

## YLEINEN OSA

## TEHTÄVÄ Y1 (10 pistettä)

Yhtiössä on käytössä autovakuutuksissa bonus-malus-järjestelmä, missä

- 3 luokkaa
- asiakkaan bonusluokka heikkenee yhden luokan alaspäin, jos hänellä sattuu vakuutuskauden aikana yksi tai useampi vahinko
- asiakas nousee yhden bonusluokan ylöspäin, jos hänelle ei satu vahinkoja vakuutuskauden aikana
- todennäköisyys, että asiakkaalle ei satu vahinkoja vakuutuskauden aikana on 90%.

a) Määritä bonus-malus järjestelmän siirtymämatriisi.

b) Miten asiakkaat jakaantuvat suhteellisesti eri bonusluokkiin tasapainotilassa?

c) Mikä on bonus-malus järjestelmän elastisiteetti (*elasticity*), kun vahinkojen lukumäärä noudattaa Poisson-prosessia vahinkotaajuudella  $n$  ja bonus-luokkien vakuutusmaksuilla  $(c,c,a)$ ?

Vastaus: *Modern Actuarial Risk Theory, Kaas, kappale 6.3. Tasapainotila: 1/91, 9/91, 81/91.*

## TEHTÄVÄ Y2 (10 pistettä)

a) Olkoon vakuutusyhtiöön vahinkovakuutuslajista  $X$  ilmoitettujen vahinkojen lukumäärä kehitysvuosittain seuraava:

Sattumis- vuosi	Kehitysvuosi						
	1	2	3	4	5	6	7
1	130	58	9	0	0	0	0
2	145	59	13	0	0	0	
3	155	58	9	0	0		
4	150	55	8	0			
5	130	60	10				
6	140	42					
7	130						
yhteensä	980	332	49	0	0	0	0

Laske arvio vuoden 7 lopun tuntemattoimen vahinkojen lukumäärästä chain-ladder –menetelmällä.

b) Alla olevassa kolmiossa on esitetty vahinkovakuutuslajista X vuoden 7 loppuun menessä maksetut korvaukset. Oletetaan, että vahingot selviävät täysin seitsemän vuoden kuluessa.

Sattumis- vuosi	Kehitysvuosi						
	1	2	3	4	5	6	7
1	300000	110000	50000	20000	10000	5000	2000
2	320000	100000	60000	30000	10000	5000	
3	290000	120000	40000	20000	10000		
4	330000	130000	50000	20000			
5	290000	120000	60000				
6	310000	110000					
7	300000						

Eri vuosien maksutuotot ovat seuraavat:

Vuosi	Maksu- tuotto
1	650000
2	660000
3	700000
4	710000
5	700000
6	680000
7	700000

Laske korvausvastuu vuoden 7 lopussa perinteisellä Bornhutter-Ferguson –menetelmällä. Käytettävä a priori -vahinkosuhearvio on sama kaikkien vuosien kohdalla. Se määritetään käytävissä olevien tietojen perusteella.

Mahdollista rahan arvon muutosta ei oteta huomioon

c) Laske vahinkovakuutuslajin X korvausvastuu vuoden 7 lopussa PPCI –menetelmällä. Keskimääräisen vahingon suuruus on sama kaikkien vuosien kohdalla. Se määritetään käytävissä olevien tietojen perusteella.

Mahdollista rahan arvon muutosta ei oteta huomioon.

Vastaus: a) Ropponen, luku 3.1.1 b) Ropponen, luku 3.1.2.1 c) Ropponen, luku 3.1.2.2

### TEHTÄVÄ Y3 (10 pistettä)

Vakuutusyhtiön A maksetut korvaukset (satunnaismuuttuja X) ovat enintään 30 M€ todennäköisyydellä 97,00 % ja sijoitustoiminnan tappio (satunnaismuuttuja Y) on enintään 20 M€

todennäköisyydellä 95,00 %. Mikä on todennäköisyys sille, että sekä maksetut korvaukset ovat enintään 30 M€ että sijoitustoiminnan tappio on enintään 20 M€, kun

1. satunnaismuuttujien X ja Y yhteisjakauman määrittelee Frankin kopula parametrilla 10?
2. satunnaismuuttujien X ja Y yhteisjakauman määrittelee Claytonin kopula ja Kendallin järjestyskorrelaatio on -0,2?
3. satunnaismuuttuja X ja Y ovat riippumattomia? Määrittele myös kopula-funktio.
4. satunnaismuuttujien X ja Y yhteisjakauman määrittelee minimikopula (komonotoninen)?
5. satunnaismuuttujien X ja Y yhteisjakauman määrittelee maksimikopula (vastamonotoninen)?

