

64,

VAPAAMUOTOISTEN TYÖELÄKKEIDEN KUSTANTAMISESTA/ AKTUAARISET KUSTANNUSMENETELMÄT

SHV-harjoitustyö
Päivi Ojala
29.2.2000

Abstract

The purpose of this study is to obtain information on the international actuarial valuation methods that are applied to the occupational pension schemes. The study is restricted to the defined benefit pension schemes. The defined contribution pension schemes are quite trivial from the standpoint of the actuary and therefore they are not handled in this study. Only the cost methods that finance the old age pension gradually during the active period is handled.

The work of the actuary of a Finnish occupational pension scheme varies a lot compared to the work of the actuary of foreign pension scheme. To provide a background to later study a short description is given of the ways how the pension scheme financing is arranged in practice.

The main purpose is to study actuarial cost methods. Here the cost methods are divided into two main groups: individual cost methods and aggregate cost methods.

The actuarial valuation comprises of the valuation of assets, the definition of the actuarial assumptions and the analysis of surplus (or deficit). These subjects are handled only in outline.

The international accounting standards define how the pension costs and liabilities are declared in the published accounts of the employer. Here the study is restricted to comprise the definitions of annual cost, liability and surplus(deficit) -calculation.

Tiivistelmä

Tässä työssä tarkastellaan vapaamuotoisten työeläkkeitten kustantamista. Työssä on pyritty käsittelemään niitä asioita, joita kansainvälisellä tasolla toimiva aktuaari joutuu ottamaan huomioon aktuaarisia laskelmia tehdessään. Erityisesti keskitytään defined benefit -tyyppisiin eläkejärjestelyihin. Defined contribution -tyyppisiä eläkejärjestelyjä ei tässä työssä juurikaan käsitellä, koska ne ovat aktuaarin kannalta huomattavasti yksinkertaisempia. Tarkastelu rajoitetaan vanhuuseläkkeiden kustantamiseen. Kustannustavoista käsitellään vain niitä tapoja, joissa eläke kustannetaan aktiiviaikana.

Taustaksi yleisten kustannusmenetelmien tarkastelulle kerrotaan lyhyesti suomalaisesta ja joiltakin osin myös kansainvälisestä käytännöstä ja määräyksistä koskien vapaamuotoisen työeläketurvan järjestämistä ja vastuun laskemista.

Työssä esitellään yleisiä kansainvälisesti tunnettuja aktuaarisia kustannusmenetelmiä. Menetelmien tarkastelu on jaettu kahteen osaan: yksilölliset ja kollektiiviset kustannusmenetelmät. Suomessa näiden menetelmien käyttö on ollut vielä tähän mennessä rajoittunutta.

Eläkejärjestelyn aktuaarisen tilan arviointiin liittyvät myös kysymykset varojen arvostamisesta ja aktuaarisista oletuksista. Aihepiirin laajuudesta johtuen tässä työssä on kuitenkin luotu vain suppea katsaus erilaisiin varojen arvostamisvaihtoehtoihin. Aktuaarisista oletuksista on käsitelty vain taloudellisia oletuksia.

Kansainväliset kirjanpitosstandardit määrittelevät, miten eläkekulut ilmoitetaan eläkejärjestelyn rahoittavan yrityksen kirjanpidossa. Tässä työssä rajoitutaan käsittelemään lyhyesti niitä säännöksiä, jotka koskevat aktuaarisen kustannusmenetelmän ja oletusten valintaa, vuosikustannuksen ja vastuuvelan laskentaa sekä yli-/alijäämien käsittelyä.

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto	3
2 Eläketurvan järjestäminen	
2.1. Yleistä	3
2.2. Vapaamuotoisen työeläketurvan järjestäminen Suomessa	6
2.3. Vapaamuotoisen työeläketurvan järjestäminen Iso-Britanniassa	7
2.4. Vapaamuotoisen työeläketurvan järjestäminen Saksassa	8
2.5. Vapaamuotoisen työeläketurvan järjestäminen Yhdysvalloissa	9
3 Eläkevastuun laskentaperiaatteista	10
4 Aktuaariset kustannusmenetelmät	
4.1. Yleistä	12
4.2. Aktuaaristen kustannusmenetelmien luokittelusta	13
4.3. Aktuaarisen kustannusmenetelmän valinnasta	15
4.4. Taustaa aktuaaristen kustannusmenetelmien laskennalle	18
4.5. Yksilölliset aktuaariset kustannusmenetelmät	
4.5.1. Yleistä	25
4.5.2. Unit Credit	26
4.5.3. Entry Age Normal	29
4.5.4. Individual Level Premium	32
4.5.5. Individual Level Premium with Initial Supplemental Liability	33
4.5.6. Individual Aggregate	33
4.6. Ryhmäkohtaiset aktuaariset kustannusmenetelmät	
4.6.1. Yleistä	35
4.6.2. Aggregate	38
4.6.3. Modified Aggregate	40
4.6.4. Frozen Initial Liability	40
4.6.5. Attained Age Normal	42
4.7. Ylikatteen/vajauksen käsittelystä	43
5 Aktuaariset varat ja aktuaarisissa laskelmissa käytettävistä taloudellisista oletuksista	
5.1 Yleistä	45
5.2. Inflaation vaikutus	45
5.3. Aktuaariset varat	
5.3.1. Yleistä eläkejärjestelyn sijoituksista	46
5.3.2. Varojen arvostus markkina-arvoon	47
5.3.3. Diskontattu kassavirta	48
5.3.4. Diskontattu kassavirta sovellettuna sijoitusryhmiin	48
5.3.5. Mallisalkku	48

5.3.6. Tasoitettu markkina-arvo	49
5.3.7. Arvostusmenetelmien käytöstä	51
5.4. Sijoituskohteen riskeistä yleisesti	51
5.5. Sijoituslajeista	
5.5.1. Osakkeiden tuotosta	52
5.5.2. Joukkovelkakirjalainojen tuotosta	54
5.5.3. Indeksisidonnaiset joukkovelkakirjalainat	55
5.6. Diskonttokorko	55
5.7. Absoluuttinen matching ja immunisointi	57
6 Kirjanpitostandardeista	
6.1. Yleistä	58
6.2. FAS 87	59
6.3. SSAP 24	61
6.4. IAS 19	64
7 Yhteenveto	65
Lähdeluettelo	66
Liitteet	

1. Johdanto

Tässä työssä tarkastellaan työnantajan kustantamien, vapaaehtoisten ryhmäkohtaisten eläkejärjestelyjen kustantamismenetelmiä ja eläkevastuun laskemista. Asioita tarkastellaan lähinnä aktuaarin näkökulmasta. Työssä keskitytään etuuspohjaisiin, defined benefit -tyyppisiin järjestelyihin. Defined contribution -tyyppiset järjestelyt jätetään vähemmälle huomiolle, koska niissä eläketurva määräytyy järjestelyyn maksettujen maksujen perusteella ja ne ovat näin ollen aktuaarisesti yksinkertaisempia.

Kustannettavista etuuksista huomioidaan pelkästään vanhuuseläke. Eläketurvan järjestämisen hallinnointikustannusten vaikutusta eläkkeiden kustantamiseen ja vastuuseen ei käsitellä.

Alussa kerrotaan lyhyesti suomalaisesta ja joiltakin osin myös kansainvälisestä käytännöstä ja määräyksistä koskien vapaamuotoisen työeläketurvan järjestämistä ja vastuun laskemista.

Seuraavaksi esitellään yleisiä aktuaarisia kustannusmenetelmiä. Kustannusmenetelmät määrittelevät, miten eläketurva kustannetaan. Menetelmät ovat kansainvälisiä. Suomessa on käytetty, osin viranomaismääräyksistä johtuen, vain muutamia näistä. Aktuaarisiin laskelmiin liittyy myös kysymys varojen arvostamisesta ja aktuaarisista oletuksista.

Kansainväliset kirjanpitostandardit määrittelevät, miten eläkekulut ilmoitetaan eläkejärjestelyn rahoittavan yrityksen kirjanpidossa. Tässä työssä rajoitutaan käsittelemään lyhyesti niitä säännöksiä, jotka koskevat aktuaarisen kustannusmenetelmän ja oletusten valintaa, vuosikustannuksen ja vastuuvelan laskentaa sekä yli-/alijäämien käsittelyä. Suomessa näitä kirjanpitostandardeja ovat soveltaneet lähinnä sellaiset yritykset, jotka toimivat ulkomaisilla pääomamarkkinoilla. Mikäli EU omaksuu IASC:n (International Accounting Standards Committee) ajatukset kirjanpidosta, huomattavasti laajempi yritysten joukko joutuu asian kanssa tekemisiin.

2. Eläketurvan järjestäminen

2.1. Yleistä

Kun yritys lupaa työntekijälleen, että hänelle maksetaan työsuhteen perusteella tietyn suuruinen vanhuuseläke määrätyssä eläkeiässä, on kyseessä ns. defined benefit -tyyppinen (etuuspohjainen) eläkejärjestely. Tällainen eläke koostuu usein sekä lakisääteisestä että vapaamuotoisesta osasta. Jatkossa tarkastellaan pelkästään vapaamuotoisia työeläkkeitä.

Eläkkeen määrä on yleensä sidottu henkilön palkkatasoon (loppupalkkaan tai keskimääräiseen palkkaan), aiemmin myös sukupuoleen, sekä usein lisäksi palvelusaikaan (esim. koko palvelusaika, osa siitä tai järjestelyyn kuulumisaika). Lakisääteisen eläkkeen määrittelyyn liittyvät muutokset voivat pienentää tai suurentaa vapaamuotoisen työeläkkeen määrää. Verotukselliset syyt voivat käytännössä määrätä paitsi eläkkeen enimmäistason ja eläkeiän myös kustantamistavan ja kustantamisnopeuden. Kun yritys sitoutuu defined benefit -järjestelyssä kustantamaan tietyn tasoisen eläkkeen, se ottaa samalla riskin sijoitusten tuotosta, palkkatason noususta ja muiden oletusten toteutumisesta (esim. oletukset kuolevuudesta). Riskin määrään vaikuttaa se, miten eläketurva on järjestetty, toisin sanoen onko kyseessä vakuutusvaihtoehto (jolloin riski sijoitustuotosta ja esimerkiksi kuolevuuskehityksestä voi olla osittain tai kokonaan vakuutusyhtiöllä) vai eläkesäätiötyyppinen ratkaisu. Henkilön eläketurva riippuu kuitenkin ensikädessä siitä, millaisen eläketurvan työnantaja on työntekijälle luvannut.

