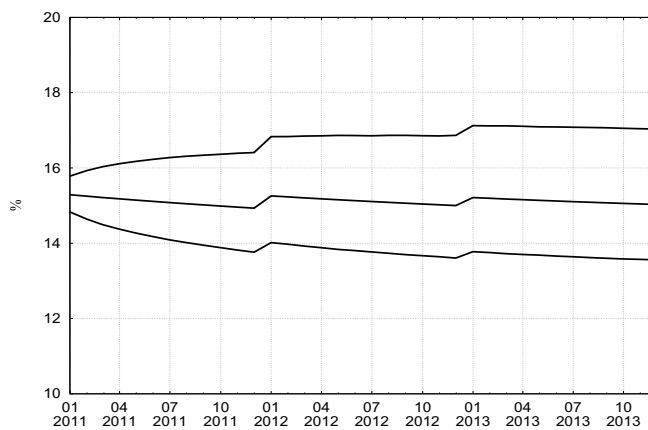
Alla esitetyissä laskelmissa tarkastellaan eläkejärjestelmää, jossa jakojärjestelmän kautta katetaan 63 % vanhuuseläkemenosta sekä työkyvyttömyys- ja perhe-eläkemeno kokonaisuudessaan. Tämä vastaa luvussa 3 esitettyä vakuutusjärjestelyä, jossa 37 % vanhuuseläkemenosta rahastoidaan etukäteen. Tällaista järjestelyä vastaava kokonaismaksun kehitys pitkällä aikavälillä on esitetty kuvassa 4.1. Työeläkemaksun rahastoitavien vakuutusmaksujen ollessa kiinteät kokonaiseläkemaksuun liittyvä epävarmuus johtuu kokonaisuudessaan rahastoimattoman eläkemenon vaihtelusta, mikä taas johtuu eläkemenon ja palkkasumman lyhyen aikavälin vaihtelusta. Kuvassa 4.2 on esitetty rahastoimattoman osan vaihtelu seuraavan kolmen vuoden aikana. Tähän liittyvää riskiä voidaan hallita ns. swap-sopimuksella, jolla rahastoimattoman eläkemenon mukainen osuus palkkasummasta vaihdetaan kiinteään osuuteen palkkasummasta. Tämä vastaa myös nykyistä käytäntöä tasausmaksun määrittämisessä TyEL-järjestelmässä vuodeksi kerrallaan.

---

<sup>1</sup>TyEL-laitosten maksamasta eläkemeno saattaa hieman poiketa tästä, sillä ne maksavat myös osan julkisalojen eläkemenosta ja päinvastoin.



Kuva 4.1: Työeläkemaksun ja sen osien osien mediaani sekä 90 %:n luottamusvälit



Kuva 4.2: Rahastoimaton työeläkemeno suhteessa palkkasummaan vuoteen 2013 asti, mediaani sekä 90% luottamusvälit



## 4.2 Jakojärjestelmän rahoitus

Seuraavassa tarkastellaan työeläkemaxsun jakojärjestelmäosan hallintaa swap-sopimuksella, jossa työeläkemenon rahastoimatonta osaa vastaava osa palkkasummasta vaihdetaan kiinteään maksuosuuteen palkkasummasta kolmeksi vuodeksi kerrallaan. Tavoitteena on löytää kiinteä maksuosuus (palkkasummasta), jonka saadessaan Keskusrahasto pystyy toimittamaan työeläkemenon rahastoimattoman osan annetulla riskitasolla. Tällöin siis Keskusrahaston keräämä kokonaismaksu pysyy vakiona kunkin kolmivuotisen sopimuskauden aikana. Simulointiin perustuvan laskentamenetelmän tarkempi kuvaus löytyy viitteestä [5].

Jakojärjestelmän kustantamiseen riittävään maksutasoon vaikuttavat olennaisesti useat subjektiiviset tekijät kuten mm. vaadittu turvaavuustaso ja suhdanneodotukset sekä siihen liittyvä epävarmuus. Seuraavassa tarkastellaan kahta yleisesti käytettyä vakuutuslaitoksen turvaavuustasoa. Ensimmäisessä maksu asetetaan keskimäärin riittäväksi ja jälkimmäisessä erittäin turvaavasti perustuen yksityisiä vakuutuslaitoksia koskevan Solvenssi II -säännösten periaatteisiin.

