WORKING PAPERS ISSN 0781-4410

SUOMEN AKTUAARIYHDISTYS
The Actuarial Society of Finland

20

Heikki Bonsdorff - Harri Nyrhinen

LAKISÄÄTEISEN TAPATURMAVAKUUTUKSEN MAKSUJEN MÄÄRÄYTYMINEN (1986)

Heikki Bonsdorff - Harri Nyrhinen

LAKISÄÄTEISEN TAPATURMAVAKUUTUKSEN MAKSUJEN MÄÄRÄYTYMINEN

E S I P U H E

Työn tarkoituksena on kuvata lakisääteisen tapaturmavakuutuksen rahoitusjärjestelmää yhtenäisenä kokonaisuutena. Päähuomio on kiinnitetty riskimaksuun, jonka määräämiseksi on käytössä useita eri maksujärjestelmiä. Järjestelmien olennaisimmat erot liittyvät siihen, missä määrin ja miten nopeasti vastuun oma vahinkohistoria vaikuttaa maksuun. Järjestelmät muodostavat tässä suhteessa monipuolisen kokonaisuuden, josta kullekin vastuulle sopiva vaihtoehto on valittavissa.

Keskeisen lähdeaineiston ovat muodostaneet vuoden 1986 lakisääteisen tapaturmavakuutuksen maksuperusteet ja maksututkimus sekä erinäiset muut selvitykset ja laskelmat. Työssä on pyritty keskittymään olennaisiin asioihin, minkä vuoksi useita yksityiskohtia on sivuutettu.

Esitämme parhaat kiitoksemme maisteri Jorma Lehmukselle ja apulaisjohtaja Esa Säyriselle hyödyllisistä keskusteluista ja kommenteista. Kiitämme myös Laila Kärkkäistä erinomaisesta konekirjoitustyöstä.

Helsingissä 16.10.1986

Heikki Bonsdorff Harri Nyrhinen

S I S Ä L L Y S L U E T T E L O

1. YLEISTÄ

Tapaturmavakuutuksen pääasiallisen juridisen perustan muodostavat tapaturmavakuutuslaki ja ammattitautilaki. Työntekijällä on näiden lakien mukaan oikeus saada korvausta työstä tai työolosuhteista aiheutuneesta tapaturmasta tai ammattitaudista. Korvausten suorittamista varten on työnantaja eräin poikkeuksin velvollinen ottamaan tapaturmavakuutuksen.

Tapaturmavakuutusmaksujen perusteet vahvistaa sosiaali- ja terveysministeriö. Tapaturmavakuutuslain mukaan vakuutusmaksu on määrättävä sellaiseksi, että se riittää vakuutetun vastuun peittämiseen sekä kohtuullisiin hoitokustannuksiin. Lisäksi maksuun on sisällytettävä eriä tiettyihin laissa erikseen määrättyihin tarkoituksiin. Vakuutuksen **bruttomaksu** jakaantuu vastaavasti kolmeen osaan: **riskimaksuun, hoitokulukuormitukseen** ja **lakisääteisiin lisiin.** (Vrt. myös [7].)

Tapaturmavakuutuksen maksu riippuu vakuutuskauden aikana maksetuista työpalkoista. Näin ollen **lopullinen vakuutusmaksu** voidaan määrätä vasta vakuutuskauden päätyttyä. Tämän takia vakuutuksenottaja suorittaa etukäteen **ennakkomaksun,** jota oikaistaan vakuutuskauden jälkeen **tasoitusmaksulla.**

Työnantaja voi pitää kustakin vahingosta pienehkön osan omalla vastuullaan. Tätä vakuutusmuotoa kutsutaan **pakolliseksi** vastakohtana **täydelliselle,** jossa ei ole omavastuuta.

2. KORVAUKSET

Tapaturmavakuutuslain ja ammattitautilain mukaan korvauksena työtapaturman aiheuttamasta vammasta tai sairaudesta sekä ammattitaudista annetaan

- työntekijälle sairaanhoitoa, päivärahaa, tapaturmaeläkettä, haittarahaa ja niihin liittyviä lisiä sekä kodinhoitokustannusten korvausta
- työntekijän omaiselle perhe-eläkettä
- hautausapua.

Korvausten suuruus on myös määritelty laissa. Pääosa korvauksista on sidottu vahingoittuneen vuosityöansioon, joten korvausmäärien kehitys vastaa likimain palkkakehitystä.

Korvausten jaottelu

Vakuutusmaksun määräytymisen kannalta merkityksellinen korvausten jaottelu on

- **ohimenevät korvaukset**
- **pysyvät korvaukset**
- **indeksikorotukset.**

Ohimeneväksi korvaukseksi luetaan sairaanhoitokulut ja päiväraha. Pysyväksi korvaukseksi luetaan muu kuin ohimenevä korvaus, ei kuitenkaan indeksikorotuksia. Indeksikorotukset ovat eläkkeiden ja haittarahojen indeksitarkistusten sekä eräiden muiden korotusten ja lisäetuuksien aiheuttamia korvauksia.

Ohimenevien korvausten stokastinen heilahtelu on oleellisesti pienempää kuin pysyvien. Tästä syystä eräissä maksujärjestelmissä ohimeneviä ja pysyviä korvauksia vastaavat maksuosat määrätään eri menetelmillä. Indeksikorotuksia vastaavaa osaa ei kerätä rahastoimalla, vaan varat kerätään pääosin jakojärjestelmällä lakisääteisten lisien osana.

Vahinkomenon kohdistaminen

Seuraavassa tarkastelussa korvauksilla tarkoitetaan ohimeneviä ja pysyviä korvauksia. Näiden osalta vahinkohistoria maksua ohjaavana tekijänä kohdistetaan sattumisvuosille. Indeksikorotuksille ei suoriteta kohdistamista.

Sattumisvuoden **kohdistettu vahinkomeno** muodostetaan ottamalla huomioon maksettujen korvausten lisäksi myös varaukset. Kohdistettu vahinkomeno voidaan tulkita sattumisvuoden lopullisen vahinkomenon ennusteeksi. Kohdistaminen suoritetaan tarpeen mukaan joko ohimenevälle ja pysyvälle korvaukselle erikseen tai näiden yhteismäärälle.

Tarkastellaan tapaturmavakuutuksen yleisiä periaatteita kohdistetun vahinkomenon muodostamiseksi. Maksetuiksi korvauksiksi luetaan maksetut ohimenevät ja pysyvät korvaukset kuitenkin siten, että lopullisiksi vahvistetut eläkkeet ja haittarahat luetaan korvaukseksi pääoma-arvonsa suuruisena. Näitä pääoma-arvoja vastaavia jatkuvia suorituksia ei luonnollisestikaan lueta maksetuiksi korvauksiksi. Keskeneräisistä tapauksista pysyvät korvaukset varataan pääsääntöisesti yksilöllisesti. Keskeneräisten vahinkojen ohimenevät sekä tuntemattomien vahinkojen ohimenevät ja pysyvät korvaukset varataan kollektiivisesti. Kollektiivivarausten mitoitus perustuu erityyppisten korvausten selviämisjakauman estimointiin. Tähän liittyvien yleisten kaikkia vakuutuslajeja koskevien ongelmien kuvailu ei kuulu tämän työn aihepiiriin. Tapaturmavakuutuksessa eräs vaikeimmista tähän kysymykseen liittyvistä ongelmista on ammattitautien aiheuttamien korvausten arviointi.

Sattumisvuoden i kohdistettu vahinkomeno $U_{i:n}$ vuoden n lopussa määrätään tapaturmavakuutuksessa käyttäen jompaa kumpaa seuraavista tekniikoista

$U_{i:n}$ = vuoden n loppuun mennessä maksetut sattumisvuoden i korvaukset

+ vuoden n lopun mukaiset sattumisvuoden i yksilölliset varaukset

+ vuoden n lopun mukaiset sattumisvuoden i kollektiivivaraukset

tai

$U_{i:n}$ = tilivuonna i maksetut korvaukset

+ yksilölliset ja kollektiiviset varaukset vuoden i lopussa

- yksilölliset ja kollektiiviset varaukset vuoden i-1 lopussa.

Tapaturmavakuutuksessa käytetään enemmän ensiksi mainitun tekniikan kaltaista kohdistamista. Tällöin $U_{i:n}$ riippuu myös tarkasteluvuodesta n päinvastoin kuin jälkimmäisessä tavassa. Jälkimmäisen tekniikan kaltaista kohdistamista käytetään vain omavastuutyyppisissä vakuutuksissa (kts. kohdat 3.6 ja 3.7). Jatkossa oletetaan, että tarkasteltavasta vastuusta on käytettävissä edellä kuvatulla tavalla muodostettu kohdistettu vahinkohistoria. Ennustamisen ajankohtaa n ei merkitä näkyviin, ellei siihen ole erityistä syytä.

3. Riskimaksu

Riskimaksulla tarkoitetaan yleensä vakuutetun riskin vuotuista vahinkomenon odotusarvoa. Tässä käytetään samaa nimitystä myös kyseisen odotusarvon estimaatista, joka määräytyy sovellettavan maksujärjestelmän mukaisesti. Riskimaksua vastaava vahinkomeno sisältää ohimenevät ja pysyvät korvaukset mutta ei indeksikorotuksia.