Defined contribution (maksupohjainen) -menetelmässä eläke määräytyy maksettujen maksujen perusteella. Maksetut maksut saattavat määräytyä esimerkiksi yrityksen vuosituloksen perusteella tai niin, että kunkin henkilön palkasta käytetään vuosittain sovittu rahamäärä tai prosenttiosuus eläkkeen kustantamiseen. Järjestelyyn maksettavat "teoreettiset" maksut (maksusuunnitelma) saatetaan määrätä siten, että tavoite-eläkkeet tulevat täyteen kustannetuiksi eläkeikään mennessä. Lopullinen eläke määräytyy kuitenkin niiden varojen perusteella, jotka todellisuudessa ovat eläkejärjestelyn katteena eläkkeen alkaessa. Riskin sijoitusten tuotosta ja kuolevuudesta kantaa tällöin siis työntekijä. Useimmissa defined contribution -järjestelyissä kunkin henkilön etuuden kertymä sidotaan suoraan niihin maksuihin ja varoille saatavaan tuottoon, jotka tapahtuvat työsuhteen kestäessä ("money purchase" -menetelmä).

Viime aikoina on tullut lisäksi käyttöön defined benefit - ja defined contribution -menetelmien välimuotoja ("hybrid plan").

Vapaamuotoinen työeläke voidaan kustantaa joko työsuhteen päättyessä, eläkkeen alkaessa, jatkuvasti eläkeaikana ("pay as you go") tai työsuhteen aikana. Mikäli eläke kustannetaan työsuhteen päättyessä tai vasta eläkeaikana, työn kokonaiskustannukset eivät tule kirjatuiksi yrityksen kustannuksiksi sen vastaanottaessa työntekijän työpanoksen. Kirjanpidon kannalta kustannusten oikea-aikainen kirjaaminen on ensiarvoisen tärkeää. Työntekijän kannalta eläkkeen kustantaminen työsuhteen aikana on turvallisempi vaihtoehto kuin työsuhteen päätyttyä tapahtuva kustantaminen. Tässä työssä keskitytäänkin viimeiseen kustantamisvaihtoehtoon, toisin sanoen menetelmiin, joissa kustannus eläkkeestä jaksotetaan

jonkin periaatteen mukaisesti työsuhteen ajalle.

Eläketurvan rahoitus voidaan järjestää joko sisäisesti tai ulkoisesti. Sisäinen vaihtoehto tarkoittaa sitä, että yrityksen taseessa on varaus eläkekuluja varten. Joissakin maissa yritys joutuu jälleenvakuuttamaan tällaiset eläkevaraukset. Ulkoisesti järjestetyssä vaihtoehdossa eläke-rahastoa ylläpitää säätiö, vakuutusyhtiö, kassa yms.

Joissakin maissa työntekijällä on mahdollisuus saada eläkettä varten varatut varat eläkkeen sijasta kertakorvauksena ("lump sum") eläkeiässä eläkkeen sijaan. Eläkelupaus saattaa sisältää myös ns. vapaakirjaoikeuden, toisin sanoen työsuhteen päättyessä eroon ennen eläkeikää työntekijälle jää vapaakirja. Vapaakirjan määrä vastaa tavallisesti kertyneitä varoja tai ansaittua eläkettä. Vapaakirja voidaan sopia määrättäväksi muullakin tavalla, jolloin saattaa vapautua varoja (tai peritään lisämaksua). Suomessa vapaakirjan saajalla ei työnantajan rahoittamissa eläkejärjestelyissä yleensä ole oikeutta vapaakirjan katteena oleviin varoihin ennen eläkkeen alkua. Joissain maissa on sen sijaan tavallista, että vapaakirjaa vastaavat varat voidaan siirtää toiseen eläkejärjestelyyn ("transfer value") tai henkilökohtaiselle eläketilille.

Etuuksien taso ja saamisen ehdot on yleensä määritelty vakuutus-sopimuksessa, vakuutusehdoissa, vakuutuskirjassa, eläkesäännössä tai säätiön/-kassan säännöissä. Joskus niistä on sovittu työsuopimuksessa, mutta sopimus voi olla myös pelkästään suullinen.

Vaikka kysymys onkin vapaaehtoisesta ja -muotoisesta eläketurvasta, on varsinkin Yhdysvalloissa ja Iso-Britanniassa menty pitkälle näiden eläkejärjestelyjen järjestämisen ja rahoituksen kontrolloinnissa. Tämä johtuu siitä, että vapaamuotoisilla eläkkeillä on näissä maissa suuri yhteiskunnallinen merkitys: lakisääteiset eläkkeet takaavat työntekijöille usein vain minimitoimeentulon. Vapaamuotoiset eläkkeet voivat osaltaan jopa korvata lakisäateisen eläkkeen (vrt. "contracting out"-periaate Iso-Britanniassa).

Eläketurvan kustannuksiin ja varmuuteen sekä joskus myös eläkkeen tasoon, erityisesti vapaakirjatilanteessa, vaikuttavat aktuaaristen oletusten valinta ja käytettävä kustannusmenetelmä. Periaatteet oletusten, maksun ja eläkevastuun laskemiselle on usein määritelty laskuperusteissa, laissa tai viranomaisen antamissa ohjeissa, määräyksissä tai suosituksissa. Aktuaarin tulee soveltaa laskelmissa oikeiksi katsomiaan oletuksia ja menetelmiä.

Reaalimaailma vaikuttaa eläketurvaa varten varattujen varojen tuottoon ja sitä kautta suoraan/osittain työnantajalle järjestelystä aiheutuviin kustannuksiin. Esimerkiksi säätiössä, yrityksen sisäisissä järjestelyissä ja

Unit-linked- tyyppisessä eläkevakuutuksessa varojen tuotto vaikuttaa suoraan kertyneeseen eläketurvan määrään. Ei-sijoitussidonnaista eläkevakuutusta käytettäessä sijoitusten tuoton ja vakuutetun etuuden välinen yhteys määräytyy epäsuorasti: sijoitusten tuottoa ohjataan myös vakuutusyhtiön vakavaraisuuden kasvattamiseen, varausten lisäämiseen ja osinkoihin, lisäksi tarkasteltavan vakuutuslajin vastuiden katteena olevien varojen tuottoa ei yleensä täysin käytetä vastaavalle vakuutuslajille annettaviin hyvityksiin.

Kustannukset eläkkeistä voi maksaa työnantaja, työntekijä tai molemmat yhteisesti. Työsuhteen päättyessä ennen eläkeikää työntekijällä on yleensä oikeus vähintään omia maksuja vastaavaan vapaakirjaan tai muuhun etuuteen. Jatkossa käsitellään eläkkeen kustannusta kokonaisuutena - työntekijän maksuosuutta ja sen vaikutusta eläketurvaan ei käsitellä erikseen.

2.2. Vapaamuotoisen työeläketurvan järjestäminen Suomessa

Suomessa lakisääteinen eläketurva on varsin kattava ja lakisääteisten eläkkeiden taso henkilön toimeentulon kannalta on yleensä riittävä. Aiemmin vapaamuotoiset eläkejärjestelyt ovat olleet yleisiä suurten yritysten piirissä. Nykyisin koko henkilöstöä koskevat eläkejärjestelyt on yleensä suljettu uusilta jäseniltä. Uusia ryhmäkohtaisia lisäeläkejärjestelyjä tehdään lähinnä yhtiöiden johdolle ja muille erityisryhmille. Vapaamuotoinen työeläketurva voidaan Suomessa järjestää ottamalla eläkevakuutus henkivakuutusyhtiöstä (lakisääteiseen työeläkkeeseen liittyvä vapaaehtoinen lisäeläketurva, TEL-L, järjestetään TEL-yhtiössä, TEL-säätiössä tai TEL-kassassa) tai kustantamalla se lisäeläkesäätiössä tai -kassassa. Toisaalta työnantaja voi maksaa eläkkeen suoraan työnantajan kassasta, mutta tässä tilanteessa työnantaja ei voi kuitenkaan aktiiviaikana vähentää verotuksessa eläkekuluja.

Suomessa on käytössä sekä defined benefit- että defined contribution-tyyppisiä järjestelyjä. Kaikki vanhemmat, koko yhtiön henkilöstöä koskeneet järjestelyt ovat tyypiltään defined benefit -tyyppisiä. Uudemmat, esim. yhtiön johtoa koskevat järjestelyt, ovat usein defined contribution -tyyppisiä; näissäkkin tapauksissa eläkkeen tavoitetaso on yleensä määritelty ja työnantaja saattaa kustantaa mahdollisesti puuttuvan osan kertamaksulla eläkkeen alkaessa.

Jos eläketurva on hoidettu ottamalla vapaamuotoinen eläkevakuutus henkivakuutusyhtiössä, on eläketurvan riski- ja korkoliike vakuutusyhtiön vastuulla. Vakuutusyhtiön vastuu rajoittuu kuitenkin saatuja maksuja vastaavaan eläketurvaan, joka ei välttämättä aina ole työntekijälle annetun

eläkelupauksen mukainen.

Suomessa henkivakuutusyhtiöillä ei ole yhteistakuujärjestelmää. Eläkevastuun tulee olla kuitenkin täysimääräisesti katettu. Valvova viranomainen valvoo katteen määrää ja laatua sekä yhtiön vakavaraisuutta. Sijoitussidonnaisessa eläkevakuutuksessa vakuutusyhtiö ei takaa eläkkeen tasoa ja sijoitusten tuottoa, vaan vastuu varojen tuotosta on työnantajalla.

Eläkesäätiöissä voi olla vielä nykysäännösten mukaan vastuuvajausta. Tällöin työnantajan mennessä konkurssiin jopa maksussa olevia eläkkeitä voidaan pienentää. Katemääräysten mukaan säätiöt joutuvat kuitenkin pienentämään vastuuvajaustaan: Eläkkeensaajien osalta vastuu tulee olla täysimääräisesti katettuna vuoteen 2004 mennessä ja vastaisten eläkkeiden osalta vuoteen 2010 mennessä.

2.3. Vapaamuotoisen työeläketurvan järjestäminen Iso-Britanniassa

Iso-Britanniassa lakisääteisen eläketurvan taso on alhainen. Myös osa työsuhteeseen perustuvasta lakisääteisestä eläkkeestä voidaan hoitaa vapaamuotoisena eläketurvana ns. ”contracting out”-järjestelyllä.

Verotuskäytäntö on johtanut siihen, että Iso-Britanniassa lisäeläkkeet ovat yleisesti säätiöiden hoidossa. Säätiön säännöissä on määritelty, minkälaisen eläketurvan kukin henkilö saa. Vastuu eläketurvasta on säätiöllä. Säätiön johtokunnan jäsenet, ”trustees”, ovat henkilökohtaisesti vastuussa säätiön toiminnasta. Säätiö voi vakuuttaa eläkkeitä varten olevat varat vakuutusyhtiössä, antaa ne rahastoyhtiöiden hoitoon tai hoitaa itse varojen sijoittamisen.

Iso-Britanniassa on käytössä sekä defined benefit- että defined contribution -järjestelyjä. Defined benefit -järjestelyjen määrä on vähen-tynyt viime vuosina. Enemmistö eläkejärjestelyistä on kuitenkin siitä huolimatta vielä defined benefit -tyyppisiä.

Seuraavassa on tarkasteltu hieman tarkemmin, mitä mahdollisuuksia vapaamuotoisen eläketurvan järjestämiseksi on olemassa.