Muistin virkistämiseksi alla on seuraavat kaavat:

$$\text{Frank: } C(u, v) = -\frac{1}{\alpha} \ln \left[ 1 + \frac{(e^{-\alpha u} - 1)(e^{-\alpha v} - 1)}{e^{-\alpha} - 1} \right],$$

$$\text{Clayton: } C(u, v) = \max \left\{ [u^{-\alpha} + v^{-\alpha} - 1]^{-\frac{1}{\alpha}}, 0 \right\}, \tau = \frac{\alpha}{\alpha + 2}.$$

Vastaus: Sweeting, s. 202-203, 209-211, 224.

- 1) 93,08 %
- 2) 92,10 %
- 3) 92,15 %
- 4) 95,00 %
- 5) 92,00 %

## ERIKOISTUMISOSA – HENKIVAKUUTUS

### TEHTÄVÄ H1 (10 pistettä)

Henkivakuutusyhtiö Yber myy riskihenkivakuutuksia jotka asiakas ostaa toistaiseksi voimassa olevina ja vuosimaksullisina. Vakuutussumma on aina kiinteä 100 000 euroa. Kannan havaittu kuolevuus on ollut 1 promille vuodessa. Vakuutusten myyntikulut ovat olleet 20 euroa / vakuutuskappale, hoitokulut 8 euroa / kappale / vuosi ja kuolemantapauskorvauskäsittelyn kulut 50 euroa / korvauskappale. Kanta raukeaa 8% vuosivauhdilla.

Yhtiö noudattaa hinnoittelussaan henkivakuutuksen turvaavuusperiaatetta ja katsoo, että sekä riskiliikkeen että kustannusliikkeen pitää olla itsessään turvaavasti hinnoiteltuja (ts. riskiliike ei subventoi kustannusliikettä tai toisinpäin). Hallitus on linjannut, että hinnoittelussa on käytettävä vähintään 20% turvaavuutta.

Muodosta riskihenkivakuutukselle vuosimaksu joka on muotoa

$$B = \frac{(1 + \varphi) \cdot r + \varepsilon}{1 - \kappa}$$

ja joka noudattaa edellä esitettyjä periaatteita ja perustuu historiahavaintoihin.

Ensimmäisenä vakuutusvuonna myydään 2 000 kappaletta vakuutuksia. Ihmisiä kuolee normaalia enemmän ja havaittu kuolevuus on 30% historiallista keskiarvoa korkeammalla.

Markkinointikampanjan takia yhtiön myynnin kulut ovat kohonneet 20% normaalia korkeammiksi, mutta yhtiö saa supistettua hoitokuluja 20% normaalitasoa matalammalle. Tehostusten ansiosta korvauskäsittelyn kulut eivät muutu. Vakuutuskannasta raukeaa 10% eli normaalia enemmän vakuutuksia.

Tee tulosanalyysi kannan ensimmäiseltä vakuutusvuodelta riski- ja kustannusliikkeen osalta.

Mitä johtopäätöksiä teet hinnoittelusta tulosanalyysin perusteella?