3.1 Johdanto

Lakisääteisessä tapaturmavakuutuksessa on vakuutuksenottajan koosta ja osaksi valinnasta riippuen käytössä useita eri maksujärjestelmiä. Nämä eroavat toisistaan olennaisesti riskimaksun määräytymisen osalta. Pääosa yhtiöistä noudattaa niin sanottuja yhteisiä tariffeja.

Kaikissa maksujärjestelmissä riskimaksu P voidaan esittää muodossa

$$(1) \qquad P = L \times \frac{p}{1000} ,$$

missä L on vakuutuksenottajan kyseisenä vuonna maksama vastuuseen liittyvä palkkasumma ja p **riskimaksupromille**. Kaavassa (1) L on volyymin ja p riskialttiuden mittari. Koska korvaukset on pääosin sidottu ansiotasoon, L on sopiva volyymin mittari.

Maksujärjestelmien oleelliset erot keskittyvät niiden **yksilöllisyyden** asteeseen, s.o. missä määrin ja miten nopeasti vakuutuksenottajan oma vahinkohistoria vaikuttaa riskimaksupromilleen. Maksujärjestelmien voidaankin ajatella muodostavan yksilöllisyyden asteen mukaan järjestetyn viuhkan.

Mitä yksilöllisempi tariffi on sitä voimakkaammin maksu heilahtelee vakuutuksenottajan vahinkokehityksen mukaisesti. Koska pienillä vakuutuksenottajilla vahinkoprosessi on suhteellisesti voimakkaammin heilahteleva kuin suurilla, niille ei sovi yhtä voimakas yksilöllisyys kuin suurille. Toisaalta osa suurista vakuutuksenottajista asettaa maksun tasaisen kehityksen yksilöllisyyden edelle osan taas toivoessa maksuilta kiinteää yhteyttä korvauksiin. Maksujärjestelmäviuhkan tarkoituksena on

tarjota sopiva ratkaisu esiintyviin erilaisiin yksilöllisyyden tarpeisiin.

Seuraavassa käydään läpi yhteisten maksujärjestelmien pääpiirteet riskimaksun osalta. Yksityiskohtainen käsittely esitetään jäljempänä.

Pienille vakuutuksille sovelletaan ns. **taulustomaksujärjestelmää**, jossa maksu määräytyy vakuutusyhtiöiden yhteisestä tilastosta. Taulustomaksujärjestelmässä työnantajat ilmoittavat maksamansa palkat työnlaaduittain. Kullekin työnlaadulle on yhtiöiden yhteisestä tilastosta johdettu vaarallisuusasteensa mukainen riskimaksupromille. Riskimaksu saadaan työnlaadut-taisten maksujen summana.

Taulustotariffiin liittyy ns. **saldojärjestelmä**, jonka puitteissa yhtiöiden yhteenlaskettuja korvauskuluja verrataan vuosittain vastaavaan riskimaksun mukaiseen kertymään. Muodostunut positiivinen tai negatiivinen ylijäämä palautetaan lähivuosina alentamalla tai korottamalla maksuja. Palauttamisen aikataulusta päättää sosiaali- ja terveysministeriö.

Kun vakuutusmaksut ylittävät tietyt vuosittain vahvistettavat rajat, vastuu on pakollisesti **erikoistariffoitava**. Vuonna 1986 vastuu on yhteisiä tariffeja noudattavissa yhtiöissä erikoistariffoitava, jos vuoden 1985 vakuutusmaksu ilman lakisääteisiä lisiä ylitti 93 000 mk ja oli kahtena edellisenä vuonna vähintään 46 500 mk.

Erikoistariffoiduille vastuille on käytössä kuusi erikoismaksujärjestelmää. **Suurten rakennustyökohteiden tariffia** ei käsitellä tässä johdannossa. Muut järjestelmät ovat yksilöllisyyden suhteen kasvavassa järjestyksessä lueteltuina: **kiinteän erikoismaksun, puoliyksilöllinen, täysyksilöllinen, rajoitetun omavastuun ja täysomavastuun** järjestelmä. (Täysyksilöllisen ja rajoitetun omavastuun osalta järjestys ei ole yksiselitteinen.)

Maksu muodostuu kiinteän erikoismaksun järjestelmässä siten, että voimakkaammin heilahtelevien pysyvien korvausten maksuosa määräytyy kollektiivisesti samaan tapaan kuin taulustomaksujärjestelmässä. Ohimenevien korvausten maksupromille sen sijaan määräytyy vakuutuksenottajan omasta vahinkotilastosta tietyllä tasoitusmenettelyllä. Maksupromille pidetään aina muuttumattomana kolme vuotta. Promille voidaan tarkistaa aikaisemminkin, jos työnlaatujakaumassa on tapahtunut oleellinen muutos.

Puoliyksilöllinen on samankaltainen kuin kiinteän erikoismaksun järjestelmä. Oleellisin ero on se, että puoliyksilöllisessä maksupromille tarkistetaan vuosittain.

Täysyksilöllisessä järjestelmässä ei erotella pysyviä ja ohimeneviä korvauksia toisistaan, vaan riskimaksupromille muodostetaan kokonaiskorvauskuluista lähtien. Nämä saattavat heilahdella erittäin jyrkästi varsinkin pienemmillä vakuutuksenottajilla. Maksu määräytyy pääosin vakuutuksenottajan oman vahinkohistorian perusteella maksujärjestelmän tasoittaessa vahinkojen vaikutuksia eri vuosille.

Täysomavastuisessa tariffissa vakuutuksenottaja maksaa itse korvauskulunsa sellaisenaan. Näin ollen vakuutusmaksu saattaa heilahdella varsin voimakkaasti. Vakuutusmuotoa myönnetäänkin vain erittäin suurille vakuutuksenottajille.

Rajoitetun omavastuun tariffi eroaa täysomavastuisesta siten, että tietyn markkamääräisen rajan ylittävä osuus kustakin vahinkotapahtumasta jää vakuutusyhtiön kannettavaksi. Tätä osuutta vastaava maksu on sisällytetty tariffiin. Valittavana on useita eri omavastuurajoja.

Yksilöllisyyttä säädellään myös rajoitetun omavastuun, kiinteän erikoismaksun ja täysyksilöllisen järjestelmän sisällä, ensin mainitun osalta vakuutuksenottajan valinnan ja kahden viimeksi mainitun osalta vakuutuksen suuruuden pohjalta. Kyseiset tariffit sisältävät siis oman yksilöllisyyden viuhkansa.

3.2 Taulustomaksujärjestelmä

Taulustomaksujärjestelmässä riskimaksu määräytyy järjestelmän piiriin kuuluvien vakuutusten yhteisen tilaston perusteella. Järjestelmä on tarkoitettu pienille vakuutuksenottajille, joiden oma vahinkotilasto on riittämätön yksilölliseen tariffointiin. Maksupromillet vahvistetaan vuosittain.

Järjestelmässä on tariffitekijänä palkkasumman lisäksi työnlaatu, joka tarkoittaa joko tiettyä ammattia tai yleisemmin tietyntyyppistä työtä. Esimerkkejä jälkimmäisestä ryhmästä ovat henkiset työt ja rakennustyöt. Työnlaatu on tariffitekijänä karkeampi kuin ammatti, ja sen käyttäminen ammatin sijasta merkitsee järjestelmän yksinkertaistamista. Yksittäisestä ammatista muodostuvat työnlaadut jaetaan ammatin havaitun vaarallisuuden mukaan **vastuuluokkiin**, kun taas muut työnlaadut käsitellään kukin omana **erityisvastuuluokkanaan**. Kullekin vastuuluokalle vahvistetaan oma maksupromillensa, ja riskimaksu määrätään vastuun palkkajakauman mukaan vastuuluokittaisten maksujen summana.

Kertynyt ylijäämä otetaan huomioon korottamalla tai alentamalla riskimaksupromilleja (kts. kohta 4).

Riskimaksupromillen määrääminen

Riskimaksupromillet määrätään erikseen täydelliselle ja pakolliselle vakuutusmuodolle käyttäen pysyvien korvausten osalta näiden yhteistä tilastoa ja ohimenevien korvausten osalta vakuutusmuodon omaa tilastoa. Periaatteellista eroa riskimaksupromillien määräämisessä ei näiden vakuutusmuotojen välillä ole, joten jatkossa tätä jaottelua ei tehdä.

Tarkastellaan vastuuluokan i vuoden t riskimaksupromillen $p_i(t)$ määräämistä. Merkitään

$L_i(s)$ = vastuuluokan i vuoden s palkkasumma,

$X_i(s)$ = vastuuluokan i vuoden s kohdistettu vahinkomeno,

$x_i(s)$ = vastuuluokan i vuoden s **vahinkopromille**

$$= 1000 \frac{X_i(s)}{L_i(s)} ,$$

$\bar{x}_i(s)$ = vastuuluokan i vuoden s **kokonaisvahinkopromille**

$$= \frac{\sum_{\tau=s-4}^{s} L_i(\tau)\, x_i(\tau)}{\sum_{\tau=s-4}^{s} L_i(\tau)} .$$

Erityisvastuuluokille asetetaan riskimaksupromilleksi

$$p_i(t) = \bar{x}_i(t-3).$$

Promille määräytyy siis kokonaisuudessaan vastuuluokan oman vahinkohistorian perusteella.