Eläketurva voidaan järjestää ottamalla eläkevakuutus vakuutusyhtiöstä. Tätä vaihtoehtoa käytetään yleensä vain silloin, kun kyseessä on hyvin pieni eläkejärjestely. Vakuutus voi olla ”deferred-annuity” -sopimus tai ”deposit-administration” -sopimus. Näissä eläke ostetaan eläkkeen alkaessa. Deferred-annuity -sopimuksessa kunkin vuoden maksu käytetään sinä vuonna karttuvan eläkkeen kustantamiseen. Sekä riskiliike että korkoliike ovat vakuutusyhtiön vastuulla. Tällaiset sopimukset ovat nykyisin harvinaisia. Deposit-administration -sopimuksessa eläkkeitä

ostetaan sitä mukaa, kun joku eläkejärjestelyn piirissä oleva on siirtymässä eläkkeelle. Tässä vaihtoehdossa vakuutusyhtiö takaa varoille tietyn tuoton. Tämä tuotto saattaa poiketa siitä tuotosta, jonka vakuutusyhtiö saa varoille todellisuudessa. Eläke ostetaan käyttäen eläkkeen alkuhetken laskuperusteita. Aktiiviaikana varoja ei allokoida henkilötasolle. Vakuutus-sopimus voi olla joko "without-profit"- tai "with-profits"-tyyppinen. Enemmistö vakuutus-sopimuksista on jälkimmäistä tyyppiä, ts. vakuutus-yhtiön ylijäämää jaetaan vakuutuksenottajille joko bonuksina tai osinkoina. Hyvityksiä voidaan käyttää joko etuudelle annettaviin indeksikorotuksiin tai niillä voidaan pienentää maksettavia vakuutus-maksuja. Osa hyvityksistä voi olla myös ehdollisia.

Säätiö voi vaihtoehtoisesti sijoittaa varansa vakuutusyhtiön yhteydessä toimivaan rahastoyhtiöön, "managed fund" -yhtiöön. Useimmat näistä rahastoyhtiöistä ovat henkivakuutusyhtiöiden 100%:sia tytäryhtiöitä. Managed fund tarjoaa säätiölle mahdollisuuden poolata sijoituksensa: varat sijoitetaan managed fund -osuuksiin. Kaikilla poolin jäsenillä on sama sijoitussuhde ja kunkin jäsenen rahaston arvo riippuu pooliosuuksien lukumäärästä. Managed fund ei takaa sijoitusten tuottoa.

Segregated fund -tyyppisiä rahastoja käyttävät vain suurimmat eläke-järjestelyt. Segregated fundit ovat saman tyyppisiä kuin managed fundit, mutta tarjolla on myös räätälöityjä erikoissalkkuja. Sijoitukset ovat myös riskipitoisempia, jolloin on mahdollisuus saada suurempia tuottoja.

Kolmas vaihtoehto on se, että säätiö sijoittaa itse eläkevarat.

Eläkejärjestelyjä koskevia ohjeita löytyy The Councils of the Institute and the Faculty :n antamasta Guidance Notes- kokoelmasta, jossa ohjeet on jaettu kahteen luokkaan: "Practice Standards" ja "Recommended Standards".

2.4. Vapaamuotoisen työeläketurvan järjestäminen Saksassa

Vapaamuotoisen työeläketurvan järjestämiseksi on olemassa neljä päävaihtoehtoa: eläkekassat, avustuskassat, vakuutusyhtiöstä otetut vakuutukset ja kirjanpitoon tehtävät varaukset. Kaksi ensimmäistä vaihtoehtoa ovat vähitellen häviämässä. Pienet yritykset suosivat vakuuttamista. Pääasiallinen keino vapaamuotoisen työeläketurvan järjestämiseksi on yrityksen taseeseen tehtävät varaukset. Yritys voi jälleenvakuuttaa eläkevastuun.

2.5. Vapaamuotoisen työeläketurvan järjestäminen Yhdysvalloissa

USA:ssa yksityisen sektorin lisäeläkejärjestelyitä koskevat määräykset ovat ERISA:ssa (The Employee Retirement Income Security Act 1974).

ERISA:ssa on säännöksiä, joilla pyritään takaamaan eläkejärjestelyn piiriin kuuluvien henkilöiden edut. Tähän päämäärään on pyritty käyttäen esim. seuraavia keinoja: Perustettiin Pension Benefit Guaranty Corporation (PBGC), jonka tarkoituksena on varmistaa, että järjestelyn jäsenet saavat ainakin minimiedut, mikäli järjestely ei ole täysin rahoitettu. Lisäksi parannettiin järjestelyyn kuuluneen jäsenen etuja työsuhteen päättyessä: Kun henkilö on kuulunut riittävän kauan järjestelyn piiriin, hänelle taataan vapaakirjaoikeus ("vested benefit"). Järjestelyn eläkevarojen sijoittamista ja vastuun kattamista valvotaan.

Defined benefit -tyyppisten eläkejärjestelyjen määrä on vähentynyt suhteessa defined contribution -järjestelyjen määrään. Employee Benefit Research Institutun (EBRI) tekemän selvityksen mukaan USA:ssa oli vuonna 1975 noin 103 000 defined benefit -eläkejärjestelyä, joihin kuului noin 33 milj. henkilöä ja 208 000 defined contribution -eläkejärjestelyä, joihin kuului noin 11,5 milj. henkilöä. Vuonna 1997 nämä luvut olivat: 53 000 defined benefit -järjestelyä (40 milj. henkilöä) ja 647 000 defined contribution -järjestelyä (46 milj. henkilöä).

Vuodesta 1985 alkaen on ollut mahdollista käyttää myös ns. "cash balance" -eläkejärjestelyä. Siirtyminen vanhasta defined benefit -tyyppisestä järjestelystä voidaan tehdä siten, että työntekijöiden ansaittua eläkettä ("vested benefit") vastaavat pääoma-arvot siirretään uuteen järjestelyyn pohjaksi. Jatkossa järjestely muistuttaa tiliä. Työnantaja suorittaa tilille vuosittain uusia varoja, esim. jokin prosenttimäärä palkkasummasta. Lisäksi tilille taataan jokin tuotto, esim. yhden vuoden "Treasury bill"- tuotto tai 30-vuoden valtion joukkovelkakirjalainan tuotto. Tiliä pidetään laskennallisesti henkilötasolla. Näissä järjestelyissä on tavallista, että henkilölle maksetaan työsuhteen päättyessä kertasuoritus, jonka hän voi siirtää johonkin yksilölliseen eläkejärjestelyyn pohjarahastoksi tai summa voidaan siirtää uuden työnantajan eläkerahastoon. Tämä ominaisuus puuttuu usein perinteisistä defined benefit -järjestelyistä. Vaikka cash balance -järjestelyssä onkin defined contribution -järjestelyn piirteitä, lasketaan se kuitenkin defined benefit -järjestelyihin kuuluvaksi.

3. Eläkevastuun laskentaperiaatteista

Suomessa vastuuvelan laskentaa ja sitä kattavaa omaisuutta säätelevät lait on yhdenmukaistettu EU-säännösten kanssa. Käytännössä vastuuvelan laskenta voi vaihdella huomattavastikin eri maiden välillä. Alla on kerrottu lähinnä Suomen vastuulaskentakäytännöstä.

Eläkkeiden vastuuvelka koostuu vakuutusmaksuvastuusta ja korvausvastuusta. Prospektiivisen laskentatavan mukaan vakuutusmaksuvastuu vastaa tulevista eläketapahtumista johtuvien eläkesuoritusten pääoma-arvoa vähennettynä tulevien maksujen pääoma-arvolla. Vaihtoehtoisesti vakuutusmaksuvastuu voidaan laskea retrospektiivisesti: vakuutusmaksuvastuu voidaan määrätä maksettujen maksujen ja eläkesäästöille hyvitettyjen muiden tuottojen yhteismääränä, josta on vähennetty maksetut korvaukset sekä hoitokustannusten ja riskiturvan ylläpitämiseen liittyvät erät. Korvausvastuu vastaa sattuneiden eläketapahtumien johdosta suoritettavia, maksamatta olevia eläkkeitä.

Vastuuvelan laskennassa otetaan huomioon oletukset poistuvuudesta, toisin sanoen kuolevuus tai työsuhteen päättyminen työkyvyttömyyteen. Lisäksi oletetaan, että vastuuvelan katteena oleville varoille saadaan tietty laskuperustekoron mukainen tuotto. Tulevaisuudessa tapahtuvat suoritukset diskontataan laskentahetkelle käyttäen diskonttauskorkona sellaista korkoa, joka tulisi saada vastuuvelkaa kattaville sijoituksille.

Laskuperustekoron valinnan lähtökohtana on turvaavuus: korko pyritään valitsemaan niin alhaiseksi, että pitkällä aikavälillä sijoitusten tuotto ylittää laskuperustekoron mukaisen korkotuoton. Vastuuvelkalaskelmissa käytettävä korko voidaan valita vastuuvelkaa kattavan omaisuuden tuottotason mukaan tekemällä siitä turvaavuuden kannalta riittävä vähennys. Jatkuvamaksuisten sopimusten osalta on otettava huomioon myös tulevien maksujen sijoittamisesta saatavien tuottojen taso (prospektiivinen vastuun laskenta). Mikäli vastuuvelkaa kattavien sijoitusten kesto on lyhyempi kuin vastuuvelan kesto (niin kuin eläkevakuutuksen kyseessä ollessa yleensä on), tuottotasoa on korjattava tältä osin. Liian alhaisen koron valinta voi johtaa ennen pitkää eläkejärjestelyn rahoituksen ylijäämään. Kohtuusperiaatteen mukaan ainakin osa laskuperustekoron ylittävistä sijoitusten tuotoista tulisi ohjata joko vakuutettujen etujen lisäämiseen tai tulevien kustannusten alentamiseen. Vastuuvelan laskennassa käytettävästä diskonttauskorosta on kerrottu tarkemmin kohdassa 5.6.

Mikäli sijoituksille saadaan laskuperustekorkoa parempi tuotto, todellisen tuoton ja laskuperustekoron mukaisesti lasketun tuoton erotus voidaan

käyttää hoitokustannus-/riskiliikkeen alijäämien kustantamiseen, vakuutusyhtiön/säätiön/ kassan vakavaraisuuden kartuttamiseen, vakuutusyhtiön omistajille annettaviin osinkoihin, erilaisiin tilinpäätöskäytännön mukaisiin varauksiin sekä hyvityksiin.

Hyvityksillä tarkoitetaan mm. etuuksille annettavia indeksihyvityksiä tai maksun alennuksia. Tilinpäätöksen mukaista ylijäämää voidaan siirtää myös tulevana vuosina annettaviin indeksihyvityksiin siten, että niitä varten varataan vastuovelkaan lisävakuutusrahasto-osuus. Tällainen lisävakuutusrahasto on osa vakuutusmaksuvastuuta.