**Vastaus:**

**Käytössä olevien tietojen perusteella oikein muodostettu vuosimaksu (5 pistettä)**

**Riskiliikkeen ja kustannusliikkeen tulosanalyysi (1,5 pistettä molemmista)**

**Johtopäätökset + erityiset huomiot (2 pistettä)**

**TEHTÄVÄ H2 (10 pistettä)**

- a) Henkivakuutusyhtiön vakuutustekninen tulos voidaan jakaa kustannus-, korko- ja riskiliikkeisiin. Arvioi, mikä/mitkä liikkeistä heilahtelevat eniten ja mikä/mitkä vähiten. Tarkastele vastauksessasi myös mahdollisia eroja riskinhenkivakuutuksen, perustekorkoisen säästöhenkivakuutuksen ja sijoitussidonnaisen säästöhenkivakuutuksen osalta. Muista perustella johtopäätöksesi.
- b) Henkivakuutusyhtiöllä on perustekorkoista ja sijoitussidonnaista henkivakuutusta. Kaikissa vakuutuksissa on kuolemanvaraturva, jolloin vakuutetun kuollessa edunsaajille maksetaan säästöjen lisäksi 5 %:n riskisumma (säästöistä). Riskimaksut ja kuormitukset veloitetaan vakuutussäästöistä.

Tilikaudella vakuutusyhtiön sijoitussidonnaisen kannan katteena olevan omaisuuden tuotto on ollut 10 milj. euroa ja muun omaisuuden 5 milj. euroa. Tilikauden liikekulut olivat 5,5 milj. euroa.

Kirjanpidossa on tiedossa seuraavat tapahtumat tilikaudella.

	Perustekorko	Sijoitussidonnainen
Vakuutussäästöt 1.1.	100 milj.	200 milj.
Maksutulo	20 milj.	80 milj.

Asiakkaalle maksetut kuolinkorvaukset yhteensä	10,5 milj.	21 milj.
Asiakkaalle maksetut muut korvaukset	15 milj.	45 milj.
Riskimaksut	1 milj.	2 milj.
Kuormitustulo	2 milj.	4 milj.
Vakuutussäästöt 31.12.	93 milj.	220 milj.

Laske yhtiön vakuutustekninen tulos kustannus-, korko- ja riskiliikkeen avulla.

Vastaus:

a) Jussila 7.6.2, ymmärrettävä ilmiöt liikkeiden takana (4p)

b) Jussila 7.6.2, 11. Tulos 5 milj. (6p)

## ERIKOISTUMISOSA – VAHINKOVAKUUTUS

### TEHTÄVÄ V1 (10 pistettä)

- Mitä tarkoitetaan korvausvastuun stokastisissa malleissa prosessivarianssilla, estimointivarianssilla ja mallivirheellä?
- Mikä yhteys korvausvastuun varmuuslisällä ja korvausvastuun ennustevirheen hajonnalla voi olla?
- Miten ennustevirheen hajonnan estimaatti voidaan käytännössä usein arvioida?

Vastaus: SHV-työ Kollektiivinen korvausvastuu, Ropponen, 2010, kappale 3.2.1

### TEHTÄVÄ V2 (10 pistettä)

a) Yleisen osan tehtävässä 1 on esitetty yksi bonusjärjestelmä. Oletetaan, että bonusluokat ovat seuraavat:

Luokka	bonus
A	30 %
B	15 %
C	0 %

i) mikä on kyseisen bonusjärjestelmän suhteellinen stationaarinen keskitaso (relative stationary average level, RSAL)

ii) miten kohdan i) arviointikriteerin arvoa pitäisi tulkita ja millä tasolla sen pitäisi ideaalisesti olla.

iii) mikä on kyseisen bonusjärjestelmän variaatiokerroin stationaarisessa tilassa

b) Vakuutusyhtiö V1 käyttää yksinkertaista bonusjärjestelmää:

luokka vuosimaksu

A	300
B	310
C	400.

Uusi vakuutus sijoitetaan luokkaan B. Vahingottoman vuoden jälkeen vakuutus siirtyy luokkaan A. Muuten vakuutus putoaa luokkaan C.

Jos vakuutus on luokassa A, pysyy se siinä vahingottoman vuoden jälkeen. Muuten vakuutus putoaa luokkaan C.

Jos vakuutus on luokassa C, nousee se vahingottoman vuoden jälkeen luokkaan A. Muuten vakuutus pysyy luokassa C.

Vahinkoihin ei liity omavastuuta.

