

SHV-harjoitustyö

**VAPAAMUOTOISEN
TYÖELÄKEVAKUUTUKSEN KUOLEVUUS**

Piia Kolehmainen

23.04.2009

Sisällysluettelo

Johdanto	2
Vapaamuotoinen ryhmäeläkevakuutus	3
Kuolevuuden merkitys ja käyttö eläkevakuutuksissa	4
Kuolevuustarkastelun periaatteita	4
<i>Ikä ja aika, yleistä</i>	4
<i>Ikä ja aika VPM-kuolevuustarkastelussa</i>	6
<i>Lukumäärätiedot vs. kuolleilta vapautunut rahasto</i>	9
<i>Muun aineiston käyttö ja muokkaus</i>	10
Kuolevuusvertailut	11
<i>l – lukusarjat</i>	15
Elinkorkovertailuja	16
Vaihtoehtoja muokata turvaava kuolevuusmalli	19
<i>TEL:n perusteisiin perustuva kuolevuusmalli</i>	19
<i>K2004-perusteinen kuolevuus</i>	21
<i>Muokattujen mallien vertailua elinkorkojen avulla</i>	22
<i>Mahdollisia ongelmia TyEL- ja K2004-pohjaisen kuolevuusmallin käytössä</i>	24
<i>Uusi VPM-kuolevuusmalli</i>	25
<i>Toteutusvaihtoehtojen vertailua</i>	26
Yhteenveto	27
Lähdeluettelo	29
<i>Teokset ja www-sivut</i>	29
<i>FK:n toimittama aineisto</i>	29
<i>ETK:n toimittama aineisto</i>	29
<i>Haastattelut ja keskustelut</i>	29
Liitteet	30
<i>Liite 1</i>	30
<i>Liite 2</i>	32
<i>Liite 3</i>	33

Johdanto

Vapaamuotoisessa ryhmäeläkevakuutuksessa (jatkossa VPM) käytetään kuolevuuden mallintamiseen lakisääteisen työeläkevakuutuksen kuolevuusmallia sekä sen eri johdannaisia. On kuitenkin herännyt epäily siitä, onko tämä käytetty kuolevuusmalli riittävän turvaava vapaamuotoista ryhmäeläkevakuutusta varten. Mikäli käytetty kuolevuusoletus on liian korkealla tasolla, eivät kerätyt rahastot eläkevakuutuksen luonteesta johtuen riitä turvaamaan eläkkeiden maksua.

Tutkimuksen ensimmäisessä osassa vertaillaan havaittua VPM-kuolevuutta etenkin käytössä olevaan perustekuolevuusmalliin, mutta myös muihin yleisesti käytettäviin kuolevuusmalleihin. Eri kuolevuusoletusten perusteella lasketaan elinkorkoja erilaisille esimerkkieläkkeille, jotta pystytään vertaamaan ko. kuolevuusoletuksen perusteella laskettujen elinkorkojen riittävyttä suhteessa havaitun VPM-kuolevuuden perusteella laskettuihin elinkorkoihin.

Toisessa osassa muokataan käytössä olevia kuolevuusmalleja siten, että ne paremmin näyttävät vastaavan historiallista havaitun VPM-kuolevuuden tasoa. Tavoitteena on tarkastella sitä, millaisia muutoksia nykyisten kuolevuusoletusten tasoon olisi tehtävä, jotta oletukset näyttäisivät vastaavan havaittua VPM-kuolevuuskehitystä. Muokatut kuolevuusmallit on tarkoitettu ns. nettokuolevuusmalleiksi, eli niiden kehittämisessä on pyritty havaitun kuolevuustason mallintamiseen ilman varmuuslisä.

Vapaamuotoinen ryhmäeläkevakuutus

Työnantaja voi hankkia työntekijöilleen ryhmäeläkevakuutuksen avulla lisäeläketurvaa täydentääkseen työntekijöidensä lakisääteistä eläketurvaa. Vuonna 2004 vapaamuotoisen ryhmäeläkevakuutuksen osuus kokonaiseläkemenosta oli 2,5 %. Ryhmäeläkevakuutus on kollektiivinen. Edellytyksenä on, että turvan piiriin tulevat henkilöt valitaan objektiivisesti esimerkiksi työtehtävän perusteella, ja että vakuutettavaan ryhmään kuuluu vähintään kaksi henkilöä (paitsi tapauksessa, jossa alun perin useamman henkilön muodostama ryhmä supistuu koskemaan vain yhtä henkilöä). Uuden työntekijän tullessa ryhmämäärittelyn piiriin hänet liitetään automaattisesti vakuutukseen, ellei hän sitä erikseen kiellä. Mikäli lisäeläkevakuutus halutaan kohdentaa vain yhteen tiettyyn henkilöön, tulee työnantajan ottaa hänelle yksilöllinen eläkevakuutus. [1]

Vapaamuotoisen ryhmäeläkevakuutuksen ottaminen on työnantajalle vapaaehtoista ja sen sisältö on jokseenkin vapaasti muotoiltavissa [1]. Ryhmäeläkevakuutus koskee tavallisesti aina vanhuuseläkettä, mutta mukana on usein myös lisäosia, esimerkiksi työkyvyttömyys- ja perhe-eläketurva sekä hautausavustus [1, C]. Vakuutuksiin liittyy yleensä vapaakirjaoikeus eli maksuton vakuutus, joka voi olla sidottu esimerkiksi työsuhteen keston. Vapaakirjaoikeudesta voidaan olla sovittu myös vakuutuksen päättyessä irtisanomiseen tai raukeamiseen työntekijän toiminnan loppuessa. [C] Vapaakirjaoikeutta ei kuitenkaan aina ole, jolloin työntekijä menettää lisäeläketurvansa irtisanomistilanteessa tai työpaikkaa vaihtaessaan. Tällöin kertynyt rahasto-osuus joko palautetaan yritykselle tai se käytetään muiden vakuutettujen hyväksi. [1]

Lisäeläkkeen tarkoituksena on tyypillisesti joko täydentää lakisääteistä eläketurvaa tai alentaa eläkeikää, tai olla näiden etuuksien yhdistelmä. Alin mahdollinen vakuutusmaksujen verovähennykseen oikeuttava eläkeikä on 55 vuotta, tai jos työntekijä maksaa itse osan vakuutusmaksuistaan, 60 vuotta. [1]

Ryhmäeläkevakuutus voi olla joko etuus- tai maksuperusteinen. Etuusperusteisessa järjestelyssä työntekijälle määritellään tietty etuuden taso (esim. 66 % eläkepalkasta oleva vanhuuseläke). Maksuperusteisessa järjestelmässä taas asetetaan maksuosuus, ja lisäeläke muodostuu kertyneen vakuutussäästön mukaan. Nykyään solmitaan lähes ainoastaan maksuperusteisia ryhmäeläkevakuutuksia. [1] Näiden sopimusten osuus vakuutuskannasta on kuitenkin vain muutama prosentti, sillä niitä on solmittu lähinnä viime vuosina. Myös vanhoja etuusperäisiä järjestelyjä on muutettu maksuperusteisiksi. Finanssialan Keskusliiton (jatkossa FK) tilaston mukaan vuonna 2008 yhtiöt saivat ryhmäeläkevakuutuksesta maksutuloa 321 700 000 euroa [2].

Kuolevuuden merkitys ja käyttö eläkevakuutuksissa

Eläkevakuutuksen luonteen mukaisesti eläkettä maksetaan maksimissaan niin kauan kuin eläkettä saava henkilö on elossa. Näin ollen eläkkeen pääoma-arvo riippuu käytettävän koron lisäksi myös kuolevuudesta. Mitä korkeampi kuolevuus, sitä vähemmän eläkkeitä tulee maksettaviksi. Näin ollen eläkevakuutuksen osalta vastuuvelan riittävyyden takaamiseksi käytettävän kuolevuusoletuksen on oltava riittävän alhainen, jotta vastuuta tulee varattua riittävästi eläkettä saavien vakuutettujen tai edunsaajien eläkkeiden maksamista varten.

Kuolevuustarkastelun periaatteita

Ikä ja aika, yleistä

Jos henkilö on ” x vuotta vanha” ($x \in N$), hän itse asiassa on iältään jotain väliltä $[x, x+1)$. Samoin jos tapahtuma tapahtuu kalenterivuonna t , se tapahtuu välillä $[t, t+1)$. [4]

Kuvassa 1 on pieni osa Lexis-diagrammista, joka on jaettu 1×1 soluihin. Jokainen suora kuvaa tarkasteltavaan ryhmään kuuluvan yksittäisen henkilön yksilöllistä elinaikaa, joka voi päättyä kuolemaan (merkintä 'x') tai eroamiseen ryhmästä (merkintä •). Henkilö voi myös liittyä ryhmään (merkintä o).

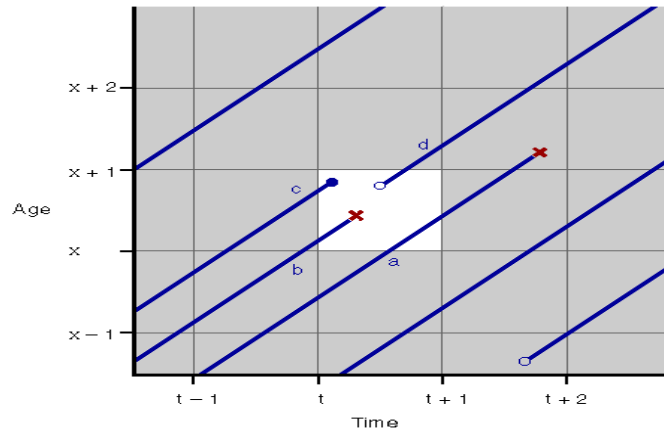
Oletetaan että halutaan arvioida kuolevuutta keskimmaisessä 1×1 solussa. Jos kaikkien suorien tarkat koordinaatit ovat tiedossa, voidaan kokonaispopulaatio (=vakuutettujen lukumäärä) laskea tarkasti henkilövuosina solussa olevien suoran osien perusteella. Tällöin kuolevuus saataisiin laskemalla

kuolleiden lukumäärä / riskin määrä (= yhteenlasketut henkilövuodet) $\approx \frac{1}{1,1} \approx 0,91$. [3]

Tarkat suorakoordinaatit ovat harvoin tiedossa suuria populaatioita käsiteltäessä. Sen sijaan usein on tiedossa kuolemien lukumäärä tietyssä ajanjaksona ja elossa olevien henkilöiden lukumäärä vastaavana ajanjaksona ikäluokittain. Kuviossa 1 populaatiossa on hetkellä t x :n ikäisiä 2 henkilöä ja hetkellä $t + 1$ 1 henkilö. Tämän informaation avulla paras arvio olisi keskiarvo näistä, 1,5 henkilöä ja kuolevuudeksi saataisiin

$\frac{1}{1,5} \approx 0,67$, mikä on alempi kuin edellä laskettu tarkka arvo. [3]

Vaikka kuolevuusarvio on vähemmän tarkka kun tiedossa ei ole tarkkoja elinvuosia ko. ajankohtana, suurilla populaatioilla kuolevuuden taso laskettuna ilman tarkkoja arvoja on suhteellisen luotettava.



Kuva 1. Esimerkki Lexis-diagrammista [4]

Lexis-diagrammin avulla saamme johdettua kuolemistodennäköisyydet q_x , joka tarkoittaa vuoden alussa x -ikäisen henkilön todennäköisyyttä kuolla vuoden aikana.. Ikäluokan keskikannasta laskettua kuolevuutta kuvaava m_x -luku (kuolleet/keskikanta) määritetään aineistosta. Olkoon a_x keskiarvo vuosista, jotka $[x, x + 1)$ -ikäisinä kuolleet ovat eläneet vuonna t . Oletamme, että $a_x = \frac{1}{2}$ jokaiselle ikäluokalle. Voimme tällöin laskea luvun q_x lukujen m_x ja a_x avulla kaavasta

$$q_x = \frac{m_x}{1 + (1 - a_x) \cdot m_x} = \frac{m_x}{1 + \frac{1}{2} \cdot m_x} \quad (1)$$

kun $x = 0, 1, 2, \dots$. VPM-kuolevuusaineiston perusteella asetamme lisäksi naisille ${}_{\infty}q_{110} = 1$ ja miehille ${}_{\infty}q_{105} = 1$.

Olkoon p_x todennäköisyys pysyä elossa iästä x ikään $x + 1$. Tällöin

$$p_x = 1 - q_x \quad (2)$$

kaikille $x = 0, 1, 2, \dots$

Olkoon alkukanta iässä 0 suuruudeltaan l_0 . Silloin elossa olevien lukumäärä iässä x on

$$l_x = l_0 \cdot \prod_{i=0}^{x-1} p_i \quad (3)$$

Tällöin kuolemien jakauma on

$$d_x = l_x \cdot q_x \quad (4)$$

kun $x = 0, 1, 2, \dots$. VPM-kuolevuusaineiston perusteella asetamme lisäksi naisille ${}_{\infty}d_{110} = l_{110}$ ja miehille ${}_{\infty}d_{105} = l_{105}$. [3]

TyEL-perustekuolevuudet ja K2004-referenssikuolevuudet on esitetty kuolevuusintensiteettinä μ_x . Tästä saadaan elossa olevien lukumäärä l_x kaavalla

$$l_x = l_0 \cdot e^{-\int_0^x \mu_s ds} \quad [6] \quad (5)$$

Tästä saadaan approksimoimalla kuukausitasolla arvio

$$l_x = l_0 \cdot \prod_{i=1}^{12x} e^{-\frac{1}{12} \frac{\mu_{i-1} + \mu_i}{2}} = l_0 \cdot \prod_{i=1}^{12x} e^{-\frac{\mu_{i-1} + \mu_i}{24}} \quad (6)$$

missä $i = 1, 2, 3, \dots, 12x$ on ikä kuukausina ja μ_i on i ikäisen henkilön kuolevuusintensiteetti.

Kaavasta (6) saadaan laskettua luku q_x kaavalla

$$q_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} \quad (7)$$

ja tästä saadaan p_x - ja d_x -luvut kaavoja (2) ja (4) käyttämällä.

Ikä ja aika VPM-kuolevuustarkastelussa

Aineiston, joka käsittää tiedot vapaamuotoisen ryhmäeläkevakuutuksen kuolevuudesta vuosilta 2001–2007, on kerännyt suomalaisilta henkivakuutusyhtiöiltä Finanssialan Keskusliitto [I]. Data käsittää kahden–kolmen yhtiön lähettämät tiedot vuosittain. Henkilöt on jaoteltu viisivuotisikäryhmiin (paitsi ensimmäinen ryhmä joka käsittää 0–29-vuotiaat vakuutetut). Ryhmittäin on esitetty tiedot ko. vuonna kuolleista (lukumäärä ja kuolleilta vapautunut rahasto) sekä 31.12. ko. vuonna kantaan kuuluvista vakuutetuista. Aineistoa on ollut saatavilla myös vuosilta 1998–2000 [II]. Tämä aineisto on kerätty aiemmin, ja yhtiöt ovat saattaneet ilmoittaa tietojaan hiukan eri periaatteilla kuin uudemmassa aineistossa.

