

JÄLLEENVAKUUTUSTARPEESTA HENKI-AURASSA

Sisällysluettelo

	sivu
YKSITTÄISEN VAHINGON JÄLLEENVAKUUTUSTARVE	1
Yksittäisen korvauksen suuruuden määrittely	1
Työkyvyttömyyseläketapahtuma	1
Perhe-eläketapahtuma	1
Korvauksen suuruuden määrittelystä	1
Tutkimuksen tilastopohja	2
Työkyvyttömyyskorvauksen suuruuden jakauma	2
Perhe-eläkekorvauksen suuruusjakauma	4
A. Työkyvyttömyyseläkkeen jatkona myönne-	
tyt perhe-eläkkeet	4
B. Aktiivihenkilön jälkeen myönnetyt	
perhe-eläkkeet	6
Kohtuuskontrolli kohtiin A ja B	6
Suuret korvaustapaukset	7
Tilastopohjan luotettavuudesta	8
Korvaustapausten lukumäärä	10
Työkyvyttömyyseläkkeet	10
Perhe-eläkkeet	11
Suuret korvaustapaukset	13
Vakuutusmaksun varmuusmarginaali	14
Työkyvyttömyyseläkemaksu	14
Perhe-eläkemaksu	15
Yksittäisen korvaustapauksen suuruuden kertymäfunk-	
tion momentit ja korvaustapausten lukumäärien odotus-	
arvot	16
Laskentamenettely	16
Työkyvyttömyyseläketapaukset	16
Perhe-eläketapaukset aktiivin jälkeen	16
Perhe-eläketapaukset työkyvyttömän jälkeen	17
Suuret korvaustapaukset	17
Yhdistely	18

Varmuusrahaston ja omavastuurajan riippuvuus toisistaan	19
Laskentakaavat	19
Tulokset	20
Työkyvyttömyysperusteen muutos 31.12.1978	21
Eläketason ja palkkojen nousun vaikutus	23
Huojuunnan vaikutus	24
Pitempi aikaväli	26
Yhteenveto	27
KATASTROFIVAHINGON JÄLLEENVAKUUTUSTARVE	28
Aineiston käsittelytapa	28
Yhteenveto	31
YHTEENVETO JÄLLEENVAKUUTUSTARPEESTA	33
HAVAINTOJA TUTKIMUSMENETELMÄSTÄ	34

YKSITTÄISEN VAHINGON JÄLLEENVAKUUTUSTARVE

Yksittäisen korvauksen suuruuden määrittely

Yksittäisen korvauksen suuruus määritellään eri tapauksissa seuraavasti:

Työkyvyttömyyseläketapahtuma

$$(1) \quad z = \begin{cases} 0, & \text{jos eläke myönnetään pelkästään vapaakir-} \\ & \text{jojen perusteella} \\ v^I, & \text{jos eläke myönnetään täysitehoisena} \\ & \text{("tuleva aika" oikeuttaa eläkkeeseen).} \end{cases}$$

Kaavassa v^I on alkaneen työkyvyttömyyseläkkeen pääoma-arvo laskettuna TEL:n perusvakuutuksen erityisperusteiden mukaisesti.

Perhe-eläketapahtuma

$$(2) \quad z = \begin{cases} 0, & \text{jos eläke myönnetään pelkästään vapaakir-} \\ & \text{jojen perusteella} \\ [v^P - v^I - v^V]^+, & \text{jos eläke myönnetään työkyvyt-} \\ & \text{ttömyyseläkkeen välittömänä jatkona} \\ [v^P - v^V]^+, & \text{jos perhe-eläke myönnetään aktii-} \\ & \text{vin työntekijän jälkeen täysitehoisena} \\ & \text{("tuleva aika" oikeuttaa eläkkeeseen).} \end{cases}$$

Kaavassa on v^P alkaneen perhe-eläkkeen pääoma-arvo laskettuna TEL:n perusvakuutuksen erityisperusteiden mukaisesti. Suure v^V on edunjättäjälle kuolinpäivään mennessä kertyneen rahastoidun vanhuuseläkkeen pääoma-arvo laskettuna TEL:n perusvakuutuksen erityisperusteiden mukaisesti.

Korvauksen suuruuden määrittelystä

Ylläoleva korvauksen suuruuden määrittely antaa kokonaisu-
menon hajonnalle pienemmän arvon kuin määriteltäessä
korvaus ilman kaavojen vähennystermejä, koska korvauksen
suuruus tulee pienemmäksi. Näin myös tarvittavan "var-
muusrahaston" määrä jää pienemmäksi vaarantamatta kui-

tenkaan oikeellisuutta.

Määrittelyn mukaan käytetään perhe-eläkekorvauksiin osa kuoleman johdosta vapautuvasta vanhuuseläke- ja työkyvyttömyyseläkevastuusta. Käytetty määrä voidaan arvioida seuraavalla kaavalla:

$$(3) \quad \Delta V(q) = a^V \sum_x q_x \cdot v_{(v-1;x-1)}^V + a^I \sum_x q_x \cdot v_{(v-1;x-1)}^I$$

Kaavassa on q kuolleisuus, x ikä ja v vuosi. Kertoimet a^V ja a^I riippuvat siitä, missä määrin vapautuvaa vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkevastuuta on käytetty perhe-eläkekorvauksiin kaavan (2) mukaan. Kertoimille voidaan asettaa rajat $0 \leq a^V \leq 1$ ja $0 \leq a^I \leq 1$. Vuoden 1977 tietojen perusteella olisi $a^V \sim 0,56$ ja $a^I \sim 0,55$.

Täydennys $\Delta V(q)$ ei sanottavasti riipu vahinkokehityksestä. Sillä ei siis ole merkitystä kokonaiskorvausmenon hajontaan eikä vinouteen. Vuoden 1977 tietojen perusteella on

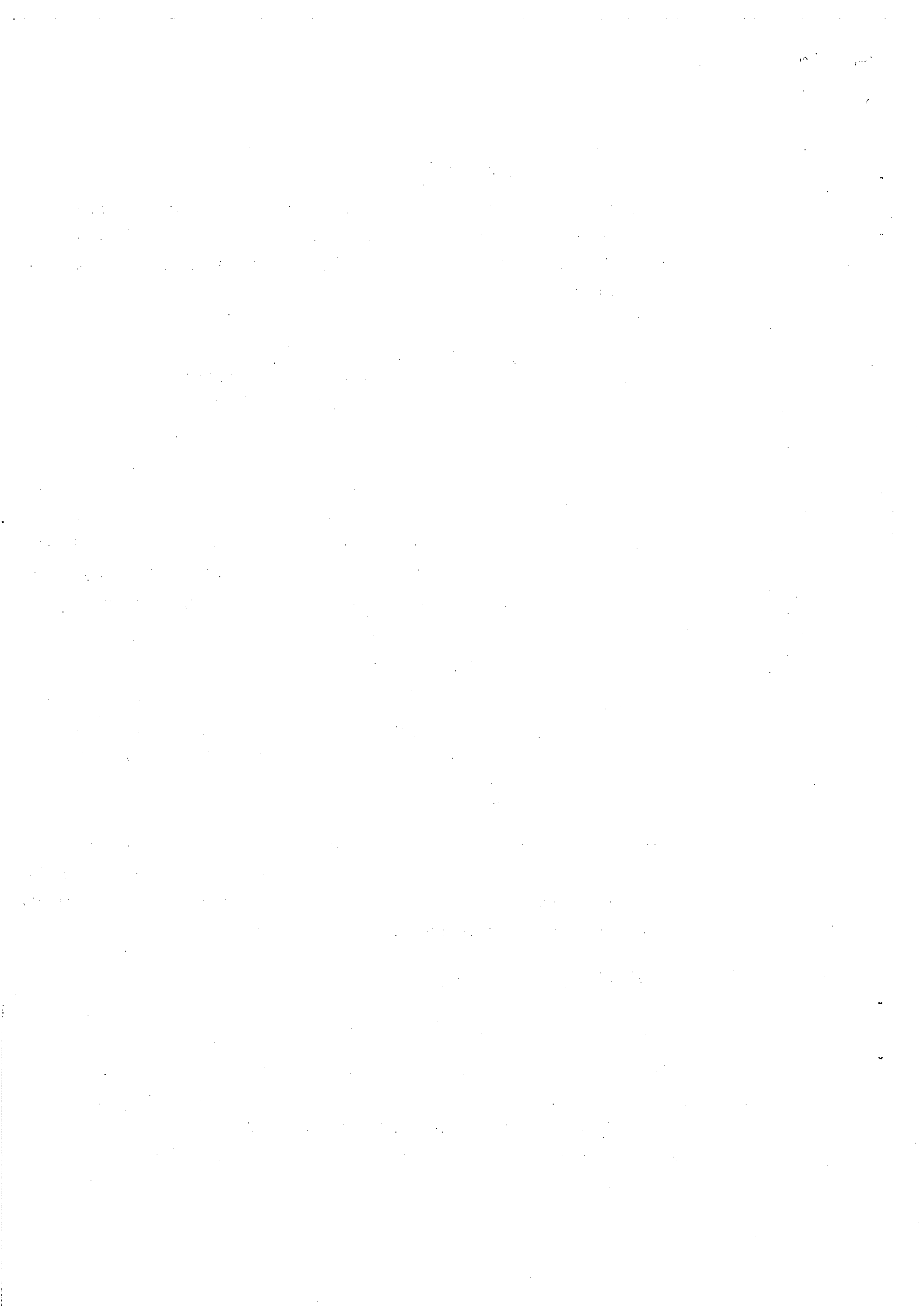
$$\Delta V(q) \sim 2,38 \text{ milj. mk.}$$

Varmuusrahaston määrää laskettaessa voidaan siis käyttää määritellyn korvausmenon hajontaa ja vinoutta. Vakuutusmaksuun sisältyvää varmuusmarginaalia laskettaessa on otettava korvausmenon lisäyksenä huomioon suure $\Delta V(q)$.

