

**TYÖNTEKIJÄN ELÄKELAIN MUKAISEN ELÄKEVAKUUTUKSEN
YLEISET LASKUPERUSTEET**

TYÖNTEKIJÄN ELÄKELAIN MUKAISEN ELÄKEVAKUUTUKSEN YLEISET LASKUPERUSTEET

Voimaantulo

Perusteet tulevat voimaan 1.1.2008.

Sisällysluettelo

1	LASKUPERUSTEMALLI.....	1
1.1	Korkoutuvuus.....	1
1.2	Kuolevuus.....	1
1.3	Työkyvyttömyys	2
1.4	Perheellisyys	2
1.4.1	Avioisuus	2
1.4.2	Aviopuolisoiden ikäero	3
1.4.3	Syntyvyys	3
1.4.4	Alkavan lapseneläkkeen pääoma-arvo	3
1.5	Kuormitus	4
1.6	Rahan arvon muuttuvuus	4
1.7	Eläkevastuun täydennyskerroin.....	4
1.8	Luettelo yleisvakioista.....	4
2	MALLIN KÄYTTÖÖN LIITTYVIÄ KAAVOJA	6
2.1	Korkoutuvuus ja rahan arvon muuttuvuus	6
2.2	Kuolevuus.....	6
2.3	Työkyvyttömyys	7
2.4	Perheellisyys	7
2.4.1	Eräitä perheellisyysperusteisiin liittyviä pääoma-arvoja	7
2.4.2	Perhe-eläkkeen kertamaksut.....	9

TYÖNTEKIJÄN ELÄKELAIN MUKAISEN ELÄKEVAKUUTUKSEN YLEISET LASKUPERUSTEET

1 LASKUPERUSTEMALLI

Laskuperustemallilla tarkoitetaan seuraavassa esitettyjen analyyttisten lausekkeiden koelmaa 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

Vuotuisen perustekoron määrittelee erikoisvakio b_1 .

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 ψ 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

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

Kuolevuus

$$a_1 = 5 \cdot 10^{-5} \cdot e^{-0,57}$$

$$a_2 = 0,095$$

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

Aviopuolisoiden ikäero

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

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

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

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

Työkyvyttömyys

$$a_5 = 2,2 \cdot 10^{-5}$$

$$a_6 = 7,9 \cdot 10^{-6}$$

$$a_7 = 2,6 \cdot 10^{-6}$$

$$a_8 = 0,08$$

$$a_9 = 0,14$$

$$a_{10} = 0,12$$

$$a_{11} = 0,705$$

$$a_{12} = 0,156$$

$$a_{13} = 0,17$$

Syntyvyys

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

$$a_{49} = 15$$

$$a_{50} = 50$$

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

Avioisuus

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

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

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

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

$$a_{38} = 70$$

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

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

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

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

$$a_{43} = 60$$

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

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 vakuutusteknisiä 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 lasketaan kaavasta

$$(13) \quad \bar{a}_x = \frac{1 - e^{-(a_4 + \delta)x}}{a_4 + \delta}.$$

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 alkamisiästä x lähtien on

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

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

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

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.