Vakuutuskannan kokoa ei ole ollut saatavilla 1.1. ja 31.12. tilanteista, eikä edellisen vuoden arvoja ole voitu käyttää keskikannan laskemiseksi koko tarkasteluajalta, koska tarkastelussa mukana olevien yhtiöiden määrä vaihtelee vuosittain. Tarkkoja elinaikasuoria tarkasteluvuonna ei myöskään ole ollut saatavilla. Vuosilta 2004–2006 on pystytty laskemaan oikeat m_x -luvut keskikannasta (kuolleet/keskikanta), ja niitä on verrattu aineistosta saataviin loppukannasta laskettaviin lukuihin (kuolleet/loppukanta) sekä lukuun joka on saatu lisäämällä loppuvuoden kantaan puolet kuolleiden lukumääristä (kuolleet/(loppukanta+puolet kuolleista)). Tämän otannan perusteella näyttää siltä, että loppukannasta lasketut kuolevuusluvut vastaavat paremmin

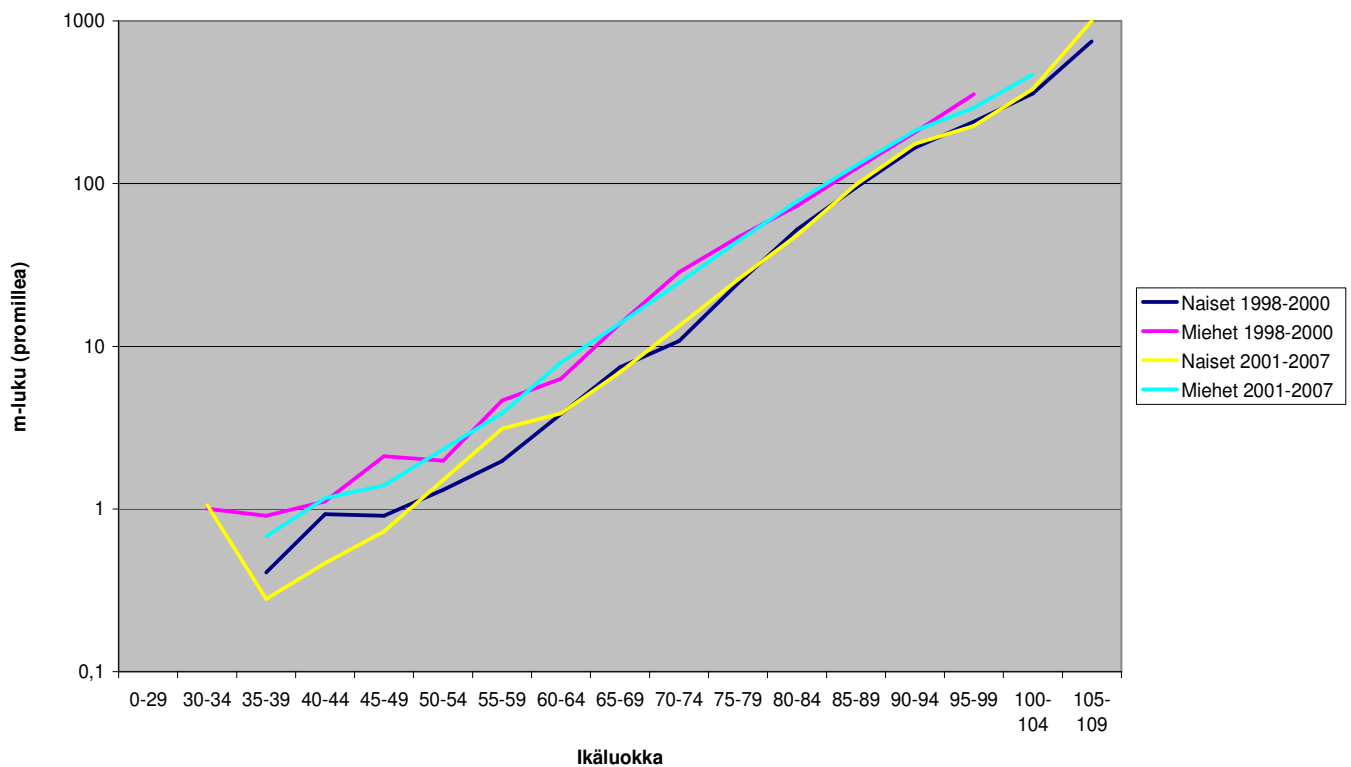
oikeaa, keskikannasta laskettua m_x -lukua. Näin ollen havaitun VPM-kuolevuusaineiston osalta on m_x^{kanta} -lukuna käytetty kaavasta

$$m_x^{kanta} = \frac{\text{kuolleet}_x^{kanta}}{\text{lukumäärä}_{31.12.}^{kanta}} \quad (8)$$

saatavaa arvoa, koska todellista keskikantaa ei ole ollut saatavilla. Havaitut VPM-kuolemis- ja elämistodennäköisyydet saadaan tällöin luvusta m_x^{kanta} kaavojen (1)–(4) mukaisesti sen jälkeen, kun kuolevuus on ensin jaettu ryhmiin ikäluokittain.

Kuvassa 2 on vertailtu kaavalla (8) aineistosta laskettua VPM-kuolevuutta uuden (2001–2007) ja vanhan (1998–2000) datan osalta logaritmisella asteikolla. Kuvasta huomataan, että VPM-kuolevuuden taso on pysynyt melko vakaana ikäluokkien ääripäitä lukuun ottamatta. Jos tarkasteluun otettaisiin koko saatavilla oleva aineisto vuosilta 1998–2007, saataisiin VPM-kuolevuuskäyrää vielä hiukan tasoitettua, etenkin 35–39-vuotiaiden naisten osalta. Ongelmana kuitenkin on, että aineistot on kerätty eri aikoina, ja yhtiöillä on ilmeisesti ollut eri kerroilla erilaiset tavat ilmoittaa tietojaan. Siksi tarkasteluissa käytetään jatkossa vuosilta 2001–2007 kerättyä uudempaa dataa.

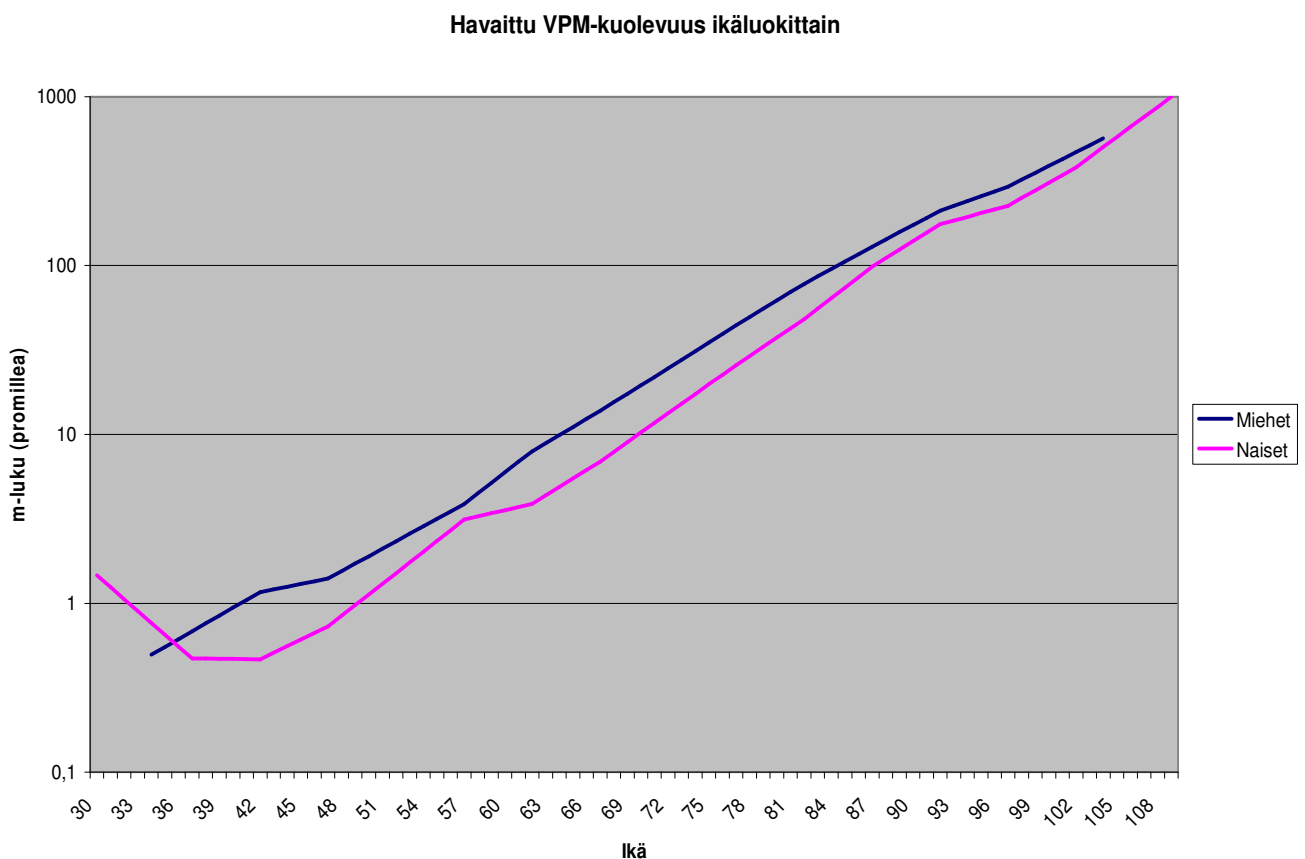
Havaitun VPM-kuolevuuden kehitys (vanha ja uusi data, lukumääräkuolevuus)



Kuva 2. Havaitun VPM-kuolevuuden kehitys

Koska aineisto on kerätty yhtiöiltä 5x1-muodossa, ennen tarkempia laskuja on aineisto pitänyt jakaa ikäluokkaryhmiin. Kuolevuutta on totuttu käsittelemään eksponentiaalisena ilmiönä. Tämän vuoksi aineistoin jako viisivuotisikäryhmistä vuositason ikäluokkaryhmiin on tehty logaritmisesti, jotta kuolevuuskäyrän muoto saadaan säilytettyä. Kunkin ikäryhmän keskimäinen ikäluokka on saanut arvokseen aineistosta lasketun m_x -luvun logaritmin. Tästä on siirrytty seuraavan ikäryhmän keskimäisen ikäluokan arvoon lineaarisesti (kuva 3) [A]. Jako on tehty samalla tavoin sekä lukumäärä- että rahastokuolevuuden osalta. Naisten osalta aineistoa on lukumääräkuolevuuden osalta tasoitettu ikäluokkaryhmän 35-40-vuotiaat osalta.

Ikäluokkiin jaon luotettavuutta on tarkasteltu liitteen 3 kuvan A mukaisesti kaavan (3) mukaan lukumääräkuolevuudesta lasketuilla l-luvuilla. L-luvut on laskettu sekä ikäluokkiin jaon jälkeen, että suoraan viisivuotisryhmistä niin että vasta l-luvut on jaettu ikäluokittain. L-lukusarjat vastaavat toisiaan, joten tämän perusteella ikäluokkiin jakoa voidaan pitää luotettavana elinkorkolaskuissa käytettävien l-lukujen osalta.



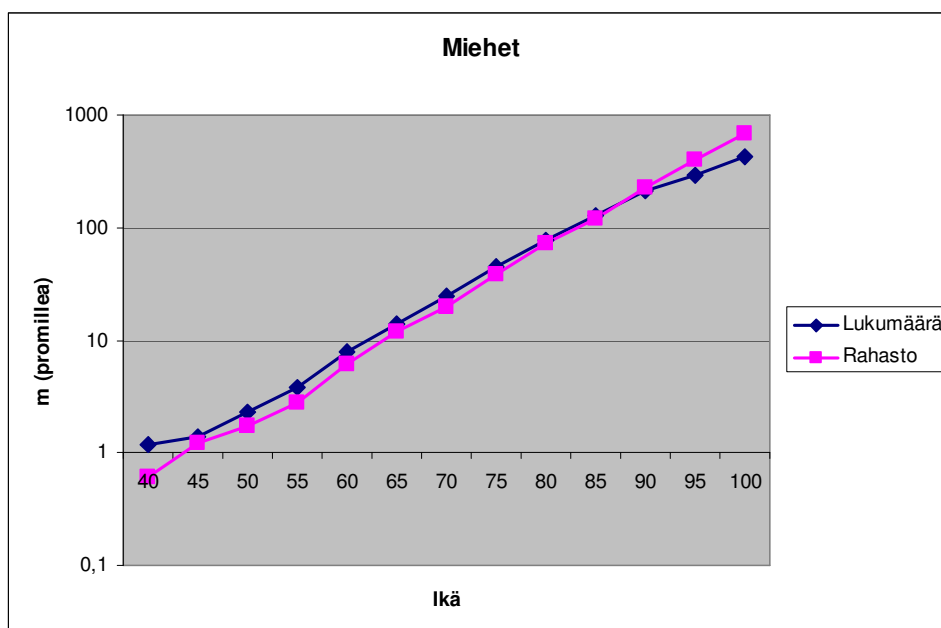
Kuva 3. Havaittu VPM-kuolevuus ikäluokittain

Lukumäärätiedot vs. kuolleilta vapautunut rahasto

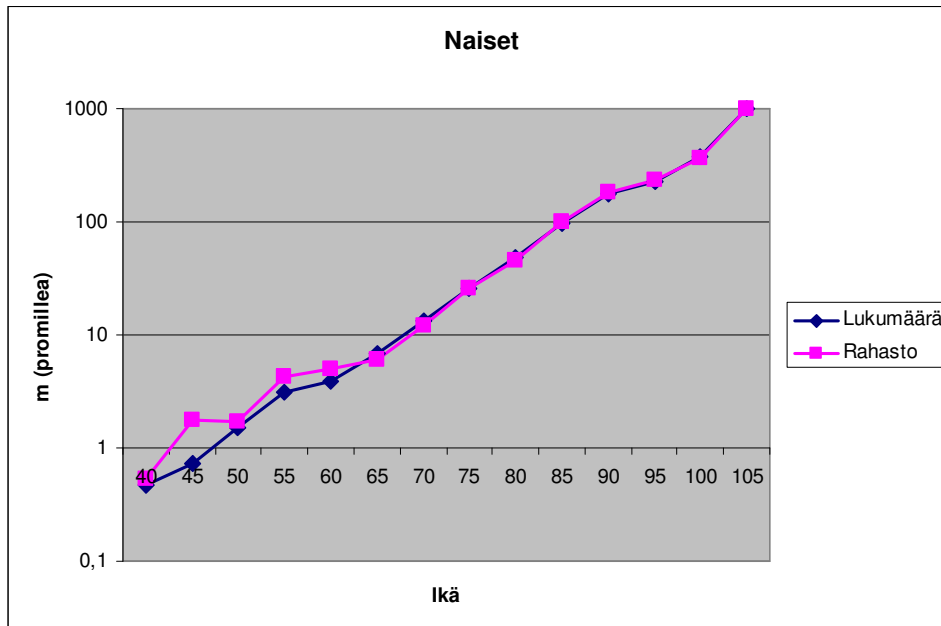
Vakuutettujen ja kuolleiden lukumäärän perusteella laskettu kuolevuuskäyrä kulkee hyvin samansuuntaisesti kuin rahastokuolevuuskäyrä, joka on laskettu kuolleilta vapautuneen rahaston ja kannan euromääräisen suuruuden suhteena soveltaen kaavaa (8). Aineistossa on paljon epävarmuutta rahastoihin liittyen. Joissain ryhmissä (lähinnä nuorilla ja vanhoilla ikäluokilla) lukumäärätietojen perusteella on kuolleita, mutta ei lainkaan kuolleilta vapautunutta rahastoa, ja taas joissain tapauksissa lukumäärätietojen perusteella kuolleita ei ole vuoden aikana lainkaan, mutta silti kuolleilta on vapautunut rahastoa.