Muut vastuuluokat on numeroitu vaarallisuuden mukaan nousevana jonona 1,...,k ja muodostettu alunperin siten, että riskimaksupromille kasvaa vastuuluokan mukana likimain eksponentiaalisesti. Riskimaksupromillet sovitetaan vuosittain tähän malliin asettamalla

$$(2) \qquad p_i(t) = a(t)e^{b(t)i}, \quad i = 1,\ldots,k.$$

Sovituksen tarkoituksena on vähentää maksun heilahtelua erityisesti pienten vastuuluokkien osalta. Kertoimet a(t) ja b(t) määräytyvät sidotusta optimointitehtävästä

$$\sum_{i=1}^{k} (\ln \bar{x}_i(t-3) - \ln a(t) - b(t)i)^2 = \min!$$

$$\sum_{i=1}^{k} a(t)e^{b(t)i} L_i(t) = \sum_{i=1}^{k} \bar{x}_i (t-3) L_i(t).$$

Kysymyksessä on siis pienimmän neliösumman menetelmän soveltaminen havaintojen $\bar{x}_i(t-3)$ logaritmeihin. Sidosehto merkitsee, että vuoden t arvioiduin palkkasummin laskettu riskimaksutulo ei muutu sovituksessa.

Vastuuluokkien väliset siirrot

Ammattien vaarallisuudessa ajan mittaan tapahtuvat muutokset otetaan huomioon vuosittaisessa vastuuluokkajaon tarkistuksessa. Ammattien siirrot vastuuluokasta toiseen tehdään vahinkotilastoihin nojautuen harkinnanvaraisesti. Siirroilla on merkitystä myös mallin (2) jatkuvan käytön edellytyksenä.

Siirtojen lisäksi käytettävää ammattinimikkeistöä kehitetään ottamalla käyttöön uusia ja poistamalla olemassa olevia nimikkeitä. Edellytyksenä nimikkeen käyttämiselle on riittävän suuri tilastomateriaali ammatin sijoittamiseksi vastuuluokkaan.

3.3 Kiinteän erikoismaksun järjestelmä

Kiinteän erikoismaksun järjestelmässä ohimeneviä korvauksia vastaava riskimaksupromillen osa määrätään vakuutuksenottajan oman vahinkohistorian perusteella, kun taas pysyviä korvauksia vastaava osa määrätään kollektiivin yhteisen vahinkohistorian perusteella. Tasoitusmenetelmä ohimenevien korvausten riskimaksupromillen määräämisessä ottaa huomioon vakuutuksenottajan koon. Tarkoituksena on pitää promillen vaihtelu tietyissä rajoissa vakuutuksenottajan koosta riippumatta. Riskimaksupromille tarkistetaan kolmen vuoden välein.

Tarkastellaan vuoden t riskimaksupromillen p(t) määräämistä kolmivuotiskaudeksi. Jaetaan promille kahteen osaan

$$p(t) = p_a(t) + p_b(t),$$

missä

$p_a(t)$ = ohimeneviä korvauksia vastaava riskimaksupromille,

$p_b(t)$ = pysyviä korvauksia vastaava riskimaksupromille.

Promillen $p_a(t)$ määräytyminen

Tarkastellaan ohimenevien korvausten riskimaksupromillen $p_a(t)$ määräytymistä. Merkitään

$X_a(s)$ = vakuutuksenottajan vuoden s kohdistettu vahinkomeno ohimenevien korvausten osalta,

$L(s)$ = vakuutuksenottajan vuoden s palkkasumma,

$x_a(s)$ = vakuutuksenottajan vuoden s ohimenevien korvausten vahinkopromille

$$= 1000 \frac{X_a(s)}{L(s)},$$

$\bar{x}_a(s)$ = vakuutuksenottajan vuoden s ohimenevien korvausten kokonaisvahinkopromille

$$= \frac{\sum_{\tau=s-2}^{s} L(\tau)\, x_a(\tau)}{\sum_{\tau=s-2}^{s} L(\tau)},$$

$P'(s)$ = vakuutuksenottajan vuoden s hoitokulukuormitettu riskimaksu,

$$\alpha(s) = \min\left(0.9, \sqrt{\frac{P'(s)}{P'_c(s)}}\right).$$

Suure $P'_c(s)$ on vakuutuksenottajasta riippumaton perustevakio, jonka määräytymiseen palataan jäljempänä. Riskimaksupromille $p_a(t)$ määrätään ehdosta

$$p_a(t) = \alpha(t-1)\, \bar{x}_a(t-1) + [1 - \alpha(t-1)]\, p_a(t-1).$$

Ohimenevän korvauksen osalta maksujärjestelmä on eräänlainen credibility-teorian sovellutus. Kerroin α ilmaisee, missä määrin vakuutuksenottajan tuoreinta vahinkohistoriaa käytetään maksun määräämiseen. Kerroin vaimentaa riskimaksupromilleen periytyvää kokonaisvahinkopromillen $\bar{x}_a$ satunnaisheilahtelua sitä enemmän mitä pienempi vakuutuksenottaja on vakuutusmaksulla mitattuna. Tämä on perusteltua, koska kokonaisvahinkopromillen satunnaisheilahtelu on suuri pienillä vakuutuksenottajilla ja päinvastoin.

Parametrin α määräytyminen

Tarkastellaan lähemmin kertoimen α luonnetta. Yläraja 0.9 on otettu käyttöön varovaisuussyistä. Tavallisempi yläraja on $\alpha_{max} = 1$. Muilta osin kerroin α määrätään vaatimalla, että tilanteessa $p_a(t-1) = E\bar{x}_a(t-1)$ riskimaksupromillen suhteellinen muutos on halutuissa rajoissa annetulla todennäköisyydellä eli

$$(3) \quad P\{|p_a(t) - E\bar{x}_a(t-1)| \le h\, E\bar{x}_a(t-1)\} = 1 - \varepsilon,$$

missä h on haluttu suhteellisen muutoksen yläraja ja ε todennäköisyys, jolla yläraja ylitetään (kts. [3], s. 185-186). Suureet h ja ε ovat vakuutuksenottajasta riippumattomia perustevakioita.

Vaatimus (3) voidaan kirjoittaa myös muotoon

$$(4)\quad P\{|\alpha(t-1)[\bar{x}_a(t-1) - E\bar{x}_a(t-1)]| \leq h\, E\bar{x}_a(t-1)\} = 1 - \varepsilon.$$

Kerroin α määrätään käyttäen viitteessä [3] s. 185-186 esitettyä menettelyä olettaen, että vuotuiset vahinkomenot noudattavat yhdistettyä Poisson-jakaumaa ja ovat keskenään riippumattomia. Yksittäisen vahingon jakauman kahden alimman momentin oletetaan olevan lakisääteisen tapaturmavakuutuksen keskimääräistä tasoa. Soveltamalla kokonaisvahinkopromilleen kaavassa (4) normaaliapproksimaatiota saadaan tällöin likimääräiseksi ratkaisuksi

$$\alpha(t-1) = \sqrt{\frac{n}{n_c}},$$

missä

n = vakuutuksenottajan vahinkojen lukumäärän odotusarvo kolmivuotiskaudelta,

n_c = vakuutuksenottajasta riippumaton arvoa $\alpha(t-1) = 1$ vastaava vahinkojen lukumäärän odotusarvo.

Perustevakio P'_c asetetaan n_c:tä vastaavaksi vakuutusmaksuksi. Vastaavasti n korvataan vakuutuksenottajan maksulla P', jolloin saadaan α:lle perusteiden mukainen esitys.

Perustevakioiden arvot olivat vuonna 1986

$h = 0.20,$

$\varepsilon = 0.15,$

$P'_c = 477.000$ mk.

Promillen $p_b(t)$ määräytyminen

Tarkastellaan seuraavaksi pysyvien korvausten riskimaksupromillen $p_b(t)$ määräytymistä. Merkitään

$L_i(s)$ = vakuutuksenottajan vuoden s palkkasumma vastuuluokassa i,

$r_i(s)$ = vastuuluokan i erikoismaksujen tauluston mukainen vuoden s riskimaksupromille pysyvien korvausten osalta.

Riskimaksupromillet $r_i(s)$ johdetaan kiinteän erikoismaksun järjestelmän ja puoliyksilöllisen maksujärjestelmän pysyvien korvausten vahinkohistorian perusteella. Vahinkojen vähälukuisuuden takia vahinkohistoriaa täydennetään tarpeellisin osin taulustomaksujärjestelmän vahinkohistorialla. Promillien $r_i(s)$ määräämismenetelmä on periaatteiltaan samanlainen kuin taulustomaksujärjestelmän riskimaksupromillien määräämismenetelmä. Promilleja ei kuitenkaan tarkisteta vuosittain, vaan muutaman vuoden välein. Vakuutuksenottajan riskimaksupromille $p_b(t)$ määrätään ehdosta

$$p_b(t) = \alpha(t-1) \frac{\sum_i L_i(t-1)\, r_i(t)}{\sum_i L_i(t-1)} + [1 - \alpha(t-1)]\, p_b(t-1).$$

3.4 Puoliyksilöllinen maksujärjestelmä

Puoliyksilöllinen maksujärjestelmä on rakenteeltaan kiinteän erikoismaksun järjestelmän kaltainen. Järjestelmät poikkeavat toisistaan lähinnä tasoitusmenetelmien osalta. Puoliyksilöllisessä maksujärjestelmässä ei ole vakuutuksenottajan koosta riippuvaa tasoitusta. Lisäksi riskimaksupromille tarkistetaan vuosittain.