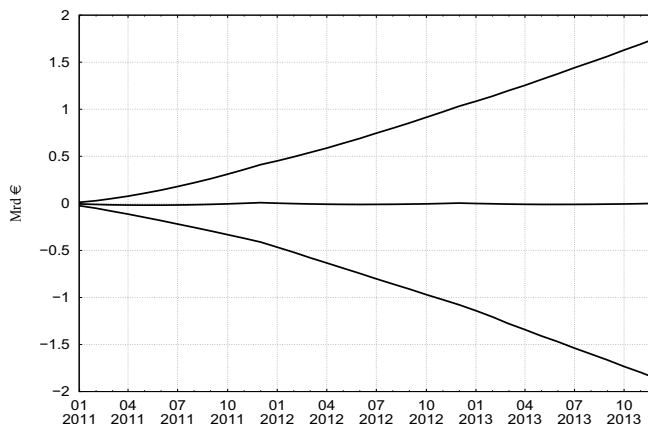
### 4.2.1 Keskimääräinen maksutaso valtion takauksella

Oletetaan ensin, että Keskusrahasto voi tarvittaessa lainata rahaa valtion takauksella kuten esimerkiksi Työttömyysvakuutusrahasto työttömyyssetujen rahoituksessa. Oletetaan lisäksi, että likviditeettitarpeen mukaisesti Keskusrahasto sijoittaa varallisuuttaan ainoastaan lyhytaikaisiin alhaisen luottoriskin lainoihin. Tällöin Keskusrahaston nettovarallisuuden tuottoa voidaan kuvata lyhytaikaisella rahamarkkinakorolla riippumatta siitä onko varallisuus positiivinen vai negatiivinen.

Ensimmäisessä laskelmassa palkkasummaan sidottu jakojärjestelmämaksu asetetaan siten, että sopimuskauden päätyttyä kolmen vuoden päästä Keskusrahaston varallisuus on 50 %:n todennäköisyydellä positiivinen. Jos Keskusrahaston alkuvarallisuus oletetaan nolaksi, voidaan työeläkemenon rahastoimaton osa kattaa kolmen vuoden ajan kiinteällä 15,1 %:n osuudella palkkasummasta. Tätä vastaava Keskusrahaston nettovarallisuuden kehitys on esitetty kuvassa 4.3.

Kun näin saatu 15,1 %:n maksu lisätään luvussa 3.3.2 laskettuun rahoitettavaan vakuutusmaksuun, saadaan vuosien 2011–2013 kokonaistyöeläkemaksuksi kiinteä 24,5 % palkkasummasta.

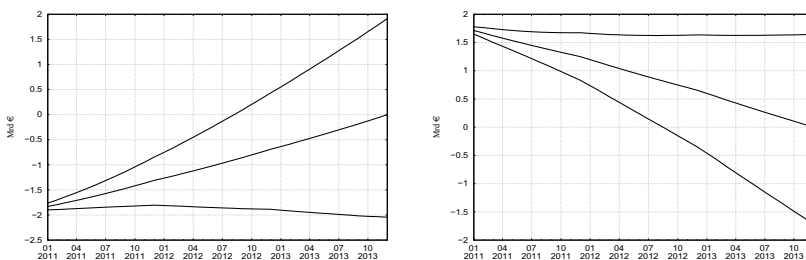
Käytännössä Keskusrahaston varallisuus on satunnainen sopimuskauden jälkeen riippuen työllisyysasteen, korkotason sekä hinta- ja palkkainflaation todellisesta kehityksestä. Varallisuus on olennainen tekijä määriteltäessä mak-



Kuva 4.3: Keskusrahaston varallisuus, mediaani sekä 90% luottamusvälit

sutasoa seuraavalle kolmelle vuodelle. Jos Keskusrahaston alkuvarallisuus on -1,86 miljardia euroa (mikä vastaa kuvan 4.3 loppuvarallisuuden 5%:n kvantiilia) saadaan maksutasoksi 16,5 %, kun taas 1,75 miljardin euron alkuvarallisuus (95 %:n kvantiili) tuottaa 13,8 %:n maksutason. Vaihtelu on pienempää kuin rahastoimattomalla eläkemenolla suhteessa palkkasummaan, jonka 90 % luottamusväli oli leveimmillään 13,5 – 17 % (kuva 4.2).