Kuvissa 4 ja 5 on esitetty lukumäärä- ja rahastokuolevuuskäyrät logaritmisella asteikolla miehillä ja naisilla. Kuten kuvista näkyy, naisilla 60-vuotiaista alkaen rahasto- ja lukumääräkuolevuudet vastaavat hyvin toisiaan. Alussa on joitain heittoja aineistossa, ja 40–59-vuotiailla lukumääräkuolevuus on rahastokuolevuutta alhaisempaa. Miehillä taas 75-vuotiaiksi asti rahastokuolevuus on lukumääräkuolevuutta alhaisempaa. Heittelyt nuorissa ikäluokissa johtunevat suurelta osin sillä, että rahastot ovat vielä sen verran pieniä, että yksikin suuri korvaus saattaa vaikuttaa rahastokuolevuuteen selvästi.

Koska vapaamuotoisen ryhmäeläkevakuutuksen kuolevuusoletuksen tarkastelussa on pyrkimyksenä tutkia sitä, pystytäänkö nykyistä oletusta käyttämällä luottamaan siihen, että eläkerahastot ovat kuolevuuden osalta turvaavasti määritelty, käytetään vertailuissa jatkossa rahastokuolevuutta. Sen ääripäiden epätarkkuuksien takia keskitytään yli 55-vuotiaiden rahastokuolevuuksiin, mutta käytettävä kuolevuusoletus ei saa merkittävästi poiketa myöskään nuorempien ikäluokkien havaitusta kuolevuudesta.



Kuva 4. Havaittujen VPM-kuolevuuksien vertailu, miehet



Kuva 5. VPM-kuolevuuksien vertailu, naiset

Muun aineiston käyttö ja muokkaus

Finanssialan Keskusliiton toimesta on toimitettu TyEL:n perustekuolevuusaineisto vuosilta 2004 ja 2006 [III, IV]. Vertailtavuuden parantamiseksi perusteaineisto on TyEL-perustekaavan (9) avulla laskettu VPM-kuolevuusaineistoa vastaavalle ajanjaksolle 2001–2007,

$$\mu_x = a_1 e^{a_2(x+b_2)} \quad (9)$$

missä $a_1 = 5 \cdot 10^{-5}$ ja $a_2 = 0,095$. Ikäsiirto b_2 TyEL:n eläkevakuutuksessa on sukupuoli- ja syntymävuosikohtainen, ja on vuosina 2001 ja 2002 erilainen kuin vuodesta 2003 eteenpäin. Kuolevuusintensiteetti μ_x on laskettu kuukausitasolla, jonka jälkeen kuolevuusintensiteetistä on otettu keskiarvo vuosilta 2001–2007. Tästä on kaavaa (6) käyttämällä laskettu l-luvut, joita on käytetty muiden tunnuslukujen laskemisessa kaavojen (2), (4) ja (7) avulla. Näitä lukuja on käytetty kuolevuuden vertailussa havaittuun VPM-kuolevuuteen.

Vuoden 2008 alusta TyEL:n perustefunktiota on muokattu. Vakiota a_1 ja ikäsiirtoja b_2 on muokattu niin, että funktio vastaa täysin vanhaa perustefunktiota, mutta mukaan on saatu nuorempi ikäluokka (90-luvulla syntyneet). Vuodesta 2008 alkaen vakio $a_1 = 5 \cdot 10^{-5} \cdot e^{-0,57}$.

Human Mortality Database:sta [3] saadut Suomen populaatiokuolevuuden m_x -luvut on otettu suoraan 5x1-muodossa ja tätä kuolevuutta on verrattu VPM-kuolevuuteen. Ikävuosien 0–29 kuolevuustarkastelua varten on populaatiokuolevuuksista otettu keskiarvo. Viimeisin vuosi, jolta populaatiokuolevuus oli saatavilla, oli vuosi 2006. Niinpä vertailuaineistona on käytetty parhaiten VPM-ajanjaksoa 2001–2007 vastaavaa kuolevuuden keskiarvoa vuosilta 2001–2006.

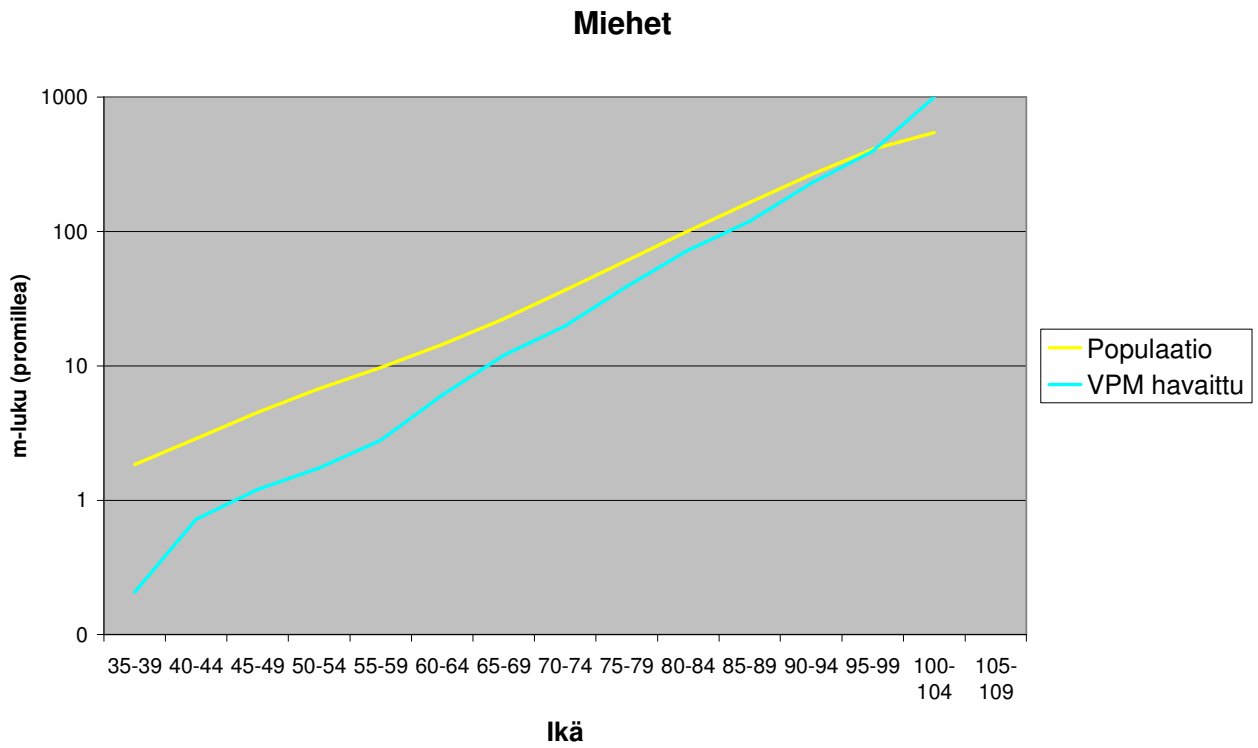
Voimassa olevassa, aktuaariyhdistyksen hyväksymässä referenssikuolevuudessa henkivakuutusyhtiöille (K2004-kuolevuus) kuolevuus on sidottu syntymävuosiin [5]. Tätä tutkimusta varten kuolevuus on jokaiselle ikäluokalle (kuukausitasolla) laskettu vuosien 2001–2007 kuolevuuksia vastaavasti periodeittain K2004-funktiosovitteesta, jonka jälkeen kuolevuuksista on otettu keskiarvo. Tästä on kaavaa (6) käyttämällä laskettu l-luvut, joita on käytetty muiden tunnuslukujen laskemisessa kaavojen (2), (4) ja (7) avulla. Näitä lukuja on käytetty kuolevuuden vertailussa havaittuun VPM-kuolevuuteen.

ETK on toimittanut TEL:n havaitut kuolemanvaaraluvut vuosilta 2004–2006 [a]. Näistä tiedoista on laskettu l-luvut kaavoja (2) ja (3) käyttämällä. Kuolemanvaaralukuja ja l-lukuja on käytetty havaitun TEL-kuolevuuden vertailussa havaittuun VPM-kuolevuuteen.

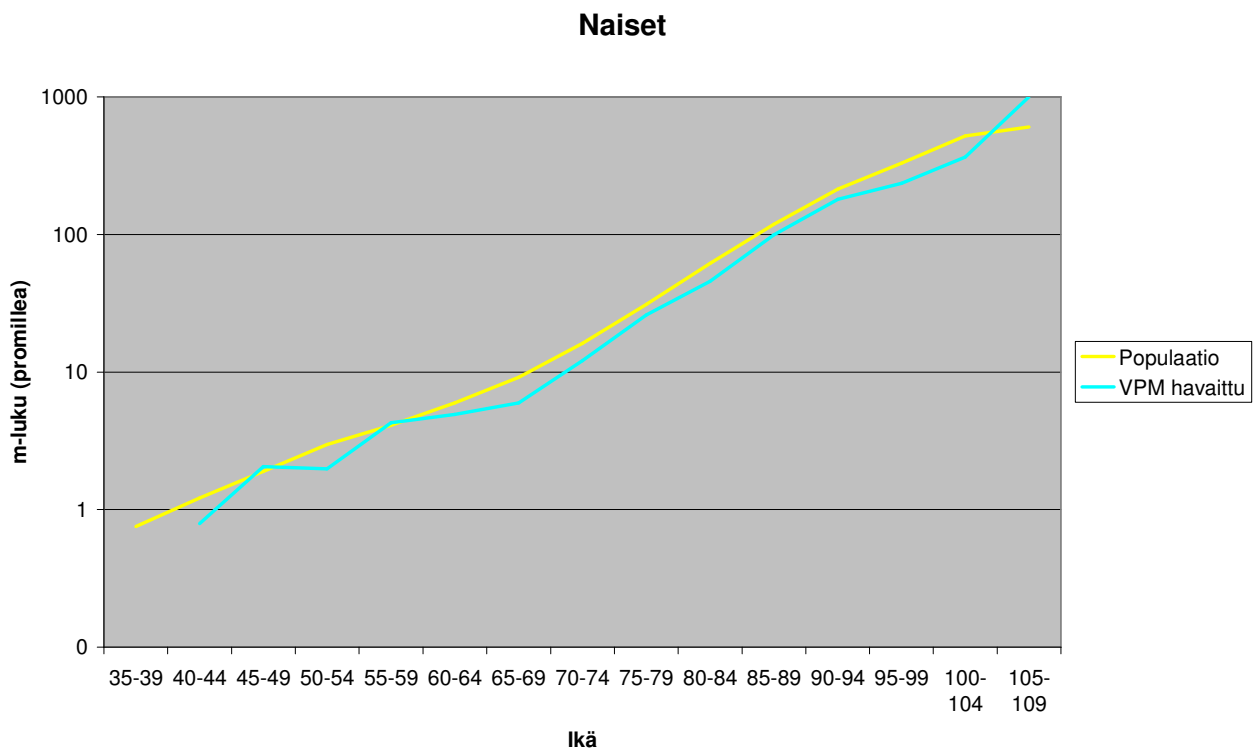
Kuolevuusvertailut

Populaatiokuolevuus on selkeästi korkeammalla tasolla kuin vapaamuotoisen ryhmäläkevakuutuksen kuolevuus ikäryhmästä riippumatta (kuvat 6 ja 7, logaritminen asteikko, vertailussa m-luvut) lukuun ottamatta ikäluokkien ääripäissä tapahtuvia heittoja naisten havaitussa VPM-kuolevuudessa. Etenkin miesten osalta ero populaatiokuolevuuden ja havaitun VPM-kuolevuuden välillä on todella suuri. Vapaamuotoisessa ryhmäläkevakuutuksessa vakuutetut ovat ainakin vakuutuksen piiriin tullessaan työssäkäyviä ihmisiä, kun taas populaatiokuolevuudessa on mukana kaikki väestöryhmät. Tämä selittää osaltaan kuolevuustasojen eroa. Korkeissa ikäluokissa kuolevuudet lähestyvät jonkin verran toisiaan, mutta silti havaittu VPM-kuolevuus säilyy selkeästi populaatiokuolevuutta alhaisempana.

Vuosiheilahtelu nuorilla ja vanhoilla ikäluokilla on välillä VPM-kuolevuudessa kuitenkin suurta johtuen aineiston vakuutettujen pienestä määrästä. 85–90-vuotiaiden ja sitä vanhempien ikäluokkien VPM-aineisto on niin pientä, ettei tuloksille voi laittaa kovin suurta painoarvoa.