Tarkastellaan vuoden t riskimaksupromillen p(t) määräämistä. Kuten kiinteän erikoismaksun järjestelmässä kirjoitetaan

$$p(t) = p_a(t) + p_b(t),$$

missä

$p_a(t)$ = ohimeneviä korvauksia vastaava riskimaksupromille,

$p_b(t)$ = pysyviä korvauksia vastaava riskimaksupromille.

Promillen $p_a(t)$ määräytyminen

Ohimenevien korvausten promille määrätään vakuutuksenottajan oman vahinkohistorian perusteella. Kohdan 3.3 merkinnöin määritellään kokonaisvahinkopromille

$$\bar{x}_a(s) = 1000 \cdot \frac{\sum_{\tau=s-4}^{s} X_a(\tau)}{\sum_{\tau=s-4}^{s} L(\tau)}$$

sekä riskimaksupromille

$$p_a(t) = \bar{x}_a(t).$$

Puoliyksilöllisessä maksujärjestelmässä tasoitus ohimenevien korvausten osalta eroaa siis kiinteän erikoismaksun järjestelmästä siten, että käytössä on pitempi vahinkohistoria, mutta

vakuutuksenottajan koosta riippuvaa tasoitusta ei ole. Ero on merkittävä lähinnä pienten vakuutuksenottajien kohdalla.

Promillen $p_b(t)$ määräytyminen

Pysyvien korvausten riskimaksupromille määritellään kohdan 3.3 merkinnöin painotettuna keskiarvona

$$p_b(t) = \frac{\sum_i L_i(t)\ r_i(t)}{\sum_i L_i(t)} .$$

3.5 Täysyksilöllinen maksujärjestelmä

3.5.1 Tariffijärjestelmän perusajatus

Tämän kohdan esitys seuraa läheisesti lähdettä [1].

Tariffijärjestelmän tarkoituksena on muuntaa vakuutuksenottajan mahdollisesti voimakkaasti heilahteleva vuotuinen vahinkomeno vähemmän heilahtelevaksi vakuutusmaksuksi. Järjestelmän pääpiirteet selviävät liitteen kuvasta 1. Kuvassa käyrä X_n esittää maksettuihin palkkoihin suhteutettua vahinkokehitystä. Vahinkoprosessi X_n tasoitetaan aluksi tietyllä, jäljempänä selvitettävällä tavalla. Tasoituksen tuloksena syntyy prosessi Z_n. Tasoitusmenettely on korrekti siinä mielessä, että jos sovellettaisiin Z_n:n mukaista riskimaksupromillea, päädyttäisiin yleisillä vahinkoprosessia koskevilla oletuksilla oikeaan maksutasoon. Tasoitusmenettely on toisaalta sellainen, että huonon vahinkovuoden vaikutuksesta myös Z saattaa kasvaa voimakkaasti. Näin ollen Z_n ei sellaisenaan ole sopiva riskimaksupromilleksi, koska vakuutuksenottajan kannalta maksun tasainen kehitys ja budjetoitavuus on yleensä toivottavaa.

Vakuutusmaksun heilahtelun rajoittamiseksi riskimaksupromillen ei sallita kasvavan vuodessa enempää kuin 50 %. Tämän vuoksi otetaan käyttöön muuttuja p_n^* (vrt. kuva 1), jonka avulla **katkaistaan** riskimaksupromillen liiallinen kasvu.

Vakuutuksen siirtyessä kuvattavana olevaan maksujärjestelmään asetetaan p*:lle ja Z:lle yhteinen alkuarvo, vakuutuksen **alkumaksupromille**. Jatkossa p* saa saman arvon kuin Z kaikkina sellaisina vuosina, jolloin näin voi tapahtua ilman, että p* joutuisi kasvamaan edellisestä arvostaan yli 50 %. Niinä vuosina, joina p* joutuisi kasvamaan yli 50 % päästäkseen samaan arvoon kuin Z, se kasvaa vain 50 %. Siis aina pätee $p^* \leq Z$. Käyrän p* ollessa "oikean" tariffitason Z alapuolella, se pyrkii saavuttamaan tämän, yllämainitun kasvurajoituksen huomioon ottaen, mahdollisimman nopeasti.

Mikäli riskimaksu määrättäisiin p*:n mukaisesti, vakuutusyhtiöltä jäisi saamatta oikeata tariffitasoa edustavan Z:n ja p*:n erotusta vastaava osuus. Tämän vuoksi erotuksen odotettava vaikutus koko vakuutuskannan osalta kerätään kaikilta järjestelmän vakuutuksenottajilta **tasausmaksuna**. Lisäämällä tasausmaksua vastaava osuus p*:een saadaan riskimaksupromille p. Maksujärjestelmä ei siis tasauksen osalta ole yksilöllinen vaan kollektiivinen.

3.5.2 Vahinkoprosessin muuntaminen riskimaksuksi

Siirrymme mallin yksityiskohtaiseen kuvailuun. Otetaan käyttöön seuraavat merkinnät

L_n = vakuutuksenottajan vuoden n työpalkat,

$U_{i:n}$ = vakuutuksenottajan vuoden i kohdistettu vahinkomeno vuoden n lopussa arvioituna,

$X_{i:n} = 1000 \frac{U_{i:n}}{L_i}$,

t_o = vakuutuksenottajan aloittamisvuosi tariffijärjestelmässä,

a = vakuutuksen alkumaksupromille järjestelmään siirryttäessä,

α vakuutuskohtainen parametri, jonka määräytyminen selostetaan jäljempänä.

Korvauspromillen X tasoitus Z:ksi tapahtuu kaksivaiheisesti seuraavalla tavalla. Otetaan ensin käyttöön apumuuttuja

$$(5) \qquad Y_n = 0.5\ X_{n-1:n} + 0.3\ X_{n-2:n} + 0.2\ X_{n-3:n}$$

ja määritellään Z kaavoilla

$$Z_{t_o-1} = a$$

$$(6) \qquad Z_n = \alpha_n Y_n + (1 - \alpha_n) Z_{n-1}, \text{ kun } n \geq t_o,$$

missä α_n on parametrin α arvo vuonna n; $0.1 \leq \alpha \leq 0.28$.

Kaavan (6) eksponentiaalisen tasoituksen parametri α on maksujärjestelmän keskeinen säätöruuvi. Eksponentiaalinen tasoitus ottaa huomioon koko aikaisemman vahinkohistorian. Soveltamalla myös kaavan (5) mukaista tasoitusta pienennetään sattumisvuoden lopullisen vahinkomenon arviointiin liittyvän epävarmuuden vaikutusta. Kertoimien (5) valinnalla on pyritty tuoreimpien vuosien suurempaan painotukseen.

Helposti nähdään, että jos vahinkoprosessilla X_n on vakiokeskiarvo = m, ja jos myös ennusteilla $X_{n-i:n}$ (i = 1, 2, 3) on tämä sama keskiarvo,

$$EZ_n = m + (1 - \alpha)^n (a - m).$$

Vrt. [2], s. 101. Siis jos a = m, $EZ_n = m$ kaikilla n, ja jos $a \neq m$, $EZ_n \to m$ geometrisella konvergenssinopeudella.

Katkaisu ja tasaus määritellään seuraavasti

$$p^*_{t_o-1} = a,$$

$$p^*_n = \min(Z_n, 1.5 \times p^*_{n-1}), \text{ kun } n \geq t_o,$$

$$p_n = \frac{100}{100 - q_n} p^*_n,$$

missä q_n on vuoden n tasausprosentti. Sen arvo vuonna 1986 on 2. Tämä on johdettu Pohjolan aineistosta.

Tasausprosentin oikeellisuuden valvonta voidaan toteuttaa vertaamalla q:ta ja suuretta

$$r_n = 100 \left(1 - \frac{\sum_K p^*_n L_n}{\sum_K Z_n L_n}\right),$$

missä K tarkoittaa summeerausta yli yhtiön kaikkien täysyksilöllisten vakuutusten.

3.5.3 Suhdanneparametri

Lakisääteisessä tapaturmavakuutuksessa, samoin kuin muussa vahinkovakuutuksessa, esiintyy vahinkokehityksen pitkäjaksoista aaltoilua. Aaltoilu on yhteydessä mm. yleisiin taloudellisiin suhdanteisiin (vrt. [5], 2.4). Yleensä taloudellisten nousukausien aikana vahingot lisääntyvät lakisääteisessä tapaturmavakuutuksessa myös palkkoihin suhteutettuna. Tähän vaikuttaa mm. työtahdin kiristyminen sekä ylitöiden ja tottumattoman työvoiman osuuden lisääntyminen. Koska tariffointi perustuu menneeseen vahinkokehitykseen, maksut seuraavat viiveellä vahinkokehityksessä esiintyviä vaihteluja (vrt. liitteen kuva 2). Tällöin nousevan vahinkokehityksen vaihe on yhtiölle tappiollista ja laskevan kehityksen vaihe voitollista.

Tariffijärjestelmään on varattu mahdollisuus vaimentaa edellä mainitun viiveen vaikutusta toimialakohtaisesti. Tämä tapahtuu käyttämällä toimialalla b riskimaksupromillen p asemasta suhdanneparametrilla s_b korjattua promillea $s_b p$.

3.5.4 Parametrin α määräytyminen

Muuttuja Z seuraa vahinkomenon vaihteluja sitä voimakkaammin mitä suurempi parametri α on. Vakuutuksenottajien tarpeita silmällä pitäen α:n yleistaso on valittu keskimäärin 0.2:ksi.