Tutkimuksen tilastopohja

Työkyvyttömyyskorvauksen suuruuden jakauma

Pohjana on Henki-Auran kannasta ajettu tilasto vuoden 1977 aikana myönnetyistä työkyvyttömyyseläkkeistä. Tilasto käsittää TEL-eläkelaitoksena myönnetyt eläkkeet ts eläkkeet, joissa viimeinen eläkkeeseen oikeuttava työsuhte- tai yrit-



täjänäolajakso on Henki-Aurassa vakuutettu työsuhde. Tilastossa eläkkeensaajat on ryhmitelty iän ja eläkkeen suuruuden mukaan.

Tilastosta poistettiin eläkkeiden lapsikorotusten vaikutus. Poistamisessa käytettiin apuna vastaavasta aineistosta ajettua tilastoa, jossa lapsikorotusten määrä on ryhmitelty eläkkeensaajan iän mukaan. Todettakoon, että työkyvyttömyyseläkkeen pääoma-arvokertoimet ovat suurimmat nuorimmilla ikäluokilla, joilla lapsikorotusten merkitys on vähäinen.

Eläkkeiden määriin sisältyy YEL:n ja MYEL:n alaisiin yrittäjänäolajaksoihin perustuvaa eläkettä, josta Henki-Auralla ei ole vastuuta. Tältä osin suuruusjakautumaa ei ole korjattu, joten eläkemenon odotusarvo ja hajonta tulevat hieman liian suuriksi.

Tilastosta on poistettu ne työkyvyttömyyseläkkeet, joissa eläkkeen perusteena oleva palkka on suurempi kuin 7 000 mk/kk. Nämä tapaukset käsitellään erikseen.

Eläkkeen suuruusjakauma muunnettiin kokonaiskorvauksen suuruusjakaumaksi kertomalla luokkien "rajaeläkkeet" työkyvyttömyyseläkkeen pääoma-arvokertoimilla ikäluokittain ja yhtenäistämällä "rajakorvaukset". Pelkästään vapaakirjoihin perustuvat työkyvyttömyyseläkkeet merkittiin nollikorvauksiksi.

Korvausjakauman perusteella saatiin yhden korvaustapauksen odotusarvoksi, kun mukaan otettiin myös suuret eläkkeet (eläkepalkka yli 7000 mk/kk),

$\alpha_1 = 66\,389$ mk, kun mukana olivat sekä vapaakirjaeläkkeet että täysitehoiset ja

$\alpha_1 = 79\,865$ mk, kun mukana olivat vain täysitehoiset eläkkeet.

Vuoden 1977 osalta tehdyn riskianalyysin mukaan oli täysitehoisen työkyvyttömyyseläkkeen keskimääräinen korvaus 66 670 mk. Työkyvyttömyyseläkkeet myönnetään kuitenkin

suhteellisen paljon taannehtivasti, joka aiheuttaa sen, että valtaosa vuonna 1977 myönnettyistä eläkkeistä on alkanut vuoden 1976 puolella. Tällöin rahastoitu eläke ja rahasto vastaavat vuoden 1976 indeksiä. Tämä selittää pääosan täysitehoisten eläkkeiden korvausten keskiarvoissa olevasta erosta. Tutkimuksessa tarkastellaan kuitenkin jonakin vuotena alkavia eläkkeitä, josta syystä rahastoidun eläkkeen ja myös kokonaiskorvauksen tulisi vastata juuri tämän vuoden indeksiä.

Perhe-eläkekorvauksen suuruusjakauma

Perhe-eläkekorvaukset on jaettu kahteen luokkaan sen mukaan, onko perhe-eläke myönnetty välittömästi työkyvyttömyyseläkkeen jatkona vai ei. Tarkastelun ulkopuolelle on jätetty ne tapaukset, joissa edunjättäjä kuollessaan oli jo ylittänyt 65 vuotta. Viimeksi mainituissa tapauksissahan ei eläkelaitokselle tule vastuuta lainkaan, vaan koko eläkkeet kustannetaan eläkelaitosten kesken yhteisesti.

A. Työkyvyttömyyseläkkeen jatkona myönnettyt perhe-eläkkeet

Pohjana ovat Henki-Auran kannasta kootut voimassaolevien työkyvyttömyyseläkkeiden tilastot sukupuolen, iän ja eläkkeen suuruuden mukaan. Tilastosta poistettiin eläkkeiden lapsikorotusten osuus käyttäen apuna vastaavasta aineistosta ajettua tilastoa, jossa lapsikorotusten määrä on ryhmitelty eläkkeensaajan iän mukaan. Lisäksi on oletettu, että työkyvyttömyyseläkkeet ovat kestäneet kaksi vuotta. Koska perhe-eläkkeestä aiheutuva vastuu määräytyy työkyvyttömyyseläkkeen alkamisajan tason mukaan, on eläkkeiden suuruusjakaumaa voitu pienentää kahden vuoden indeksikorotusta vastaavasti.

Edunjättäjältä vapautuva työkyvyttömyyseläkevastuu on laskettu käyttäen työkyvyttömyyden kestona kahta vuotta. Vapautuva vanhuuseläkevastuu on arvioitu ikäluokittain vertaamalla tilastoitua vanhuuseläkevastuuta vastaavan ikäluokan

palkkasummaan. Vähennyksenä on otettu huomioon se, että vanhuuseläkevastuun perusteena oleva rahastoitu eläke ei muutu työkyvyttömyyseläkeajalla. Lisäksi on vähennetty arvioitu vapaakirjojen osuus vanhuuseläkevastuusta. Näillä perusteilla on saatu seuraava taulukko:

Taulukko 1

ikä	vastuu % palkoista	vastuu % palkoista (ei vpk:t)	vastuu % palkois- ta, kun 2 vuotta työkyvyttömänä
23 - 24	1,0	1,0	0,0
25 - 29	4,7	4,2	2,2
30 - 34	8,4	7,1	5,1
35 - 39	13,9	10,9	8,9
40 - 44	20,6	15,8	13,8
45 - 49	29,3	22,5	20,5
50 - 54	39,7	30,0	28,0
55 - 59	40,8	30,0	29,7
60 - 64	39,8	30,0	30,0

Prosenttiluvut on laskettu vertaamalla vuoden 1976 lopun vanhuuseläkevastuuta vuoden 1977 palkkasummaan. Laskenta on suoritettu vain miesten osalta, koska naispuolisten edunjättäjien jälkeinen perhe-eläkevastuu on vähäinen.

Tutkimuksessa korvauksen määrittely aiheuttaa sen, että korvaus on nollakorvaus, kun edunsaajina on vain lapsia tai kun edunjättäjä on jo täyttänyt 45 vuotta.

Edellä saatu korvauksen suuruusjakauma oli pohjana kullekin edunjättäjien viisivuotisikäjaksolle. Ikäluokkien painotus suoritettiin Henki-Aurassa todettujen niiden perhe-eläketapausten lukumäärien perusteella, joissa edunjättäjä oli kuollessaan saanut työkyvyttömyyseläkettä.

Yksittäisen korvaustapauksen odotusarvo jäi korvauksen määrittelystä johtuen erittäin pieneksi. Siksi saatiin

$$\alpha_1 = 1\,133 \text{ mk.}$$

B. Aktiivihenkilön jälkeen myönnettyt perhe-eläkkeet

Pohjana oli Henki-Aurassa vuoden 1977 aikana myönnettyjen perhe-eläkkeiden suuruusjakauma edunjättäjän iän ja perhetyyppin mukaan (edunsaajina leski, leski ja yksi lapsi, leski ja kaksi tai useampi lapsi sekä edunsaajina vain lapsia). Jakaumat yhdistettiin vastaamaan yhdelle edunsaajalle maksettavaa perhe-eläkettä. Jakaumasta poistettiin työkyvyttömyyseläkkeen jatkona myönnettyjen perhe-eläkkeiden vaikutus. Jakaumasta poistettiin ne perhe-eläkkeet, joissa eläkkeen perusteena oleva palkka oli yli 7000 mk/kk.

Eläkkeen suuruusjakauma muunnettiin korvauksen suuruusjakau-maksi vastaavasti kuten edellä ottaen vähennyksenä huomioon edunjättäjän vapautuva vanhuuseläkevastuu taulukon 1 keskimäisen sarakkeen mukaisesti.

Yksittäisen korvauksen odotusarvoksi saatiin

$$\alpha_1 = 118\,382 \text{ mk.}$$

Kohtuuskontrolli kohtiin A ja B

Kun yksittäisten korvausten odotusarvot kohdista A ja B painotetaan vastaavien perhe-eläketapausten lukumäärillä, saadaan yksittäisen perhe-eläketapausten odotusarvoksi

$$\alpha_1 = 56\,421 \text{ mk.}$$

Analyysitilasto antaa vastaavaksi odotusarvoksi 65 191 mk. Lukujen vertailukelpoisuus saadaan aikaan seuraavilla laskutoimituksilla

	56 421	
+ lisäys suuripalkk. osalta	4 350	
+ vapautuva vanh.rahasto	4 599	(vain miehet)
+ vapautuva työkyv.rahasto	<u>9 691</u>	
	75 061	mk.

Ero johtuu osittain siitä, että vuonna 1977 myönnettyistä perhe-eläkkeistä osa perustuu edellisinä vuosina sattuneisiin eläketapahtumiin, jolloin analyysitilaston korvaus vastaa eläketapahtumavuoden indeksii. Osittain ero johtuu myös siitä, että vapautuvaa vanhuuseläke- ja työkyvyttömyyseläkerahastoa ei ole voitu käyttää kokonaisuudessaan hyväksi (ei hyväksytä negatiivisia korvauksia).

Suuret korvaustapaukset

Suuret korvaustapaukset käsiteltiin erikseen, koska niitä esiintyy yhden vuoden korvaustapauksissa vain muutamia. Esimerkiksi vuonna 1977 oli vain 8 sellaista työkyvyttömyystapausta ja kaksi perhe-eläketapausta, joissa eläkkeen perusteena oleva palkka ylitti 7 000 mk/kk.