Vakuutusyhtiö V2 tarjoaa vastaavaa vakuutusturva kiinteällä vuosimaksulla 300. Vakuutuksessa on kuitenkin vahinkokohtainen omavastuu D. (Siis aina vahingon sattuessa vakuutuksenottajan vahingosta maksama määrä on  $\min(\text{vahinko}, D)$ ).

Oletetaan, että uuden vakuutuksenottajan vahingot noudattavat eksponenttijakaumaa parametrilla  $\mu = 0.00025$ . Lisäksi oletetaan, että vakuutuksenottajan vahinkojen lukumäärä noudattaa Poisson-jakaumaa parametrilla  $\lambda = 0.1$ .

Kuinka suuri D saa korkeintaan olla, jotta kyseisen vakuutuksenottajan kannattaa odotusarvomielessä ottaa vakuutus yhtiöstä V2 yhtiön V1 sijaan.

Tarkastelu-aika on 10 vuotta. Diskonttausta ei tarvitse ottaa huomioon.

Vihje: eksponenttijakauman tiheysfunktio on  $f(x) = \mu e^{-\mu x}$ .

**Vastaus:**

a) i) ja ii) Lemaire, luku 4

a) iii) Lemaire, luku 5

b) Lemaire s. 226-227

## **ERIKOISTUMISOSA – ELÄKEVAKUUTUS**

### **TEHTÄVÄ E1** (10 pistettä)

Olet työeläkevakuutusyhtiö Pellervoisen aktuaari. Yhtiön hallitus on päättämässä ensi viikon kokouksessaan asiakashyvityksiin tilinpäätöksessä 2019 siirrettävästä määrästä. Hallitus haluaa päätöksenteon perusteeksi arvion Pellervoisen tuloksesta vuoden 2019 tilinpäätöksessä, sekä tiedon siitä mikä olisi enimmäissiirto asiakashyvityksiin sekä euroina että suhteessa palkkasummaan. Sinulla on arvioiden laskemiseksi käytettävissä seuraavat arviot Pellervoisen vuoden 2019 suureista:

TyEL-palkkasumma	10 000 Meur
TyEL-maksutulo	2 500 Meur
Rahastoitu vanhuuseläkemeno EVRM	270 Meur
Vanhuuseläkevastuut 31.12.2019 ennen rahastoitujen vanhuuseläkevastuiden iv-korotuksia	10 350 Meur
Korotetut vanhuuseläkevastuut 31.12.2019	10 470 Meur
Rahastoitu työkyvyttömyyseläkemeno EIRM	70 Meur
Työkyvyttömyyseläkevastuut 31.12.2019	655 Meur
Luottotappiot TyEL-vakuutusmaksuista	20 Meur
Sijoitustoiminnan tuotot käyvin arvo in ennen sijoitustoiminnan hoitokuluja	1 200 Meur
Vastuuvelan tuottovaatimus	1 100 Meur
Vakuutusmaksun hoitokustannusosat	65 Meur
Kokonaisliikekulut	95 Meur
Sijoitustoiminnan hoitokulut	40 Meur
Työkyvyttömyyseläkeosasta korvaushakemusten ratkaisui sta aiheutuvien liikekulujen kattamiseen käytettävä määrä	3 Meur

Tiedät lisäksi, että Pellervoisen vakuutuskannassa keskimääräinen vakuutusmaksun vanhuuseläkeosa on 3,5 % palkkasummasta, keskimääräinen työkyvyttömyyseläkeosa 1,0 % palkkasummasta ja keskimääräinen maksutappio-osa 0,1 % palkkasummasta. Yhtiön muut tulos- ja tase-erät kuin tässä mainitut voit olettaa nol laksi. Lisäksi käytettävissäsi on seuraavat Pellervoisen vuoden 2018 tiedot:

Korotetut vanhuuseläkevastuut 31.12.2018	9 960 Meur
Työkyvyttömyyseläkevastuut 31.12.2018	655 Meur
Vakavaraisuuspääoma 31.12.2018	3 550 Meur

- (a) Laske arvio Pellervoisen vuoden 2019 tuloksesta.  
 (b) Laske arvio enimmäissiirrosta asiakashyvityksiin vuoden 2019 tilinpäätöksessä.

