

# Työntekijän eläkelain (TyEL) mukaisen eläkevakuutuksen yleiset laskuperusteet



## Sisällysluettelo

1	LASKUPERUSTEMALLI.....	1
1.1	Korkoutuvuus .....	1
1.2	Kuolevuus.....	1
1.3	Työkyvyttömyys.....	1
1.4	Perheellisyys.....	2
1.4.1	Avioisuus .....	2
1.4.2	Aviopuolisoiden ikäero .....	2
1.4.3	Syntyvyys.....	2
1.4.4	Alkavan lapseneläkkeen pääoma-arvo.....	3
1.5	Kuormitus.....	3
1.6	Rahan arvon muuttuvuus.....	3
1.7	Eläkevastuun täydennyskerroin.....	3
1.8	Luettelo yleisvakioista.....	3
2	MALLIN KÄYTTÖÖN LIITTYVIÄ KAAVOJA.....	5
2.1	Korkoutuvuus ja rahan arvon muuttuvuus .....	5
2.2	Kuolevuus.....	5
2.3	Työkyvyttömyys.....	5
2.4	Perheellisyys.....	6
2.4.1	Eräitä perheellisyysperusteisiin liittyviä pääoma-arvoja .....	6
2.4.2	Perhe-eläkkeen kertamaksut .....	7

# **TYÖNTEKIJÄN ELÄKELAIN MUKAISEN ELÄKEVAKUUTUKSEN YLEISET LASKUPERUSTEET**

## Voimaantulosäännökset

### **Perusteen 28.11.2007 voimaantulosäännös**

Kokonaisperuste on vahvistettu 28.11.2007.

#### Voimaantulo

Kokonaisperuste tulee voimaan 1.1.2008.

### **Perusteen 2.2.2016 voimaantulosäännös**

Perusteen kohtia 1.1 ja 1.8 muutetaan seuraavasti.

#### Voimaantulo

Perusteen kohta 1.1 tulee voimaan 1.1.2016. Perusteen kohta 1.8 tulee voimaan 31.12.2016.

### **Perusteen 11.11.2021 voimaantulosäännös**

Perusteen kohtaa 1.8 muutetaan seuraavasti.

#### Voimaantulo

Perusteet tulevat voimaan 1.1.2022.

# TYÖNTEKIJÄN ELÄKELAIN MUKAISEN ELÄKEVAKUUTUKSEN YLEISET LASKUPERUSTEET

\* Vahvistettu 28.11.2007

\* Voimaan 1.1.2008

## 1 LASKUPERUSTEMALLI

\* Vahvistettu 28.11.2007

\* Voimaan 1.1.2008

Laskuperustemallilla tarkoitetaan seuraavassa esitettyjen analyttisten lausekkeiden kokoelmaa sekä menettelytapoja, joilla niistä muodostetaan tarvittavat laskuperusteet. Laskuperustemallista käytetään seuraavassa nimitystä malli.

Lausekkeissa esiintyvä ikä  $x$  tarkoittaa tarkkaa ikää. Malliin kuuluu kahdenlaisia parametreja: yleisvakioita, jotka sisältyvät yleisiin laskuperusteisiin, sekä erikoisvakioita. Yleisvakioille käytetään merkintää  $a_j$ , jossa  $j$  on kuhunkin yleisvakioon liittyvä tunnusnumero. Erikoisvakioiden merkintä on  $b_j$ , ja niiden arvot sisältyvät kunkin vakuutuslajin erityisperusteisiin.

### 1.1 Korkoutuvuus

\* Vahvistettu 2.2.2016

\* Voimaan 1.1.2016

Vuotuisen perustekorona määrittelee erikoisvakio  $b_1$ .

Vuotuisen vakuutusmaksukorona määrittelee erikoisvakio  $b_{17}$ .

### 1.2 Kuolevuus

$$(1) \quad \mu_x = a_1 e^{a_2(x+b_2)}.$$

Kuolevuuden syntymävuosikohtainen riippuvuus otetaan tarvittaessa huomioon saattamalla erikoisvakio  $b_2$  riippumaan sen henkilön syntymävuodesta, johon perustetta sovelletaan.

### 1.3 Työkyvyttömyys

Funktion  $z(x, u)$  integraali  $\int_{U_1}^{U_2} z(x, u) du$  ilmoittaa todennäköisyyden sille, että vastasyntynyt on elossa ajan  $x$  kuluttua ja on tällöin ollut yhdenjaksoisesti työkyvytön ajan, jonka pituus on välillä  $(U_1, U_2)$ .