Kvantiileja vastaavaa lähtövarallisuuden ja niiden edellyttämän maksutason mukainen varallisuuden kehitys on esitetty kuvassa 4.4. Varallisuuden mediaani lähestyy nolaa alkuvarallisuudesta riippumatta, sillä maksu asetettiin keskimäärin riittäväksi.



(a) Lähtövarallisuus -1,86 mrd euroa 16,5 % (b) Lähtövarallisuus 1,75 mrd euroa 13,8 % palkkasummasta

Kuva 4.4: Keskusrahaston varallisuus, mediaani sekä 90% luottamusvälit

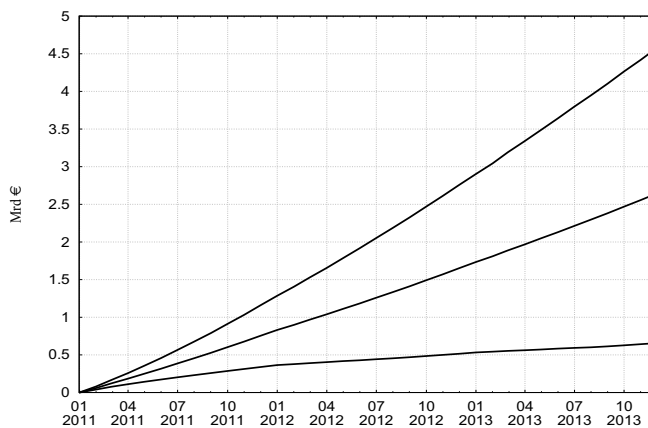
### 4.2.2 Maksutaso turvaavammalla tasolla

Seuraavassa oletetaan, että Keskusrahasto toimii yksityisiä vakuuttajia koskevan säännösten alaisena siten, että valtio ei takaa Keskusrahaston lainoja ja Keskusrahaston varallisuuden vaaditaan pysyvän positiivisena suurella todennäköisyydellä. Maksutaso asetetaan siten, että kolmen vuoden sopimuskauden jälkeen Keskusrahaston varallisuus on positiivinen 98,5 %:n todennäköisyydellä. Tämä vastaa Solvenssi II:n mukaista 0,5 %:n vuotuista konkurssitodennäköisyyttä ( $0,995^3 \approx 0,985$ ).

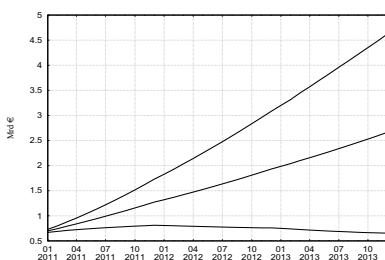
Kuvassa 4.2 esitetty eläkemeno voidaan hoitaa tällaisessa järjestelyssä 16,8 %:n maksulla. Yhdistäen luvussa 3.3.2 lasketut rahastoitavat vakuutusmaksut, vuosien 2011–2013 kokonaismaksuksi saadaan vakiomaksu 26,2 % palkkasummasta kun huomioidaan sekä eläkkeisiin että sijoitustuottoihin liittyvät riskit.

Kuvassa 4.5 on esitetty vastaava varallisuuden mediaanin ja 90 %:n luottamusvälin kehitys tarkasteluperiodilla. Kuten edellä, seuraavan kolmisvuotiskauden maksua voidaan arvioida vaihtelemalla lähtövarallisuutta. Jos lähtövarallisuus olisi 0,65 miljardia euroa (vastaten 5 %:n kvantiilia kuvassa 4.5), vaadittava maksu olisi 16,3 % palkkasummasta. Jos lähtövarallisuus olisi 2,64 miljardia euroa (vastaten 50 %:n kvantiilia), vaadittava maksu olisi 14,7 % palkkasummasta. Jos lähtövarallisuus olisi 4,57 miljardia euroa (vastaten 95 %:n kvantiilia), vaadittava maksu olisi 13,3 % palkkasummasta. Vaikka ilman lähtövarallisuutta maksutaso on korkea, myöhemmin se todennäköisesti tasoittuu ja maksutasot leikkaantuvat verrattuna esimerkiksi keskimäärin riittävään maksutasoon, jossa vastaavalla tavalla laskettuna vaihteluväli oli 16,5 – 13,8 % palkkasummasta.