Henki-Auran aktiivikannasta ajettiin lista kaikista TEL:n alaisista työntekijöistä, joilla vuonna 1977 palkka oli vähintään 7 000 mk/kk. Näille laskettiin yksilöllisesti eläke ja eläkkeen pääoma-arvo siinä tapauksessa, että työntekijä tulee vuonna 1977 työkyvyttömäksi tai kuolee. Suurin riski oli 1 325 000 mk.

Muodostettiin korvausten suuruusjakauma ikäluokittain ja eläkelajeittain. Henki-Auran kannasta laskettiin todennäköisyydet työkyvyttömäksitulosta ja kuolemasta ikäluokittain. Nuorimpien ikäluokkien osalta todennäköisyydet saatiin kaikkien TEL-laitosten kannasta. Näitä todennäköisyyksiä käyttäen laskettiin korvaustapausten lukumäärä kussakin ikäluokassa. Lukumäärillä painottamalla voitiin ikäluokka-kohtaiset korvausten odotusarvot, hajonnat ja vinoudet muuttaa koko jakaumaa koskeviksi.

Yksittäisen korvauksen odotusarvoksi saatiin työkyvyttömyyseläketapauksessa

$$\alpha_1 = 242\,868 \text{ mk ja}$$

perhe-eläketapauksessa

$$\alpha_1 = 237\,788 \text{ mk.}$$

Vuonna 1977 sattui 8 työkyvyttömyystapausta, joissa eläkkeen perusteena oleva palkka ylitti 7 000 mk/kk. Keskimääräinen korvaus niistä oli 398 889 mk. Vastaavia perhe-eläketapauksia oli kaksi ja niissä keskimääräinen korvaus 267 500 mk. Vuonna 1977 sattui siis keskimääräistä suurempia korvauksia työkyvyttömyysliikkeen osalta tässä ryhmässä.

Tilastopohjan luotettavuudesta

Tutkimuksen tilastopohjana on käytetty yhdeltä vuodelta koottua aineistoa eikä vastaavaa aineistoa aikaisemmilta vuosilta ole samassa laajuudessa saatavissa. Lisäksi vertailua vaikeuttaa eläketason kohoaminen puolitoistakertaiseksi vuoden 1975 puolivälissä sekä ns vähimmäismääräkorotus vuoden 1977 alussa. Työkyvyttömyysliikkeen osalta toteutettiin myös laskuperustetason korotus vuoden 1975 päättyessä.

Muutamilta viime vuosilta laskettiin keskimääräisen korvauksen suuruus kaavalla

$$m_v = \left[E_v^R + 1,05^{-0,5}(v_v - 1,05 v_{v-1}) \right] : n_v,$$

missä E_v^R on ko eläkelajin vuonna v maksettu rahastoitu korvausmeno, V_i on rahastoituja eläkkeitä vastaava, alkaneiden eläkkeiden rahasto vuoden i lopussa sekä n_v on vuonna v alkaneiden eläkkeiden lukumäärä. Työkyvyttömyyseläkkeiden osalta saatiin seuraava taulukko.

vuosi	m_v	m_v korjattuna keskipalkan muutoksella	m_v korjattun tasokorotus- ten johdosta
1973	13 476	26 871	41 113
1974	19 208	34 421	52 664
1975	26 560	37 636	57 583
1976	40 329	47 104	58 056
1977	61 309	61 309	61 309

Keskipalkan muutos on laskettu Henki-Auran kannasta ottaen huomioon työkyvyttömyyseläkkeiden melko pitkän takautuvan

myöntämisen (vuonna 1977 n. 8 kk ja vuonna 1976 n. 10 kk). Tarkastelu on hyvin karkea. Tässä korvauksiin sisältyy myös voimassaolevien työkyvyttömyyseläkkeiden rahaston vuosittainen täydennys (rahasto on alimittainen; laskuperusteita korotettiin 1975 lopussa ja korotetaan jälleen vuoden 1978 lopussa), joskin laskuperusteiden muuttamisesta johtuva kertatäydennys vuoden 1975 lopussa on eliminoitu pois. Taulukon mukaan keskimääräinen korvaus on kuitenkin pysynyt melko vakiona, joskin vuoden 1977 korvaus on jonkin verran aikaisempia vuosia suurempi. Ero johtuu edellä mainituista työkyvyttömyystapauksista, joissa eläkepalkka on ollut yli 7 000 mk/kk. Vastaava nousu on havaittavissa myös verrattaessa eri vuosina myönnettyjen työkyvyttömyyseläkkeiden keskimääriä.

Perhe-eläkkeiden osalta saatiin seuraava taulukko.

vuosi	m_v	m_v korjattuna keskipalkan muutoksella	m_v korjattuna tasokorotusten johdosta
1973	20 536	39 150	57 835
1974	21 028	33 923	50 114
1975	19 897	27 060	34 761
1976	38 545	44 327	50 548
1977	57 310	57 310	57 310

Keskipalkan muutos on laskettu vain miesten osalta. Lisäksi siinä on otettu huomioon se, että noin puolet alle 65 vuotiaista edunjättäjistä kuolee työkyvyttömyyseläkettä saadesaan. Tarkastelu on vieläkin karkeampi kuin työkyvyttömyyseläkkeiden osalta. Tässäkin näyttäisi vuosi 1977 olevan keskimääräisen korvauksen suuruuden suhteen huonompi kuin edelliset vuodet.

Kaiken kaikkiaan voitaneen todeta, ettei vuoden 1977 käyttäminen tutkimuksen perustana ilmeisestikään johda liian pieneen korvausmenon odotusarvoon ja hajontaan eikä siten myöskään liian pieneen "varmuusrahastoon".

Korvaustapausten lukumääräTyökyvyttömyyseläkkeet

TEL:n perusteella myönnettyjen työkyvyttömyyseläkkeiden lukumäärä eri vuosina on ollut seuraava:

vuosi	Henki-Aura		koko TEL	
	tkv-eläkk. luku	aktiivien luku	tkv-eläkk. luku	aktiivien luku
1971		37 867		920 000
1972	513	42 649	13 040	1 005 800
1973	653	45 626	14 649	1 059 000
1974	744	46 711	14 293	1 088 100
1975	553	48 368	12 646	1 112 200
1976	616	47 977	14 311	1 107 200
1977	527	47 343	13 768	1 068 700
1978	514			
keskiarvo	589	45 220	13 785	1 051 571
tkv-eläkk.				
% aktiiveista		1,303		1,311

Taulukon perusteella voidaan todeta, että työkyvyttömäksi-tulon todennäköisyys on Henki-Auran kannassa likipitään sama kuin koko TEL:n piirissä.

Myönnettyjen työkyvyttömyyseläkkeiden lukumäärä vaihtelee vuosittain melkoisesti. Mielenkiintoista on todeta, että vaihtelut jopa vuositasolla ovat saman suuntaiset Henki-Aurassa kuin koko TEL:ssä. Lukumääriin vaikuttaa mm muutokset eläkkeiden käsittelyajoissa ja vuoden vaihteen mahdollinen ruuhka esim. lainmuutosten johdosta. Vuoden 1975 lukumäärä on ilmeisesti liian pieni eläkehakemusten käsittelyn ruuhkautumisen vuoksi ja sama syy selittää myös vuoden 1978 hieman normaalia pienemmän luvun. Todettakoon myös, että varsinainen riskitapahtuma - työkyvyttömyyden alku - ajoittuu useimmiten myöntämisvuotta edeltäneeseen

vuoteen, sillä työkyvyttömyyseläkkeet myönnetään keskimäärin 8 kuukautta taannehtivasti Eläketurvakeskuksen tilaston mukaan.

Myönnettyjen työkyvyttömyyseläkkeiden lukumäärän keskihajonta taulukossa mainittuina vuosina on Henki-Aurassa 81 eli 13,8 % lukumäärien keskiarvosta. Vastaavat luvut koko TEL:ssä ovat 698 ja 5,1 %. Näin ollen keskihajonta on suurempi kuin Poissonin jakauman mukaan. Jos tarkastellaan vain neljää viimeistä vuotta, on Henki-Aurassa lukumäärien keskiarvo 553 ja keskihajonta 39, kun Poissonin jakauman mukaan hajonta olisi 24. Ottaen huomioon sen, että eläkkeen myöntämisvuoteen vaikuttaa vuoden vaihteen ruuhkatilanne, voidaan katsoa, että viime vuosina myönnettyjen eläkkeiden lukumäärät ovat suurinpiirtein seuranneet Poissonin jakaumaa. Sensijaan vuosina 1973 ja 1974 on työkyvyttömäksitulo-frekvenssi ollut jostakin syystä poikkeuksellisen suuri.

Jos työnantajalla on yli 600 työntekijää palveluksessaan, sovelletaan häneen omavastuutekniikkaa työkyvyttömyyseläkkeen suhteen. Jos työntekijöitä on 300 - 600, sovelletaan työnantajaan osittaista omavastuutekniikkaa. Tämän takia voidaan tutkimuksen piiristä poistaa kaikki ne työkyvyttömyystapaukset, joissa työntekijä on siirtynyt työkyvyttömyyseläkkeelle sellaisen työnantajan palveluksesta, jolla on yli 600 työntekijää. Tällaisia tapauksia oli vuonna 1977 myönnettyistä työkyvyttömyyseläkkeistä 26,02 %. Aktiivikantojen perusteella voidaan päätellä, että prosenttiluku on ollut suunnilleen sama edellisinkin vuosina.

Edellä olevan perusteella voidaan työkyvyttömyyseläkkeiden odotusarvoksi ottaa $(1 - 0,2602) \cdot 589 = 436$. Lukumäärän odotusarvo on viime vuosiin nähden ehkä jonkin verran suuri, mutta siten se on myös tuloksen kannalta turvaavampi.