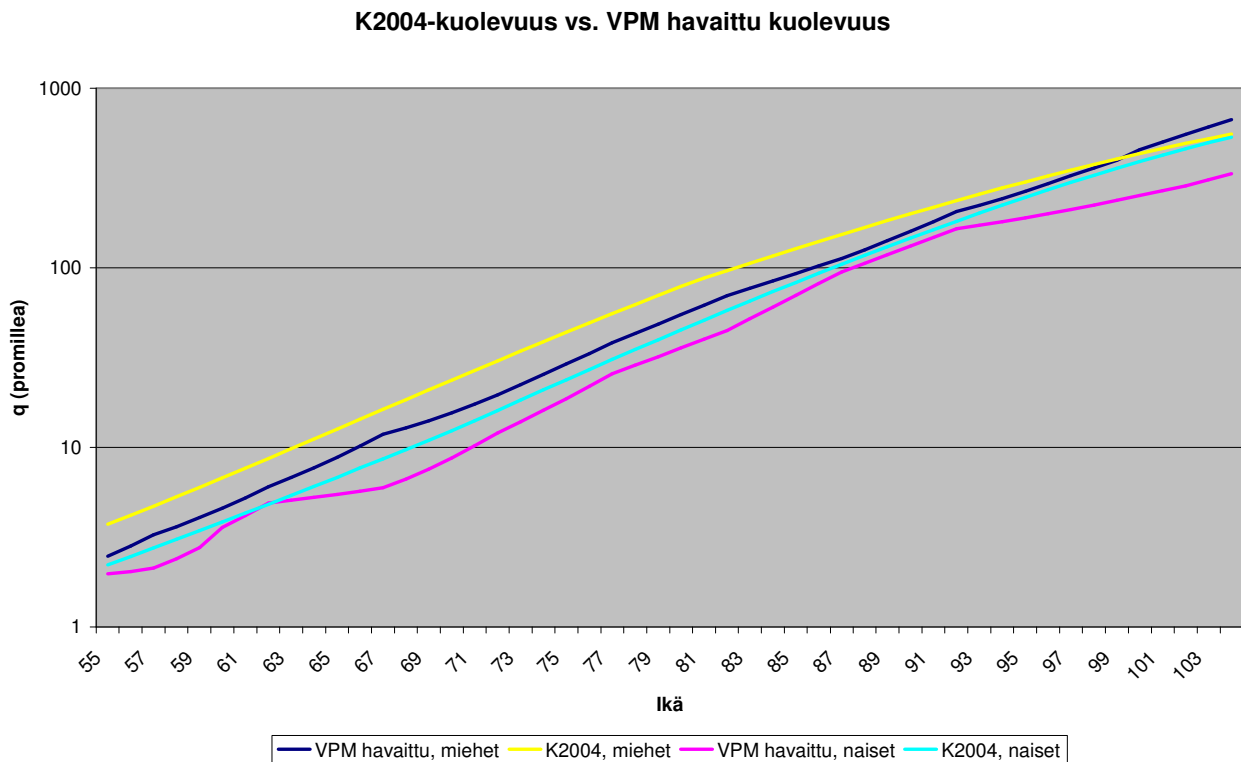
Kuva 6. Miesten populaatio- ja havaitun VPM-kuolevuuden vertailu



Kuva 7. Naisten populaatio- ja havaitun VPM-kuolevuuden vertailu

Kuvassa 8 on logaritmisella asteikolla vertailtu havaittua VPM-kuolevuutta aktuaariyhdistyksen hyväksymään referenssikuolevuuteen henkivakuutusyhtiöille, ns. K2004-kuolevuuteen, q-lukujen eli kuolemanvaaralukujen avulla. K2004 on syntymävuosiriippuvainen kuolevuusmalli. Vertailussa on käytetty periodien 2001–2007 K2004-kuolevuuksia vertailtavuuden parantamiseksi. Näistä on laskettu ns. l-luvut kuukausitasolla kaavan (6) mukaan. Ikäluokkaan kohdistuvasta l-luvusta on laskettu q-luvut kaavan (7) mukaisesti. Havaitusta VPM-kuolevuudesta on q-luvut laskettu kaavan (1) mukaisesti.

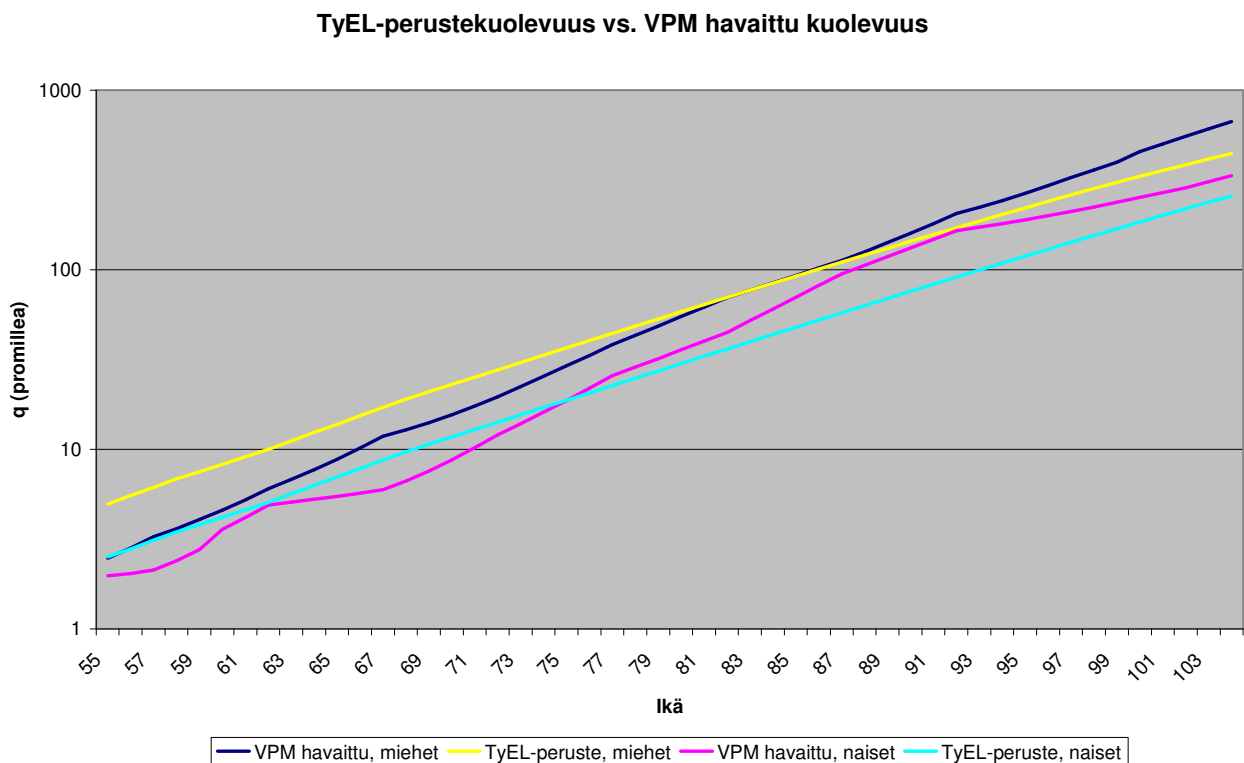
Havaittu VPM-kuolevuus näyttää miehillä olevan pääsääntöisesti aivan vanhimpia ikäluokkia lukuunottamatta selvästi K2004-referenssikuolevuutta alhaisempaa tarkasteluajanjaksona. Naisilla havaittu VPM-kuolevuus on epästabiilimpaa, mutta kuitenkin K2004-kuolevuutta alhaisempaa.



Kuva 8. K2004 (2001–2007) vs. havaittu VPM-kuolevuus

Kuvassa 9 on vertailtu TyEL:n eläkevakuutuksen perustekuolevuutta (vuosien 2001–2007 keskiarvo) havaittuun vapaamuotoisen ryhmäeläkevakuutuksen mukaiseen kuolevuuteen q-lukujen perusteella. Sama perustekuolevuus ja sen eri johdannaiset ovat toimineet myös VPM-perustekuolevuutena. Vertailussa on käytetty periodien 2001–2007 perustekuolevuuksia vertailtavuuden parantamiseksi. Näistä on laskettu ns. l-luvut kuukausitasolla kaavan (6) mukaan. L-lukujen keskiarvosta ikäluokittain on laskettu q-luvut kaavan (7) mukaisesti. Havaitusta VPM-kuolevuudesta on q-luvut laskettu kaavan (1) mukaisesti.

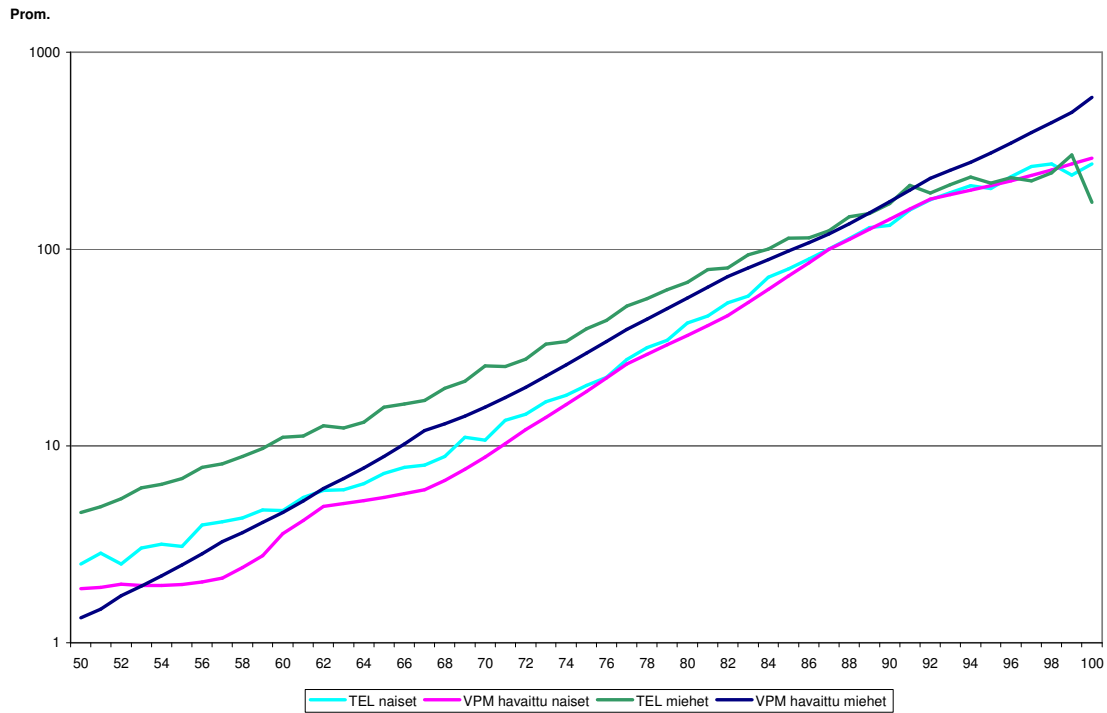
Kuvasta voidaan havaita, että naisten osalta vanhoilla ikäluokilla TyEL-perustekuolevuus on selvästi VPM-kuolevuutta alhaisempaa, kun taas nuoremmilla ikäluokilla tilanne on päinvastainen. Miehillä tilanne on vastaava, mutta havaittu VPM-kuolevuus nousee perustekuolevuutta korkeammaksi vasta vanhemmilla ikäluokilla kuin naisten puolella. Toisaalta nuoremmilla ikäluokilla perustekuolevuus on todella selvästi havaittua kuolevuutta korkeampaa. Perustekuolevuuskäyrän muoto ei vastaa havaittua VPM-kuolevuutta kummallakaan sukupuolella. Perustekuolevuus ei siis vaikuta käyttäytyvän havaittua VPM-kuolevuutta vastaavasti eri ikäluokkien välillä.



Kuva 9. TyEL:n eläkevakuutuksen perustekuolevuus vs. havaittu VPM-kuolevuus

Kuvassa 10 nähdään havaitun TEL-kuolevuuden taso verrattuna havaitun VPM-kuolevuuden tasoon kuolemanvaaralukujen (q-lukujen) perusteella. Siinä toistuu sama ilmiö kuin vertailussa populaatiokuolevuuteen, eli molemmilla sukupuolilla VPM-kuolevuus on alhaisempaa kuin havaittu TEL-kuolevuus. Naisilla erot eri kuolevuuksien välillä ovat selvästi pienempiä kuin miehillä.

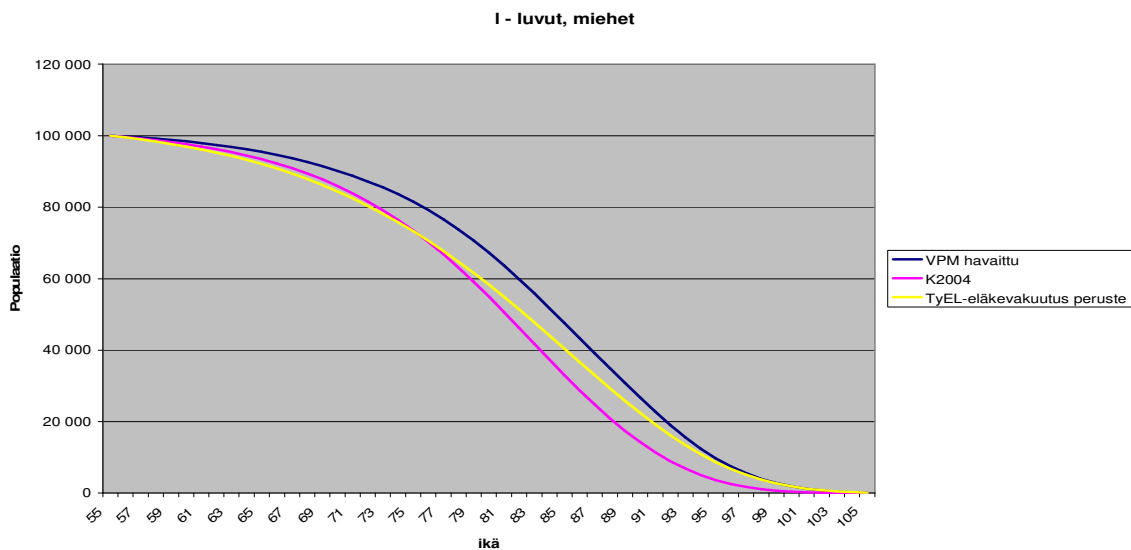
Kuolemanvaaraluvut: TEL vuosien 2004 - 2006 keskiarvot, VPM vuosien 2001 - 2007 keskiarvot



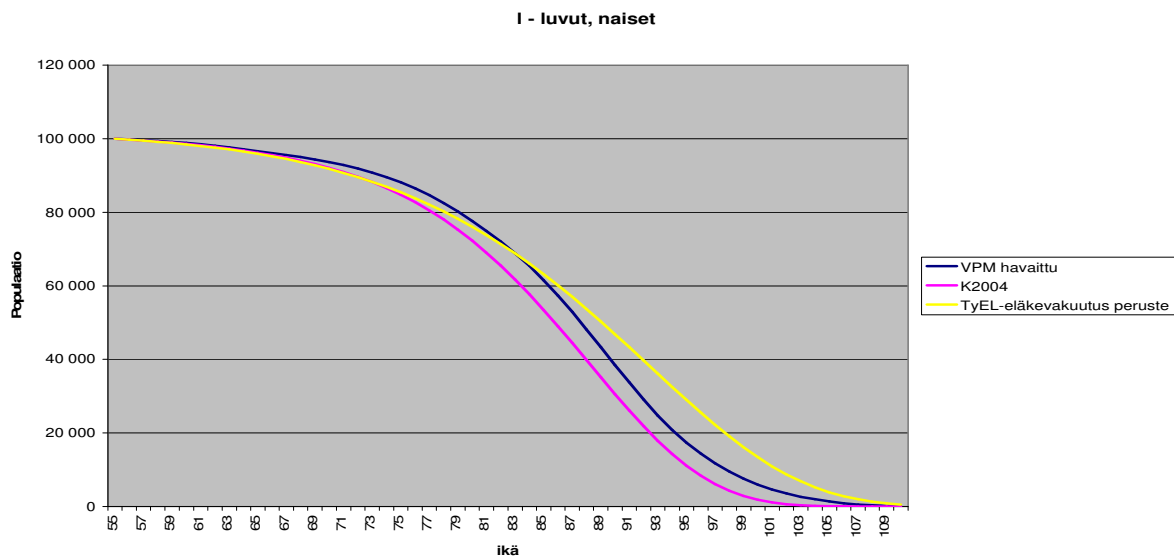
Kuva 10. TEL:n havaittu kuolevuus vs. havaittu VPM-kuolevuus

I – lukusarjat

Kaavojen (1) ja (6) mukaan lasketut I-luvut kuvaavat sitä, kuinka paljon ihmisiä on jäljellä alkupopulaatiosta kussakin iässä. Alkupopulaationa on tässä käytetty 100 000 henkilöä 55-vuotiaiden ikäluokalle. Kuvista 11 ja 12 voidaan nähdä, kuinka eri periodikuolevuuksista lasketut I-lukusarjat käyttäytyvät toisiinsa verrattuna.