Vahinkomenon heilahtelu on pienillä vakuutuksenottajilla jyrkempää kuin suurilla. Jyrkempi heilunta periytyisi myös Z:aan, jos käytettäisiin kaikille vakuutuksille samaa tasoitusmenettelyä. Tällöin p* olisi pienillä vakuutuksilla enemmän irti "oikeasta" tariffitasosta Z ja pienet hyötyisivät suurten kustannuksella. Lisäksi riskimaksupromille heilahtelisi enemmän pienillä kuin suurilla vakuutuksilla.

Edellä mainittujen vaikutusten välttämiseksi käytetään pienille vakuutuksille pienempää α-kerrointa kuin suurille. Vuonna t_o parametrin α arvo määräytyy taulukon 1 mukaisesti. Taulukko on muodostettu Pohjolan aineiston perusteella pyrkimyksenä jakaa katkaisusta aiheutuva hyöty tasapuolisesti eri suuruisille vakuutuksille.

Taulukossa 1 S on vakuutuksen vuosien $t_o - 5, \ldots, t_o - 1$ hoitokulukuormitettujen vakuutusmaksujen summa. Taulukkoon tehdään vuosittain inflaatiotarkistus muuttamalla c:n arvoa. Vuonna 1986 c = 230 000 mk.

T A U L U K K O 1

Parametrin α määräytyminen vuonna t_o

S	α
$S < c$	0.10
$c \leq S < 1.5c$	0.12
$1.5c \leq S < 2.15c$	0.14
$2.15c \leq S < 3.15c$	0.16
$3.15c \leq S < 4.65c$	0.18
$4.65c \leq S < 6.8c$	0.20
$6.8c \leq S < 10c$	0.22
$10c \leq S < 15c$	0.24
$15c \leq S < 22.5c$	0.26
$22.5c \leq S$	0.28

Parametrin α muuttaminen vakuutuksen koon ajan myötä muuttuessa on ongelmallista siksi, että eksponentiaalinen tasoitus (6) toimii oikein vain, jos α:n muuttuminen on vahinkoprosessista riippumatonta. Jos α muuttuisi vahinkokehityksestä riippuvan vakuutusmaksun mukaisesti, järjestelmä ei toimisi korrektisti. Tämä on helposti nähtävissä esimerkiksi voimakkaan suhdannevaihtelun tapauksessa. Korkean maksutason seurauksena α olisi suuri, mikä nopeuttaisi maksutason laskua laskevan maksukehityksen aikana. Vastaavasti alhaisen maksutason seurauksena α olisi pieni, mikä hidastaisi maksutason nousua kasvavan maksukehityksen vaiheessa. Näin ollen jär-

jestelmä johtaisi pitkällä tähtäimellä alempiin maksuihin kuin korrekti kiinteän α:n malli.

Edellä mainitusta syystä α:n tarkistus toteutetaan vahinkoprosessista riippumattoman suhteellisen palkkakehityksen perusteella. Tarkistus tapahtuu viiden vuoden välein seuraavalla tavalla. Merkitään

$$v_k = \frac{L_{k-5} + \ldots + L_{k-1}}{I_{k-5} + \ldots + I_{k-1}} ,$$

missä I_n on vuoden n palkkaindeksi.

Parametrin α arvo pidetään ennallaan, kunnes ensimmäisen kerran joko

$$v_{t_o+5i} \leq \tfrac{1}{2} v_{t_o} \quad \text{tai} \quad v_{t_o+5i} \geq 2v_{t_o} \quad ; \; i = 1,2,\ldots$$

Tällöin määrätään α_{t_o+5i} seuraavasti: α_{t_o}:n arvoa muutetaan, jos mahdollista, k luokkaa suuremmaksi (k = 1,...,9), jos

$$2^k \, v_{t_o} \leq v_{t_o+5i} < 2^{k+1} \, v_{t_o}$$

ja vastaavasti, jos mahdollista, k luokkaa pienemmäksi, jos

$$2^{-(k+1)} \, v_{t_o} < v_{t_o+5i} \leq 2^{-k} \, v_{t_o} .$$

Tämän jälkeen jatketaan α:n tarkistamista kuten t_o+5i olisi käyttöönottovuosi t_o.

Parametrin α muutossäännöillä on pyritty stabiilisuuteen.

Huom: Ääritapaukset $S < \frac{1}{2}c$ ja $S > 45c$ käsitellään luonnollisella tavalla.

3.6. Rajoitetun omavastuun maksujärjestelmä

Rajoitetun omavastuun maksujärjestelmässä vakuutuksenottaja maksaa itse kustakin vahinkotapahtumasta omavastuurajan M alittavan osan, kun taas ylimenevä osa jää vakuutusyhtiön vastattavaksi. Omavastuurajaksi M on valittavana useita vaihtoehtoja.

Tarkastellaan vuoden t riskimaksun P(t) määräämistä. Kukin yksittäinen vahinko Z jaetaan kahteen osaan

$$Z = Z_1 + Z_2,$$

missä

$Z_1 = \min(Z,M)$ = vakuutuksenottajan omalla vastuulla oleva osa,

$Z_2 = Z - Z_1$ = vakuutusyhtiön vastuulla oleva osa.

Riskimaksu P(t) jaetaan vastaavasti kahteen osaan

$$P(t) = P_1(t) + P_2(t),$$

missä

$P_1(t)$ = vakuutuksenottajan omalla vastuulla olevaa vahinkomenoa vastaava riskimaksu,

$P_2(t)$ = vakuutusyhtiön vastuulla olevaa vahinkomenoa vastaava riskimaksu = **suurvahinkomaksu.**

Riskimaksu $P_1(t)$ määrätään asettamalla

$$P_1(t) = X_1(t),$$

missä

$X_1(t)$ = vahinkojen osia Z_1 vastaava kohdistettu vahinkomeno.

Suurvahinkomaksun määräytyminen

Suurvahinkomaksu määrätään vastuuluokittaisten **suurvahinkopromillien** avulla. Luonnollinen ehdokas vastuuluokan i suurvahinkopromilleksi $\hat{p}_i^M$ on

$$\hat{p}_i^M = \frac{EZ_{2i}}{EZ_i} \cdot p_i,$$

missä

EZ_i = yksittäisen vahingon suuruuden odotusarvo vastuuluokassa i,

EZ_{2i} = yksittäisen vahingon omavastuurajan ylittävän osan odotusarvo vastuuluokassa i,

p_i = vastuuluokan i riskimaksupromille.

Menetelmä edellyttäisi vastuuluokittaisten riskimaksupromillien p_i määräämistä erikoismaksuille. Lisäksi yksittäisen vahingon jakauma pitäisi estimoida vastuuluokittain, mihin havaintoaineistoa ei ole riittävästi. Suurvahinkopromillet määrätäänkin edellä kuvattua yksinkertaisemmalla tavalla käyttämällä yksittäisen vahingon jakaumana kaikkien vastuuluokkien yhteisestä tilastosta johdettua jakaumaa. Vastuuluokan i "selittäjänä" käytetään promillien p_i sijasta erikoismaksujen tauluston mukaisia pysyvien korvausten riskimaksupromilleja ja suurvahinkopromillet p_i^M esitetään muodossa

$$p_i^M(t) = a_M(t)\ r_i(t),$$

missä

$a_M(t)$ = vastuuluokasta riippumaton suurvahinkokerroin,

$r_i(t)$ = erikoismaksujen tauluston mukainen vastuuluokan i pysyvien korvausten riskimaksupromille (Kts. kohta 3.3).

Suurvahinkokertoimet tarkistetaan yleensä riskimaksupromillien $r_i(t)$ tarkistuksen yhteydessä.

Suurvahinkomaksu $P_2(t)$ määrätään vastuuluokittaisten maksujen summana

$$P_2(t) = \sum_i \frac{p_i^M(t) \cdot L_i(t)}{1000} ,$$

missä

$L_i(t)$ = vakuutuksenottajan vuoden t palkkasumma vastuuluokassa i.

Rajoitetun omavastuun järjestelmässä voi vuotuisen riskimaksun heilahtelu olla voimakasta, joten järjestelmä sopii hyvin vain suurille vakuutuksenottajille. Vakuutuksenottajan kannalta vakuutussopimus vastaa XL-tyyppistä jälleenvakuutussopimusta. Vahinkojen lukumäärän vuotuiselle heilahtelulle järjestelmä ei tarjoa suojaa.

3.7 Täysomavastuun maksujärjestelmä

Täysomavastuun maksujärjestelmässä vakuutuksenottaja maksaa itse vuotuisen kohdistetun vahinkomenonsa kokonaisuudessaan. Riskimaksu voi heilahdella erittäin voimakkaasti. Järjestelmän piiriin hyväksytäänkin vain suuria vakuutuksenottajia. Vuoden t riskimaksu P(t) määrätään yksinkertaisesti asettamalla

$$P(t) = X(t),$$

missä

$X(t)$ = vakuutuksenottajan vuoden t kohdistettu vahinkomeno.