Perhe-eläkkeet

TEL:n perusteella myönnettyjen perhe-eläkkeiden lukumäärä on eri vuosina ollut seuraava:

vuosi	myönnettyt perhe-eläkkeet	
	Henki-Aura	koko TEL
1972	140	3 550
1973	147	3 518
1974	168	3 863
1975	182	3 757
1976	184	4 518
1977	189	5 101
1978	176	
keskiarvo	169	4 051
% aktiiveista	0,374	0,377

Taulukosta voidaan todeta, että lukumäärä on pysynyt miltei vakiona viimeiset viisi vuotta Henki-Aurassa. Keskiarvo tältä ajalta on 180 ja keskihajonta 7,2 eli 4,0 %. Arvot alittavat siis selvästi Poissonin jakauman arvot. Vuosien 1972 ja 1973 lukujen pienenuden voidaan katsoa johtuvan ainakin osaksi siitä, että aktiivikanta oli silloin pienempi. Koko TEL-kanta käyttäytyy aivan toisin kuin Henki-Auran kanta. Siinä keskihajonta on 574 eli 14,2 % keskiarvosta. Kaiken kaikkiaan tuntuisi siltä, että lukumäärän pitäisi hiljalleen kohota johtuen siitä, että vanhimpien ikäluokkien osuus aktiivien, työkyvyttömyyseläkkeensaajien ja vanhuuseläkkeensaajien lukumäärissä kasvaa. Lukumäärän hienoinen aleneminen Henki-Aurassa vuonna 1978 johtunee pääasiassa siitä, että eläkehakemusten käsittely jossain määrin ruuhkautui vuoden 1978 lopulla.

Henki-Aurassa vuonna 1977 myönnetyistä perhe-eläkkeistä oli 125 eli 66 % sellaisia, joissa edunjättäjä kuollessaan oli alle 65 vuotias. Vastaava prosenttiluku koko TEL:ssä oli 55. Prosenttilukujen ero johtuu osittain siitä, että Henki-Aurassa vanhuuseläkkeensaajia on 8,9 % aktiivikannasta, kun vastaava luku koko TEL:ssä on 9,8 %. Ilmeisesti Henki-Auran aktiivikannan ikäjakauma myös poikkeaa koko TEL:n ikäjakaumasta. Perhe-eläkkeiden jakautumisesta mainittuihin kahteen luokkaan ei ole Henki-Auran osalta saatavissa tietoja aikaisemmilta vuosilta.

Perhe-eläkkeet, joissa edunjäittäjä kuollessaan oli alle 65 vuotias, jaettiin edelleen kahteen luokkaan sen mukaan saiko edunjäittäjä kuollessaan työkyvyttömyyseläkettä vai ei. Lähtökohtana oli tilasto, jossa vuonna 1977 kuoleman johdosta päättäneet työkyvyttömyyseläkkeet oli ryhmitelty iän ja sukupuolen mukaan. Perhe-eläketapauksiksi näistä katsottiin ne, joissa alle 40 vuotiaan edunjäittäjän työkyvyttömyyseläkkeeseen oli myönnetty lapsikorotus tai yli 40 vuotias edunjäittäjä oli TEL:n laskuperusteiden mukaan naimisissa. Menetelmä on virheellinen sikäli, että 1.7.1975 jälkeen työkyvyttömäksi tulneiden eläkkeisiin ei nuoremmalla iällä enää myönnetä lapsikorotuksia. Ottaen huomioon työkyvyttömyyseläkkeiden pitkän takautuvan myöntämisen ei tehty virhe ole merkityksellinen. Yli 40 vuotiaitten edunjäittäjien kohdalla oli todettavissa, että laskuperusteiden mukainen naimisissaolotodennäköisyys on jonkin verran liian suuri, koska muuten ei voitu päästä ikäluokittain järkevään lopputulokseen aktiivina kuolleiden ja työkyvyttömänä kuolleiden jälkeen myönnettyjen perhe-eläkkeiden lukumäärässä Henki-Auran kannassa eikä myöskään koko TEL:n kannassa.

Odotusarvoksi saatiin työkyvyttömyyseläkkeen jatkona myönnettyjen perhe-eläkkeiden lukumäärälle 65 ja aktiivityöntekijän jälkeen myönnettyjen perhe-eläkkeiden lukumäärälle 60.

Suuret korvaustapaukset

Työkyvyttömäksitulotodennäköisyydet ja aktiivityöntekijän kuolintodennäköisyydet laskettiin koko TEL:n kannasta ja myös Henki-Auran kannasta. Tuloksena saatiin taulukko 2.

Taulukko 2

ikä	työkyvyttömäksitulon todennäköisyys		perhe-eläketapauksen todennäköisyys	
	koko TEL	Henki-Aura	koko TEL	Henki-Aura
- 19	0,66 ‰	- ‰	- ‰	- ‰
20 - 24	1,58	2,70	0,12	-
25 - 29	1,82	1,30	0,25	0,19

30 - 34	2,29	1,17	0,85	0,98
35 - 39	4,01	3,36	1,48	0,28
40 - 44	5,74	10,01	2,03	3,22
45 - 49	13,91	11,04	4,05	4,09
50 - 54	30,98	23,08	4,73	3,44
55 - 59	59,73	32,06	6,83	4,09
60 - 64	123,92	47,74	9,95	4,34

Luvut on laskettu vain miesten osalta, koska suurpalkkaisten ryhmään mahtuu vain muutamia naisia. Pohjana ovat olleet vuoden 1977 aikana sattuneet eläketapaukset. Odotusten mukaisesti Henki-Auran kannasta lasketut todennäköisyydet varsinakin perhe-eläketapausten osalta heittelehtivät tapausten vähäisen lukumäärän vuoksi. Suurpalkkaisten korvaustapausten lukumäärää laskettaessa on käytetty koko TEL:n kannan perusteella laskettuja todennäköisyyksiä.

Soveltaen ikäluokittain ylläsaatuja todennäköisyyksiä suurpalkkaisten lukumääriin saatiin näille työkyvyttömyystapausten lukumäärän odotusarvoksi 7,75 ja perhe-eläketapausten odotusarvoksi 1,33. Kun lisäksi oletetaan, että suurpalkkaiset jakautuvat samassa suhteessa kuin myönnettyt työkyvyttömyyseläkkeet työnantajan koon mukaisiin ryhmiin, saadaan työkyvyttömyystapausten lukumäärän odotusarvoksi $(1 - 0,2602) \cdot 7,75 = 5,73$ niillä työnantajilla, joilla on vähemmän kuin 600 työntekijää. Olettamuksen paikkansapitämystä ei ole kuitenkaan voitu tutkia, mutta ilmeiseltä tuntuu, että suurpalkkaisia on suhteellisesti enemmän isoilla työnantajilla. Näin ollen olettamus on turvaava.

Vakuutusmaksun varmuusmarginaali

Työkyvyttömyyseläkemaksu

Varmuusmarginaali työkyvyttömyyseläkemaksuissa on ollut seuraava niillä työnantajilla, joihin ei sovelleta puhdasta omavastuutekniikkaa:

vuosi	työkyv.eläke maksut mk		varmuusmargi- naali mk	%
1971	3 260 006	-	356 117	- 10,92
1972	4 575 645	-	385 866	- 8,43
1973	6 995 128		985 656	14,09
1974	11 832 022		1 024 777	8,66
1975	18 864 706		3 964 665	21,02
1976	26 370 386		10 438 195	39,58
1977	27 699 000		9 613 394	34,71

Keskimääräinen varmuusmarginaali yllä mainittuina vuosina on 14,09 % (painottamaton keskiarvo). Kolmena viimeisenä vuotena varmuusmarginaali on ollut peräti 31,77 %. Keskimääräisenä varmuusmarginaalina voitaneen pitää 10 % vakuutusmaksuista.

Perhe-eläkemaksu

Perhe-eläkemaksuissa varmuusmarginaali Henki-Aurassa on ollut viime vuosina seuraava:

vuosi	perhe-eläkemaksut mk	varmuusmargi- naali mk	%
1971	2 651 514	623 923	23,53
1972	3 189 317	365 281	11,45
1973	3 927 270	666 704	16,98
1974	4 966 058	1 294 810	26,07
1975	7 884 216	3 966 032	50,30
1976	9 436 846	1 932 456	20,48
1977	12 212 147	759 659	6,22

Keskimääräinen varmuusmarginaali yllä mainittuina vuosina on 22,15 %. Viime vuosina varmuusmarginaali on ollut laskusuunnassa. Keskimääräisenä varmuusmarginaalina voitaneen pitää tässäkin 10 % vakuutusmaksuista.

Yksittäisen korvaustapaauksen suuruuden kertymäfunktion momentit ja korvaustapausten lukumäärien odotusarvot

Laskentamenettely

Korvaustapaauksen suuruuden kertymäfunktio $S(x)$ määrittelee todennäköisyyden sille, että yksittäinen korvaus $\leq x$.

$S(x)$ määritellään kaavalla

$$S(x) = \frac{\sum_i n_i(z_i \leq x)}{\sum_i n_i(z_i)},$$

missä $n_i(z_i)$ tarkoittaa niiden tapausten lukumäärää, joissa korvauksen suuruus on z_i , ja $n_i(z_i \leq x)$ niiden tapausten lukumäärää, joissa korvaus $z_i \leq x$.