Kuva 11. I-lukuja, miehet



Kuva 12. I-lukuja, naiset

Edellisistä kuvista voidaan huomata, että VPM:n elossa olevien populaatio on järjestään suurempi kuin K2004-populaatio. Huomattavaa lisäksi on se, että nämä I-lukukäyrät ovat hyvin samansuuntaisia keskenään molemmilla sukupuolilla. Sen sijaan TyEL:n elossa olevien populaatio on naisissa noin 83-vuotiaista alkaen selkeästi suurempaa kuin VPM-populaatio. Miehilläkin erot tasoittuvat aivan käyrien loppupuolella, mutta pääsääntöisesti VPM-populaatio on perustepopulaatiota suurempaa. TyEL-populaatiota kuvaava käyrä on sekä miehillä että naisilla erisuuntainen, kuin VPM-populaatiota kuvaava käyrä, joten tässäkin vertailussa huomataan perusteletuksen erot havaittuun kuolevuuteen verrattuna.

Elinkorkovertailuja

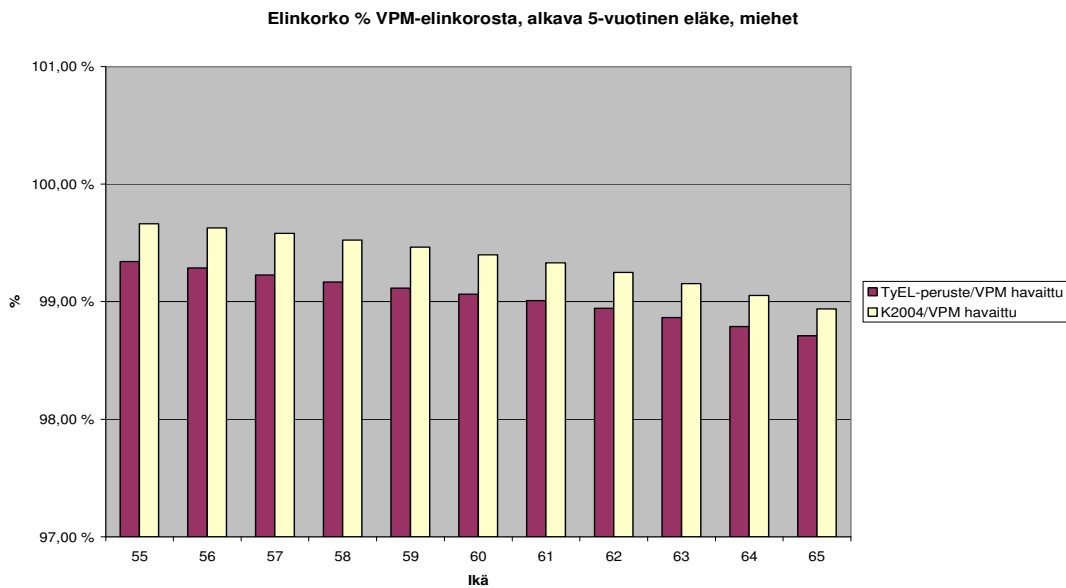
Koska eläkkeitä maksetaan kuukausittain, on myös havaitun VPM:n mukaiset I-luvut jaettu kuukausitasolle niin, että peräkkäisten I-lukujen suhde on vakio kussakin ikäluokassa. Kommutaatiofunktion D_x määritelmän mukaan

$$D_x = v^x l_x = l_x e^{-\delta x} = l_x (1+i)^{-x} \quad (10)$$

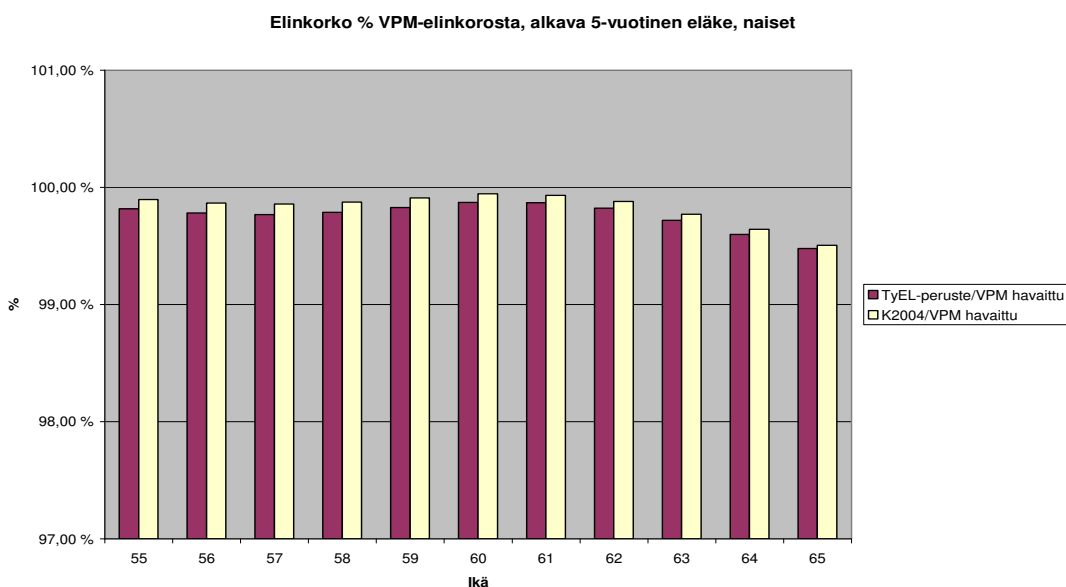
missä $\delta = \ln(1+i)$ on tässä vakiokorkoutuvuus. Vuosikorkona on elinkorkolaskuissa käytetty arvoa $i = 3,5\%$, joka on tällä hetkellä vastuuvelan laskemisessa sallittu maksimikorko. Elinkorko, eli pääoma-arvo tai nettokertamaksu alkavalle kuukausittain etukäteen maksettavalle x -ikäisenä alkavalle n -vuotiselle yksikköeläkkeelle (kuukausieläke 1) saadaan tästä kaavalla

$$\ddot{a}_{x:n} = \sum_{k=0}^{12n-1} \frac{D_{x+k/12}}{D_x} \quad (11)$$

Kuvissa 13 ja 14 on esitetty eri kuolevuuksilla kaavan (11) mukaan laskettujen elinkorkojen suhde VPM-elinkorkoon 55–65-vuotiaana alkavalle 5-vuotiselle yksikköeläkkeelle käyttäen laskennan pohjana periodikuolevuuksien 2001–2007 keskiarvoa. Kuvista voidaan nähdä, että K2004-kuolevuus on ollut turvaavampi kuin TyEL-kuolevuus, mutta molemmilla oletuksilla laskettuna elinkorot jäisivät hieman vajaiksi. Ero VPM-elinkorkoon ei määrääkaikaisissa elinkoroissa ole suuri (maksimissaan n. prosentin) ja naisilla kuolevuusoletukset ovat lähempänä oikeaa tasoa kuin miehillä.

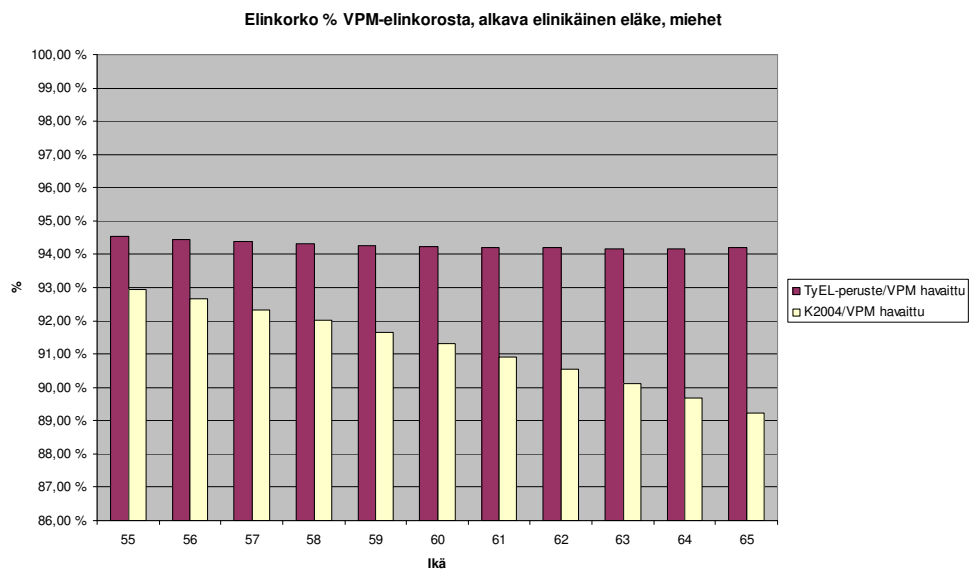


Kuva 13. Elinkorot prosenttia VPM-elinkorosta, miehet (periodikuolevuudet 2001–2007)

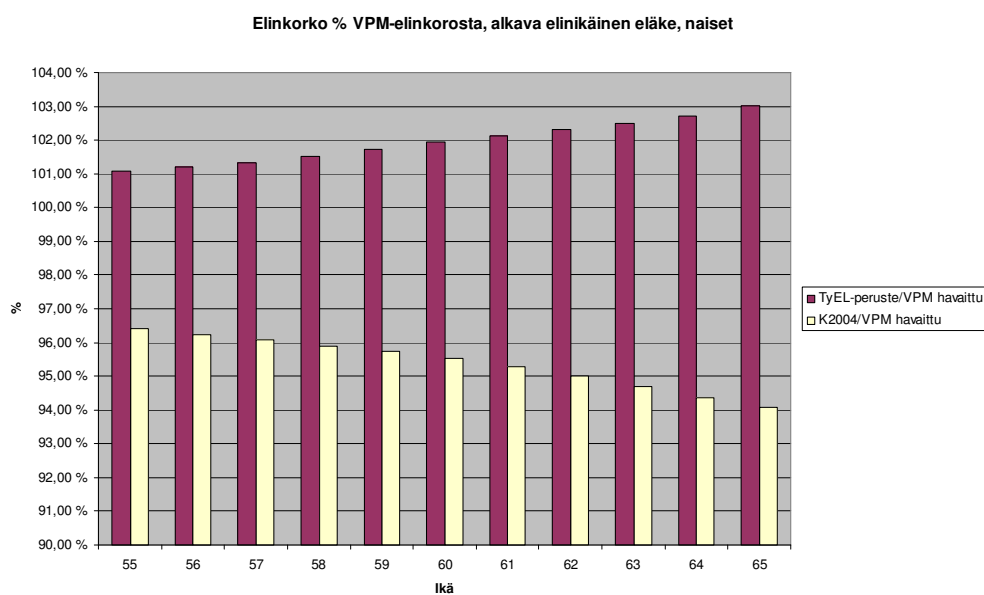


Kuva 14. Elinkorot prosenttia VPM-elinkorosta, naiset (periodikuolevuudet 2001–2007)

Tehtäessä vastaava vertailu elinikäisistä eläkkeistä (kuvat 15 ja 16), tilanne muuttuu. TyEL-elinkorot vaikuttavat turvaavammilta, koska korkeissa ikäluokissa TyEL-perustekuolevuus oli selkeästi VPM-kuolevuutta alhaisempaa etenkin naisilla. Vaikka TyEL-elinkorot näyttäisivät naisilla turvaavilta, niin edellä määrääikäisiä elinkorkoja vertaillessa elinkorot eivät riittäneetkään. Tämä kuvaa naisten perustekuolevuusoletuksen käyttäytymistä suhteessa havaittuun VPM-kuolevuuteen – nyt eläkkeelle tulevissa ikäluokissa kuolevuusoletus on liian korkea, kun taas korkeammissa ikäluokissa tilanne on päinvastainen. K2004-elinkorot jäävät selvästi alhaisemmiksi suhteessa VPM-elinkorkoon kuin määrääikäisten eläkkeiden tapauksessa, mikä on varsin luontevaa kuolevuusoletuksen ollessa jatkuvasti liian korkealla tasolla ikäluokasta riippumatta.



Kuva 15. Elinkorot prosenttia VPM-elinkorosta, miehet (periodikuolevuudet 2001–2007)



Kuva 16. Elinkorot prosenttia VPM-elinkorosta, naiset (periodikuolevuudet 2001–2007)

Edellä olevan valossa näyttäisi siltä, että käytössä oleva perustekuolevuus toimii väärin havaittuun kuolevuuteen verratessa. K2004-oletus taas vaikuttaisi toimivan oikean suuntaisesti, mutta on korkeampaa kuin havaittu kuolevuus. Toisin sanoen VPM-kuolevuutta varten kuolevuusoletuksia on saatava laskettua riittävän alas tai muokattua toimivammiksi tätä vakuutuslajia varten, jotta ne riittävät kattamaan eläkevakuutuksista aiheutuvat vastuut myös tulevaisuudessa.

Vaihtoehtoja muokata turvaava kuolevuusmalli

Koska mikään yksittäinen käytössä oleva kuolevuusmalli ei näytä riittävän havaitun VPM-kuolevuuden turvaamiseksi, on tarpeellista kehittää vapaamuotoisen ryhmäeläkevakuutuksen kannalta turvaava kuolevuusmalli. Tämän kuolevuusmallin kehittämiseen on olemassa erilaisia vaihtoehtoja. Pyrkimyksenä on toteuttaa malli, joka mahdollisimman hyvin vastaa historiallisesti havaittua VPM-kuolevuutta. Tällä mallilla laskettuihin elinkorkoihin voidaan laskea turvamarginaali valitsemalla haluttua turvaa vastaava kerroin. Esimerkiksi 5 %:n turvamarginaali elinkorkoihin saadaan yksinkertaisesti kertomalla kuolevuusmallia käyttäen laskettu nettoelinkorko kertoimella 1,05.