3.8 Suurten rakennustyökohteiden maksujärjestelmä

Suurilla usean eri rakennusyrityksen yhteenliittymän suorittamilla rakennustöillä on oma maksujärjestelmänsä. Järjestelmään tulevat vakuutukset ovat määräaikaisia rakennustöiden ajan kestäviä, eikä vakuutettavan kohteen oma vahinkohistoria ole näin ollen riittävän pitkä maksun ohjaamiseen. Tällaiseen vakuutukseen sovelletaan suurten rakennustyökohteiden maksujärjestelmää, jos vakuutus on kokonsa puolesta pakollisesti erikoistariffoitava. Järjestelmä on luonteeltaan taulustomaksujärjestelmän kaltainen siinä mielessä, että vakuutuksenottajan oma vahinkohistoria ei vaikuta maksuun. Riskimaksupromillet määrätään järjestelmän piiriin kuuluvien vakuutusten yhteisestä tilastosta. Tariffitekijöinä ovat työnlaadun ja palkkasumman lisäksi suomalaisissa kohteissa sijainti ja tilavuus sekä ulkomaisissa kohteissa käyttötarkoitus.

3.9 Muut erikoismaksujärjestelmät

Seuraavassa käsitellään lyhyesti kahta yhteisistä tariffeista poikkeavaa maksujärjestelmää.

Kuten kohdassa 3.5 esitellyssä täysyksilöllisessä maksujärjestelmässä, Teollisuusvakuutuksen yksilöllisessä tariffissa maksupromille suodatetaan vakuutuksenottajan omasta kokonaisvahinkomenosta lähtien. Suodatus tapahtuu seuraavasti. Lasketaan aluksi painotettu keskiarvo m viiden edellisen vuoden vahinkosuhteista. Painokertoimet ovat tuoreimmasta vuodesta alkaen lueteltuna

0.6 0.4 0.2 0 -0.2.

Tämän jälkeen edellistä maksupromillea muutetaan m:n arvosta riippuen t %. Tarkistusprosentti t saadaan kaavasta

$$t = \frac{P}{P + K}(0.36(m - 100)) + T,$$

missä

P = vakuutuksenottajan viiden edellisen vuoden vakuutusmaksujen summa,

K = 0,0025 x vakuutusyhtiön vakuutusmaksujen summa viideltä edelliseltä vuodelta,

T on perustevakio, joka voidaan tulkita suhdanneparametriksi.

Tariffissa ei katkaista maksupromillen kasvua.

Sammon täysyksilöllinen on tekniseltä rakenteeltaan muuten samankaltainen kuin Teollisuusvakuutuksen yksilöllinen tariffi, paitsi että siinä katkaistaan maksupromillen kasvu, ja että siinä ei ole termin T kaltaista parametria.

4. TAULUSTOMAKSUN SALDOJÄRJESTELMÄ

Saldojärjestelmän tarkoituksena on huolehtia siitä, ettei taulustomaksujärjestelmä tuota pysyvää yli- tai alijäämää. Tapaturmavakuutuksessa kertynyt saldo käsitellään kolmen vuoden kuluessa sen havaitsemisesta. Saldon käyttöä kyseisten kolmen vuoden sisällä ohjataan harkinnanvaraisesti pyrkien pitämään maksutason vuotuinen vaihtelu pienenä.

Ylijäämän muodostuminen

Tarkastellaan vuonna t syntyvää ylijäämää koko taulustomaksujärjestelmän kannalta. Merkitään

$p_i(s)$ = vastuuluokan i vuoden s riskimaksupromille,

$L_i(s)$ = vastuuluokan i vuoden s palkkasumma,

$\hat{L}_i(s)$ = $L_i(s)$:n ennuste,

$X_i(s)$ = vastuuluokan i vuoden s kohdistettu vahinkomeno,

$q_i(s)$ = vastuuluokan i vuoden s saldon käytöllä korjattu riskimaksupromille,

$X(s) = \sum_i X_i(s)$ = vuoden s kohdistettu vahinkomeno,

$P(s) = \sum_i \frac{p_i(s) \cdot L_i(s)}{1000}$ = vuoden s saldon käytöstä riippumaton riskimaksutulo,

$\hat{P}(s) = \sum_i \frac{p_i(s) \cdot \hat{L}_i(s)}{1000}$ = P(s):n ennuste,

$Q(s) = \sum_i \frac{q_i(s) \cdot L_i(s)}{1000}$ = vuoden s saldon käytöllä korjattu riskimaksutulo,

$$\hat{Q}(s) = \sum_i \frac{q_i(s) \cdot \hat{L}_i(s)}{1000} \qquad = Q(s)\text{:n ennuste,}$$

$Z(s)$ = ylijäämän palautus vuonna s,

$S(s) = \sum_{\tau \leq s} [Q(\tau) - X(\tau)]$ = **kertymäsaldo** vuoden s lopussa.

Vuoden t ennustusvirheistä syntyy ylijäämää vahinkomenon osalta määrä $\hat{P}(t) - X(t)$ ja maksutulon osalta määrä $Q(t) - \hat{Q}(t)$. **Vuoden t ylijäämä** $Y(t)$ määritellään näiden summana

$$(7) \quad Y(t) = [\hat{P}(t) - X(t)] + [Q(t) - \hat{Q}(t)].$$

Tämä voidaan kirjoittaa muotoon

$$Y(t) = P(t) - X(t) + [\hat{P}(t) - \hat{Q}(t)] - [P(t) - Q(t)]$$

$$= Y_1(t) + Y_2(t),$$

missä on merkitty

$$Y_1(t) = P(t) - X(t),$$

$$Y_2(t) = [\hat{P}(t) - \hat{Q}(t)] - [P(t) - Q(t)].$$

Ylijäämä $Y_1(t)$ on aikaisempien vuosien saldotilanteesta riippumaton ja voidaan tulkita vuoden t vahinkopromillien satunnaisheilahtelusta aiheutuneeksi. Ylijäämä $Y_2(t)$ voidaan tulkita aikaisempien vuosien ylijäämän palautuksen epäonnistumiseksi vuonna t, jonka syynä on vuoden t palkkojen ennustusvirhe. Ylijäämiä $Y_1(t)$ ja $Y_2(t)$ käsitellään järjestelmässä hieman eri tavoin. Ylijäämä $Y_1(t)$ palautetaan kolmessa vuodessa. Ylijäämä $Y_2(t)$ on käytännössä pieni, ja se palautetaan vuodessa kokonaisuudessaan.

Maksuennusteen määräämíinen

Tarkastellaan vuoden t maksuennusteen $\hat{Q}(t)$ määräämistä. Tätä varten ennustetaan vuonna t-1 riskimaksutulo $\hat{P}(t)$ sekä määrätään aikaisempien vuosien ylijäämän palautus Z(t). Maksutulo $\hat{P}(t)$ ennustetaan määräämällä vastuuluokkien vuoden t riskimaksupromillet kohdan 3.2 mukaisesti sekä ennustamalla vastuuluokkien palkkasummat sopivaa indeksiä käyttäen. Kertynyttä ylijäämää palautetaan vuosilta t-5, t-4 ja t-3 asettamalla

$$(8) \quad Z(t) = \sum_{\tau=3}^{5} a_{t,t-\tau} Y_1(t-\tau) + Y_2(t-3),$$

missä

$$0 \leq a_{ij} \leq 1, \quad \sum_{i=j+3}^{j+5} a_{ij} = 1.$$

Kertoimien $a_{t,t-\tau}$ täsmälliset arvot määrätään harkinnanvaraisesti. Maksutuloennuste $\hat{Q}(t)$ määrätään nyt yhtälöstä

$$(9) \quad \hat{Q}(t) = \hat{P}(t) - Z(t).$$

Kertymäsaldo

Kertymäsaldo S(t) on kaavojen (7), (8) ja (9) nojalla

$$\begin{aligned} S(t) &= \sum_{s \leq t} [Q(s) - X(s)] = \sum_{s \leq t} [Y(s) - Z(s)] \\ &= \sum_{s \leq t} [Y(s) - \sum_{\tau=3}^{5} a_{s,s-\tau} Y_1(s-\tau) - Y_2(s-3)] \\ &= (1 - a_{t-1,t-4} - a_{t,t-4}) Y_1(t-4) + \\ &\quad (1 - a_{t,t-3}) Y_1(t-3) + \sum_{s=t-2}^{t} Y(s). \end{aligned}$$

Kertymäsaldo riippuu siis vain vuosien t-4,...,t ylijäämistä, jotka puolestaan syntyvät samojen vuosien riskimaksupromillien ja palkkojen ennustusvirheistä.

Ylijäämän kohdistaminen vastuuluokille

Tarkastellaan seuraavaksi saldon käytön kohdistamista. Tätä varten vastuuluokista muodostetaan vastuuluokkaryhmiä siten, että erityisvastuuluokat muodostavat kukin oman ryhmänsä ja muut vastuuluokat yhdessä yhden ryhmän. Ylijäämä $Y_1(t)$ määrätään ohimenevien korvausten osalta kullekin vastuuluokkaryhmälle erikseen ja käytetään myös saman vastuuluokkaryhmän maksujen alentamiseen. Kohdistusta ei tehdä näin tarkasti ylijäämän $Y_1(t)$ pysyvien korvausten eikä ylijäämän $Y_2(t)$ osalta, vaan ylijäämä jaetaan vastuuluokkaryhmille pysyvää korvausta vastaavan riskimaksutulon suhteessa. Tarkempi kohdistaminen saattaisi pysyvien korvausten osalta aiheuttaa kohtuuttoman voimakasta heilahtelua maksuissa. Lopputuloksena kohdistamisesta saadaan vastuuluokkaryhmien I palautettavat määrät $Z_I(t)$, joiden avulla määrätään edelleen vastuuluokkien promillet $q_i(t)$.