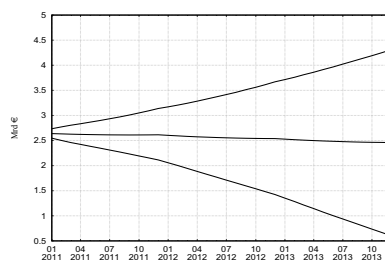
Eri kvantileja vastaavan lähtövarallisuuden varallisuuden ja niiden edellyttämän maksutason mukainen varallisuuden kehitys on esitetty kuvassa 4.6. Varallisuuden mediaani hakeutuu noin 2,5 miljardiin euroon, joka näyttäisi olevan keskimääräinen suhdannerahaston koko annetulla riskitasolla.



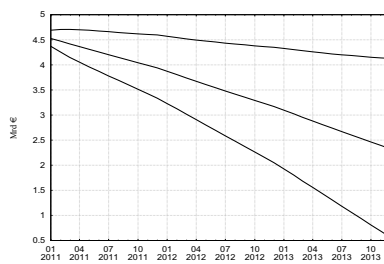
Kuva 4.5: Keskusrahaston varallisuus, mediaani sekä 90% luottamusvälit



(a) Lähtövarallisuus 0,65 mrd euroa ja maksu 16,3 % palkkasummasta



(b) Lähtövarallisuus 2,64 mrd euroa ja maksu 14,7 % palkkasummasta



(c) Lähtövarallisuus 4,58 mrd euroa ja maksu 13,3 % palkkasummasta

Kuva 4.6: Keskusrahaston varallisuuden kehitys, mediaani sekä 90 %:n luottamusvälit

Taulukko 4.1: Yhteenvedo tuloksista

	Turvaavuustaso		TyEL 2010
	50%	98,5%	
Rahaston keskimääräinen koko (mrd €)	0,0	2,5	7,5
Rahaston koon vaihteluväli (mrd €)	-1,9 – 1,8	0,7 – 4,4	
Keskimääräinen maksu (% palkoista)	15,1	14,7	17,1
Maksun vaihteluväli(% palkoista)	13,5 – 16,5	13,3 – 16,3	

### 4.2.3 Tulosten vertailua

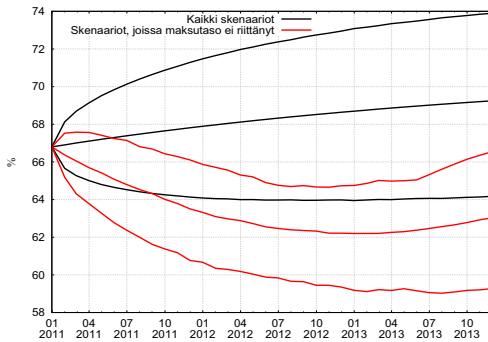
Taulukossa 4.1 on esitetty yhteenvedo tuloksista kahdella edellä käsitellyllä turvaavustasolla sekä tilanteesta, jossa eläkemeno kustannettaisiin suoraan palkkasummasta ilman minkäänlaista tasaamista. Turvaavimmalla tasolla asetettu maksu tuottaa pitkällä aikavälillä keskimäärin alhaisimman maksutason, sillä varallisuudelle saatava alhainenkin korkotuotto laskee maksutasoa hieman. Keskimäärin riittäväksi asetetulla maksutasolla velkarahoituksen korkomenot syövät korkotuottojen hyötyä. Lisäksi alhaisempi varallisuus tuottaa vähemmän. Molemmissa tapauksissa maksun arvioitu vaihteluväli kuitenkin kapenee erityisesti yläpäästä verrattuna tilanteeseen, jossa maksua ei tasata lainkaan. Turvaavasti asetetulla maksutasolla ei siis jouduta nostamaan maksua heikossa taloussuhdanteessa yhtä paljon kuin kahdessa muussa tapauksessa, eli se on vähemmän myötäsyklinen. Korkeampi maksutaso heikossa taloussuhdanteessa saattaisi heikentää työllisyysastetta entisestään. Tätä mahdollisuutta ei ole huomioitu edellä esitetyissä laskelmissa, sillä työllisyysaste on oletettu riippumattomaksi eläkemaksutasosta.