**Vastaus:**

- (a) Lasketaan vakuutusliikkeen tulos (vanhuuseläkelii ke, työkyvyttömyyseläkelii ke, maksutappiolii ke), sijoitustoiminnan tulos ja hoitokustannusliikkeen tulos TyEL:in mukaisen eläkevakuutuksen erityisten laskuperusteiden kohdan 5.2.2.8 mukaisesti tehtävässä annetu in tiedoin.  
 (b) Enimmäissiirto asiakashyvityksiin laskuperusteiden kohdan 5.2.2 mukaisesti tehtävässä annetu in tiedoin.

# SHV-TUTKINTO

## Vakuutusmatematiikan sovellukset 27.11.2019

### TEHTÄVÄ E2 (10 pistettä)

- Kerro pääpiirteissään, mitä vuoden  $v$  kustannustenjaon tehtäviä tehdään vuosina  $v-1$ ,  $v$  ja  $v+1$ .
- Laske arvio kertoimista  $q^a$  ja  $q^b$  vuodelle 2018 käyttäen alla olevia Eläketurvakeskuksen maksutasoennusteen tietoja.

Vastaus: Mäkinen, s. 30-32, 80-81,  $q^a = 0,479$  ja  $q^b = 0,028$ .

### Lyhyen aikavälin maksutasoennuste

(julkaistu 18.10.2019)

#### Perusvaihtoehto

Vuoden 2020 TyEL-maksun perusteena oleva ennuste

#### Taloudelliset oletukset (ETK:n suhdanne-ennuste 5.9.2019)

Vuosi	Työeläkeindeksi	Palkkakerroin	Inflaatio %	Ansiotasoi- nd. muutos-%	Työttömyysaste 15-74-v. (%)	Palkkasumman kasvu (%)		Varojen nimellis- tuotto *) (%)
						TyEL	MEL	
<b>2015</b>	<b>2519</b>	<b>1,363</b>	<b>-0,2</b>	<b>1,4</b>	<b>9,4</b>	<b>1,2</b>	<b>-3,2</b>	<b>5,0</b>
<b>2016</b>	<b>2519</b>	<b>1,373</b>	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>	<b>8,8</b>	<b>2,1</b>	<b>-5,3</b>	<b>5,1</b>
<b>2017</b>	<b>2534</b>	<b>1,389</b>	<b>0,7</b>	<b>0,2</b>	<b>8,6</b>	<b>3,4</b>	<b>7,6</b>	<b>7,4</b>
<b>2018</b>	<b>2548</b>	<b>1,391</b>	<b>1,1</b>	<b>1,8</b>	<b>7,4</b>	<b>5,0</b>	<b>-3,6</b>	<b>-1,6</b>
2019	<b>2585</b>	<b>1,417</b>	1,3	2,6	6,6	4,0	1,0	7,7

\*) Eläkevarojen nimellistuotto perustuu ETK:n pitkän aikavälin laskelman 2,5 %:n reaalituotto-oletukseen.

Vuosi	Täydennyskerroin (%)				Perustekorko (%)		Täydennys- peruste *) per 31.12. (%)	Keskimääräinen rahastoonsiirto- velvoite (%)
	1.1.-31.3.	1.4.-30.6.	1.7.-30.9.	1.10.-31.12.	1.1.-30.6.	1.7.-31.12.		
<b>2015</b>	<b>1,91</b>	<b>1,81</b>	<b>2,28</b>	<b>1,90</b>	<b>5,50</b>	<b>5,75</b>	<b>24,6</b>	<b>6,2</b>
<b>2016</b>	<b>1,16</b>	<b>1,30</b>	<b>1,01</b>	<b>1,01</b>	<b>4,50</b>	<b>4,50</b>	<b>25,3</b>	<b>4,7</b>

## SHV-TUTKINTO

## Vakuutusmatematiikan sovellukset

27.11.2019

<b>2017</b>	<b>1,09</b>	<b>1,23</b>	<b>1,52</b>	<b>1,61</b>	<b>4,75</b>	<b>5,25</b>	<b>30,8</b>	<b>5,8</b>
2018	1,35	1,34	1,31	1,24	5,50	5,50	25,3	2,6
2019	1,23	0,68	0,92	1,00	5,25	5,00	26,2	6,8