5. VARMUUSLISÄ

Vakuutusyhtiön vastuukyvyn ylläpitämiseksi on riskimaksutuloa vahvistettava varmuuslisällä. Tarvittava kokonaisvarmuuslisä kerätään joko maksujen yhteydessä erillisenä eränä tai vastuuvelan korkotuottona. Tapaturmavakuutuksessa ei maksuihin sisällytetä varmuuslisää, vaan kokonaisvarmuuslisän tarve peitetään yksinomaan vastuuvelan korkotuotolla. Kokonaisvarmuuslisä on mitoitettu nojautuen solvenssityöryhmän raporttiin (kts. [6] s. 4.1-1 - 4.1-13 ja s. 6.1-2.). Tapaturmavakuutusta koskevat tulokset on esitetty laskelmassa [4].

Vakuutusyhtiön harjoittaessa useita eri vakuutuslajeja on yhtiön koko liikkeen varmuuslisätarve pienempi kuin erikseen harjoitettujen vakuutuslajien varmuuslisätarpeiden summa. Laskelmassa [4] on esitetty menetelmä, jolla tämä vakuutuslajien yhdistämisestä koituva varmuuslisähyöty voidaan kohdistaa yksittäisille vakuutuslajeille. Menetelmää on sovellettu käytännössä siten, että yhdistämisestä saatava hyöty kohdistetaan täysimääräisenä lakisääteisille vakuutuslajeille.

6. HOITOKULUKUORMITUS

Vakuutusmaksuun sisällytettävän hoitokulukuormituksen mitoittamiseksi suoritetaan noin viiden vuoden välein kustannustutkimus. Tutkimuksessa pyritään selvittämään vakuutusyhtiöiden todelliset tapaturmavakuutuksesta aiheutuvat hoitokustannukset. Hoitokulukuormitus pyritään kohdistamaan oikeudenmukaisesti vakuutuksille.

Maksujärjestelmät poikkeavat toisistaan huomattavasti vakuutuksen keskimääräisen koon osalta. Erikoismaksujärjestelmissä on tästä syystä suhteellisesti pienempi kuormitus kuin taulustomaksujärjestelmässä. Maksujärjestelmien kuormitusmallit poikkeavat toisistaan myös rakenteeltaan. Yhteisenä taustana eri kuormitusmalleilla voidaan pitää vakuutusmaksuun verrannollista kuormitusta. Tällainen kuormitus sellaisenaan sopii vahinkojen hoitokulujen kohdistamiseen vakuutuksille. Toisaalta pelkkä vakuutusmaksuun verrannollinen kuormitus kohtelee epäoikeudenmukaisesti suuria tai riskialttiita vakuutuksenottajia vakuutuksen hoitokustannusten ja markkinointikustannusten osalta. Vakuutusten erilaisuus maksujärjestelmän sisällä otetaan eri tavoin huomioon eri maksujärjestelmissä.

Kuormitusmallit

Taulustomaksujärjestelmässä kuormitus määritellään vastuuluokittain promillena palkkasummasta. Vastuuluokan i kuormituspromille h_i määrätään asettamalla

$$h_i = kq_i + z_i,$$

missä

k = vastuuluokasta riippumaton vakuutusmaksuun suhteutettu kuormituskerroin,

q_i = vastuuluokan i saldon käytöllä korjattu riskimaksupromille,

z_i = vastuuluokan i palkkaan suhteutettu kuormituskerroin.

Kuormituskerroin z_i kasvaa hitaasti promillen q_i mukana.

Täysomavastuun ja rajoitetun omavastuun maksujärjestelmissä kuormitus H_M määräytyy yhtälöstä

$$H_M = k_M P + z_M L ,$$

missä

M = sovellettava omavastuuraja (täysomavastuun järjestelmässä $M = \infty$),

k_M = riskimaksuun suhteutettu kuormituskerroin,

z_M = palkkaan suhteutettu kuormituskerroin,

P = vakuutuksen riskimaksu,

L = vakuutuksen palkkasumma.

Kertoimet k_M ja z_M ovat sitä pienempiä mitä suurempi omavastuu M vakuutukseen liittyy.

Muissa maksujärjestelmissä kuormitus määräytyy vakuutusmaksusta riippuvana eränä siten, että kuormituskerroin vähenee portaittain vakuutusmaksun kasvaessa. Järjestelmien välillä on vivahde-eroja.

7. LAKISÄÄTEISET LISÄT JA INDEKSIKOROTUSTEN RAHOITUSJÄRJESTELMÄ

Vakuutusmaksuun on sisällytettävä riskimaksun ja hoitokulukuormituksen lisäksi eriä eräisiin laissa määrättyihin tarkoituksiin. Tästä maksun osasta käytetään nimitystä "lakisääteiset lisät" ja se muodostuu seuraavista eristä

- työsuojelumaksu
- erä vakuuttamisvelvollisuudesta vapaiden tai vakuuttamisvelvollisuutensa laiminlyöneiden työnantajien töissä sattuneiden tapaturmien korvauksiin
- erä indeksikorotuksia varten.

Lakisääteisten lisien suuruus määrätään prosentteina bruttovakuutusmaksusta.

Työsuojelumaksun suuruus on määrätty tapaturmavakuutuslaissa 2 prosentiksi bruttovakuutusmaksusta.

Erä vakuuttamattomien työntekijöiden tapaturmien varalta mitoitetaan havaitun vahinkomenon perusteella. Syntyvä saldo käytetään nopeasti. Vuonna 1986 erän suuruus oli 0,5 prosenttia bruttovakuutusmaksusta.

Pääosa lakisääteisistä lisistä käytetään seuraavassa lähemmin tarkasteltavaan indeksikorotusten rahoitukseen. Vuonna 1986 erän suuruus oli noin 17 prosenttia bruttovakuutusmaksusta.

Indeksikorotusten rahoitusjärjestelmä

Indeksikorotusten rahoitusjärjestelmä on kaksijakoinen. Vakuutusyhtiöt käyttävät osan tapaturmavakuutuksen vastuuvelan sijoitustuotostaan indeksikorotuksiin (kts. myös kohta 8). Tarvittavat lisävarat kerätään lakisääteisten lisien osana siten, että nämä kaksi erää yhdessä riittävät kattamaan tarkasteltavan tilivuoden aikana maksetut indeksikorotukset.

Vastuuvelka muodostuu suurimmaksi osaksi eläkevarauksista. Koska indeksikorotukset kohdistuvat pääosin näihin samoihin eläkkeisiin, voidaan indeksikorotusten rahoitusjärjestelmää vastuuvelan korkotuoton osalta pitää rahastoivana. Sen sijaan lakisääteisiin lisiin sisältyvän erän osalta kyseessä on jakojärjestelmä. Varat aikaisempina vuosina sattuneiden vahinkojen indeksikorotuksiin kerätään tältä osin nykyisistä vakuutuksista.

Indeksikorotuksia varten kertyvät varat tasoitetaan vuosittain vakuutusyhtiöiden välillä niiden maksamien indeksikorotusten mukaisesti. Yksittäiselle yhtiölle kertyvät varat eivät yleensä vastaa yhtiön maksamia indeksikorotuksia lähinnä siksi, että vakuutusmaksuihin sisällytettävä erä on prosenttiosuudeltaan eräin poikkeuksin sama kaikilla vakuutuksenottajilla riippumatta vakuutusyhtiöstä. Korvauksina maksettu määrä taas on likimain verrannollinen yhtiön tapaturmavakuutuksen vastuuvelkaan eikä maksutuloon.

Indeksikorotuksia vastaavan maksuosan mitoitus

Tarkastellaan lähemmin vuoden t indeksikorotuksia varten kerättävän maksuosan määräämistä. Tarkasteltavat suureet ovat kaikki valtakunnallisia. Merkitään

$P(s)$ = vuoden s indeksikorotuksia varten kerätty maksutulo,

$I(s)$ = vuoden s vastuuvelan sijoitustuotosta indeksikorotuksia varten käytetty osa,

$X(s)$ = vuoden s aikana maksetut indeksikorotukset,

$Y(s)$ = vuoden s ylijäämä,

$S(s)$ = kertymäsaldo vuoden s lopussa.

Vastaavista ennusteista käytetään merkintöjä $\hat{P}(s)$, $\hat{I}(s)$ jne. Ennusteet määrätään pääosin tuoreimman käytettävissä olevan historian perusteella soveltaen sopivia indeksejä.

Vuonna s muodostuva sijoitustuoton osa I(s) käytetään vuoden s+1 maksujen alentamiseen. Ylijäämät Y(s) ja $\hat{Y}(s)$ määritellään yhtälöillä

$$Y(s) = P(s) + I(s-1) - X(s),$$

$$\hat{Y}(s) = \hat{P}(s) + I(s-1) - \hat{X}(s).$$

Kertymäsaldot S(s) ja $\hat{S}(s)$ määritellään kumulatiivisina ylijääminä

$$S(s) = \sum_{\tau \leq s} Y(\tau),$$

$$\hat{S}(s) = \hat{Y}(s) + \sum_{\tau \leq s-1} Y(\tau).$$

Kertynyt saldo käytetään heti kokonaisuudessaan. Näin ollen ennuste $\hat{P}(t)$ määrätään asettamalla

$$\hat{P}(t) + \hat{I}(t-1) + \hat{S}(t-1) = \hat{X}(t).$$

Bruttomaksuun verrannollinen erä mitoitetaan ennustetta $\hat{P}(t)$ vastaavaksi.