Arvoilla  $x \geq u \geq 0$  ja  $\psi > u \geq 0$

$$(2) \quad \int_0^x z(x,u) du = e^{-a_4 x}.$$

Arvoilla  $x \geq u \geq \psi$  on

$$(3) \quad z(x,u) = \sum_{j=0}^2 b_{3+j} a_{5+j} e^{b_{6+j} a_{8+j} x - a_{11+j} u}.$$

Suure  $\psi$  tarkoittaa lyhintä huomioonotettavaa työkyvyttömyyden kestoa. Maksuvapautusetu otetaan huomioon kertomalla maksu luvulla  $b_9$ .

## 1.4 Perheellisyys

### 1.4.1 Avioisuus

Naimisissa olevien suhteellinen määrä (M = miehet, N = naiset) on

$$(4) \quad n_x(M) = a_{34} e^{-a_{35}(\ln x - a_{36})^4} \left[ 1 + a_{37} e^{-\left(\frac{x-a_{38}}{10}\right)^2} \right]$$

$$(5) \quad n_x(N) = a_{39} e^{-a_{40}(\ln x - a_{41})^4} \left[ 1 + a_{42} e^{-\left(\frac{x-a_{43}}{10}\right)^2} \right].$$

### 1.4.2 Aviopuolisoiden ikäero

Keskimääräinen vaimon ikä miehen iän funktiona

$$(6) \quad y_x(M) = a_{44} x + a_{45}.$$

Keskimääräinen miehen ikä vaimon iän funktiona

$$(7) \quad y_x(N) = a_{46} x + a_{47}.$$

### 1.4.3 Syntyvyys

Syntyvyys naista kohti iässä  $x$  on

$$(8) \quad \eta_x = a_{48} [x - a_{49}]^3 [a_{50} - x]^4 e^{-a_{51} x}$$

ikävälillä  $(a_{49}, a_{50})$ , muualla 0.

#### 1.4.4 Alkavan lapseneläkkeen pääoma-arvo

Naisen jälkeen maksettavan lapseneläkkeen tapauksessa alkavan eläkkeen pääoma-arvo on lapseneläkkeen pääteistä  $w$  riippuen

$$(9) \quad \bar{Z}_x(w, N) = \begin{cases} a_{52} (x-17)^2 10^{-a_{53}(x-17)^2}, & \text{kun } w = 18 \text{ ja } x > 17 \\ a_{54} (x-17)^2 10^{-a_{55}(x-17)^2}, & \text{kun } w = 21 \text{ ja } x > 17 \\ a_{56} (x-17)^2 10^{-a_{57}(x-17)^2}, & \text{kun } w = 24 \text{ ja } x > 17 \\ 0, & \text{kun } x \leq 17 \end{cases}.$$

Pääoma-arvo vastaa lapseneläkkeiden yhteismäärää ja on laskettu sellaista eläkettä kohti, johon leski yksin olisi oikeutettu, jos vakuutettu perhe-eläke sisältäisi myös leskeneläkkeen.

Vakuutusteknisiä suureita laskettaessa käytettäviä vuotuisia korkokantoja 0, 1, 2, 2,5, 2,7, 3, 3,5, 4, 4,25, 4,5, 4,75, 5, 6 ja 7 % vastaavat yleisvakiot  $a_{52} - a_{57}$  on annettu kohdassa 1.8. Muita korkokantoja vastaavat lapseneläkkeen pääoma-arvot voidaan laskea em. korkokantoja vastaavista suureista (9) käyttäen lineaarista interpolaatiota.

#### 1.5 Kuormitus

Kuoleman varalta voimassa olevaan positiiviseen summaan verrannollisen kuormituksen kerroin on  $\epsilon = b_{13}$ . Maksuun verrannollisen kuormituksen kerroin on  $\kappa = b_{14}$ .

#### 1.6 Rahan arvon muuttuvuus

Rahan arvon muuttuvuutta varten tarvittavana perusteena on erikoisvakio  $b_{15}$ .

#### 1.7 Eläkevastuun täydennyskerroin

Eläkevastuun täydennyskerrointa varten tarvittavana perusteena on erikoisvakio  $b_{16}$ .

#### 1.8 Luettelo yleisvakioista

\* Vahvistettu 11.11.2021

\* Voimaan 1.1.2022

Ajan ja iän yksikkönä käytetään vuotta, ellei toisin ole ilmoitettu. Vakioiden  $a_4 - a_{13}$  alla mainitut arvot edellyttävät, että  $\psi = 14$  vrk.