$S(x)$:n momentit on laskettu kaavalla

$$\alpha_j = \frac{\sum_i z_i^j \cdot n_i(z_i)}{\sum_i n_i(z_i)}.$$

Työkyvyttömyyseläketapaukset (palkka < 7000 mk/kk)

$S(x)$:n momenteiksi saatiin

$$\alpha_1 = 61\,264 \text{ mk},$$

$$\alpha_2 = 7\,557,2 \cdot 10^6 \text{ ja}$$

$$\alpha_3 = 1\,283,9 \cdot 10^{12}.$$

Korvaustapausten lukumäärän odotusarvoksi saatiin edellä

$$n = 436 - 5,73 = 430.$$

Perhe-eläketapaukset aktiivin jälkeen (palkka < 7000 mk/kk)

$S(x)$:n momenteiksi saatiin

$$\alpha_1 = 93\,759 \text{ mk},$$

$$\alpha_2 = 17\,715,3 \cdot 10^6 \text{ ja}$$

$$\alpha_3 = 4\,392,9 \cdot 10^{12}.$$

Korvaustapausten lukumäärän odotusarvoksi saatiin edellä

$$n = 60 - 1,33 = 58 \text{ (pyöristys alaspäin).}$$

Perhe-eläketapaukset työkyvyttömän jälkeen

$S(x)$:n momenteiksi saatiin

$$\alpha_1 = 1\,133 \text{ mk,}$$

$$\alpha_2 = 40,706 \cdot 10^6 \text{ ja}$$

$$\alpha_3 = 1,961 \cdot 10^{12}.$$

Korvaustapausten lukumäärän odotusarvoksi saatiin edellä

$$n = 65$$

Suuret korvaustapaukset (palkka $\geq 7\,000$ mk/kk)

$S(x)$:n momenteiksi työkyvyttömyyseläkkeissä saatiin omavastuurajasta M riippuen

M	α_1	α_2	α_3
400 000	223 025	$65\,124 \cdot 10^6$	$21\,105 \cdot 10^{12}$
500 000	233 030	$73\,750 \cdot 10^6$	$28\,364 \cdot 10^{12}$
600 000	238 344	$79\,525 \cdot 10^6$	$31\,776 \cdot 10^{12}$
700 000	241 105	$83\,084 \cdot 10^6$	$35\,228 \cdot 10^{12}$
800 000	242 214	$84\,793 \cdot 10^6$	$37\,038 \cdot 10^{12}$
900 000	242 535	$85\,260 \cdot 10^6$	$37\,720 \cdot 10^{12}$
1 000 000	242 681	$85\,536 \cdot 10^6$	$38\,110 \cdot 10^{12}$
1 100 000	242 752	$85\,681 \cdot 10^6$	$38\,339 \cdot 10^{12}$
1 200 000	242 803	$85\,800 \cdot 10^6$	$38\,544 \cdot 10^{12}$
1 300 000	242 855	$85\,929 \cdot 10^6$	$38\,787 \cdot 10^{12}$
1 400 000-	242 868	$85\,963 \cdot 10^6$	$38\,853 \cdot 10^{12}$

Korvaustapausten lukumääräksi saatiin edellä työkyvyttömyys-
tapausten osalta

$$n = 5,73 \sim 6.$$

$S(x)$:n momenteiksi perhe-eläketapaauksissa saatiin omavastuun rajasta M riippuen

M	α_1	α_2	α_3
400 000	222 845	$65\,424 \cdot 10^6$	$21\,496 \cdot 10^{12}$
500 000	232 214	$73\,693 \cdot 10^6$	$26\,992 \cdot 10^{12}$
600 000	235 511	$77\,251 \cdot 10^6$	$29\,878 \cdot 10^{12}$
700 000	236 674	$78\,745 \cdot 10^6$	$31\,320 \cdot 10^{12}$
800 000	237 173	$79\,479 \cdot 10^6$	$32\,133 \cdot 10^{12}$
900 000	237 317	$79\,724 \cdot 10^6$	$32\,446 \cdot 10^{12}$
1 000 000	237 461	$79\,998 \cdot 10^6$	$32\,837 \cdot 10^{12}$
1 100 000	237 610	$80\,296 \cdot 10^6$	$33\,305 \cdot 10^{12}$
1 200 000	237 745	$80\,619 \cdot 10^6$	$33\,863 \cdot 10^{12}$
1 300 000 -	237 788	$80\,728 \cdot 10^6$	$34\,063 \cdot 10^{12}$

Korvaustapausten lukumäärän odotusarvoksi saatiin edellä perhe-eläketapausten osalta

$$n = 1,33 \sim 2.$$

Yhdistely

Edellä saadut $S(x)$:n momentit yhdistetään kaavalla

$$\alpha_j^{\text{kok}} = \frac{\sum_i n_i \alpha_{ji}}{\sum_i n_i} = \frac{\sum_i n_i \alpha_{ji}}{561}.$$

Tuloksena saadaan seuraava taulukko

M	α_1	α_2	α_3
400 000	59 963	$8\,558,5 \cdot 10^6$	$1\,740,8 \cdot 10^{12}$
500 000	60 103	$8\,680,2 \cdot 10^6$	$1\,838,1 \cdot 10^{12}$
600 000	60 172	$8\,754,7 \cdot 10^6$	$1\,884,9 \cdot 10^{12}$
700 000	60 205	$8\,798,1 \cdot 10^6$	$1\,926,9 \cdot 10^{12}$
800 000	60 219	$8\,819,0 \cdot 10^6$	$1\,949,2 \cdot 10^{12}$
900 000	60 223	$8\,824,8 \cdot 10^6$	$1\,957,6 \cdot 10^{12}$
1 000 000	60 225	$8\,828,8 \cdot 10^6$	$1\,963,2 \cdot 10^{12}$
1 100 000	60 226	$8\,831,4 \cdot 10^6$	$1\,967,3 \cdot 10^{12}$
1 200 000	60 227	$8\,833,8 \cdot 10^6$	$1\,971,4 \cdot 10^{12}$
1 300 000	60 228	$8\,835,6 \cdot 10^6$	$1\,974,8 \cdot 10^{12}$
1 400 000 -	60 228	$8\,835,9 \cdot 10^6$	$1\,975,5 \cdot 10^{12}$

Edelleen laskemalla saadaan

M	$n \alpha_1$	$\sqrt{n \alpha_2}$	$\beta_1 = \frac{\alpha_3}{\alpha_2 \sqrt{n \alpha_2}}$
400 000	33 639 243	2 191 191	0,0928
500 000	33 717 783	2 206 715	0,0960
600 000	33 756 492	2 216 165	0,0972
700 000	33 775 006	2 221 651	0,0986
800 000	33 782 859	2 224 288	0,0994
900 000	33 785 103	2 225 020	0,0997
1 000 000	33 786 225	2 225 524	0,0999
1 100 000	33 786 786	2 225 852	0,1001
1 200 000	33 787 347	2 226 154	0,1002
1 300 000	33 787 908	2 226 381	0,1004
1 400 000	33 787 908	2 226 419	0,1004

Varmuusrahaston ja omavastuurajan riippuvuus toisistaan

Laskentakaavat

NP-menetelmän mukaan

$$X - n \alpha_1 \leq \sqrt{n \alpha_2} (y + \frac{1}{6} \beta_1 (y^2 - 1)).$$

Kaavassa X on todellinen korvausmeno ja y normaalijakauman raja-arvo, joka toteuttaa yhtälön

$$\Phi(y) = 1 - \varepsilon.$$

Jos otamme huomioon vakuutusmaksuun sisältyvän varmuusmarginaalin λ_P , saamme edelleen

$$X - n \alpha_1 - \lambda_P \leq \sqrt{n \alpha_2} (y + \frac{1}{6} \beta_1 (y^2 - 1)) - \lambda_P.$$

Yhtälön vasen puoli ilmoittaa tarvittavan varmuusrahaston määrän U. Näin ollen

$$U = \sqrt{n \alpha_2} (y + \frac{1}{6} \beta_1 (y^2 - 1)) - \lambda_P.$$

Tulokset

Jos vakuutusmaksun varmuusmarginaalin määräksi otetaan 0, saadaan varmuusrahaston määräksi omavastuurajasta riippuen seuraava:

M	varmuusrahasto U	
	$\xi = 0,01$	$\xi = 0,001$
400 000	5 246 176	7 060 479
500 000	5 288 535	7 120 561
600 000	5 313 137	7 154 843
700 000	5 328 576	7 176 985
800 000	5 336 208	7 188 039
900 000	5 338 455	7 191 356
1 000 000	5 339 991	7 193 619
1 100 000	5 341 106	7 195 313
1 200 000	5 341 994	7 196 607
1 300 000	5 342 866	7 197 975
1 400 000	5 342 957	7 198 098

Taulukon perusteella on todettavissa, että varmuusrahaston määrä riippuu verraten vähän omavastuurajasta, jos omavastuuraja on suurempi kuin 400 000 mk.

Edellä todettiin vakuutusmaksun keskimääräiseksi varmuusmarginaaliksi 10 % vakuutusmaksusta viime vuosina. Vuoden 1977 vakuutusmaksusta varmuusmarginaali on siten $0,10 \cdot (27\,699\,000 + 12\,212\,147) = 3\,991\,115$ mk (sivu 15). Jos oletetaan, että jälleenvakuutusmaksu omavastuurajan ylittävästä eläkkeenosasta on suhteellisesti sama kuin muustakin eläkkeestä, pienenee vakuutusmaksun varmuusmarginaali omavastuurajan aletessa suunnilleen 10 %:lla suureen $n\alpha_1$:n muutoksesta. Käyttäen näin saatua varmuusmarginaalia saadaan varmuusrahaston määrälle seuraava taulukko:

M	vakuutusmaksun varmuusmargin.	varmuusrahasto U	
		$\epsilon = 0,01$	$\epsilon = 0,001$
400 000	3 976 249	1 269 927	3 084 230
500 000	3 984 103	1 304 432	3 136 458
600 000	3 987 973	1 325 164	3 166 870
700 000	3 989 825	1 338 751	3 187 160
800 000	3 990 610	1 345 598	3 197 429
900 000	3 990 835	1 347 620	3 200 521
1 000 000	3 990 947	1 349 044	3 202 672
1 100 000	3 991 015	1 350 091	3 204 298
1 200 000	3 991 059	1 350 935	3 205 548
1 300 000	3 991 115	1 351 751	3 206 860
1 400 000	3 991 115	1 351 842	3 206 983

Taulukoiden perusteella on todettavissa, että yksittäisen korvauksen osalta ei jälleenvakuutustarvetta ole, sillä tarvittavan varmuusrahaston määrä ei sanottavasti riipu käytettävän omavastuurajan määrästä.