Järjestelmään sisältyvä saldon palautusmenettely on nopein ajateltavissa oleva. Näin nopea saldojärjestelmä on ollut mahdollinen indeksikorotusten suhteellisen vakaan kehityksen ansiosta.

8. VASTUUVELAN KORKOTUOTTO

Tapaturmavakuutuksen vastuuvelan korkotuottoa käytetään tapaturmavakuutuksen hyväksi

- vastuuvelan kartuttamiseen perustekoron mukaisella määrällä
- solvenssivaatimusten mukaisen kokonaisvarmuuslisän kattamiseen
- luottotappioiden kattamiseen
- indeksikorotusten rahoittamiseen.

Tasoitusvastuun korkotuottoa käytetään kuitenkin vain kahteen ensin mainittuun tarkoitukseen.

Vastuuvelkaan sovellettava korkoprosentti määrätään valtakunnallisesti. Myös perustekorko (v. 1986 5 prosenttia) ja kokonaisvarmuuslisä (v. 1986 n. 1 prosentti vastuuvelasta) ovat valtakunnallisia. Sen sijaan luottotappiot otetaan huomioon vakuutusyhtiökohtaisesti.

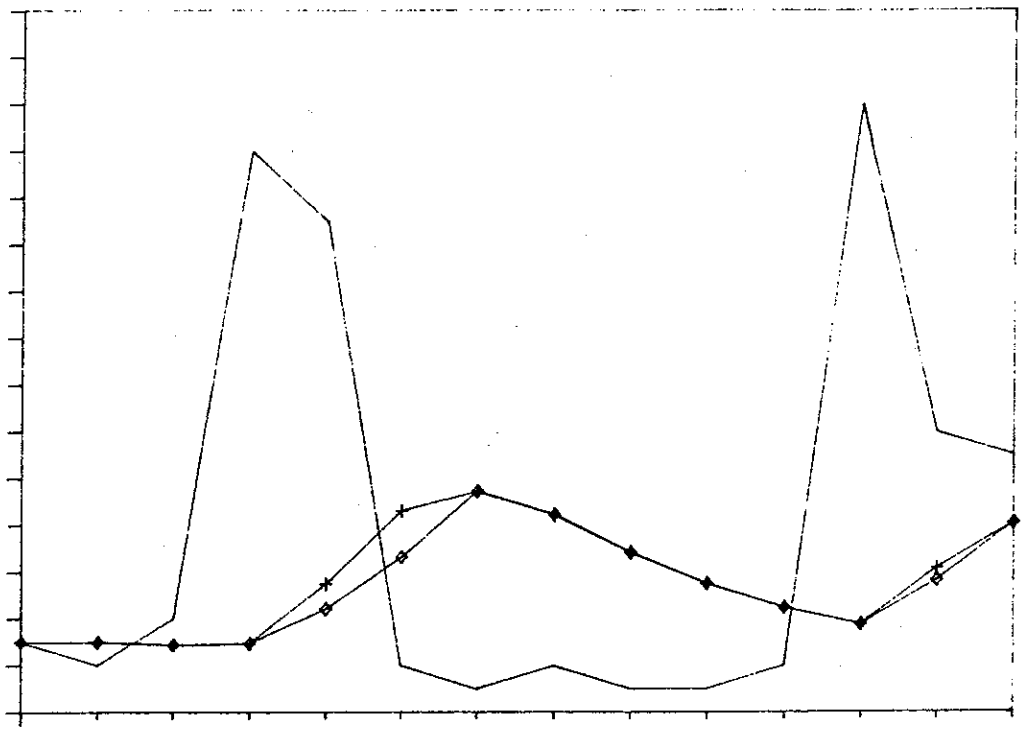
Indeksikorotuksiin tarkoitettu erä saadaan kussakin vakuutusyhtiössä vähentämällä korkotuotosta vastuuvelan kartuttamiseen ja solvenssivaatimusten kattamiseen tarvittava erä yllämainittuja valtakunnallisia prosenttilukuja soveltaen sekä yhtiön luottotappiot.

Vastuuvelkaan sovellettava valtakunnallinen korkoprosentti saadaan vähentämällä sijoitustoiminnan tuotosta ja sijoitusomaisuuden arvonkorotuksista kulut ja poistot sekä välittömät verot. Voimakkaimmin heilahtelevien osien kohdalla käytetään kolmen vuoden keskiarvoa. Tasoituksen tarkoituksena on vähentää vakuutusmaksujen vuotuista heilahtelua lakisääteisten lisien osalta. Vastuuvelan korkotuotosta indeksikorotuksiin käytettävä määrä saattaisi korkotuoton marginaaliosana ilman tasoitusta heilahdella kohtuuttomasti.

Vuonna 1985 vastuuvelan korkotuotosta käytettiin noin 50.000.000 markkaa indeksikorotusten rahoittamiseen, joka oli vajaa viidennes koko tarpeesta.

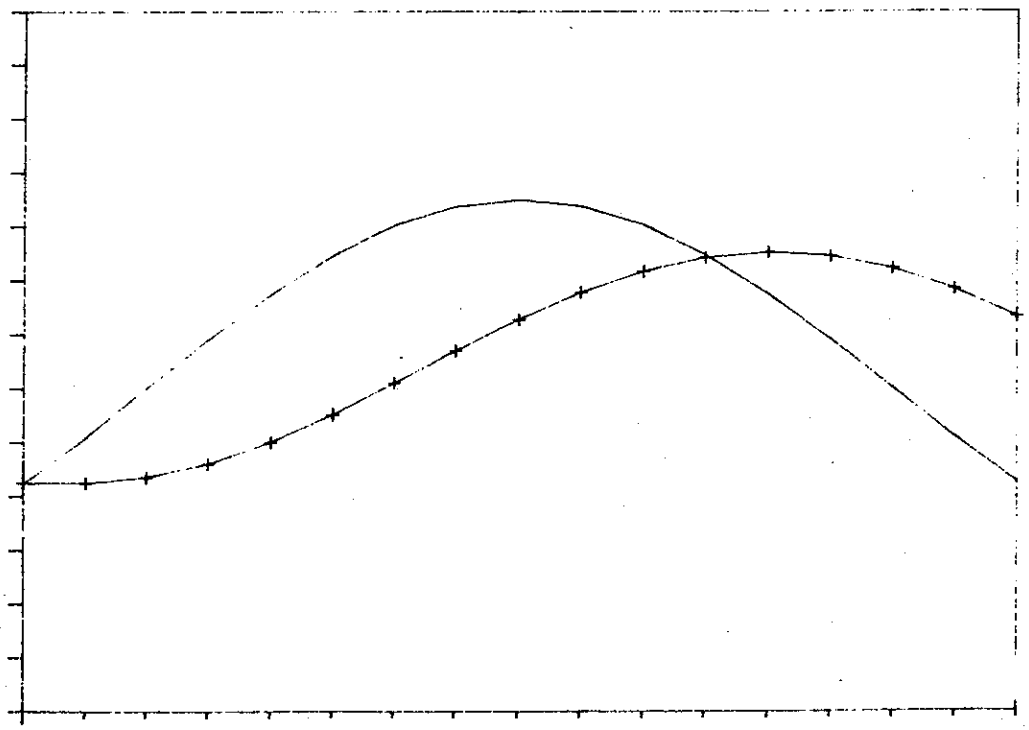
KUVALIITE

Kuva 1



—— X + Z ◇ p*

Kuva 2



—— Korvaukset + Maksut

K I R J A L L I S U U S V I I T T E E T

[1] Bonsdorff, H.
Täysyksilöllinen maksujärjestelmä lakisääteisessä tapaturmavakuutuksessa, Suomen Tilastoseuran Vuosikirja 1985.

[2] Brown, R. G.
Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1963.

[3] Lonka, H.
Katsaus credibility-teoriaan,
Tilastoaineiston analysointi,
Suomen Aktuaariyhdistys ja Insinööritieto Oy, Helsinki 1980.

[4] Lonka, H.
Lakisääteisen tapaturmavakuutuksen varmuuslisä,
TVL:n Tilastovaliokunnan työryhmäraportti, 1985.

[5] Pentikäinen, T.
Solvency of Insurers and Equalization Reserves, Vol. I,
Insurance Publishing Company Ltd, Helsinki 1982.

[6] Rantala, J.
Solvency of Insurers and Equalization Reserves, Vol. II,
Insurance Publishing Company Ltd, Helsinki 1982.

[7] Säyrinen, E.
Tapaturmavakuutusmaksu,
Tapaturmavakuutus 3/1983.

A B S T R A C T

Bonsdorff, H. and Nyrhinen, H. (1986): The Finnish tariff system for workers' compensation insurance

The premium in workers' compensation insurance consists of three parts: risk premium, loading for expenses and loading for statutory purposes. The major part of the last-mentioned is used for covering effects of inflation on the continually payable claims. Principles and techniques used in the premium determination are studied separately for each part. The main attention is focused on the determination of the risk premium, in which experience rating methods are widely used.

The investment income of the underwriting reserves constitutes an additional financial source for the workers' compensation insurance. This income is used e.g. for solvency requirements and for covering a part of the effects of inflation mentioned. The use of investment income is briefly considered.