### Palkkasumman kehitys (TyEL + MEL)

Vuosi	Palkkasumma $S_v$ , M€		Palkkasumma takautuvine korjauksineen $kS_v$ , M€		Korotetun maksun piirissä olevien osuus palkkasummasta
	TyEL	TyEL + MEL*)	TyEL	TyEL + MEL	
<b>2015</b>	<b>53 086,4</b>	<b>53 385,2</b>	<b>53 192,5</b>	<b>53 491,7</b>	<b>0,218409</b>
<b>2016</b>	<b>54 224,6</b>	<b>54 507,7</b>	<b>54 317,0</b>	<b>54 600,2</b>	<b>0,221553</b>
<b>2017</b>	<b>56 048,4</b>	<b>56 353,0</b>	<b>56 122,8</b>	<b>56 427,9</b>	<b>0,207423</b>
<b>2018</b>	<b>58 836,8</b>	<b>59 130,4</b>	<b>58 921,9</b>	<b>59 216,5</b>	<b>0,208247</b>
2019	61 190,3	61 486,8	61 278,8	61 576,3	0,208897

\*) MEL-palkkasumma on kustannustenjaon perusteena olevaa palkkasummaa

### Eläkemeno ja tasattava eläkemeno (TyEL + MEL)

Vuosi	Kokonaiseläkemeno $E^*$		T a s a t t a v a e l ä k e m e n o				Osuus eläkemenoista $E$ %	Osuus palkkasummasta $kS_v$ %
	M€	muutos-% edelliseltä vuodelta	Vanhuuseläke (sis. OVE) $E^A$ M€	Palkattomat $E^S$ M€	Muu eläke $E^B$ M€	Yhteensä $E^T$ M€		
						<b>11</b>		
<b>2015</b>	<b>14 019,9</b>	<b>3,6</b>	<b>9 286,9</b>	<b>67,1</b>	<b>1 791,2</b>	<b>145,2</b>	<b>79,5</b>	<b>20,8</b>
						<b>11</b>		
<b>2016</b>	<b>14 474,3</b>	<b>3,2</b>	<b>9 612,4</b>	<b>80,3</b>	<b>1 737,3</b>	<b>430,1</b>	<b>79,0</b>	<b>20,9</b>

## SHV-TUTKINTO

## Vakuutusmatematiikan sovellukset

27.11.2019

						11		
2017	15 059,2	4,1	10 102,8	96,8	1 780,4	980,0	79,6	21,2
						12		
2018	15 552,9	3,3	10 347,2	113,9	1 755,0	216,1	78,5	20,6
2019	16 169,4	4,0	10 706,7	132,6	1 763,6	12 603,0	77,9	20,5

<sup>\*)</sup> Kokonaiseläkemeno E sisältää TEL-lisäturvan ja palkattomat ja ei sisällä MEL-ylitettä.

### TyEL-maksun pysyvät osat

Vuosi	Vanhuuseläke	Työkyvyttö- myyseläke	Muut osat	Hyvitys	Tasausosa	Yhteensä <sup>*)</sup>	Perusmaksu <sup>p</sup>
2015	2,9	0,8	0,9	0,5	19,9	24,0	24,7
2016	2,9	0,9	0,9	0,5	20,2	24,4	25,1
2017	3,5	0,9	0,8	0,5	19,7	24,4	25,1
2018	3,5	1,0	0,8	0,7	19,8	24,4	25,3
2019	3,5	0,9	0,8	0,6	19,8	24,4	25,2