Työkyvyttömyysperusteen muutos 31.12.1978

Työkyvyttömyysperusteen muutos nosti alkaneen työkyvyttömyyseläkkeen pääoma-arvoja ikävälillä 30 - 55 vuotta noin 15 %:lla. Muutos mainitun ikävälillä ulkopuolella oli vähäisempää. Muutoksen vaikutus työkyvyttömyyskorvauksen suuruuden momentteihin voidaan approksimoida kaavoilla

$$\alpha_1^u = 1,15 \cdot \alpha_1,$$

$$\alpha_2^u = 1,15^2 \cdot \alpha_2 \text{ ja}$$

$$\alpha_3^u = 1,15^3 \cdot \alpha_3.$$

Kun omavastuurajoja ei käytetä, saadaan vastaavasti kuten edellä kokonaisliikkeen korvauksen suuruuden momenteiksi

$$\alpha_1^{\text{ukok}} = 67\,662,$$

$$\alpha_2^{\text{ukok}} = 11\,001 \cdot 10^6 \text{ ja}$$

$$\alpha_3^{\text{ukok}} = 2\,704,5 \cdot 10^{12}.$$

Tarvittavan varmuusrahaston määräksi saadaan näin ollen, kun otetaan $\lambda = 0$,

$$U = 5\,959\,174 \text{ mk, jos } \varepsilon = 0,01 \text{ ja}$$

$$U = 8\,026\,762 \text{ mk, jos } \varepsilon = 0,001.$$

Tarvittavan varmuusrahaston määrä nousee siis perustemuutoksen johdosta 616 217 mk, jos $\varepsilon = 0,01$, ja 828 664 mk, jos $\varepsilon = 0,001$.

Niiden henkilöiden työkyvyttömyyskorvauksista, joiden palkka on yli 7000 mk/kk, on 13,305 % sellaisia, joissa korvauksen määrä ylittää 400 000 mk (laskettu ko jakaumataulukon perusteella). Tiedon perusteella voidaan laskea tässä vahinkoryhmässä korvauksen suuruuden momentit olettaen, että alle 400 000 mk:n korvauksiin tulee 15 %:n perustekorotus.

Momenteiksi saadaan

$$\alpha_1 = 248\,496 \text{ mk (nousu } 11,4 \% \text{),}$$

$$\alpha_2 = 79\,261 \cdot 10^6 \text{ (nousu } 21,7 \% \text{) ja}$$

$$\alpha_3 = 27\,663 \cdot 10^{12} \text{ (nousu } 31,1 \% \text{).}$$

Edelleen saadaan kokonaisliikkeen korvauksen suuruuden momenteiksi, kun omavastuuraja on 400 000 mk,

$$\alpha_1 = 67\,279 \text{ mk (nousu } 12,2 \% \text{),}$$

$$\alpha_2 = 10\,577,8 \cdot 10^6 \text{ (nousu } 23,6 \% \text{) ja}$$

$$\alpha_3 = 2\,323,5 \cdot 10^{12} \text{ (nousu } 33,5 \% \text{).}$$

Tarvittavan varmuusrahaston määräksi saadaan, kun otetaan $\lambda = 0$ ja omavastuurajaksi 400 000 mk,

$$U = 5\,827\,670 \text{ mk, kun } \varepsilon = 0,01 \text{ ja}$$

$$U = 7\,840\,314 \text{ mk, kun } \varepsilon = 0,001.$$

Laskuperustemuutoksen jälkeenkään ei omavastuurajan muuttuminen sanottavasti vaikuta tarvittavan varmuusrahaston määrään, joskin varmuusrahaston muutos on jonkin verran suurentunut.

Todettakoon myös, että laskentamenettely on jonkin verran virheellinen 350 000 - 400 000 mk:n korvausten suhteen, mutta virheellä ei lopputulokseen ole juuri vaikutusta.

Eläketason ja palkkojen nousun vaikutus

Tutkimus on tehty vuoden 1977 eläke- ja palkkatasoa vastaavana. Kuitenkin tutkimuksella tulisi tähdätä jälleenvakuutustarpeen määrittelyyn vuodesta 1979 eteenpäin. TEL-eläkejärjestelmä on edelleen voimaantulovaiheessa eläkkeen prosentuaalisen suuruuden suhteen, sillä nuorille ikäluokille ennättää kertyä enemmän eläkkeeseen oikeuttavia työsuhdevuosia ja siitä johtuen myös enemmän eläkettä kuin vanhemmille ikäluokille. Lisäksi eläkkeiden prosentuaalista tasoa korottavat vanhimpien ikäluokkien vähimmäiseläketason korotukset. Eläkkeiden prosentuaalisen tason nousu on kuitenkin verraten hidasta - korkeintaan muutamia prosentteja vuodessa. Näin ollen sillä tutkimuksen kannalta ei ole sanottavaa merkitystä.

Eläkkeen suuruus määräytyy palkan perusteella, joten palkan nousu korottaa samassa suhteessa mahdollisen korvauksen määrää. Jos tarkastellaan jälleenvakuutustarvetta vuonna 1979, on korvauksia korotettava kahden vuoden palkankorotusta vastaavasti. Palkankorotusprosentit vaihtelevat ilmeisesti jossain määrin työntekijän iän mukaan ainakin siitä syystä, että ns. karriearikorotukset kohdistuvat keski-ikäisiin työntekijöihin. Seuraavassa kuitenkin oletetaan, että palkat nousevat samassa suhteessa kaikilla työntekijöillä.

TEL-indeksi on noussut vuodesta 1977 vuoteen 1979 kaikkiaan 16 %. Oletetaan, että palkat ovat nousseet myös 16 % (todellisuudessa vähemmän). Näin ollen myös korvauksia on korotettava samassa suhteessa. Menettely sopii melko hyvin myös perhe-eläketapauksiin, sillä niissä vähennyksenä otettu vapautuva vanhuuseläkevastuu on noussut koron ja kuolleisuusvoiton johdosta suunnilleen samassa suhteessa kuin oletettu palkkojen nousu. Yksittäisen korvauksen suuruusjakauman momentit nousevat siten samassa suhteessa kuin 1,16:n vastaavat potenssit.

Kun μ_1 pysyy muuttumattomana, seuraa siitä, että tarvittavan varmuusrahaston määrä nousee 16 %. Näin ollen saadaan varmuusrahaston määräksi, kun perustemuutoksen vaikutus otetaan huomioon ja kun asetetaan $\lambda = 0$,

$$U = 6\,912\,642 \text{ mk, kun } \varepsilon = 0,01 \text{ ja}$$

$$U = 9\,311\,044 \text{ mk, kun } \varepsilon = 0,001.$$

Jos oletetaan, että omavastuuraajaa korotetaan palkkojen nousua vastaavasti, nousee kutakin omavastuuraajaa vastaava varmuusrahasto samassa suhteessa kuin palkat. Jos omavastuuraajaksi otetaan $1,16 \cdot 400\,000 = 464\,000$ mk, saadaan tarvittavaksi varmuusrahaston määräksi, kun perustemuutoksen vaikutus otetaan huomioon ja kun asetetaan $\lambda = 0$,

$$U = 6\,760\,097 \text{ mk, kun } \varepsilon = 0,01 \text{ ja}$$

$$U = 9\,094\,764 \text{ mk, kun } \varepsilon = 0,001.$$

Varmuusrahaston määrän riippuvuus omavastuuraajan määrästä on siten edelleenkin vähäinen.

Huojunnan vaikutus

Kuten aikaisemmin on todettu (sivu 11), on varsinkin työkyvyttömyyseläkkeissä havaittavissa hajontaa, jota ei voida selittää Poissonin jakautumaan sisältyväksi hajonnaksi. Suurimmat poikkeamat keskiarvosta olivat ylöspäin 26,3 % ja alaspäin 12,9 %. Lukumäärissä esiintyy selvästikin huojuntaa. Sen vaikutuksen selvittämiseksi muodostetaan funktio $U(q)$, jossa q ilmoittaa poikkeaman korvaustapausten lukumäärän odotusarvosta ja $U(q)$ todennäköisyyden sille, että poikkeama on enintään sama kuin q . Tehdään seuraava oletamus

100 (q - 1)	+30	+20	+10	0	-10	-20	-30
$\Delta U(q)$	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	

Oletus merkitsee, että kerran 10 vuodessa korvausten lukumäärä ylittää 30 %:lla, 20 %:lla ja 10 %:lla odotusarvon. Vastaavasti lukumäärä alittaa lukumäärän odotusarvon kaksi

kertaa kymmenessä vuodessa 20 %:lla ja 10 %:lla.