Vaikka turvaavasti asetettu maksutaso tuottaa keskimäärin matalamman maksutason, se myös sitoo pääomaa. Jos perustamisvaiheessa alkuvarallisuutta ei ole, maksutason on oltava aluksi 16,8 % palkoista eli huomattavasti pitkän aikavälin keskiarvoa korkeampi. Toisaalta nykyiset eläkelaitosten tasausvastuut ovat merkittävästi suuremmat, joten 2,5 miljardin euron alkuvarallisuuden allokointi Keskusrahastolle onnistuisi helposti nykyisistä puskurirahastoista.

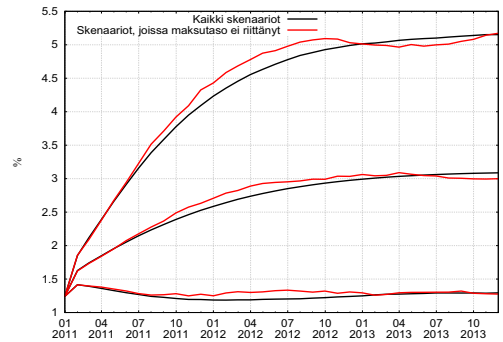
### 4.3 Skenaarioanalyysi

Tässä luvussa on tutkittu skenaarioanalyysin avulla keskitetyn jakojärjestelmän rahoitukseen liittyviä olennaisimpia riskitekijöitä. Analyysin avulla voidaan etsiä mm. sopivia suojausstrategioita. Analyysi voidaan tehdä esimerkiksi vertailemalla kaikkien skenaarioiden jakaumia niiden skenaarioiden jakaumiin, joissa riski realisoitui, eli tässä tapauksessa varat ja maksutaso eivät riittäneet jakojärjestelmän kattamiseen. Jakaumia käytetään, koska suuresta skenaariomäärästä johtuen (laskelmissa on käytetty sadan tuhannen skenaarion kvadratuuria) johtopäätösten tekeminen yksittäisten skenaarioiden perusteella on hankalaa,

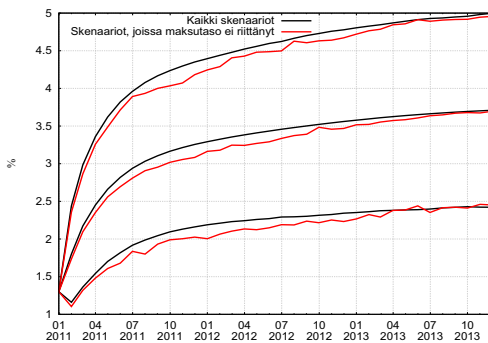
Kuvassa 4.7 on esitetty työllisyysasteen, korkotason, palkka- ja kuluttajahintainflaation mediaani ja 90 %:n luottamusväli laskettuna yli kaikkien käytettyjen skenaarioiden. Lisäksi kuvassa on esitetty mediaani ja 90 %:n luottamusväli laskettuna vain niistä skenaarioista, joissa asetettu maksutaso ei riittänyt. Maksu on asetettu 98,5 %:n Value at Risk-luvun mukaisesti (katso Luku 4.2.2), jolloin 1,5 %:ssa skenaarioita maksutaso ei ollut riittävä. Kuvista nähdään, että työllisyysasteen heikkeneminen erityisesti tarkastelu-periodin alkupäässä on suurin riskitekijä rahoituksen riittävyydelle. Muiden riskitekijöiden vaikutus on huomattavasti pienempi. Korkorisktiin vaikuttaa lähtövarallisuus: velkaisessa tilanteessa korkea korkotaso nostaa korkokulua ja alentaa varallisuutta, velattomassa tilanteessa taas korkea korkotaso nostaa korkotuottoja ja varallisuutta. Tässä tarkasteltavissa laskelmissa lähtövarallisuus oli neutraalisti nolla. Palkkainflaation muutos vaikuttaa osin samansuuntaisesti sekä palkkasummaan että eläkemenoon, joten sen vaikutus kumoutuu osittain eikä se aiheuta suurtakaan riskiä jakojärjestelmälle. Kuluttajahintainflaatio vaikuttaa suoraan vain eläkemenoon, mutta siihen liittyvä epävarmuus on pienintä tarkastelluista riskitekijöistä.