### Keskimääräinen TyEL-maksu sekä palkansaajan ja työnantajan maksu

Vuosi	Tilapäinen alennus %	Perittävä keskimääräinen TyEL-maksu %	YEL- maksun perusteena ol. TyEL-maksu %	YEL-maksun perusteena ol. TyEL-maksu ilman 53-v. korotusta %	Palkansaajan maksu			Peritty keskimääräinen työnantajan maksu %
					perus- maksu %	korotettu maksu %	keskimääräinen maksu %	
2015		24,0	24,0	23,7	5,70	7,20	6,00	18,00
2016	-0,4	24,0	23,9	23,6	5,70	7,20	6,00	18,00
2017		24,4	24,4	24,1	6,15	7,65	6,45	17,95
2018		24,4	24,4	24,1	6,35	7,85	6,65	17,75

## SHV-TUTKINTO

## Vakuutusmatematiikan sovellukset

27.11.2019

2019 24,4 24,4 24,1 6,75 8,25 7,05 17,35

### Maksutulo

Vuosi	Maksutulo <sup>*)</sup> , perusturva, M€		Tasausmaksutulo <sup>*)</sup> , perusturva, M€		Muut tulot, M€		Siirtymämaksu valtiolle, M€
	TyEL	TyEL + MEL	TyEL	TyEL + MEL	TVR-maksu	<i>B<sup>bl</sup></i>	
<b>2015</b>	<b>12 656,6</b>	<b>12 715,9</b>	<b>10 577,1</b>	<b>10 638,9</b>	<b>649,0</b>	<b>25,9</b>	<b>42,2</b>
<b>2016</b>	<b>13 038,6</b>	<b>13 097,4</b>	<b>10 977,4</b>	<b>11 036,4</b>	<b>622,1</b>	<b>14,5</b>	<b>43,1</b>
<b>2017</b>	<b>13 530,5</b>	<b>13 587,3</b>	<b>11 065,7</b>	<b>11 128,1</b>	<b>552,0</b>	<b>76,7</b>	<b>36,0</b>
<b>2018</b>	<b>14 187,2</b>	<b>14 239,4</b>	<b>11 663,9</b>	<b>11 724,0</b>	<b>480,1</b>	<b>77,2</b>	<b>28,6</b>
2019	14 952,0	15 024,6	12 145,4	12 206,4	429,9	77,0	30,5

<sup>\*)</sup> siirtymämaksua ei ole vähennetty

### Tasauksen perusteena olevat kertoimet

Vuosi	Vanhuuseläke <i>q<sup>a</sup></i>	Muut kuin vanhuuseläke <i>q<sup>b</sup></i>	TVR-maksu, yksit.sektori <i>q<sup>TVR(y)</sup></i>	Palkattomat <i>q<sup>s</sup></i>	Siirtymämaksun <i>g</i> -kerroin	Vakuutusmaksukorko (%)	
						1.1.-30.6.	1.7.-31.12.
<b>2015</b>							
<b>2016</b>							
<b>2017</b>						<b>2,00</b>	<b>2,00</b>
2018						<b>2,00</b>	<b>2,00</b>
2019						<b>2,00</b>	<b>2,00</b>

### Vakuutustekniset vastuut (TyEL + MEL)

Tasausvastuu, TyEL + MEL	Täydennyskerrointa vastaava OLV:n ylärajan
--------------------------	--

## SHV-TUTKINTO

## Vakuutusmatematiikan sovellukset

27.11.2019

Vuosi	M€	% $k_{S_v}$	% $E^T(v+1)$	Vähimmäismäärän ylittävä osa			korkotuotto	
				Vähimmäismäärä M€	M€	% $k_{S_v}$	$\Delta R(v)$ M€	ylite $\Delta V^{Q^x}(v)$ M€
<b>2015</b>	<b>9 402,9</b>	<b>17,6</b>	<b>82,3</b>	<b>3 429,0</b>	<b>5 973,9</b>	<b>11,2</b>	<b>1 403,9</b>	
<b>2016</b>	<b>11 856,8</b>	<b>19,8</b>	<b>90,5</b>	<b>3 593,5</b>	<b>7 243,0</b>	<b>13,3</b>	<b>827,8</b>	
<b>2017</b>	<b>9 655,0</b>	<b>17,1</b>	<b>79,1</b>	<b>2 442,7</b>	<b>7 212,3</b>	<b>12,8</b>	<b>1 065,2</b>	<b>0,0</b>
2018	9 098,3	15,4	72,2	2 520,6	6 577,7	11,1	<b>1 097,0</b>	<b>1 279,0</b>
2019	9 448,6	15,3	72,5	2 605,7	6 842,9	11,1	852,1	0,0