Seuraavissa kuolevuusmalleissa on oletettu, että VPM-kuolevuus kehittyy tulevaisuudessa vastaavasti kuin muokatun mallin pohjalla oleva kuolevuusoletus. Esimerkiksi K2004-mallin pohjaoletus on henkivakuutuskuolevuuden aleneminen samassa suhteessa kuin väestökuolevuus, joten näin ollen K2004-malliin pohjautuvan kuolevuusoletuksen perusoletus on sama.

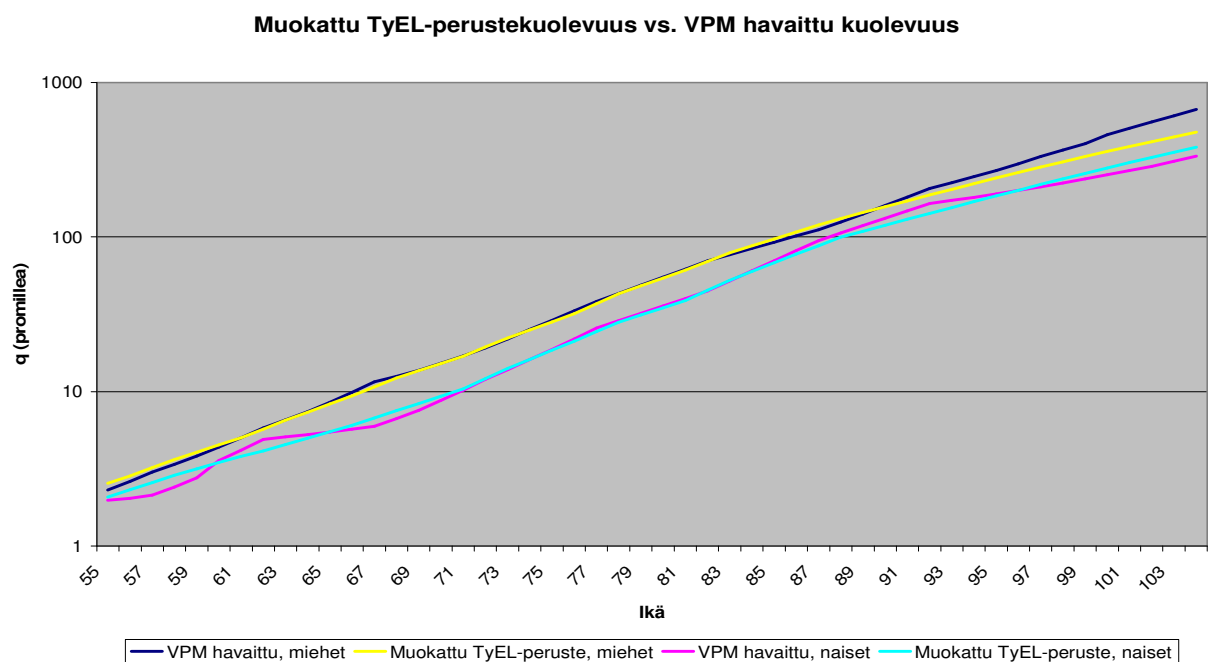
TEL:n perusteisiin perustuva kuolevuusmalli

TEL:n perusteiden mukaiset TyEL-perustekuolevuudet lasketaan tällä hetkellä kaavan (9) mukaisesti. Kuten edellä todettiin, TyEL-kuolevuuteen tarvitaan reiluhkosti lisäturvaa nuoremmille ikäluokille etenkin miesten osalta, jotta se soveltuisi VPM-perustekuolevuudeksi havaitun kuolevuusaineiston perusteella. Käytettyä TyEL:n perustetta voidaan muokata paremmin havaittua VPM-kuolevuutta vastaavaksi joko TyEL:n mukaisia ikäsiirtoja muokkaamalla, kaavan (9) parametreja a_1 ja a_2 muuttamalla tai näiden yhdistelmällä. Ensimmäinen vaihtoehto sopii parhaiten nykyisiin tietojärjestelmiin, ja lienee muutenkin toteutukseltaan yksinkertaisin vaihtoehto.

Koska miesten ja naisten havaitut VPM-kuolevuudet suhtautuvat TyEL-perustekuolevuuteen eri tavoin, ikäsiirtokorjaus on perusteltua tehdä eri sukupuolille eri suuruisena. TyEL-kuolevuusoletus taas suhtautuu

havaittuun VPM-kuolevuuteen ikäluokasta riippuen eri tavoin, joten sukupuolikohtaista vakiokorjausta ikäsiirtoihin ei voi tehdä, vaan ikäsiirtokorjauksen suuruus ja suunta riippuu sukupuolen lisäksi ikäluokasta. TyEL-perustekuolevuuden ikäsiirtoja on muokattu vertaamalla havaitun VPM-kuolevuuden ja TyEL-perustekuolevuuden suhteita eri vuosikymmenillä syntyneille ikäluokille. 1960-luvulla syntyneistä alkaen ei ole ollut saatavilla luotettavaa VPM-aineistoa, joten kuolevuusoletuksen muokkaaminen nuoremmille ikäluokille sopivaksi on haastavaa. On kuitenkin pyritty siihen, että nuorilla ikäluokilla ei päädyttäisi kohtuuttomaan yliturvaavuuteen, koska jo TyEL:n peruste laskee nuorten ikäluokkien kuolevuusoletuksen matalalle tasolle. Näiden ikäluokkien kuolevuusoletuksen tasoa pystyy tarkastelemaan vasta kun ikäluokkien osuus VPM-kannassa kasvaa. Toisaalta taas aiemmin kuin 1920-luvulla syntyneillä aineisto on niin vähäistä, että ikäsiirtokorjaus on vanhemmille ikäluokille säilytetty vakiona. Miesten osalta on myös joitain 10-vuotiskäryhmiä jouduttu jakamaan 5-vuotiskäryhmiä, jotta saadaan peruste vastaamaan paremmin havaittua kuolevuutta.

Kun TyEL-perustekuolevuuden ikäsiirtoja on muokattu liitteen 1 mukaisesti (ikäluokasta riippuen), saadaan tämä perustekuolevuus vastaamaan havaittua VPM-kuolevuutta suhteellisen hyvin. Näillä kuolevuuksilla laskettuina elinkorot vastaavat määräaikaisissa eläkkeissä hyvin toisiaan. Elinikäisissä eläkkeissä ikäsiirtokorjattu peruste näyttäisi tuottavan pientä aliturvaa, joka johtunee VPM-aineiston niukkuudesta – aineiston niukkuuden takia kuolevuuksien suhde heilahtelee sen verran paljon, että vanhojen ikäluokkien heilahtelut aiheuttavat elinkorkolaskuihin hienoista vajetta. Aineiston vähäisyyden takia tätä ei liene perusteltua lähteä enää tarkemmin korjaamaan vanhojen ikäluokkien osalta, joiden osuus VPM-vakuutuskannoista on hyvin pieni. Kuvassa 17 esitetään muokatun TyEL-perusteoletuksen ja havaitun VPM-kuolevuuden mukaiset q-luvut.



Kuva 17. Muokattu TyEL vs. havaittu VPM, q-luvut

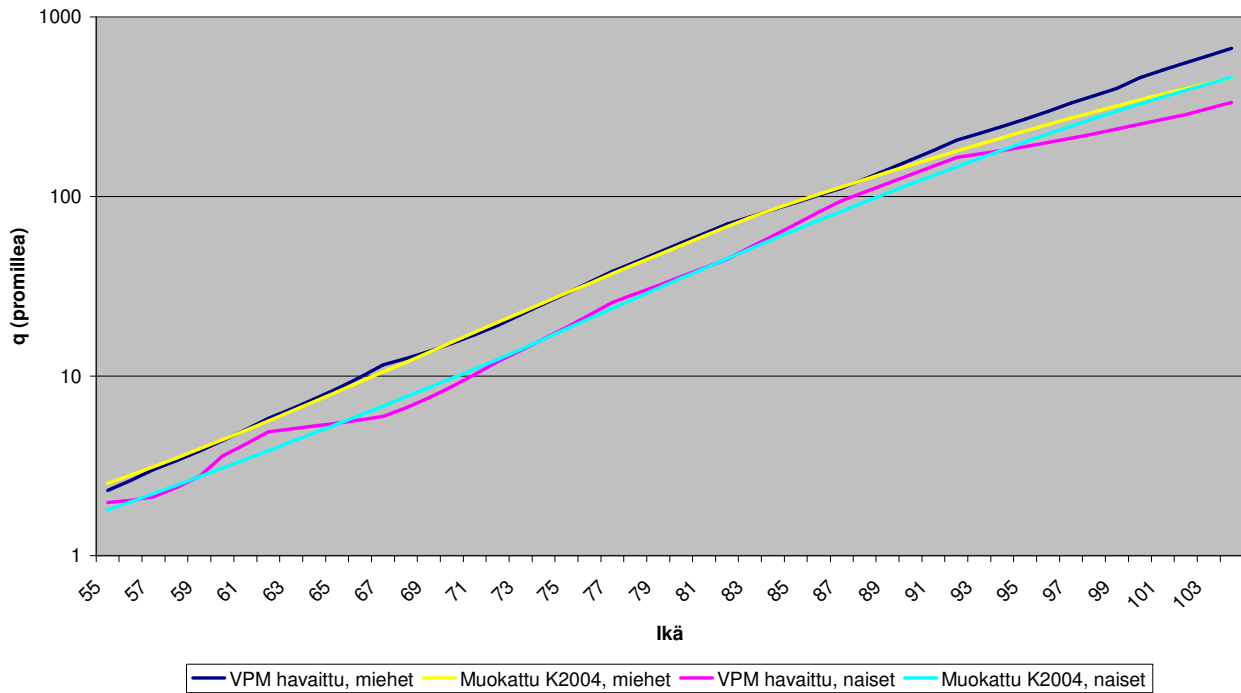
Ongelma TyEL-perustekuolevuuden muokkauksessa on kuolevuusoletuksen käyttäytyminen suhteessa havaittuun VPM-kuolevuuteen. VPM-aineistoa on saatavilla runsaiten ikäluokista 60-80-vuotiaat, mutta koska korkeilla ikäluokilla perustekuolevuus (etenkin naisten osalta) on yliturvaava ja alemmilla ikäluokilla aliturvaava, ei näiden ikäluokkien perusteella ole helppoa tehdä johtopäätöksiä siitä, miten VPM-kuolevuus muissa ikäluokissa tulee perustekuolevuuteen suhtautumaan. Etenkin nuorten ikäluokkien osalta tämä näyttää aiheuttavan suuria poikkeamia muihin käytössä oleviin kuolevuusoletuksiin verrattuna.

K2004-perusteinen kuolevuus

Toinen mahdollinen vaihtoehto on sovittaa VPM-kuolevuusoletus henkivakuutuskuolevuuteen. Tätä mallia puoltaa se, että K2004 on suunniteltu henkivakuutusta varten alan luonteeseen sopivaksi. Kuten edellä todettiin, K2004-kuolevuusmallin käyttö aiheuttaa aliturvaa etenkin elinikäisiin eläkkeisiin, koska K2004-kuolevuusoletus on kaikilla ikäluokilla hieman havaittua VPM-kuolevuutta korkeampi. Jotta K2004-kuolevuusoletus saadaan muokattua havaittuun VPM-kuolevuuteen sopivaksi, on kuolevuusoletuksen tasoa saatava laskettua.

K2004-funktiossa [5] muuttujina toimivat vakuutetun syntymävuosi ja ikä. Kuolevuusfunktiota saadaan korjattua alaspäin muokkaamalla syntymävuoden tai iän vaikutusta tai näiden yhdistelmällä. Valittaessa viimeinen vaihtoehto oletuksilla, joissa miehillä syntymävuotta kasvatetaan kuudella vuodella ja tehdään ikään kolme vuotta alentava ikäsiirto, ja naisilla syntymävuotta kasvatetaan kahdella vuodessa sekä tehdään ikään kaksi vuotta alentava ikäsiirto, saadaan K2004-funktio alennettua tarkasteluikäluokkien osalta sopivalle tasolle. Muokattu kuolevuusfunktio esitetään liitteessä 2. 90-vuotiaista eteenpäin funktio eroaa reilusti havaitusta kuolevuudesta, mutta tähän ei pienen aineiston ja näiden ikäluokkien vähäisen merkityksen vuoksi puututa. Kuvassa 18 esitetään muokatun K2004-kuolevuusoletuksen ja havaitun VPM-kuolevuuden mukaiset q-luvut.

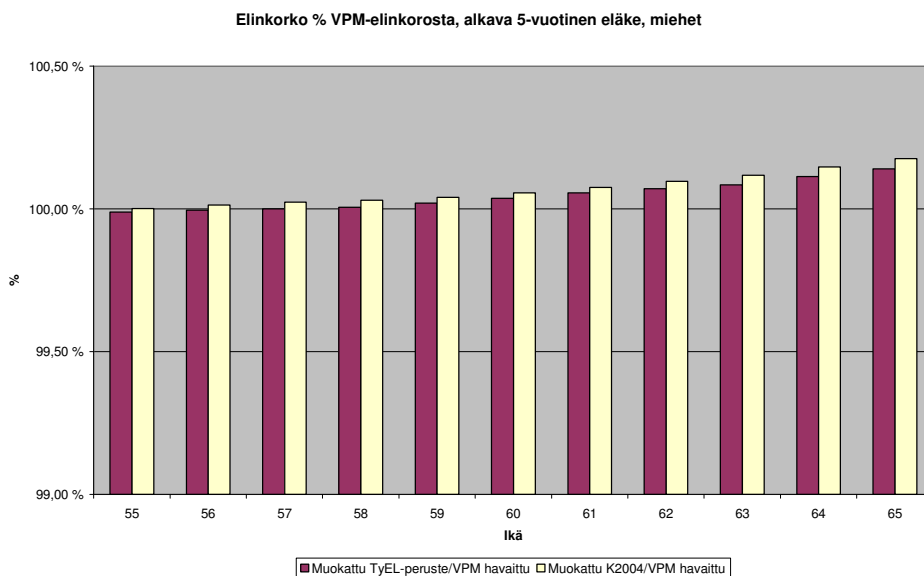
Muokattu K2004-kuolevuus vs. VPM havaittu kuolevuus



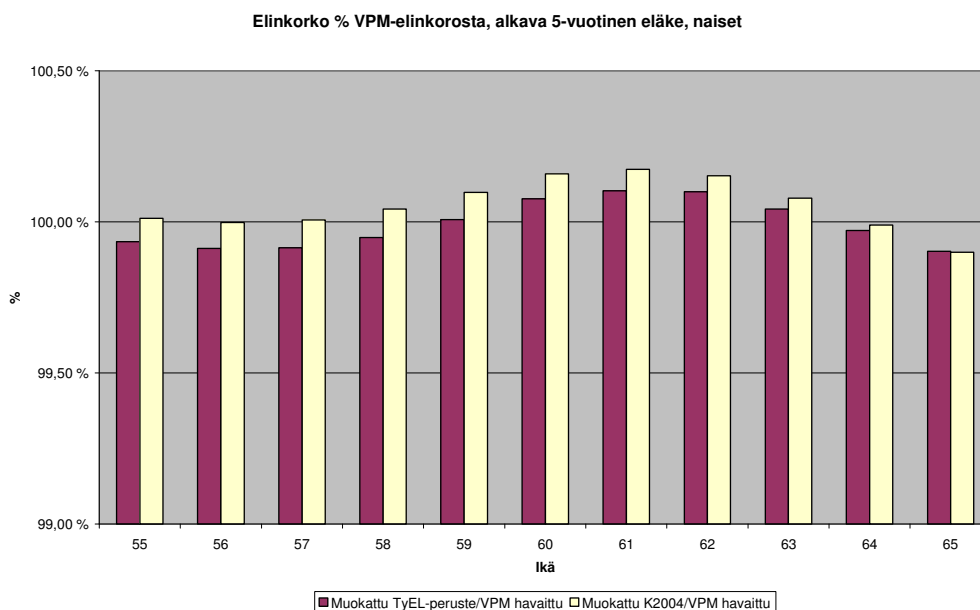
Kuva 18. Muokattu K2004 vs. havaittu VPM, q-luvut

Muokattujen mallien vertailua elinkorkojen avulla

Kun muokatuille malleilla lasketaan elinkorkoja aiemmin esitetyille esimerkkieläkkeille, päästään melko hyvään vastaavuuteen suhteessa VPM-elinkorkoihin. Alkava määräaikainen, 5-vuotinen eläke, turvaa molemmilla perusteilla alkavat eläkkeet noin sataprosenttisesti. Kuvissa 19 ja 20 esitetään muokatuilla perusteilla lasketut elinkorot suhteessa VPM-elinkorkoon 2001–2007-periodiaineistosta laskettuna.