Vastuuelan tulee sisältää myös niiden indeksihyvitysten pääoma-arvot, jotka on jo luvattu edunsaajalle. Poikkeuksena tästä on kuitenkin eläkesäätiön eläkevastuu, jota laskettaessa ei oteta etukäteen huomioon jo luvattua indeksihyvitystä. Tulevaa inflaatiota ja reaalista ansiotason nousua ei Suomessa oteta eksplisiittisesti huomioon vastuuelkaa laskettaessa. Ne otetaan kuitenkin huomioon implisiittisesti: vastuuelan laskennassa käytettävä diskonttauskorko on pyritty valitsemaan niin alhaiseksi, että vuosittain voitaisiin etuja hyvittää ainakin inflaation vaikutuksen verran. Kansainvälisissä aktuaarisissa kustannusmenetelmissä arvioidut tulevat ansio- ja eläketason muutokset otetaan yleensä huomioon jo etukäteen eksplisiittisesti.

EU:n alueella ei tällä hetkellä ole täysin yhtenäisiä ohjeita eläkevastuusta ja vakavaraisuudesta. Vakavaraisuutta koskeva minimiraja (noin 4 % vastuuelasta) on vakuutettujen henkilöiden kannalta katsottuna alhainen. Direktiivien ohjeet antavat melkoisen väljyyden eläkevastuun laskemiselle. Vastuu saatetaan laskea käytännössä hyvin eri tavalla esim. koron, kuolevuuden ja työkyvyttömyyden suhteen. Etujen turvaavuuden kannalta erilaisilla laskentatavoilla ei ole merkitystä niin kauan kuin aktuaarin valitsemat oletukset ja menetelmät ovat kunnollisia. Tällöin aktuaarin on otettava ensisijaisesti huomioon vastuuelan luonteen ja sitä kattavan omaisuuden yhteensopivuus. Sen sijaan tilintarkastajat ja pääomamarkkinat haluaisivat yhtenäisemmän käytännön vertailukelpoisuuden takia. Tällä hetkellä eri maissa toimivien vakuutusyhtiöiden julkaisemien tunnuslukujen (esim. suhde ”vakavaraisuuspääoma / vastuuelka”) vertailu ei ole mielekästä.

4. Aktuaariset kustannusmenetelmät

4.1. Yleistä

Tässä kappaleessa tarkastellaan aktuaarisia kustannusmenetelmiä. Periaatteessa mitä tahansa menetelmää, jossa tulevien etujen kustannus jaetaan työntekijöiden palvelusajalle kunkin tilikauden kustannukseksi käyttäen aktuaarisia oletuksia, esim. kuolevuudesta, henkilöstön vaihtuvuudesta, varojen tuotosta jne., voidaan pitää aktuaarisena kustannusmenetelmänä. Joillekin tällaisille menetelmille on annettu nimet; koska kyseiset menetelmät ovat yleisesti tunnettuja näillä nimillä, voi aktuaari raporteissaan viitata suoraan näihin menetelmiin. Menetelmät ovat yleisesti käytössä Iso-Britanniassa ja Yhdysvalloissa; jatkossa esitettävät periaatteet aktuaaristen laskelmien suorittamisesta kuvaavatkin lähinnä näissä maissa sovellettavaa käytäntöä.

Menetelmän ja laskentaoletusten valinnan tekee aktuaari, yleensä kuitenkin yhteistyössä asiakkaan (= työnantaja, säätiö, tms.), tilintarkastajan jne. kanssa. Saman eläkejärjestelyn kustannukset ja vastuu voidaan määrätä useampaa menetelmää käyttäen. Valinta riippuu laskelman käyttötarkoituksesta. Aktuaariset oletukset saattavat olla pitkän aikavälin oletuksia tai ne voivat perustua laskentahetken tilanteeseen. Merkitystä on myös sillä, tehdäänkö laskelmat jatkuvaa toimintaa ("going concern") vai winding-up -tilannetta silmällä pitäen. Todellisuudessa suoritettut kustannukset voivat olla erilaiset kuin jonkin kirjanpitostandardin määäämät kustannukset.

Menetelmät pyrkivät määrittelemään tasaisen vuosikustannuksen, ns. **normaalikustannuksen** ("normal cost" tai "regular cost"), jolla eläke rahoitetaan eläkkeen alkamiseen mennessä. Normaalikustannuksen määrä ei yleensä riipu ollenkaan siitä, millä tavalla eläkevastuu on katettu (määrällisesti ja/tai laadullisesti). Menetelmissä on eroja siltä osin, miten ennen järjestelyn alkua kertyneistä eduista syntyneet kustannukset ja myöhemmin vuosina syntyneet voitot/ tappiot jaksotetaan. Menetelmät voidaan jakaa kahteen ryhmään myös sen perusteella, suoritetaanko laskelmat aktiiviaikana henkilötasolla vai ryhmätasolla.

Aktuaari joutuu tekemään määräajoin eläkejärjestelyn tilasta arvioinnin ("actuarial valuation"). Tässä arvioinnissa lasketaan jotakin kustannusmenetelmää käyttäen vuosikustannus. Arviointi käsittää myös vastuun laskemisen ja varojen aktuaarisen arvon määäämisen.

Eläkkeellä olevien ja vapaakirjan saaneiden henkilöiden osalta vastuu lasketaan samalla tavalla kustannusmenetelmän valinnasta riippumatta. Aktiivien vastuun laskenta sen sijaan riippuu kustannusmenetelmän

valinnasta.

Aktuaarisissa laskelmissa käytettävä varojen aktuaarinen arvo määrätään laskelman käyttötarkoituksen mukaan. Varat voidaan ottaa huomioon joko markkina-arvoisina, hankinta-arvoisina tai jollakin muulla tavalla arvostettuina, myös erilaisia markkina-arvon tasointimenetelmiä on käytössä. Kohdassa 5.3 on selvitetty tarkemmin erilaisia vaihtoehtoja varojen arvostamiseksi.

Seuraavassa on tarkasteltu kustannusmenetelmien yleisiä ominaisuuksia. Kustannusmenetelmän soveltuvuudesta jollekin eläkejärjestelylle ei ole olemassa täsmällistä ohjetta – ”oikean” menetelmän valinta on aktuaarin tehtävä.

Käytännössä minimirahastointivaatimus ja toisaalta maksujen vähennyskelpoisuutta koskevat verosäännökset antavat suoritettavalle maksulle alaja ylärajat.

Kirjanpitosstandardeissa on määritelty, mitä kustannusmenetelmää/-menetelmiä voi käyttää kyseisen standardin mukaisissa laskelmissa.

4.2. Aktuaaristen kustannusmenetelmien luokittelusta

Aktuaarisia kustannusmenetelmiä voidaan luokitella niihin liittyvien ominaisuuksien pohjalta. Seuraavassa on lueteltu muutamia luokittelutekijöitä:

Karttunut etu/ Tavoite-etu ("Accrued"- / "Projected"- benefit)

Projected-menetelmässä laskennan lähtökohtana on ennuste todellisesta tavoite-eläkkeestä. Mikäli tavoite-eläkkeen taso riippuu loppupalkasta, otetaan laskennassa huomioon inflaation vaikutus sekä muu palkkatason muutos. Samalla otetaan kuitenkin huomioon, että osa työsuhteista päättyy ennen eläkeikää (ero, työkyvyttömyys tms.), jolloin henkilölle saattaa syntyä vapaakirja tai työnantajalle saatetaan palauttaa henkilön osalle kertynyt rahasto. Tavoitteen saavuttamiseksi kustannukset jaetaan työsuhteen jäljellä oleville vuosille. Kustannusten jakaminen voidaan tehdä useilla eri tavoilla. Projected-menetelmää käytetään varsinkin silloin, kun aikanaan maksettava eläke määräytyy loppupalkan tai viimeisten vuosien perusteella laskettavan keskipalkan perusteella.

Accrued-menetelmässä ei huomioida tulevia palkankorotuksia. Laskennan lähtökohtana on nykyisen palkan mukainen ”karttunut etu”, joka on kustannettu laskentahetkeen mennessä. Tässäkin menetelmässä saatetaan ottaa huomioon palkankorotukset tarkasteluvuotta seuraavalta vuodelta tai joltakin muulta lyhyeltä ajalta ("control period") sekä sellaiset eläkeajan

korotukset, joihin järjestelyssä on sitouduttu (säännöt, laki tms.).

Yksilöllinen/ ryhmäkohtainen

Yksilöllisessä menetelmässä kunkin henkilön kustannus määrätään yksilöllisesti. Kunkin henkilön kustannus on riippumaton muiden samaan eläkejärjestelyyn kuuluvien henkilöiden kustannuksista. Koko järjestelyn kustannus saadaan laskemalla yhteen yksilölliset kustannukset.

Ryhmäkohtaisessa menetelmässä kustannus määrätään kollektiivisesti ryhmätason tietoja käyttäen (käytetään laskettavaa ryhmää koskevia keskimääräisiä suureita).

Tasamaksu/ -prosentti

Tasamaksuisessa menetelmässä kustannusperusteena käytetään palvelusvuosien määrää. Tällöin kullekin vuodelle kohdistetaan yhtä monen rahayksikön suuruinen kustannus.

Tasaprosenttisessa menetelmässä käytetään kustannusperusteena koko palvelusajan palkkasummaa. Tällöin kunkin vuoden kustannus on kyseisen vuoden palkkasumma kerrottuna tällä prosentilla.

Kokonaisetu/ Erillinen takautuvaan palvelusaikaan kohdistuva etu

Tavoite-eläkkeen kustantaminen voidaan jakaa kahteen osaan: Takautuvaan palvelusaikaan perustuvan edun kustantamiseen ja järjestelyn voimaan tulon jälkeiseen aikaan perustuvan edun kustantamiseen (normaalikustannus). Tarkastellaan tavoite-eläkkeen jakamista kahtia: Merkitään henkilön koko palvelusaikaa suureella T (järjestelyn säännöissä on yleensä määritetty, mitä palvelusajalla tässä yhteydessä tarkoitetaan) ja aikaa palvelusajan alusta järjestelyn voimaantuloon suureella t . Tällöin takautuvaa palvelusaikaa vastaava tavoite-eläke saadaan kertomalla tavoite-eläke kertoimella t/T . Takautuvaan palvelusaikaan perustuvan eläkkeen osan kustannus jaksotetaan usein tuleville vuosille. Jaksotuksen suhteen valittavana on useita tapoja, näihin tapoihin palataan myöhemmin.

Kokonaisetu-menetelmässä koko kustannettava etuus pidetään yhtenä kokonaisuutena, toisin sanoen takautuvaan palvelusaikaan perustuvan eläkkeen kustannus sisältyy normaalikustannukseen.