Vuosi	Perusturvan VI-vastuu, M€		Perusturvan vanhuuseläkevastuu, M€		iv-korotusten piirissä olevien osuus ve-vastuista
	TyEL	TyEL + MEL	TyEL	TyEL + MEL	
<b>2015</b>	<b>73 808,6</b>	<b>74 384,7</b>	<b>68 705,1</b>	<b>69 230,6</b>	<b>0,654032</b>
<b>2016</b>	<b>77 977,7</b>	<b>78 564,2</b>	<b>73 051,0</b>	<b>73 590,6</b>	<b>0,652483</b>
<b>2017</b>	<b>83 509,5</b>	<b>84 128,4</b>	<b>78 716,8</b>	<b>79 293,5</b>	<b>0,658599</b>
<b>2018</b>	<b>88 791,0</b>	<b>89 400,3</b>	<b>83 973,4</b>	<b>84 544,3</b>	<b>0,680694</b>
2019	91 701,9	92 320,4	86 781,5	87 361,3	0,697975

### Osaketuottosidonnainen lisävakuutusvastuu OLV (TyEL + MEL)

Vuosi	Kvartaaleittaiset osaketuottokertoimet				Vuosikerroin $j^{*})$	Tasauskerroin $k$	Tasaamaton	Tasattu
	OT1	OT2	OT3	OT4			OLV $V^Q$ M€	OLV $V^Q$ M€
<b>2015</b>	<b>0,7804</b>	<b>-0,1228</b>	<b>-0,2766</b>	<b>0,4088</b>	<b>0,1232</b>	<b>0,044968</b>	<b>3 945,2</b>	<b>3 945,2</b>
<b>2016</b>	<b>-0,2023</b>	<b>-0,0123</b>	<b>0,2613</b>	<b>0,2608</b>	<b>0,0580</b>	<b>0,050054</b>	<b>4 571,7</b>	<b>913,3</b>
<b>2017</b>	<b>0,2007</b>	<b>0,0815</b>	<b>0,0705</b>	<b>0,0376</b>	<b>0,0959</b>	<b>0,022717</b>	<b>2 171,6</b>	<b>2 171,5</b>
<b>2018</b>	<b>-0,0915</b>	<b>0,2062</b>	<b>0,1109</b>	<b>-0,4223</b>	<b>-0,0842</b>	-0,007465	-729,9	-729,9
2019	<b>0,5938</b>	<b>0,0636</b>	-0,0421	0,0444	0,1412	0,018310	1 898,1	1 898,1

\*) Vuosikertoimen  $j$  arvo perustuu ETK:n pitkän aikavälin laskelman 2,5 %:n reaalituotto-oletukseen.

Koko järjestelmä (yksityinen ja julkinen sektori)

## SHV-TUTKINTO

## Vakuutusmatematiikan sovellukset

**27.11.2019**

Vuosi	Palkkasumma (ei YEL, MYEL)		Palkattomat Meno, M€	VEKL Meno, M€	TVR Maksu, M€	TVR-maksu, julk. sektori $q^{TVR(j)}$
	$S_v$ , M€	Muutos-%				
<b>2015</b>	<b>77 209,5</b>	<b>0,6</b>	<b>105,2</b>	<b>2,9</b>	<b>865,0</b>	<b>0,012192</b>
<b>2016</b>	<b>78 271,3</b>	<b>1,4</b>	<b>124,7</b>	<b>3,9</b>	<b>825,8</b>	<b>0,011447</b>
<b>2017</b>	<b>79 904,6</b>	<b>2,1</b>	<b>148,0</b>	<b>5,3</b>	<b>726,6</b>	<b>0,009824</b>
<b>2018</b>	<b>83 313,1</b>	<b>4,3</b>	<b>172,3</b>	<b>6,9</b>	<b>629,5</b>	0,008135
2019	86 225,8	3,5	199,0	9,2	561,4	0,007002