Kuolevuus

$$\begin{array}{l} \text{Miehille:} \\ \text{Naisille:} \end{array} \quad a_1 = \begin{cases} e^{\frac{6}{7} \cdot 1,027 - 11,18}, & \text{kun } x + b_2 \leq 70 \\ e^{\frac{6}{7} \cdot 1,217 - 12,68}, & \text{kun } x + b_2 > 70 \end{cases} \quad a_2 = \begin{cases} \frac{6}{7} \cdot 0,1027, & \text{kun } x + b_2 \leq 70 \\ \frac{6}{7} \cdot 0,1217, & \text{kun } x + b_2 > 70 \end{cases},$$

$$\begin{array}{l} a_1 = \begin{cases} e^{\frac{6}{7} \cdot 1,031 - 11,86}, & \text{kun } x + b_2 \leq 70 \\ e^{\frac{6}{7} \cdot 1,416 - 14,79}, & \text{kun } x + b_2 > 70 \end{cases} \\ a_2 = \begin{cases} \frac{6}{7} \cdot 0,1031, & \text{kun } x + b_2 \leq 70 \\ \frac{6}{7} \cdot 0,1416, & \text{kun } x + b_2 > 70 \end{cases}, \end{array}$$

$$a_4 = 0,002 \cdot \ln 10.$$

Työkyvyttömyys

$$a_5 = 0,000299$$

$$a_6 = 0,000006$$

$$a_7 = 0$$

$$a_8 = 0,0397$$

$$a_9 = 0,1214$$

$$a_{10} = 0$$

$$a_{11} = 0,873$$

$$a_{12} = 0,1264$$

$$a_{13} = 0$$

Avioisuus

$$a_{34} = 0,73$$

$$a_{35} = 6,50$$

$$a_{36} = 3,89$$

$$a_{37} = 0,12$$

$$a_{38} = 70$$

$$a_{39} = 0,74$$

$$a_{40} = 9,00$$

$$a_{41} = 3,74$$

$$a_{42} = -0,04$$

$$a_{43} = 60$$

Aviopuolisoiden ikäero

$$a_{44} = 0,909$$

$$a_{45} = 2,281$$

$$a_{46} = 0,936$$

$$a_{47} = 5,340$$

Syntyvyys

$$a_{48} = 2,9 \cdot 10^{-9}$$

$$a_{49} = 15$$

$$a_{50} = 50$$

$$a_{51} = 0,09$$

Lapseneläkkeen pääoma-arvon laskennassa käytettäviä vakioita

Vakuutusteknisiä suureita laskettaessa käytettävä korkokanta %	$a_{52}$	$a_{53}$	$a_{54}$	$a_{55}$	$a_{56}$	$a_{57}$
0	0,095	0,00190	0,105	0,00170	0,117	0,00155
1	0,085	0,00185	0,095	0,00165	0,103	0,00150
2	0,079	0,00182	0,087	0,00163	0,093	0,00148
2,5	0,076	0,00181	0,083	0,00162	0,088	0,00146
2,7	0,075	0,00180	0,082	0,00161	0,086	0,00145
3	0,074	0,00180	0,080	0,00161	0,084	0,00145
3,5	0,071	0,00179	0,077	0,00160	0,080	0,00143
4	0,069	0,00179	0,074	0,00160	0,076	0,00142
4,25	0,068	0,00179	0,073	0,00159	0,074	0,00142
4,5	0,067	0,00178	0,071	0,00158	0,073	0,00141
4,75	0,066	0,00178	0,069	0,00157	0,072	0,00141
5	0,065	0,00178	0,068	0,00157	0,071	0,00141
6	0,061	0,00176	0,063	0,00154	0,065	0,00139
7	0,057	0,00174	0,058	0,00151	0,059	0,00137



## 2 MALLIN KÄYTTÖÖN LIITTYVIÄ KAAVOJA

\* Vahvistettu 28.11.2007

\* Voimaan 1.1.2008

Seuraavassa esitetään eräitä tavanomaisesta vakuutusmatemaattisesta tekniikasta poikkeavia menettelytapoja, joiden avulla mallista muodostetaan laskuperusteet.

### 2.1 Korkoutuvuus ja rahan arvon muuttuvuus

Vakuutusteknisiä suureita laskettaessa käytetään korkoutuvuutta

$$(10) \quad \delta = \ln(1 + b_1 - b_{15}).$$

### 2.2 Kuolevuus

Erikoisvakio  $b_2$  otetaan huomioon korvaamalla todellinen ikä  $y$  iällä  $x = y + b_2$  ja käyttämällä vakuutus-tekniisiä suureita, jotka on laskettu argumenttia  $x$  ja erikoisvakion  $b_2$  arvoa nolla vastaavasti. Useamman henkilön ”yhteiskuolevuuteen” liittyvät suureet saadaan samaten korvaamalla iät ”yhteisiällä”  $x$ , joka määräytyy ehdosta

$$(11) \quad \mu_x = \mu_{x_1} + \mu_{x_2} \quad (x_1 \geq x_2),$$

jolloin

$$(12) \quad x = x_1 + \frac{1}{a_2} \ln \left[ 1 + e^{-a_2(x_1 - x_2)} \right].$$