4.3. Aktuaarisen kustannusmenetelmän valinnasta

Kustannusmenetelmän valintaa voidaan tarkastella useammasta näkökulmasta. Näkökulmat poikkeavat jonkin verran ainakin työnantajalla, tulevalla eläkkeensaajalla, tilintarkastajalla ja veroviranomaisella. Aktuaari joutuu ottamaan työssään huomioon nämä kaikki. Oleellista on siis se, mihin tarkoitukseen aktuaarisen laskennan tuloksena syntyvää informaatiota käytetään. Oleellinen merkitys on myös eläkejärjestelyn tilalla: ”going concern”-vaihtoehdossa eläke-järjestelyn oletetaan jatkuvan ennallaan. Winding up -vaihtoehdossa varat realisoidaan välittömästi ja jaetaan järjestelyyn kuuluneille (tai ne siirretään johonkin korvaavaan järjestelyyn). Tilanne, jossa eläkejärjestely suljetaan uusilta henkilöiltä, poikkeaa kummastakin edellä olevasta. Myös eläkejärjestelyyn kuuluvien henkilöiden lukumäärällä on merkitystä, osa menetelmistä soveltuu vain suurille järjestelyille.

Kustannusmenetelmän valinta vaikuttaa osaltaan siihen, onko eläkkeen alkaessa eläke kokonaan kustannettu. Väärin valitusta menetelmästä voi seurata tilanne, jossa pian järjestelyn alkamisen jälkeen eläkkeelle jäävälle ei ole vielä tarvittavia varoja kertynyt. Takautuvan ajan kustannuksen kuolettamisen aikataululla on tässä suuri merkitys. Sen sijaan aktuaaristen voittojen/ tappioiden kuoletuksen aikataululla ei yleensä ole kovin kriittinen vaikutus, koska voittojen ja tappioiden summan odotusarvo on suurissa järjestelyissä lähellä nollaa, mikäli oletukset on oikein valittu. Kuoletusaikataulu voi suurissa järjestelyissä olla hyvinkin lyhyt, jopa yksi vuosi.

Merkitystä on paitsi valitulla kustantamismenetelmällä myös sillä, kuinka likvidejä järjestelyn varat ovat, toisin sanoen mihin ne on sijoitettu.

Alla on lueteltu muutamia ominaisuuksia, joita valittavalta kustannusmenetelmältä usein vaaditaan. Menetelmän valinnan on kuitenkin aina tapahduttava yllä olevat seikat huomioon ottaen.

Riittävyys, varmuus, turvaavuus

Kustannusmenetelmä on riittävä, jos vastuun katteena olevat varat vastaavat aina kertyneiden etujen pääoma-arvoa. Näissä kertyneissä eduissa tulisi olla huomioituina myös tulevien palkankorotusten vaikutus. Kustannusmenetelmän riittävyys on tärkeää erityisesti silloin kun järjestely jostakin syystä keskeytetään ja henkilöille on aiemmin luvattu, että he saavat tietyn tasoisen etuuden järjestelyn päättyessä ennen eläkkeelle jäämistä. Järjestelyn piiriin kuuluvien henkilöiden näkökulmasta varojen riittävyys on ensi arvoisen tärkeä asia menetelmää valittaessa. Varojen riittävyys riippuu kuitenkin paitsi menetelmän valinnasta myös siitä, miten varat on

sijoitettu. Järjestelyä rahoittavan työnantajan kannalta taas liiallinen varojen kerryttäminen saattaa vaarantaa työnantajan muun toiminnan – jo suoritettujen eläkekustannusten takaisinsaanti muuhun toimintaan on yleensä hankalaa.

Jatkuvuus, stabiilisuus

Menetelmä on jatkuva, jos vuotuinen kustannus on joko tasainen rahamäärä tai tasaprosentti palkkasummasta. Tällainen menetelmä on usein hyväksyttävien järjestelmän rahoittajan ja/tai tilintarkastajan kannalta.

Vaikka järjestelyn normaalimaksut olisivatkin tasaisia, järjestelyyn suoritettava kokonaismaksu ei sitä välttämättä ole: sijoitusten tuotot ja varojen aktuaarinen arvo voivat heilahdella voimakkaasti aiheuttaen voittoa/tappiota, uusien jäsenten liittäminen kasvattaa maksutarvetta, eläkkeelle jäämiset vähentävät maksutarvetta (tämä vaikuttaa erityisesti pienissä järjestelyissä), lakisääteisten etuuksien tarkka huomioonottaminen voi vapauttaa varoja eläkkeelle jättäessä jne.

Joustavuus

Menetelmä on joustava, jos järjestelyn rahoittajalla on mahdollisuus vaikuttaa maksujen jakautumiseen ajallisesti. Joustoa voidaan saada esimerkiksi siten, että takautuvaa aikaa koskevat kustannukset kuoletaan jonkin erillisen suunnitelman mukaisesti. Takautuva ajan vastuu voidaan kustantaa esimerkiksi ”aikaisintaan x vuoden, viimeistään y vuoden kuluessa”. Vastaavalla tavalla voidaan myös voitot ja tappiot jaksottaa jonkin suunnitelman mukaan.

Ulkopuolisen sijoittajan näkökulmasta joustavan kustannusmenetelmän käyttö tekee eri yritysten vertailun hankalammaksi. Tämän ongelman poistaa käytännössä kuitenkin se, että useat yritykset joutuvat nykyisin tekemään myös jonkin kirjanpitostandardin mukaisen laskelman; tietyn standardin mukaisissa laskelmissa yritysten eläkekustannukset ovat vertailukelpoisesti esitetty.

Sopeutuvuus muutostilanteissa

Menetelmä on sopeutuva, jos se automaattisesti sopeuttaa tulevat kustannukset vastaamaan muuttunutta tilannetta, toisin sanoen se ottaa huomioon ne tapahtumat, jotka eivät ole vastanneet tai tule vastaamaan oletuksia. Tällainen ”korjaustarve” syntyy esimerkiksi, kun henkilölle allokoitujen varojen arvo laskee juuri ennen eläkkeelle siirtymistä. Henkilöpiirin muutokset ovat myös tilanteita, joissa järjestelyn kustannusten tulisi helposti olla sopeutettavissa uuteen tilanteeseen, näin esi-

merkiksi silloin, kun osa yrityksestä myydään tai järjestely suljetaan uusilta työntekijöiltä.

Sopeutuvuus takaa, että kunkin henkilön osalta järjestelmässä on riittävästi varoja hänen siirtyessään eläkkeelle ja toisaalta sen, että järjestelyyn ei kerry ylikatetta. Jotta menetelmä voisi olla sopeutettava, sen täytyy ottaa huomioon laskentahetken varojen arvo. Sopeutuvuus ei takaa, että järjestelmässä on jokaisella hetkellä oikea määrä varoja: etujen lisääminen, katteen arvon väheneminen tai henkilöpiirin muuttuminen aiheuttavat sen, että järjestelyn katteena voi olla jonkin aikaa liian vähän/paljon varoja.

Tarkkuus

Mitä suurempi on menetelmän tarkkuus, sitä pienempi on ero todellisten varojen ja vaadittujen varojen (= karttuneiden etujen perusteella laskettu vastuu) välillä kunakin tarkasteluajankohtana.

Menetelmän tarkkuuteen on syytä kiinnittää huomiota erityisesti kun halutaan olla varmoja, että järjestelyyn ei synny ”ylikatetta”. Tähän asiaan kiinnittää ainakin verottaja huomiota. Samoin vapaakirjatilanteessa työnantaja ei yleensä halua työntekijän saavan suurempaa etuutta kuin hänelle kuuluisi (ongelma syntyy sellaisessa tilanteessa, jossa henkilölle luvattu kertyneitä varoja vastaava määrä).

Verovähennyskelpoisuus

Järjestelyn rahoittajan näkökulmasta tilanne on ihanteellisin silloin, kun menetelmä tuottaa sellaiset kustannukset, että järjestelyn rahoittaja voi vähentää suorittamansa kustannukset verotuksessa.

Ylirahastointia voi syntyä sijoitusten arvojen kehityksen tuloksena tai esim. tilanteessa, jossa suuri osa vanhemmista työntekijöistä, joilla ei ole vapaakirjaoikeutta, eroaa palveluksesta.

Likvidiys

Tasaisesti kustannettavat eläkejärjestelyt ovat yleensä likvidejä, koska niihin tulee jatkuvaa maksutuloa, samoin jo kertyneille varoille saadaan sijoitustuottoja. Ongelmia voi tulla pienissä järjestelyissä ja/tai aivan uusissa järjestelyissä, näin tapahtuu esimerkiksi silloin, kun jollekin järjestelyn piiriin kuuluvalla henkilölle maksetaan kertaussumma eläkeiässä. Samoin ongelmia voi tulla jos työnantaja on pitänyt välivuosia maksujen maksamisessa tai sijoitukset ovat luonteeltaan sellaisia, että sijoitusten tuotot sijoitetaan automaattisesti heti uudelleen.

4.4. Taustaa aktuaaristen kustannusmenetelmien laskennalle

Tarkastellaan eläkejärjestelyä, jossa henkilö liitetään järjestelyn piiriin iässä a ja eläkeikänä on r . Tässä tarkastelussa oletetaan lisäksi, että myös eläkkeeseen oikeuttavan palvelusajan laskenta aloitetaan hetkestä a , toisin sanoen henkilölle ei kartuteta takautuvaan palvelusaikaan perustuvaa eläkettä.

Oletetaan, että meillä on käytössämme tilastotietoon perustuva taulukko (joko työnantajan oma tilasto tai muu eläkejärjestelyn henkilörakenteeseen sopiva taulukko) henkilöiden lukumäärästä ("single decrement table") l_x , jossa on otettu huomioon kaikki työsuhteen päättymissyöt (kuolema, työkyvyttömyys, ero jne.), uusia työntekijöitä ei oteta taulukossa huomioon. Ikävälillä $a \leq x < r$ poistuvuus eläkejärjestelystä voi johtua joko kuolemasta tai muista syistä, iästä r alkaen vain kuolemasta. Tällöin siis l_x kuvaa hetkellä $x-a$ järjestelyn piirissä olevien x -ikäisten henkilöiden lukumäärää ehdolla, että l_a on alussa (= hetkellä 0) järjestelyn piirissä olevien a -ikäisten henkilöiden lukumäärä.

Tarkastellaan iässä a hetkellä u järjestelmään tulneiden henkilöiden määrän kehitystä ajan mukaan. Uusia henkilöitä tulee eläkejärjestelyn piiriin iässä a aikavälillä $(u, u+du)$ määrä $n(u)du$. Tällöin siis $n(u)$ kuvaa aikayksikössä iässä a tulevien henkilöiden lukumäärää.

Aikavälillä $(u, u+du)$ järjestelyyn tulneiden, iän x ($x \geq a$) saavuttaneiden henkilöiden määrä hetkellä $t = u + (x-a)$ on

$$(4.1) \quad l(x, u)du = l_x / l_a \cdot n(u)du.$$

Tässä oletetaan, että suhde l_x / l_a ei riipu hetkestä u .