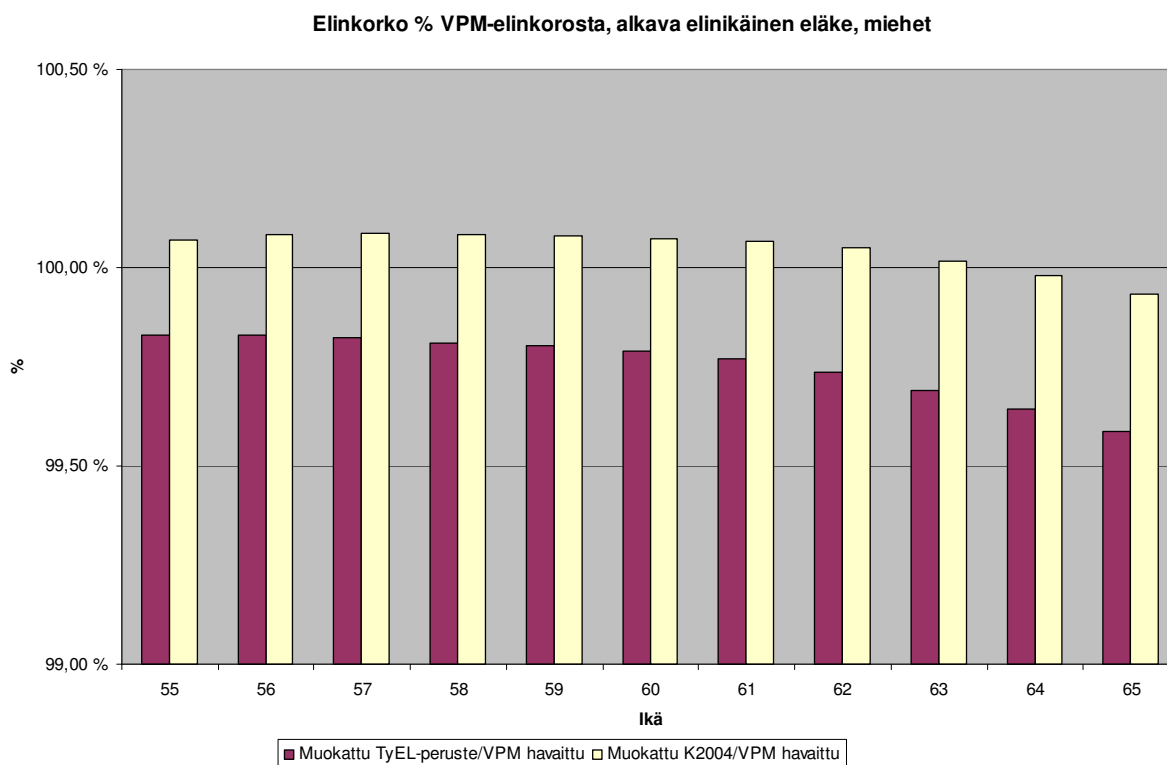


Kuva 19. Määräaikainen 5-vuotinen eläke, elinkorkovertailuja, miehet



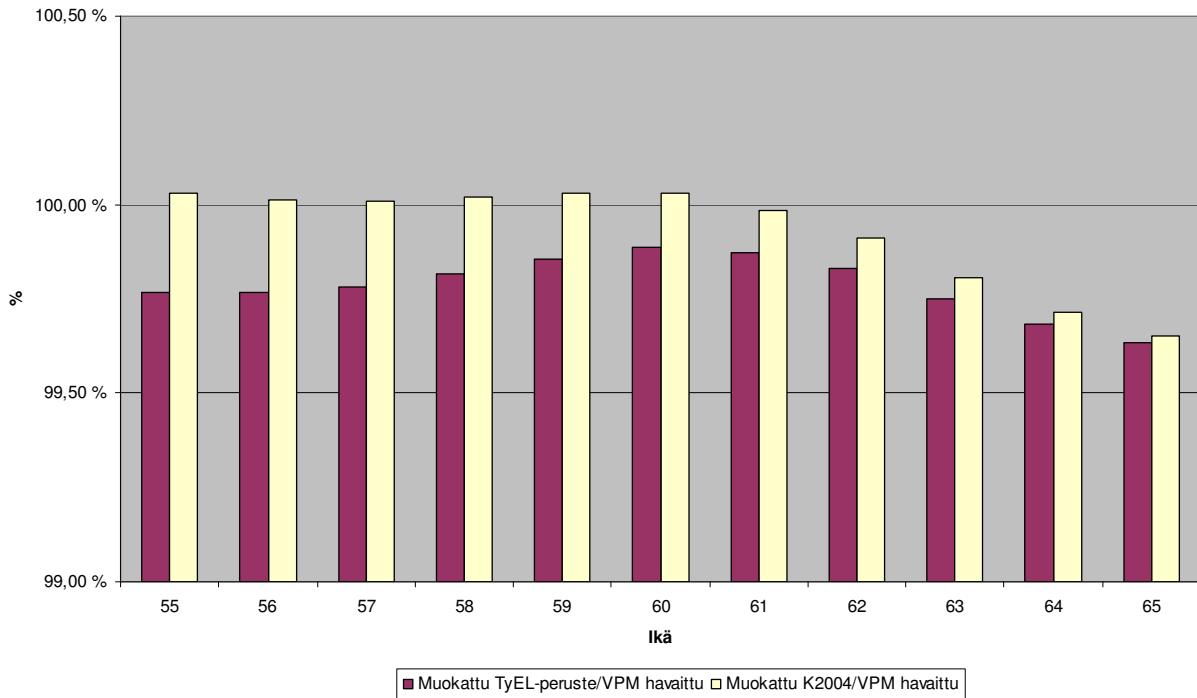
Kuva 20. Määräaikainen 5-vuotinen eläke, elinkorkovertailuja, naiset

Elinikäisiä elinkorkoja tarkastellessa tilanne on lähes vastaava. Sinne kuolevuuskäyrien vanhojen ikäluokkien heilahtelu aiheuttaa myös suurempaa vaihtelua, mutta kuten aiemmin on jo mainittu, tätä ei ole perusteltua lähteä tarkemmin korjaamaan. Kuvissa 21 ja 22 esitetään elinkorkovertailut elinikäisten elinkorkojen osalta.



Kuva 21. Elinikäinen eläke, elinkorkovertailuja, miehet

Elinkorko % VPM-elinkorosta, alkava elinikäinen eläke, naiset



Kuva 22. Elinikäinen eläke, elinkorkovertailuja, naiset

Kaiken kaikkiaan K2004-malli on helpompi saada vastaamaan havaittua VPM-kuolevuutta kuin TyEL-malli. K2004:n muokkaus tuntuu myös luotettavammalta, koska siinä voidaan käyttää samaa sovitetta läpi ikäluokkien siinä missä TyEL-mallissa ikäsiirtokorjauksia joudutaan miettimään ikäluokkakohtaisesti erikseen.

Mahdollisia ongelmia TyEL- ja K2004-pohjaisen kuolevuusmallin käytössä

TEL:n kuolevuusperustetta tarkistetaan vuosittain ja muutetaan tarvittaessa. Perusteoletukseen pohjautuva kuolevuusoletus vaatiikin tarkistusta aina kun TyEL-perusteoletusta muutetaan. Toisaalta aineistoa on VPM:n osalta nyt kertynyt seitsemältä vuodelta (tietyn luotettavuusrajoituksin kymmeneltä vuodelta), joten lisäaineiston kerääminen vastaavalla tavalla ja tarkistaminen TyEL:n suhteen säännöllisesti ei ole enää suuri ongelma, kun vanhan aineiston pohjalta on saatu tämän tutkimuksen yhteydessä laadittua toimivat pohjat kuolevuuksien yhteensopivuuden tarkasteluun. Myös K2004-perusteisen kuolevuusmallin soveltuvuutta on tarkkailtava säännöllisesti. Jos henkivakuutuksen referenssimallia uudistetaan, on VPM-kuolevuusmallin toiminta tarkastettava samanaikaisesti.

Vaikka pohjalla olevaa perusteoletusta ei päivitetäisikään, olisi hyvä tarkistaa käytettävän VPM-kuolevuusoletuksen sopivuus säännöllisesti, sillä pienen aineiston takia on nyt eläkkeen piiriin tulevien henkilöiden osalta jouduttu turvautumaan todella karkeaan arvioon kuolevuuden tulevaisuuden kehityksestä.

TyEL-malli pohjautuu työeläkevakuutettujen havaittuun kuolevuuteen, jonka perusteella kuolevuuden kehitystä ennustetaan tulevaisuuteen. K2004-malli taas pohjautuu ja hakee trendin väestökuolleisuudesta ja sen tulevaisuuden kehittymisestä. Molemmissa malleissa vanhojen ikäluokkien tarkastelu on jätetty vähemmälle huomiolle. TyEL-mallissa viimeinen sovitettu syntymävuosikymmen on 1940-luvulla syntyneet. K2004-mallissa taas vanhojen ikäluokkien kuolevuuden oletetaan yhtyvän väestökuolevuuteen. Näin ollen vanhojen ikäluokkien tarkastelu on molempiin malleihin pohjautuvassa kuolevuusoletuksessa puutteellista. Toisaalta nämä ikäluokat ovat kuitenkin merkityksellisiä VPM-vakuutuksen kannalta.

Toisaalta voidaan myös miettiä sitä, onko väestökuolevuuteen perustuva malli soveltuva tähän tarkoitukseen. Voidaan kyseenalaistaa K2004-mallin pohjaoletus siitä, että henkivakuutuskuolevuus (ja tätä myöten kaikki K2004-oletukseen pohjautuvat kuolevuusmallit) kehittyvät tulevaisuudessa samassa suhteessa väestökuolevuuden kehitykseen, kuin historiallisesti on näyttänyt tapahtuvan. Kuitenkin niin henkivakuutettujen kuin vapaamuotoisen ryhmäeläkevakuutuksen piiriin kuuluvien vakuutettujen populaatio on niin pientä, että näistä ei yksistään pystytä kovinkaan luotettavasti ennustamaan ko. ryhmän kuolevuuden tulevaisuuden kehitystä. Suomen populaatiolle tällainen ennuste pystytään kuitenkin jo tekemään, joten väestökuolevuuteen pohjautuvan mallin käyttöä voidaan pitää perusteltuna. Joka tapauksessa kuolevuusoletus ennustaa kuolevuuden tulevaisuuden kehitystä, ja siihen tulee aina liittymään suurta epävarmuutta.

Uusi VPM-kuolevuusmalli

Yksi vaihtoehto toteutukselle olisi myös laatia kokonaan uusi kuolevuusmalli vapaamuotoista ryhmäeläkevakuutusta varten. Tällöin saataisiin historiallisen datan avulla laadittua juuri havaittuun VPM-kuolevuuteen soveltuva malli. Ongelman voi kuitenkin luoda VPM-kuolevuuden ennustaminen. Vertailtu kanta on verraten pientä, ja vallankin korkeissa, sekä toisaalta hyvin alhaisissa ikäluokissa aineistoa on todella vähän. Tämä aiheuttaa myös suuret heittelyt vuositason aineistossa molempiin suuntiin. Kerätyssä aineistossa on myös jonkin verran puutteita ja epätarkkuuksia. Tämän perusteella saattaa olla vaikea tehdä malli, joka osaa ottaa oikealla tavalla huomioon VPM-kuolevuuden kehityksen tulevaisuudessa.

Toteutusvaihtoehtojen vertailua

Kuolevuusmallien vertailua	TyEL-perusteinen kuolevuusmalli	K2004-perusteinen kuolevuusmalli	Uusi kuolevuusmalli
Edut	<ul style="list-style-type: none"> Perusmallin ylläpito TyEL-yhtiöiden toimesta Luotu eläkevakuutusta varten Yksinkertaisin toteutus ikäsiirtokorjauksia muokkaamalla Sopivuus nykyisiin tietojärjestelmiin 	<ul style="list-style-type: none"> Valmis malli, joka luotu henkivakuutuksia varten Kohorttikohtainen malli, jossa kuolevuuden tulevaisuuden kehitys on otettu huomioon Toteutus suhteellisen yksinkertainen K2004-mallin muuttujia muokkaamalla 	<ul style="list-style-type: none"> Voidaan laatia nimenomaan VPM-vakuutusmuotoa varten, joten ajantasalla ollessaan vastaa VPM-kuolevuustasoa parhaiten
Haitat	<ul style="list-style-type: none"> Kuolevuuden kehityksen ennuste, riittäkö? Vanhoiden ikäluokkien puutteet Tarkistettava TyEL-mallia päivitettäessä 	<ul style="list-style-type: none"> Tarkistettava K2004-mallia päivitettäessä Vanhoiden ikäluokkien puutteellinen ennustaminen 	<ul style="list-style-type: none"> Data on sen verran vähäistä ja epästabiliia, että luotettava ennuste tulevaisuuteen on vaikea laatia Mallin ylläpito?

Taulukko 1. Kuolevuusmallien vertailua

Taulukossa 1 vertaillaan eri toteutusvaihtoehtoja toisiinsa. Käytettäessä kahta ensimmäistä vaihtoehtoa, on VPM-kuolevuusmalli mahdollisesti päivitettävä tai ainakin alkuperäiseen malliin tehtyjen korjausten sopivuus tarkastettava aina, kun pohjalla olevaa kuolevuusoletusta muutetaan. Kaikissa kolmessa tapauksessa on luonnollisesti säännöllisesti tarkistettava mallin sopivuus tähän vakuutuslajiin.