Kyseessä on compound Poisson prosessi. Varianssi V on

$$V = n \alpha_2 + n^2 \alpha_1^2 V_q \quad \text{ja}$$

vinous μ_1^* on

$$\mu_1^* = \frac{n \alpha_3 + 3n^2 \alpha_1 \alpha_2 V_q + n^3 \alpha_1^3 \int_0^\infty (q-1)^3 \cdot dU(q)}{(n \alpha_2 + n^2 \alpha_1^2 V_q)^{3/2}}.$$

Kaavoissa on

$$V_q = \int_0^\infty (q-1)^2 dU(q).$$

Kun otetaan huomioon työkyvyttömyysperusteen muutos ja palkkojen nousu, saadaan edellä olevia kaavoja soveltaen

$$\sqrt{V} = 7\,405\,100 \text{ ja}$$

$$\mu_1^* = 0,449,$$

kun omavastuuta on koko korvaus. Jos omavastuuna käytetään 1,16 · 400 000 mk = 464 000 mk, saadaan vastaavasti

$$\sqrt{V} = 7\,347\,800 \text{ ja}$$

$$\mu_1^* = 0,449.$$

Tarvittava varmuusrahasto on siten

$$U = 19\,668\,200 \text{ mk } (\varepsilon = 0,01, \lambda = 0 \text{ ja } M = \infty)$$

$$U = 27\,618\,700 \text{ mk } (\varepsilon = 0,001, \lambda = 0 \text{ ja } M = \infty)$$

$$U = 19\,516\,000 \text{ mk } (\varepsilon = 0,01, \lambda = 0 \text{ ja } M = 464\,000 \text{ mk})$$

$$U = 27\,405\,000 \text{ mk } (\varepsilon = 0,001, \lambda = 0 \text{ ja } M = 464\,000 \text{ mk})$$

Tulosten perusteella on nähtävissä, että omavastuurajalla e-
ole sanottavaa merkitystä tarvittavan varmuusrahaston mää-
rään. Huojunnan vaikutus varmuusrahaston määrään oli sen-
sijaan voimakas. Rahasto nousi noin 3,0 - kertaiseksi. Tode-
takoon kylläkin, että olettamus huojunnasta oli kovin rohke

Pitempi aikaväli

Edellä on tarkasteltu varmuusrahastotarvetta yhden vuoden osalta. Välttämätöntä on kuitenkin pyrkiä ulottamaan tarkastelu pitemmälle aikavälille. Tarkastelu voidaan laajentaa approksimoiden seuraavasti:

$$\begin{aligned} n\alpha_1 \text{ korvataan luvulla } n\alpha_1(1 + 1,1^1 + 1,1^2 + \dots + 1,1^9) \\ n\alpha_2 \text{ korvataan luvulla } n\alpha_2(1 + 1,1^2 + 1,1^4 + \dots + 1,1^{18}) \\ n\alpha_3 \text{ korvataan luvulla } n\alpha_3(1 + 1,1^3 + 1,1^6 + \dots + 1,1^{27}) \end{aligned}$$

Approksimointi perustuu olettamukseen, että korvauksen suuruusjakaumat pysyvät rakenteeltaan entisellään, mutta korvausten määrät nousevat palkkojen nousun johdosta 10 % vuodessa. Laajennus on ulotettu 10 vuoteen. Laskemalla sulkulausekkeet saadaan uusiksi arvoiksi

$$15,94 \cdot n\alpha_1,$$

$$27,27 \cdot n\alpha_2 \text{ ja}$$

$$49,70 \cdot n\alpha_3.$$

Saatuja arvoja käyttäen saadaan varmuusrahaston määräksi, kun otetaan huomioon työkyvyttömyysperusteen muutos ja palkkatason muutos vuodesta 1977 - 1979, eri tapauksissa

$$U = 38\,819\,000 \text{ mk, kun } \lambda = 0 \text{ ja } \varepsilon = 0,01,$$

$$U = 53\,897\,000 \text{ mk, kun } \lambda = 0 \text{ ja } \varepsilon = 0,001.$$

Varmuusrahastoa ei tarvita lainkaan, jos $\lambda \geq 4,6 \%$, kun $\varepsilon = 0,01$ ja jos $\lambda \geq 6,3 \%$, kun $\varepsilon = 0,001$.

Jos otetaan huomioon myös huojuksen vaikutus, saadaan

$$U = 20\,612\,000 \text{ mk, kun } \lambda = 10 \% \text{ ja } \varepsilon = 0,01 \text{ ja}$$

$$U = 54\,342\,000 \text{ mk, kun } \lambda = 10 \% \text{ ja } \varepsilon = 0,001.$$

Varmuusrahastot on laskettu käyttäen arvoa $M = \infty$.

Yhteenveto

Henki-Auran tasoitusvarauksen määrä TEL-perusturvan työ-
kyvyttömyysliikkeen ja perhe-eläkeliikkeen osalta oli
vuoden 1978 päättyessä n. 72 milj. mk, kun otetaan huo-
mioon myös vuoden 1978 tulos. Edellä olevan mukaan määrä
on riittävä jopa 99,9 %:n varmuustasollakin. Näin ollen
ei ole tarvetta jälleenvakuutukseen korvausten yhteismäärän
osalta. Edellä on jo todettu, että yksittäisen vahingon
osalta omavastuurajan asettamisella ei ole sanottavaa
merkitystä varmuusrahaston määrään. Kun suurinkaan yksit-
täinen vahinko toteutuessaan ei olennaisesti heilauta
liikkeen tulosta, voidaan todeta, että jälleenvakuutustar-
vetta ei ole yksittäisten vahinkojenkaan osalta.

KATASTROFIVAHINKOJEN JÄLLEENVAKUUTUSTARVE

Lopuksi tarkastellaan jälleenvakuutustarvetta katastrofivahingoissa. Katastrofivahingolla tarkoitetaan tapausta, jossa samalla hetkellä tapahtuu kaksi tai useampia eläketapauksia. Katastrofivahingon suhteen on huomattava mm seuraavaa:

- 1) Katastrofiin joutuminen ei ilmeisesti riipu kovin voimakkaasti iästä eikä sukupuolesta. Iällä on sensijaan merkitystä työkyvyttömyyden asteen ja keston suhteen.
- 2) Katastrofin seurauksena on suhteellisen paljon nollakorvauksia. Pääkorvauksen muodostaa usein tapaturma- tai liikennevakuutuksen korvaus.
- 3) Tutkimuksen kannalta merkittävin lienee työnantaja-kohtainen katastrofi - muissa katastrofeissa tuskin Henki-Auran kantaan kuuluvia on kovinkaan montaa.
- 4) Katastrofivahingot kohdistuvat usein samantasoisiiin henkilöihin - esim. johtotaso.
- 5) Katastrofivahingoissa voitaneen työkyvyttömyys- ja kuolintapaus rinnastaa - sama todennäköisyys kummallakin. Todettakoon myös, että yksittäisen korvauksen suuruuden odotusarvo on kummassakin likipitään sama.

Aineiston käsittelytapa

Perusaineistona on käytetty tutkimuksen alkuosassa käytettyä aineistoa. Yksittäisen korvauksen suuruusjakaumat on "laajennettu" koko aktiivikantaa vastaaviksi painottamalla ikäluokkakokohtainen suuruusjakauma vastaavaan ikäluokkaan kuuluvien aktiivien lukumäärällä. Tarkastelussa ei ole ollut mukana työkyvyttömyyseläkkeen jatkona myönnettyjen perhe-eläkkeiden suuruusjakauma. Tuloksena saadaan iästä ja sukupuolesta riippumaton yksittäisen korvauksen suuruuden jakauma.

Kun lisäksi otetaan huomioon

- työkyvyttömyysperusteen korotus 31.12.1978 (15 %),
- palkkatason nousu kahdelta vuodelta (16 %),
- työnantajan omavastuu työkyvyttömyyseläkkeestä, kun työnantajalla yli 600 työntekijää ja
- että todennäköisyys tulla työkyvyttömäksi on sama kuin todennäköisyys kuolla,

saadaan yksittäisen korvaustapauksen suuruuden kertymäfunktion momenteiksi

$$\begin{aligned}
 \alpha_1 &= 98\,120 \text{ mk} & , \text{ kun palkka vuonna } 1977 < 7000 \text{ mk/k} \\
 \alpha_2 &= 2,080 \cdot 10^{10} & , \quad \quad \quad - \text{ " } - \\
 \alpha_3 &= 5,380 \cdot 10^{15} & , \quad \quad \quad - \text{ " } - \\
 \alpha_1 &= 370\,030 \text{ mk} & , \text{ kun palkka vuonna } 1977 \geq 7000 \text{ mk/k} \\
 \alpha_2 &= 19,52 \cdot 10^{10} & , \quad \quad \quad - \text{ " } - \\
 \alpha_3 &= 123,75 \cdot 10^{15} & , \quad \quad \quad - \text{ " } -
 \end{aligned}$$

Voidaan olettaa, että katastrofivahingon sattumistodennäköisyys on riippumaton muiden vahinkojen sattumistodennäköisyydestä ja myös viimeksi mainitun huojunnasta. Tällöin voidaan yhdistetyn tiheysfunktion osalta laskea

$$\text{odotusarvo} = n\alpha_1 + n'\alpha'_1 ,$$

$$\text{hajonta} = n\alpha_2 + n'\alpha'_2 \text{ ja}$$

$$\text{vinous } \mu' = \frac{n\alpha_3 + n'\alpha'_3}{(n\alpha_2 + n'\alpha'_2)^{3/2}} ,$$

missä pilkuttomat suureet merkitsevät yksittäisen vahingon osalta laskettuja suureita ja pilkulliset katastrofivahingon osalta laskettuja suureita. Suure n' tarkoittaa katastrofiin joutuneiden korvaustapausten lukumäärää.

Katastrofivahinkojen mukaanottamisen vaikutus varmuusrahas-
toon voidaan laskea kaavalla

$$\begin{aligned}
\Delta U &= (\sqrt{n\alpha_2 + n'\alpha'_2} - \sqrt{n\alpha_2}) y_E \\
&+ \frac{1}{6} (\sqrt[3]{n\alpha_2 + n'\alpha'_2} - \sqrt[3]{n\alpha_2}) (y_E^2 - 1) \\
&+ n'\alpha'_1 \\
&= (\sqrt{n\alpha_2 + n'\alpha'_2} - \sqrt{n\alpha_2}) y_E \\
&+ \frac{1}{6} \left(\frac{n\alpha_3 + n'\alpha'_3}{n\alpha_2 + n'\alpha'_2} - \frac{n\alpha_3}{n\alpha_2} \right) (y_E^2 - 1) \\
&+ n'\alpha'_1.
\end{aligned}$$

Kaavassa on oletettu, että vakuutusmaksun varmuusmarginaali pienenee katastrofivahinkomenon odotusarvolla.