Oletetaan, että tavoite-eläke on verrannollinen työntekijän loppupalkkaan. Tällöin tarvitaan myös funktiot laskennassa käytettävälle palkalle. Nyt tarkastellaan erityisesti projected- menetelmää, jolloin pyritään arvioimaan, mikä tulee olemaan työntekijälle maksettava todellinen eläkkeen määrä. Tarvitaan arvio sellaisesta palkasta, jossa on otettu huomioon kaikki tulevat korotukset palkkatasoon.

Määritellään funktio $w(x)$ siten, että se kuvaa x -ikäisen henkilön palkkaa ($a \leq x < r$) alkuhetkellä $t = 0$ ehdolla, että tämän henkilön palkka iässä a oli yksikön suuruinen. Funktio $w(x)$ sisältää niiden palkankorotusten vaikutuksen, jotka johtuvat karrieraikorotuksista ja muista vastaavista yksilöllisistä korotuksista. Palkkoja korotetaan lisäksi kertoimella $g(t)$, jonka suuruudessa otetaan huomioon inflaation vaikutus sekä yleinen reaalin palkkatason nousu. Funktio $g(t)$ on usein muodossa $g(t) = e^{\tau t}$.

Tässä oletetaan, että funktio $g(t)$ ei riipu henkilön syntymäajasta. Näin ollen x -ikäisen henkilön palkkaa ajan t kuluttua alkuhetkestä kuvaa funktio $w(x)g(t)$, $a \leq x < r$. Käytännössä suure $w(x)$ saadaan usein palkkataulukosta s_x ("salary scale"), jossa taulukon alimman iän suure saa arvon 1 ja arvo suurenee portaittain siten, että se pysyy samana yhden vuoden ajan.

Oletetaan nyt, että vanhuuseläkkeen alkumäärä on osa f loppupalkasta. Tällöin ajan t kuluttua iässä r eläkkeelle jäävän henkilön projisoidun tavoite-eläkeprosentin määrää funktio $f w(r) g(t)$.

Tarkastellaan vielä eläkkeen alkamisen jälkeistä hetkeä t . Jos oletetaan että henkilön palkka iässä a on ollut yksikön suuruinen, x -ikäisen eläkkeellä olevan henkilön eläkkeen määrää hetkellä t funktio

$$(4.2) \quad f w(r) g(t - x + r) h(x) \quad , \text{ kun } x \geq r,$$

missä $h(x)$ kuvaa eläkkeen tarkistusta iän r jälkeen, $h(r) = 1$. Funktio $h(x)$ voi olla esimerkiksi eksponenttifunktio $e^{\beta(x-r)}$, missä β on vakio korotuskerroin, joka kuvaa odotettavissa olevaa inflaatiota tai jotakin muuta taattua indeksikorotusta.

Jatkossa keskitytään tarkastelemaan erilaisia kustannusmenetelmiä edellä määritellyn tavoite-eläkkeen kustantamiseksi.

Periaatteessa on mahdollista kustantaa eläkkeen pääoma-arvo kertamaksulla siinä vaiheessa, kun eläke alkaa ("Terminal funding"-menetelmä). Tällöin työnantajan vuotuinen maksu määräytyy sen mukaan, kuinka monta henkilöä jää eläkkeelle kyseisenä vuonna. Eläkeiästä r alkaen maksettavan elinikäisen, alkumäärältään yksikön suuruisen eläkkeen pääoma-arvo $\bar{a}_r^h$ iässä r lasketaan kaavalla

$$(4.3) \quad \bar{a}_r^h = \int_r^{\infty} e^{-\delta(x-r)} h(x) \frac{l_x}{l_r} dx ,$$

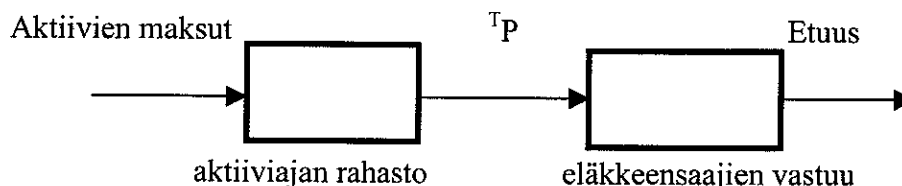
missä

δ on korkoutuvuus; $\delta = \log(1+i)$, missä i = diskonttokorko.

Oletetaan, että $l(r, t-r+a)dt$ henkilöä saavuttaa eläkeiän r välillä t ja $t+dt$ ja kunkin henkilön eläkkeen alkumäärä on $fw(r)g(t)$. Edellä on oletettu, että kunkin henkilön palkka on ollut yksikön suuruinen iässä a . Tällöin kustannus näiden henkilöiden eläkkeistä hetkellä t on

$$(4.4) \quad {}^T P(t) = f w(r) g(t) l(r, t-r+a) \bar{a}_r^h dt,$$

Silloinkin, kun etuus rahoitetaan jo aktiiviaikana, voidaan etujen kustantamista tarkastella seuraavan kaavion mukaisesti:



Kaaviossa T_P kuvaa sitä kustannusta, joka syntyy, kun henkilön eläke alkaa, jos eläke kustannetaan vasta eläkkeelle siirryttäessä. Yleensä tähän on varauduttu jo aktiiviaikana, jolloin mitään "uutta" kustannusta ei synny. Tällöin alkava vanhuuseläke kustannetaan eläkeikään mennessä kertyneillä varoilla. Eläke voidaan ostaa järjestelyn ulkopuolelta vakuutusyhtiöstä, se voidaan suorittaa henkilölle kertasuorituksena tai eläkettä aletaan maksaa vähitellen eläkejärjestelyyn kertyneestä rahastosta. Viimeisimmässä vaihtoehdossa eläkkeelle jäävän henkilön vakuutusmaksuvastuu muuttuu korvausvastuuksi. Jatkossa funktiota $T_P(t)$ käytetään apuna aktiiviaijan kustannusfunktioita määriteltäessä. Lisäksi jatkossa oletetaan, että maksu $T_P(t)$ suoritetaan järjestelyn ulkopuolelle, toisin sanoen eläkkeitä ei makseta järjestelyn varoista.

Aktuaariset kustannusmenetelmät eroavat toisistaan eläkkeen kustantamisvauhdin suhteen. Eläkkeen kustantamisosuutta ilmaisevalla funktiolla ("accrual function") $M(x)$ kuvataan sitä osaa tavoite-eläkkeen pääomav arvosta, joka on kustannettu ikään x mennessä. Funktio $M(x)$ on ei-vähenevä, $0 \leq M(x) \leq 1$ kaikille arvoille $x \geq a$. Jatkossa oletetaan, että $M(a) = 0$ ja $M(r) = 1$.

Funktio $M(x)$ voidaan määritellä myös tiheysfunktion $m(x)$ avulla siten, että

$$(4.5) \quad M(x) = \int_a^x m(y) dy, \quad \text{kun } x \geq a.$$

Yleensä oletetaan, että $m(x)$ on jatkuva. Koska edellä oletettiin, että eläke kustannetaan eläkeikään mennessä, $m(x) = 0$, kun $x > r$. Tällöin pätee

$$(4.6) \quad m(x) = M'(x), \quad \text{kun } a < x < r.$$

Määritellään joitakin funktioita aktiiveja varten:

Oletetaan, että hetkellä t ikävälillä x ja $x+dx$ olevaa henkilöjoukkoa

$l(x; t-x+a)$ koskee kertakustannus ${}^TP(t+r-x)dx$ ajan $r-x$ kuluttua. Tällöin tulevien etujen (= tavoite-eläkkeen) pääoma-arvo $(aA)(t)$ koko aktiiviryhmälle on

$$(4.7) \quad (aA)(t) = \int_a^r e^{-\delta(r-x)} {}^TP(t+r-x)dx$$

Tutkitaan funktion $(aA)(t)$ derivaattaa ajan t suhteen.

Koska

$$(4.8) \quad \frac{\partial}{\partial t} {}^TP(t+r-x) = -\frac{\partial}{\partial x} {}^TP(t+r-x),$$

niin

$$\begin{aligned} (4.9) \quad \frac{d}{dt}(aA)(t) &= \int_a^r e^{-\delta(r-x)} \frac{\partial}{\partial t} {}^TP(t+r-x)dx = -\int_a^r e^{-\delta(r-x)} \frac{\partial}{\partial x} {}^TP(t+r-x)dx \\ &= -e^{-\delta(r-x)} {}^TP(t+r-x) \Big|_{x=a}^{x=r} + \delta \int_a^r {}^TP(t+r-x) e^{-\delta(r-x)} dx \\ &= e^{-\delta(r-a)} {}^TP(t+r-a) - {}^TP(t) + \delta(aA)(t) \end{aligned}$$

Havaitaan, että aktiivijoukkoa koskeva tavoite-eläkkeiden pääoma-arvon muutos vastaa uusien tulijoiden eläkeiän kertakustannusten pääoma-arvoa vähennettynä nyt eläkkeelle jäävien aktiivien eläkeiän kertakustannuksilla ja lisättynä rahaston korolla.

Oletetaan, että on valittu aktuaarinen kustannusmenetelmä, jossa karttumista kuvaa funktio $M(t)$.

Pyritään löytämään vuotuista **normaalikustannusta** kuvaava funktio $P(t)$.

Oletetaan, että eläkeiän kertakustannus on ${}^TP(t+r-x)dx$, kun kyseessä on ikävälillä x ja $x+dx$ oleva henkilö. Vuosittainen normaalikustannus lasketaan käyttäen funktiota $m(x)$:

$$(4.10) \quad P(t) = \int_a^r e^{-\delta(r-x)} {}^TP(t+r-x)m(x)dx$$

Aktiivien kertynyt **vastuu** $(aV)(t)$ hetkellä t lasketaan kaavalla

$$(4.11) \quad (aV)(t) = \int_a^r e^{-\delta(r-x)} {}^T P(t+r-x) M(x) dx$$

Kaava (4.10) voidaan kirjoittaa muotoon

$$P(t) = \int_a^r e^{-\delta(r-x)} {}^T P(t+r-x) dM(x)$$

Integroidaan $P(t)$ ja sovelletaan lisäksi kaavaa (4.8) sekä käytetään oletusta $M(r) = 1$ ja $M(a) = 0$, tällöin saadaan

$$\begin{aligned} P(t) &= e^{-\delta(r-x)} {}^T P(t+r-x) M(x) \Big|_{x=a}^{x=r} - \delta \int_a^r M(x) e^{-\delta(r-x)} {}^T P(t+r-x) dx \\ &\quad + \int_a^r M(x) e^{-\delta(r-x)} \frac{\partial}{\partial t} {}^T P(t+r-x) dx \\ &= {}^T P(t) - \delta (aV)(t) + \frac{d}{dt} (aV)(t) \end{aligned}$$

Yllä oleva lopputulos voidaan kirjoittaa myös muodossa

$$(4.12) \quad P(t) + \delta (aV)(t) = {}^T P(t) + \frac{d}{dt} (aV)(t)$$

Yhtälö voidaan tulkita siten, että vasen puoli kuvaa ”tuloja”, ts. kertyneitä normaalikustannuksilla maksettuja maksuja ja kertyneelle vastuulle hyvitettyä korkoa, ja oikea puoli kuvaa varojen käyttöä, ts. käyttöä eläkeiän kertamaksun kustantamiseen ja vastuun muutokseen.