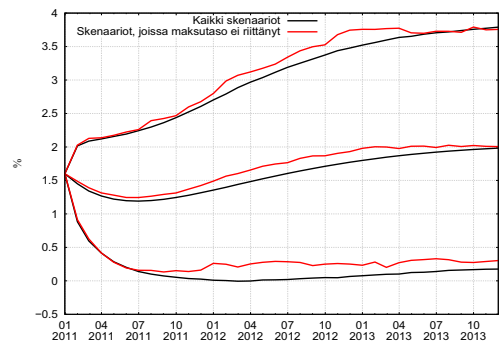
(a) Työllisyysaste



(b) Korkotaso



(c) Palkkainflaatio



(d) Kuluttajahintainflaatio

Kuva 4.7: Riskitekijöiden jakaumien mediaanit ja 90 %:n luottamusvälit sekä vastaavat tunnusluvut niille skenaarioille, joissa asetettu maksu ei ollut riittävä.





# Kirjallisuutta

- [1] K. Elo, T. Klaavo, I. Risku, ja H. Sihvonen. *Lakisäätöiset eläkkeet, Pitkän aikavälin laskelmat 2009*. Eläketurvakeskuksen raportteja. Eläketurvakeskus, 2009.
- [2] P. Hilli, M. Koivu, ja T. Pennanen. Cash-flow based valuation of pension liabilities. *European Actuarial Journal*, 1:329–343, 2011.
- [3] P. Hilli, M. Koivu, ja T. Pennanen. Optimal construction of a fund of funds. *European actuarial journal*, 1:345–349, 2011.
- [4] P. Hilli ja T. Pennanen. Työeläkejärjestelmän rahoituksen uudistamistarpeet. Kirjassa Johanson, J.-E. and Lassila, J. and Niemelä, H., toim., *Eläkevalta Suomessa*. Taloustieto Oy, 2011.
- [5] P. Hilli ja T. Pennanen. *Eläkevakuuttaminen epävarmassa sijoitusympäristössä – kassavirtaperusteinen riskienhallinta*. Taloustieto Oy, 2012.
- [6] Yksityisten alojen työeläkejärjestelmän vakavaraisuussäätelyn uudistamista selvittäneen asiantuntijatyöryhmän selvitys. *Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä*, 14, 2010.
- [7] T. Taipalus. Tasausvastuun rooli nykypäivän työeläkejärjestelmässä, 2007. SVH-työ.
- [8] J. Tuomikoski, J. Sorainen, ja S. Kilponen, toim. *Lakisäätöisen työeläkevakuutuksen vakuutustekniikkaa*. Eläketurvakeskus, 2007.
- [9] Työuraryhmä. Työurat pidemmiksi - työeläkejärjestelmän kehittämisvaihtoehtojen tarkastelua. *Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja*, 4, 2011.





Lisätietoja:

Toimitusjohtaja Petri Hilli, QSA Oy,  
+358 40 754 2090, petri.hilli@qsa.fi

Rahoitusmatematiikan professori Teemu  
Pennanen, King's College London,  
+358 40 754 8782, +44 7 5115 10002,  
teemu.pennanen@aalto.fi



ISBN 978-952-60-4855-0  
ISBN 978-952-60-4856-7 (pdf)  
ISSN-L 1799-4799  
ISSN 1799-4799  
ISSN 1799-4802 (pdf)

**Aalto-yliopisto**  
**Perustieteden korkeakoulu**  
**Matematiikan ja systeemianalyysin laitos**  
[www.aalto.fi](http://www.aalto.fi)

**KAUPPA +  
TALOUS**

**TAIDE +  
MUOTOILU +  
ARKKITEHTUURI**

**TIEDE +  
TEKNOLOGIA**

**CROSSOVER**

**DOCTORAL  
DISSERTATIONS**