Kuten edellä on jo todettu, voi kerätyn datan pohjalta olla vaikea ennustaa VPM-kuolevuuden tulevaisuuden kehitystä. Siksikin jo tulevaisuuteen laajemman aineiston pohjalta ennustavat TyEL- tai henkivakuutus pohjaiset mallit voivat olla parempia pohjaoletuksia ennusteiden paikkansapitävyyden suhteen. Kun jatkossa VPM-aineistoa kertyy lisää, on jossain vaiheessa perusteltua muodostaa ko.

vakuutusmuotoa varten oma kuolevuusmalli. Toistaiseksi vähäisen aineiston perusteella uuden kuolevuusmallin luominen ei kuitenkaan olisi kovin luotettavaa, joten käytössä olevien kuolevuusoletusten muokkaaminen paremmin tähän vakuutusmuotoon sopivaksi lienee tässä vaiheessa kannatettavampi vaihtoehto.

Näistä malleista sekä TyEL-malli että K2004-malli pyrkivät ottamaan huomioon oletetun kuolevuuden alenemisen tulevaisuudessa. TyEL-perusteoletuksessa ikäsiirto kasvaa ikäluokkien nuortuessa syntymävuosikymmenittäin. TyEL-mallin sovitus kuitenkin loppuu vanhemmissa ikäluokissa 1940-luvulla syntyneisiin, jotka ovat toisaalta taas varsin tärkeitä ikäluokkia VPM-kuolevuusoletuksen osalta.

K2004-malli pohjautuu väestökuolevuusennusteeseen. Se on syntymävuosikohtainen malli, jossa kuolevuusoletus alenee ikäluokkien nuortuessa vuosittain. Malli on siis "itse itseään korjaava" ja ajan tasalla ollessaan toiminee tämän hetkisistä kuolevuusmalleista parhaiten kuolevuuden alenemisen suhteen.

Yhteenveto

VPM-kuolevuusoletus on tällä hetkellä tutkimuksen perusteella etenkin miehillä liian korkealla tasolla. Nykyisen kuolevuusoletuksen käyttö johtaa yhtiöissä suurella todennäköisyydellä tulevaisuudessa rahastojen täydennistarpeisiin. Vastuiden varaamisessa käytetyn kuolevuusoletuksen tason alentaminen olisi mielestäni perusteltua.

VPM-kuolevuuden huono ennustettavuus kerätyn aineiston pohjalta vaikeuttaa kokonaan uuden luotettavan kuolevuusmallin luomista. Aineiston lisääntyessä uuden kuolevuusoletuksen luominen on perusteltua, mutta toistaiseksi siihen ei ole perusteita käyttää ylimääräisiä resursseja.

Suosittelen että toistaiseksi yhtiöt voivat halutessaan käyttää apuvälineenään menettelyä, jossa VPM-kuolevuusoletus sovitetaan joko TyEL-perustekuolevuuden tai henkivakuutuskuolevuuden käytössä olevaan malliin. Mallin sopivuus havaittuun VPM-kuolevuusaineistoon tarkastetaan tarpeeksi usein ajamalla aineistoon kertyneet lisävuodet entisen aineiston päälle sekä tarkastelemalla toteutunutta kuolevuutta suhteessa käytettyyn kuolevuusoletukseen. Tässä voi olla eroja myös yhtiökohtaisesti, koska yhtiökohtaiset kannat oletettavasti eroavat toisistaan melko paljon. Siksi mallien sopivuutta yhtiökohtaisen vakuutuskannan kuolevuuden mallintamiseen kannattaa tarkastella suhteessa yhtiön omiin VPM-perusteanalyysihin.

Näkemykseni mukaan paras tapa tällä hetkellä olisi käyttää VPM-kuolevuuden tarkastelemiseksi muokattua K2004-kuolevuusoletusta. Koska K2004-malli ennustaa tulevaisuuteen ja näyttää tällä hetkellä käyttäytyvän

ikäluokkien välillä hyvin havaittua VPM-kuolevuutta vastaavasti, sen avulla saadaan toteutettua VPM-kuolevuusoletus syntymävuosikohortikohtaisesti tulevaisuuteen ennustavasti.

Tällä hetkellä ikäsiirtokorjattu TyEL-malli vastaa suhteellisen hyvin sekä havaittua VPM-kuolevuutta että muokattua K2004-kuolevuusoletusta. Siksi myös ikäsiirtokorjattua TyEL-oletusta voidaan lähivuosina tarvittaessa (esimerkiksi tietojärjestelmien kannalta) käyttää referenssinä VPM-kuolevuudelle. Tähän malliin kuitenkin liittyy enemmän epävarmuutta toisaalta mallin itsensä tulevaisuuteen ennustamisen suhteen ja toisaalta sovitteen oikean tason löytämisessä, kuin K2004-pohjaisessa kuolevuusoletuksessa.

Lähdeluettelo

Teokset ja www-sivut

- [1] Kati Ahonen & Juha Knuuti 6/2007: Lakisääteistä eläketurvaa täydentävä lisäeläketurva. www.etk.fi
- [2] Finanssialan Keskusliitto: Maksutulotilasto, aikasarja. www.fkl.fi
- [3] Human Mortality Database. www.mortality.org
- [4] The Berkeley Mortality Database: <http://www.demog.berkeley.edu/~bmd/lexis.html>
- [5] Mika Mäkinen: Referenssi-kuolevuus henkivakuutusyhtiöille, Suomen Aktuaariyhdistys 2004
- [6] C. W. Jordan: Society of Actuaries Textbook on Life Contingencies, Second Edition, The Society Of Actuaries 1982

FK:n toimittama aineisto

- [I] Yhtiöiltä kerätty VPM-kuolevuusdata 2001–2007
- [II] Yhtiöiltä aiemmin kerätty vanha VPM-data 1998–2000
- [III] TEL rahasto- ja perustekuolevuus 2005
- [IV] TEL perustekuolevuudet 2006

ETK:n toimittama aineisto

- [a] TEL havaittu kuolevuus, kuolemanvaaraluvut 2004–2006

Haastattelut ja keskustelut

- [A] Keskustelut Henkivakuutusosakeyhtiö Retron SHV-matemaatikko Mika Mäkisen kanssa
- [B] Keskustelut OP-Henkivakuutuksen vastuullisen vakuutusmatemaatikko Onerva Savolaisen kanssa
- [C] Keskustelut ryhmäläkevakuutuksen luonteeseen liittyvistä kysymyksistä OP-Henkivakuutuksen ryhmäläkevakuutusmatemaatikko Marja Tonttilan kanssa

Liitteet

Liite 1.

Ikäsiirtokorjattu TyEL

Työntekijän eläkelain mukaisen vakuutuksen yleiset laskuperusteet, kuolevuus

$$\mu_x = a_1 e^{a_2(x+b_2)},$$

missä vuoteen 2008 asti

$$a_1 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ ja } a_2 = 0,095$$

ja 1.1.2008 alkaen

$$a_1 = 5 \cdot 10^{-5} \cdot e^{-0,57} \text{ ja } a_2 = 0,095 .$$

Miehillä b_2 on TyEL-perusteessa vuoteen 2008 asti taulukon I ensimmäisen sarakkeen ja 1.1.2008 alkaen toisen sarakkeen mukainen. VPM-kuolevuusperustetta varten tehdään b_2 :een kolmannen sarakkeen mukainen korjaus, joka toimii samansuuruisena sekä vanhassa että uudessa perusteessa, sillä funktiot vastaavat toisiaan. VPM-kuolevuusperusteen mukainen ikäsiirtokorjaus b_2 on esitetty sarakkeessa 4.

b_2 (TyEL-peruste -2008)	b_2 (TyEL-peruste 2008-)	$v - x$	b_2 -korjaus	b_2 (VPM-peruste 2008)
-6	0	$v - x < 1920$	+1	1
-6	0	$1920 \leq v - x < 1925$	0	0
-6	0	$1925 \leq v - x < 1930$	-2	-2
-6	0	$1930 \leq v - x < 1935$	-4	-4
-6	0	$1935 \leq v - x < 1940$	-5	-5
-7	-1	$1940 \leq v - x < 1945$	-6	-7
-7	-1	$1945 \leq v - x < 1950$	-7	-8
-8	-2	$1950 \leq v - x < 1960$	-7	-9
-9	-3	$1960 \leq v - x < 1965$	-5	-8
-9	-3	$1965 \leq v - x < 1970$	-3	-6
-10	-4	$1970 \leq v - x < 1975$	-1	-5
-10	-4	$1975 \leq v - x < 1980$	+1	-3
-11	-5	$1980 \leq v - x < 1990$	+2	-3
-11	-6	$v - x \geq 1990$	+2	-4

Taulukko I. TyEL:n mukainen ikäsiirto ja sen sovitus VPM-kuolevuuteen, miehet

Naisilla b_2 on TyEL-perusteessa vuoteen 2008 asti taulukon I ensimmäisen sarakkeen ja 1.1.2008 alkaen toisen sarakkeen mukainen. VPM-kuolevuusperustetta varten tehdään b_2 :een kolmannen sarakkeen mukainen korjaus, joka toimii samansuuruisena sekä vanhassa että uudessa perusteessa, sillä funktiot vastaavat toisiaan. VPM-kuolevuusperusteen mukainen ikäsiirtokorjaus b_2 on esitetty sarakkeessa 4.

b_2 (TyEL-peruste -2008)	b_2 (TyEL-peruste 2008-)	$v - x$	b_2 -korjaus	b_2 (VPM- peruste)
-13	-7	$v - x < 1920$	+5	-2
-13	-7	$1920 \leq v - x < 1925$	+2	-5
-13	-7	$1925 \leq v - x < 1930$	+1	-6
-13	-7	$1930 \leq v - x < 1935$	-2	-9
-13	-7	$1935 \leq v - x < 1940$	-3	-10
-14	-8	$1940 \leq v - x < 1950$	-2	-10
-15	-9	$1950 \leq v - x < 1960$	-2	-11
-16	-10	$1960 \leq v - x < 1970$	-1	-11
-17	-11	$1970 \leq v - x < 1980$	0	-11
-18	-12	$1980 \leq v - x < 1990$	0	-12
-18	-13	$v - x \geq 1990$	0	-13

Taulukko II. TyEL:n mukainen ikäsiirto ja sen sovitus VPM-kuolevuuteen, naiset

Liite 2.

Muokattu K2004

$$\mu_{sp}(x, v) = \max \{0, 0001 a_{sp}(sv)\} + e^{c_{sp}(x, sv)}$$

$$a_0(sv) = 10^{-5} \cdot 0,744 \cdot (2064 - sv)$$

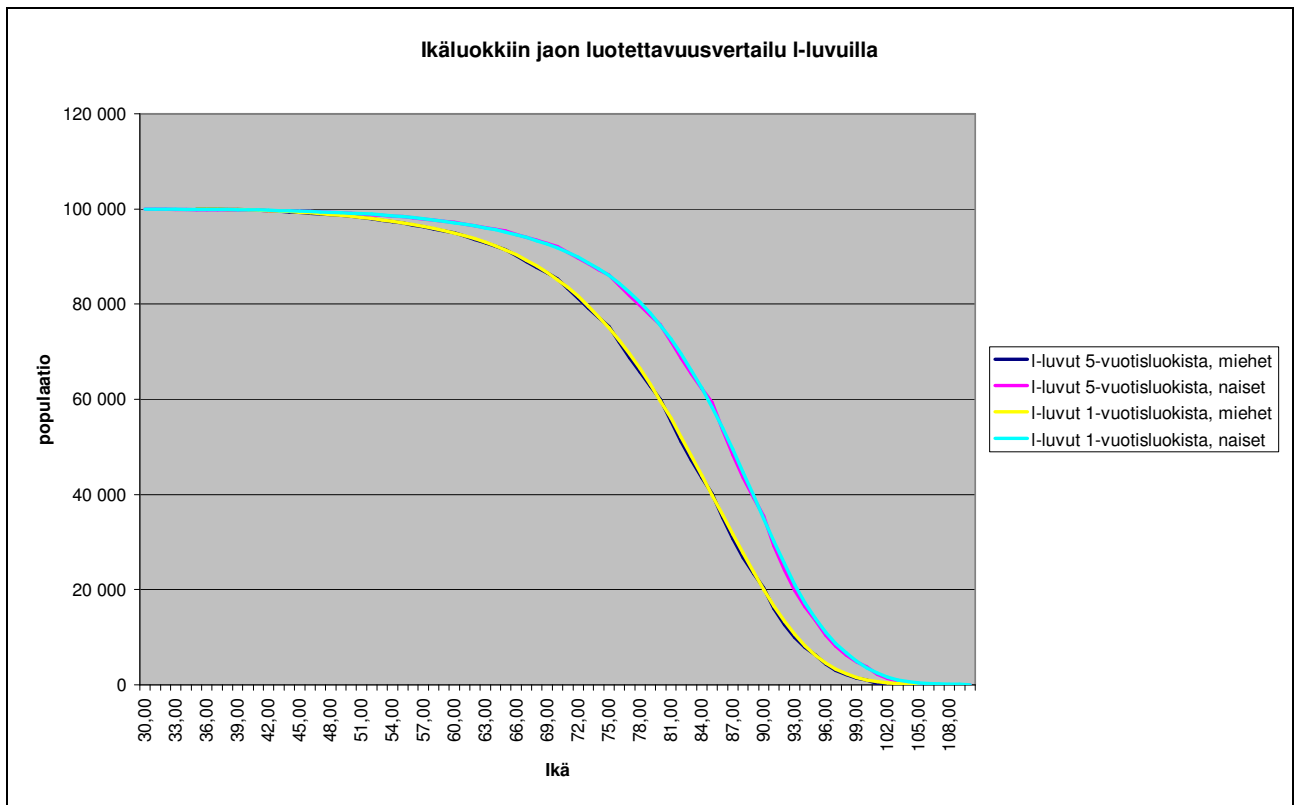
$$a_1(sv) = 10^{-5} \cdot 0,206 \cdot (2017 - sv)$$

$$c_0(x, sv) = 0,05438(1710 - sv) + 0,000533(sv - 1713) \cdot (x - 3) - 0,000217(sv - 1837) \cdot \max \{0; x - 84\}$$

$$c_1(x, sv) = -1,51 + 0,000316(2251 - sv) \cdot (x - 2) + 0,000783(sv - 1914) \cdot \max \{0; x - 73\}$$

Liite 3.

I-lukusarjat ikäluokkiin jaetuista kuolevuuksista ja 5-vuotisikäryhmistä laskettuina



Kuva A. I-lukusarjat ikäluokkiin jaetusta datasta laskettuna vs. I-lukusarjat 5-vuotisikäryhmistä laskettuna ja sen jälkeen ikäluokkiin jaettuina