Kun hetkellä t x -ikäiset henkilöt ovat ikävälillä y ja $y+dy$, missä $x \leq y < r$, heistä maksetaan ko. ajalta normaalikustannus

$$e^{-\delta(r-y)} {}^T P(t+r-x) dx m(y) dy.$$

Tämän normaalikustannuksen pääoma-arvo iässä x on

$$e^{-\delta(r-x)} {}^T P(t+r-x) dx m(y) dy.$$

Aktiivien jäsenten **tulevien normaalikustannusten pääoma-arvo**, $(Pa)(t)$, on näin ollen

$$(4.13) \quad (Pa)(t) = \int_a^r e^{-\delta(r-x)} {}^T P(t+r-x) \int_x^r m(y) dy dx$$

Kaava voidaan kirjoittaa myös muodossa

$$(4.13') \quad (Pa)(t) = \int_a^r e^{-\delta(r-x)T} P(t+r-x)[1-M(x)] dx.$$

Kaavoista (4.7), (4.11) ja (4.13') seuraa seuraavat kaavat:

$$(4.14) \quad (Pa)(t) = (aA)(t) - (aV)(t)$$

$$(4.15) \quad (aV)(t) = (aA)(t) - (Pa)(t)$$

$$(4.16) \quad (aA)(t) = (aV)(t) + (Pa)(t)$$

Kaavasta (4.16) voidaan nähdä, että aktuaarisen kustannusmenetelmän valinta ratkaisee sen, mikä osa tulevien etujen pääoma-arvosta katsotaan jo kustannetuksi, ts. sisältyy termiin $(aV)(t)$, ja mikä osa on tarkoitus kustantaa tulevilla normaalimaksuilla.

Kaava (4.15) sisältää prospektiivisen eläkevastuun laskukaavan, jossa siis vastuu hetkellä t on tulevien eläkekustannusten pääoma-arvo vähennettynä tulevien normaalimaksujen pääoma-arvolla.

Eläkejärjestelyyn kuuluvien aktiivien eläkevastuiden katteena olevia **aktuaarisia varoja** $(aF)(t)$ kuvaa differentiaaliyhtälö

$$(4.17) \quad \frac{d}{dt}(aF)(t) = C(t) + \delta(aF)(t) - {}^TP(t)$$

missä

$C(t)$ = aktiiveja varten suoritettujen maksujen määrä hetkellä t .

Alkuarvona varoille järjestelyn alussa on $(aF)(0) = 0$.

Käytännössä kaavaa sovelletaan usein diskreetissä muodossa

$$(4.18) \quad (aF)(k+1) = (aF)(k) + C(k) + I_C - {}^TP(k) - I_{TP}$$

missä I_C kuvaa maksun korkotuottoa aikavälillä maksun suorituksesta hetkelle $k+1$ ja I_{TP} korkomenoa niille suorituksille, jotka on tehty eläkejärjestelystä eläkkeensaajille.

Yllä olevat kaavat kuvaavat aktuaaristen varojen kertymistä teoreettisesti. Käytännössä varojen arvo ja tuotto riippuvat siitä, miten varat on sijoitettu. Kohdassa 5.3. käsitellään tarkemmin varojen aktuaarisen arvon määräämistapoja.

Eläkejärjestelyn kokonaisvastuu muodostuu kertyneistä varoista ja kattamattomasta vastuusta ("unfunded accrued liability"). Kattamatonta vastuuta voi syntyä järjestelyn käyttöönoton yhteydessä tai myöhemmin, kun etuja jostain syystä yleisesti parannetaan. **Kattamaton vastuu UAL(t)** määritellään seuraavasti:

$$(4.19) \quad UAL(t) = (aV)(t) - (aF)(t),$$

missä $(aV)(t)$ eläkejärjestelyn piiriin kuuluvien henkilöiden vastuu hetkellä t ja $(aF)(t)$ on varojen aktuaarinen arvo hetkellä t .

Jos varojen määrä ylittää vastuun, puhutaan ylikatteesta.

Eläkejärjestelyssä syntyy aktuaarista voittoa/tappiota, kun aktuaariset oletukset eivät vastaa toteutunutta tilannetta. Vaikka oletukset ovatkin oikeat pitkällä aikavälillä, vuosittain voi syntyä voittoa tai tappiota, kun oletukset esim. sijoitusten tuotosta, työntekijöiden palkankorotuksista, vaihtuvuudesta tai eläkkeellejäämisestä eivät toteudu. Mikäli eläkettä maksetaan suoraan järjestelyn varoista, myös kuolevuusoletusten toteutumisella on suuri merkitys. Tässä tarkastelussa oletetaan kuitenkin, että eläkkeet ostetaan eläkeiässä ja niitä vastaavat varat siirretään järjestelyn ulkopuolelle.

Tarkastellaan tilannetta, jossa aktuaarisille varoille saatava korkotuotto poikkeaa oletuksesta, toisin sanoen todellinen korkoutuvuus δ' poikkeaa oletetusta δ - tästä syntyvää voittoa/tappiota kuvaa suure $AY(t)$. Tällöin käyttäen kaavaa (4.17) saadaan

$$(4.20) \quad \begin{aligned} \frac{d}{dt}(aF)(t) &= \delta'(aF)(t) + C(t) - {}^TP(t) \\ &= \delta(aF)(t) + C(t) - {}^TP(t) + AY(t) \end{aligned}$$

missä

$$AY(t) = (\delta' - \delta)(aF)(t).$$

Kaava voidaan kirjoittaa diskreetissä muodossa

$$(4.21) \quad \begin{aligned} AY(k) &= (aF)(k+1) - [(1+i)(aF)(k) + C(k) + I_c - {}^TP(k) - I_{TP}] \\ &= (aF)(k+1) - (1+i)(aF)(k) - C(k) - I_c + {}^TP(k) + I_{TP}. \end{aligned}$$

Lisäksi oletetaan, että vastuulaskennassa oletukset eivät toteudu - syntyvää voittoa/tappiota kuvataan suurella $LY(t)$. Tällainen voitto/tappio voi syntyä esimerkiksi, jos palkkakehitys poikkeaa oletusten mukaisesta

kehityksestä. Vastuun muutokselle saadaan kaavan (4.12) avulla

$$(4.22) \quad \frac{d}{dt}(aV)(t) = \delta(aV)(t) + P(t) - {}^T P(t) - LY(t)$$

Diskreetissä muodossa vastuulaskennan oletusten pettämisestä syntyvä voitto voidaan ilmaista kaavalla

$$(4.23) \quad LY(k) = (1+i) [(aV)(k) + P(k)] - {}^T P(k) - I_{TP} - (aV)(k+1)$$

Aktuaarinen (kokonais)voitto(+) / **tappio(-)**, **Y(t)**, voidaan kirjoittaa diskreetissä tapauksessa kaavojen (4.21) ja (4.23) avulla muotoon:

$$(4.24) \quad Y(k+1) = [UAL(k) + P(k)] (1+i) - C(k) - I_c - UAL(k+1).$$

Jos suoritettu maksu $C(k)$ ja sen korkotuotto I_c ylittävät normaali-kustannuksen $P(k)$ ja sille lasketun koron $i \cdot P(k)$, ylite vähentää kattamattoman vastuun määrää.

Määritellään vielä **kattamattoman vastuun "odotusarvo"** ("expected unfunded accrued liability"), **EUAL(k)** kaavalla

$$(4.25) \quad EUAL(k+1) = [UAL(k) + P(k)] (1+i) - C(k) - I_c,$$

Tällöin voitto(+)/tappio(-) on

$$(4.26) \quad Y(k+1) = EUAL(k+1) - UAL(k+1)$$

eli se on kattamattoman vastuun odotusarvo vähennettynä todellisella kattamattomalla vastuulla.

Kohdassa 4.7. on käsitelty kattamattoman vastuun sekä voiton/tappion kuolemusta.

4.5. Yksilölliset aktuaariset kustannusmenetelmät

4.5.1. Yleistä

Karttumista kuvaavien funktioiden $M(x)$ ja $m(x)$ avulla voidaan määritellä normaalikustannus ja eläkevastuu kullekin eläkejärjestelyyn kuuluvalla aktiivijäsenelle erikseen. Tällöin puhutaan yksilöllisestä kustannusmenetelmästä. Eläkejärjestelyn kokonaisnormaalikustannus ja -vastuu saadaan laskemalla yhteen yksittäisten henkilöiden vastaavat suureet.

Yksittäistä henkilöä koskevat kustannusfunktiot x -ikäiselle, kun yksikkö-eläke alkaa iässä r , määritellään seuraavasti:

Tavoite-eläkkeen yksikköetuuden pääoma-arvo iässä x on

$$(4.27) \quad (aA)(x) = e^{-\delta(r-x)} l_r / l_x \bar{a}_r^h.$$

Normaalikustannus on

$$(4.28) \quad P(x) = (aA)(x) m(x).$$

Vastuu lasketaan kaavalla

$$(4.29) \quad (aV)(x) = (aA)(x) M(x).$$

Tulevien normaalikustannusten pääoma-arvo $(Pa)(x)$ on

$$(4.30) \quad (Pa)(x) = (aA)(x) - (aV)(x) = (aA)(x) [1 - M(x)].$$

Seuraavissa kohdissa tarkastellaan kustannusmenetelmiä, joissa kustannusten laskenta tapahtuu yksilötasolla. Tällaisia menetelmiä on mm.

- Unit Credit
- Entry Age Normal
- Individual Level Premium ja Individual Level Premium with Initial Supplemental Liability
- Individual Aggregate

Vuotuinen kustannus voidaan periaatteessa jakaa kolmeen osaan: normaalikustannukseen, kattamattoman vastuun kuoletukseen sekä kyseisenä vuonna syntyneen voiton/tappion kuoletukseen. Kattamatonta vastuuta voi syntyä eläkejärjestelyn käyttöönoton yhteydessä tai myöhemmin vuosina, kun etuja jostakin syystä parannetaan. Niiden henkilöiden osalta, joiden työsuhde on päättynyt, normaalikustannus on nolla ja vastuu vastaa tulevien etujen pääoma-arvoa.

Liitteellä 1 on esimerkki, jossa on vertailtu neljän yksilöllisen menetelmän mukaisia kustannuksia ja vastuita.

4.5.2. Unit Credit

Unit Credit -menetelmässä kustannukset jaetaan erikseen koskemaan takautuvaan aikaan perustuvaa etuutta ja kunakin vuonna ansaittavaa etuutta. Kunkin vuoden kustannus perustuu kyseisenä vuonna voimassa olevaan tilanteeseen ja sen hetkisiin oletuksiin tulevaisuudesta. Vuotuinen maksu määrätään siten, että kyseisenä vuonna ansaitusta etuudesta maksetaan kertamaksu. "Ansainta" voi tapahtua lineaarisesti tai laskenta-vuoden palkkasumman suhteessa koko työsuhteen palkkasummaan.