Kun otetaan huomioon 10 vuoden tarkastelujakso ja yksittäisten vahinkojen korvausmenon huojunta samalla tavalla kuin edellä, saadaan seuraavat lukuarvot:

$$\begin{aligned}
n\alpha_2 &= 149\,536 \cdot 10^{10}, \\
n\alpha_3 &= 9\,061\,400 \cdot 10^{15}.
\end{aligned}$$

Suure $n'\alpha'_1$ korvataan suureella $15,94 n'\alpha'_1$, suure $n'\alpha'_2$ suureella $27,27 n'\alpha'_2$ ja suure $n'\alpha'_3$ suureella $49,70 n'\alpha'_3$. Tällä muutoksella päästään siirtymään 10 vuoden tarkastelujaksoon.

Sijoittamalla lukuarvot kaavaan saadaan selville varmuusrahaston muutoksen riippuvuus katastrofiin joutuneiden korvaustapausten lukumäärästä vuodessa (n').

Jos käytetään 99 %:n varmuustasoa ja oletetaan, että katastrofiin joutuneiden palkka vuonna 1977 on kaikilla ollut all 7000 mk/kk, on riippuvuus seuraava:

$n' = 1$	$\Delta U = 1\,580\,000 \text{ mk}$
$n' = 5$	$\Delta U = 7\,898\,000 \text{ mk}$
$n' = 10$	$\Delta U = 15\,795\,000 \text{ mk.}$

Jos katastrofiin joutuneiden palkka vuonna 1977 on kaikilla ollut yli 7000 mk/kk, mutta varmuustaso on sama kuin edellä on riippuvuus

$n' = 1$	$\Delta U = 6\,046\,000$ mk
$n' = 5$	$\Delta U = 30\,225\,000$ mk
$n' = 10$	$\Delta U = 60\,446\,000$ mk.

Vastaava riippuvuus varmuustasolla 99,9 % on

$n' = 1$	$\Delta U = 1\,584\,000$, kun palkka < 7000 mk/kk
$n' = 5$	$\Delta U = 7\,918\,000$, " " "
$n' = 10$	$\Delta U = 15\,837\,000$, " " "
$n' = 1$	$\Delta U = 6\,086\,000$, kun palkka ≥ 7000 mk/kk
$n' = 5$	$\Delta U = 30\,428\,000$, " " "
$n' = 10$	$\Delta U = 60\,851\,000$, " " "

Varmuustason valinnalla on siten vain vähäinen merkitys varmuusrahaston lisäykseen.

Tulosten perusteella on nähtävissä, että suuripalkkaisilla n' voisi olla suuruusluokkaa 2-3 ilman että yhtiön toiminta vaarantuisi, jos varmuustasona käytetään 99 %:a. Kymmenen vuoden aikavälillä voisi siis katastrofeissa tulla korvaustapauksia yhteensä enintään 20 - 30 suuripalkkaisilla.

Pienempi palkkaisilla korvaustapauksia voisi katastrofeissa tulla 10 vuoden aikavälillä suuruusluokkaa 100, jos varmuustasona käytetään 99 %:a.

Yhteenveto

Katastrofitapauksissa korvaustapausten lukumäärä on ilmeisesti hyvin vaihteleva. Tästä syystä on paikallaan asettaa katastrofin kokonaiskorvaukselle katto. Jos katoksi otetaan esim. 2 000 000 mk, joka sidotaan TEL-indeksiin, on keskimääräinen katto kymmenen vuoden ajalla

$$\frac{1,1^9 + 1}{2} \times 2\,000\,000 = 3\,358\,000 \text{ mk,}$$

kun indeksin oletetaan nousevan 10 % vuodessa. Katastrofit ovat ainakin tähän mennessä olleet hyvin harvinaisia, joten niitä tuskin kymmenen vuoden aikana tapahtuu Henki-Auran kannassa ainakaan useampia kuin 4. Tällä olettamuk-

sella olisi katastrofeissa korvausmäärä yhteensä maksimiarvoltaan noin. 13 432 000 mk. Jos kattoa ei aseteta, maksimimäärä vastaisi edellä olevan perusteella n. 22 suuripalkkaisen korvaustapausta tai n. 85 pienempipalkkaisen korvaustapausta 10 vuoden aikana.

Katon asettaminen pienentää myös hajontaa. Katastrofivahingon hajonnalla on kuitenkin niin vähäinen merkitys koko työkyvyttömyys- ja perhe-eläkeliikkeen korvausten hajontaan että sen aleneminen ei sanottavasti vaikuta varmuusrahas-
toon.

Katastrofivahingon jälleenvakuutustarvetta tarkasteltaessa on myös huomattava, että siinä riskin suuruus on erittäin suuri, mutta riskin todennäköisyys vähäinen. Viimeksi mainitusta johtuen liikkeen tulos saattaa olennaisesti muuttua, jos sattuu suuri katastrofi, vaikka todennäköisyys tähän onkin häviävän pieni. Tältäkin kannalta katsoen katastrofivahingolle on asetettava yläraja ja siksi sopii
2 - 3 milj. mk.

YHTEENVETO JÄLLEENVAKUUTUSTARPEESTA

Henki-Auran tasointusvaraus työkyvyttömyys- ja perhe-eläkeliiikkeen osalta TEL-perusturvavakuutuksessa oli vuoden 1978 päättyessä n. 72 milj. mk, kun otetaan huomioon myös vuoden 1978 työkyvyttömyys- ja perhe-eläkeliiikkeen tulos. Tämän lisäksi mahdollisen tappion peittämiseen on käytettävissä myös omia rahastoja, arvostuseroja, lisävakuutusrahasto ja luottotappiovaraus.

Varmuusrahastotarve tutkimuksen mukaan on kymmenen vuoden aikavälillä

20 612 000 mk varmuustasolla 99 % ja

54 342 000 mk varmuustasolla 99,9 %.

Jos varataan lisäksi katastrofivahinkojen varalle

15 000 000 mk,

on varmuusrahastotarve 99,9 %:n varmuustasolla yhteensä

69 342 000 mk.

Näin ollen jälleenvakuutustarvetta ei ole työkyvyttömyys- ja perhe-eläkeliiikkeen kokonaismenon osalta.

Tarvittavan varmuusrahaston määrä riippuu tutkimuksen mukaan vain hieman yksittäisen korvauksen omavastuurajasta, jos omavastuurajana käytetään vähintään 400 000 mk. Näin ollen jälleenvakuutustarvetta yksittäisen korvauksen osalta ei ole.

Katastrofivahingon osalta omavastuuraja voisi olla luokkaa 2 - 3 milj. mk lähinnä siitä johtuen, että riskisumma katastrofivahingossa on suuri, mutta todennäköisyys erittäin pieni, jolloin riskiteoreettiseen tarkasteluun ei voida pelkästään luottaa.

HAVAINTOJA TUTKIMUSMENETELMÄSTÄ

Tämäntapaisessa tutkimuksessa voidaan varsinaisesti lähteä liikkeelle joko

- a) aktiivityöntekijöistä, joille lasketaan palvelusaikaa ja palkkaa vastaava eläke ja edelleen korvaus tai
- b) sattuneista eläketapahtumista, jolloin pohjana on eläkkeensaajalle myönnetty eläke ja sitä vastaava koko korvaus.

Tavan a) etuna on suurempi aineisto, mutta haittana on yhteensovituksen, aikaisempien vapaakirjojen ja ammatista riippuva eläketapahtumatodennäköisyyden huomioonottaminen. Näitä haittoja ei ole tavassa b), mutta siinä varsinkin pienehköis eläkelaitoksissa on haittana aineiston vähäisyys. Nuorissa ikäluokissa, joissa korvaukset ovat suuria, tapahtuu vain muutamia eläketapahtumia. Näillä saattaa helposti olla merkittäväkin vaikutusta lopputulokseen. Sama koskee myös suuripalkkaisten ryhmää. Tässä tutkimuksessa on pyritty näitä haittoja eliminoimaan jatkuvilla kohtuuskontrolleilla aikaispiin vuosiin ja käsittelemällä suuripalkkaisten ryhmä tavall a). Lisääaineiston saaminen ottamalla mukaan useampana vuoten sattuneet eläketapahtumat on hankalaa siksi, että eläkkeen taso, palkkataso ja indeksi muuttuvat.

Eräitä vertailuja voidaan tehdä J. Leinosen tekemään tutkimukseen Eläke-Varman kannasta (SHV-työ). Eläke-Varman kannasta saadut luvut on vertailussa korotettu TEL-indeksillä vuodesta 1974 vuoteen 1977 (toinen momentti indeksiin nousun neliöllä) Leinosen tutkimuksessa käytettiin tapaa a) ja siinä käsitelt vain niitä tapauksia, joissa työntekijä eläketapahtumahetkellä oli aktiivi. Vertailussa saatiin seuraava taulukko:

	Henki-Aura		Eläke-Varma	
	työkyv.el.	perhe-el.	työkyv. el	perhe-el.
α_1	79 865	122 362	91 326 (75 855)	128 754
α_2	$8\,636 \cdot 10^6$	$19\,816 \cdot 10^6$	$9\,570 \cdot 10^6$ ($7\,332 \cdot 10^6$)	$20\,051 \cdot 10^6$

Sulkuihin on merkitty Eläke-Varman pientyönantajakannasta lasketut luvut. Taulukon perusteella on todettava, että luvut vastaavat hyvin toisiaan varsinkin kun Auran pientyönantajakanta on suhteellisen suuri.

Käyttäen J. Leinosen esittämää tasoitusvarauksen alarajan kaavaa saadaan Henki-Aurassa

työkyvyttömyysliikkeen osalta alarajaksi 14,1 milj. mk j

perhe-eläkeliikkeen osalta alarajaksi 6,9 milj. mk.

Suunnilleen vastaavaan tulokseen on tultu tässäkin tutkimuksessa, kun varmuustasona käytetään 99 % ja aikavälinä 10 vuotta.