Käytettäessä ikäalueella  $x \leq 70$  iästä ja sukupuolesta riippumatonta kuolevuutta  $\mu_x = a_4$  elinkorko laske-  
taan kaavasta

$$(13) \quad \overline{a_n} = \frac{1 - e^{-(a_4 + \delta)n}}{a_4 + \delta}.$$

### 2.3 Työkyvyttömyys

Määritellään funktio

$$(14) \quad \varphi(x, u, \delta) = \varphi(x, u) = e^{-\delta x} z(x, u).$$

Tällöin työkyvyttömyyseläkkeen kertamaksu lasketaan kaavasta

$$(15) \quad {}_{(e)}\bar{A}_{x:w} = e^{(a_4+\delta)x} \int_{x+e}^w \int_e^{t-x} \varphi(t,u) du dt$$

ja vuotuinen etukäteinen vastuuvaaramaksu kaavasta

$$(16) \quad {}_{(e)}\pi_{x:w} = {}_{(e)}\bar{A}_{x:w} - e^{-(a_4+\delta)} {}_{(e)}\bar{A}_{x+1:w}.$$

Alkaneen työkyvyttömyyseläkkeen pääoma-arvo henkilölle, jonka ikä on  $t$  ja jonka työkyvyttömyys on jatkunut yhdenjaksoisena alkamisiästään  $x$  lähtien on

$$(17) \quad \bar{a}_{[x]+(t-x):w}^{-\bar{ii}} = \frac{1}{\varphi(t,t-x)} \int_t^w \varphi(s,s-x) ds.$$

Erikoisvakiot otetaan huomioon vakuutusteknisissä laskelmissa lausekkeesta (3) ilmenevällä tavalla.

Aktiivikorko saadaan jakamalla kaavan (13) mukainen elinkorko erikoisvakiolla  $b_9$ .

## 2.4 Perheellisyys

### 2.4.1 Eräitä perheellisyysperusteisiin liittyviä pääoma-arvoja

Naisen jälkeen jokaiselle lapselle maksettavan yksikköeläkkeen pääoma-arvo on:

$$(18) \quad \bar{g}_x(w, N) = \int_{x-w}^x \eta_t \bar{a}_{w-x+t|} dt.$$

Naisen jälkeen  $k$ :nneksi nuorimmalle lapselle maksettavan yksikköeläkkeen pääoma-arvo on

$$(19) \quad \bar{h}_x^k(w, N) = \int_{x-w}^x \eta_t \frac{1}{(k-1)!} \left( \int_t^x \eta_u du \right)^{k-1} e^{-\int_t^x \eta_u du} \bar{a}_{w-x+t|} dt.$$

Merkitään lisäksi

$$(20) \quad \bar{h}_x^1(w, N) = \bar{h}_x(w, N).$$

Eri päättymisikiä  $w$  vastaavat pääoma-arvot (18) ja (20) voidaan laskea  $w$ :n arvoja 18, 21 ja 24 vastaavasti lasketuista arvoista toisen asteen interpoloinnilla.

Miehen jälkeen maksettavan lapseneläkkeen tapauksessa suureita (18) ja (20) vastaavat suureet saadaan verrannoista

$$(21) \quad \frac{\bar{g}_x(w, M)}{n_x(M)} = \frac{\bar{g}_{y_x(M)}(w, N)}{n_{y_x(M)}(N)}$$

$$(22) \quad \frac{\bar{h}_x(w, M)}{n_x(M)} = \frac{\bar{h}_{y_x(M)}(w, N)}{n_{y_x(M)}(N)},$$

missä  $\bar{g}_{y_x(M)}(w, N)$  ja  $\bar{h}_{y_x(M)}(w, N)$  ovat kaavojen (18) ja (20) mukaiset suureet.

Miehen jälkeen maksettavan lapseneläkkeen tapauksessa kaavaa (9) vastaava pääoma-arvo saadaan verrannosta

$$(23) \quad \frac{\bar{Z}_x(w, M)}{n_x(M)} = \frac{\bar{Z}_{y_x(M)}(w, N)}{n_{y_x(M)}(N)},$$

missä  $\bar{Z}_{y_x(M)}(w, N)$  on kaavan (9) mukainen suure.

#### 2.4.2 Perhe-eläkkeen kertamaksut

Erikoisvakion puuttuminen parametreista  $y_x(M)$  ja  $y_x(N)$  korvataan edunsaajan erikoisvakion  $b_2$  sopivalla valinnalla.