Jälkimmäisessä tapauksessa voidaan huomioda myös palkkojen muutos ajan funktiona, ts. inflaation ja reaalisen ansiotason nousun vaikutus.

Mikäli tulevat palkankorotukset otetaan huomioon, käytetään menetelmästä nimeä ”**Projected Unit Credit**” -kustannusmenetelmä (myös **Projected Unit** -menetelmä). Jos laskenta tavoite-edun osalta tapahtuu käyttäen laskentahetken mukaista palkkaa, käytetään menetelmästä nimeä ”**Accrued Unit Credit**” (myös **Current Unit**) -menetelmä.

Unit Credit- menetelmässä kertynyt vastuu määritellään siten, että se on laskentahetkeen mennessä karttuneen etuuden pääoma-arvo. Etuuden diskonttauksessa voidaan ottaa huomioon erilaiset poistumat: kuolleisuus, työsuhteen mahdollinen päätyminen eroon, työkyvyttömyys jne. Vastuu määrittelee sen, miten paljon eläkejärjestelyn katteena pitäisi olla varoja laskentahetkellä, jotta kertyneet etuudet voitaisiin aikanaan kustantaa järjestelyyn kuuluville henkilöille. Mikäli järjestelyn alussa otetaan huomioon takautuvaa palvelusaikaa, järjestelyn vastuu käsittää myös takautuvalta palvelusajalta kertyneen eläkkeen vastuun.

Normaalikustannus seuraa vastuun määrittämistä: Normaalikustannus tietyn henkilön osalta on tarkastelujaksona karttuneen etuuden pääoma-arvo. Takautuvasta ajasta ja voitosta/tappiosta johtuvat lisäkustannukset kustannetaan erikseen.

Unit Credit -menetelmässä vuotuinen kustannus koostuu osista:

- + normaalikustannus
- + kattamattoman vastuun kuoletus
- /+ voiton/tappion kuoletus

Suomalainen vapaamuotoisen työeläkevakuutuksen sekä TEL-L:n etujen maksu- ja vastuulaskentatekniikka vastaa pääpiirteissään Accrued Unit Credit- menetelmän mukaista tekniikkaa. Aktiiviajan vastuulaskennassa ei Suomessa oteta huomioon todennäköisyyttä työsuhteen päättymisestä eroon. Takautuvan ajan huomioonottamisesta syntynyt kustannus saatetaan kuolettaa heti järjestelyn alussa, toisaalta hitaampi kuoletuskin on mahdollinen – oleellista on, että eläke kustannetaan täyteen eläkeikään mennessä.

Tarkastellaan vielä edellä esiteltyjen funktioiden $M(x)$ ja $m(x)$ avulla etuuden karttumista:

Jos tavoite-etuus karttuu lineaarisesti, niin funktio $m(x)$ on vakio; merkitään tätä vakiota k :lla. Tällöin $M(r) - M(a) = 1 = k(r-a)$. Tästä seuraa, että

$$(4.31) \quad m(x) = \frac{1}{r-a}$$

$$M(x) = \frac{x-a}{r-a}$$

Jos etuuden karttuminen on suhteessa koko työsuhteen palkkasummaan, on funktio $m(x)$

$$(4.32) \quad m(x) = \frac{w(x)}{\int_a^r w(y) dy}$$

Jos etuuden karttuminen on suhteessa työsuhteen palkkasummaan, jonka kasvussa otetaan huomioon inflaation ja reaalisen palkkataso kasvun vaikutus, on funktio $m(x)$

$$(4.33) \quad m(x) = \frac{w(x)e^{rx}}{\int_a^r w(y)e^{ry} dy}$$

Menetelmän arviointia:

Projected Unit Credit -menetelmä on turvaava eläkejärjestelyyn kuuluvien henkilöiden kannalta, koska vuotuinen normaalimaksu vastaa kyseisenä vuonna karttuvaa etuutta. Normaalimaksun stabiilisuuden kanssa saattaa tulla ongelmia, sillä henkilön vuotuinen normaalikustannus nousee yleensä nopeammin kuin palkka. Tällöin järjestelyn kokonaiskustannuksen stabiilisuus riippuu järjestelyyn kuuluvien henkilöiden ikä-, sukupuoli- ja palkkajakaumasta. Likvidyden kanssa ei yleensä tule ongelmia, koska kunkin henkilön eläke kustannetaan eläkeikään mennessä. Mikäli henkilön hyväksi lasketaan takautuvaa palvelusaikaa järjestelyn voimaan tullessa, menetelmän turvaavuus, joskus myös likvidiys, riippuu lisäkustannuksen kuoletusvauhdista ja järjestelyn piirissä olevien henkilöiden ikä-/palkkajakaumasta.

Projected Unit Credit- menetelmä on tällä hetkellä suosituin aktuaarinen kustannusmenetelmä Iso-Britanniassa. Sen käyttö on runsasta myös Yhdysvalloissa, koska USA:n markkinoilla toimiville yrityksille sovellettavan FAS 87 -standardin mukaisissa laskelmissa saa soveltaa pelkästään tätä menetelmää. Myös Iso-Britanniassa sovellettavan SSAP 24- standardin mukaan menetelmän soveltaminen on usein mahdollista.

4.5.3. Entry Age Normal

Entry Age Normal- menetelmässä kustannusten laskennan lähtökohtana on tavoite-etuus. Tavoite-etu määrätään ottaen huomioon tuleva palkkatason nousu. Kustannukset jaetaan koko palvelusajalle normaalikustannuksiksi siten, että kunakin vuonna peritään tasamaksu tai vaihtoehtoisesti tasaprosentti palkkasummasta. Mikäli henkilön hyväksi lasketaan takautuvaa palvelusaikaa, tästä aiheutuva lisäkustannus jaksetetaan tuleville vuosille. Jaksotuksen suhteen on olemassa useita eri vaihtoehtoja.

Tässä menetelmässä voidaan käyttää työhöntuloikäinä joko henkilön oikeaa työhöntuloikää tai "keskimääräistä" ikää; ts. oletetaan että kaikki henkilöt tulevat järjestelyn piiriin saman ikäisinä. Myös ryhmäkohtaiset alkuiät ovat mahdollisia.

Normaalikustannus lasketaan siten, että tulevien etujen pääoma-arvo on normaalikustannusten pääoma-arvo. Kustannus lasketaan aina työhöntuloille. Mikäli henkilön tavoite-etu pysyy ennallaan, myös normaalikustannus pysyy muuttumattomana. Käytännössä tavoite-etu lasketaan jokaisen arvioinnin yhteydessä uudelleen. Kun tavoite-etu nousee, myös normaalikustannus nousee samassa suhteessa.

Henkilön nykyikä vaikuttaa normaalikustannukseen, mikäli tavoite-etua laskettaessa käytetään inflaatiosta johtuvan korotuskertoimen lisäksi iästä riippuvaa palkkakerrointa ("salary table").

Vastuu on niiden laskentahetkelle korkoutettujen, laskentahetken tavoite-eläkettä käyttäen määrättyjen normaalikustannusten summa, jotka kohdistuvat aikaan ennen laskentahetkeä. Toisaalta vastuu voidaan määrätä myös prospektiivisesti: vastuu lasketaan vähentämällä tavoite-etujen pääoma-arvosta tulevien normaalikustannusten pääoma-arvo.

Vuotuinen kustannus koostuu kuten Unit Credit -menetelmässäkin osista:

- + normaalikustannus
- + kattamattoman vastuun kuoletus
- /+ voiton/tappion kuoletus

Tarkastellaan vielä karttumisfunktioita $M(x)$ ja $m(x)$:

Oletetaan, että peritään tasamaksua vuosittain ikävälillä a ja r . Tällöin $P(x) = k = m(x) (aA)(x)$. Kaavan (4.27) avulla saadaan

$$\begin{aligned}
 (4.34) \quad m(x) &= \frac{k}{(aA)(x)} = k \cdot e^{\delta(r-x)} \frac{l_x}{l_r} \cdot \frac{1}{\bar{a}_r^h} \\
 &= k_2 \cdot e^{-\delta x} \cdot l_x
 \end{aligned}$$

Koska $M(x)$:n määritelmän nojalla pätee

$$M(x) = \int_a^x m(y) dy = \int_a^x k_2 \cdot e^{-\delta y} \cdot l_y dy$$

ja

$$M(r) = \int_a^r k_2 \cdot e^{-\delta y} \cdot l_y dy = 1,$$

saadaan

$$k_2 = \frac{1}{\int_a^r e^{-\delta y} \cdot l_y dy}$$

Tällöin $M(x)$:lle ja $m(x)$:lle saadaan kaavat

$$(4.35) \quad m(x) = \frac{e^{-\delta x} l_x}{\int_a^r e^{-\delta y} l_y dy}$$

$$(4.36) \quad M(x) = \frac{\int_a^x e^{-\delta y} l_y dy}{\int_a^r e^{-\delta y} l_y dy}$$

Jos maksuprosentti on vakio k koko työsuhteen palkkasummasta, saadaan

$P(x) = k \cdot w(x) e^{(\tau t)}$. Tällöin

$$m(x)(aA)(x) = kw(x)e^{\tau t}$$

josta saadaan kaavan (4.27) avulla

$$m(x) = \frac{k w(x) e^{\tau(r-x)}}{e^{-\delta(r-x)} \frac{l_r}{l_x} \bar{a}_r^h} = k_2 w(x) l_x e^{(\tau-\delta)x}$$

Koska $M(x)$:n määritelmän nojalla

$$M(x) = \int_a^x m(y) dy = \int_a^x k_2 w(y) l_y e^{(\tau-\delta)y} dy$$

ja

$$M(r) = \int_a^r k_2 w(y) l_y e^{(\tau-\delta)y} dy = 1,$$

saadaan

$$k_2 = \frac{1}{\int_a^r w(y) l_y e^{(\tau-\delta)y} dy}.$$

Tällöin $M(x)$:lle ja $m(x)$:lle saadaan kaavat

$$(4.37) \quad m(x) = \frac{e^{(\tau-\delta)x} l_x w(x)}{\int_a^r e^{(\tau-\delta)y} l_y w(y) dy}$$

$$(4.38) \quad M(x) = \frac{\int_a^x e^{(\tau-\delta)y} l_y w(y) dy}{\int_a^r e^{(\tau-\delta)y} l_y w(y) dy}$$

Menetelmän arviointia:

Entry Age Normal -menetelmässä vastuu lasketaan siten, että se vastaa niitä normaalikustannuksia, jotka kohdistuvat aikaan ennen laskentahetkeä. Varsinkin tilanteessa, jossa työhöntuloikä käytetään jotain keskimääräistä työhöntuloikää ja järjestelyn piiriin tuleva henkilö on tätä vanhempi, vastuu ylittää edellä olevan Projected Unit Credit- menetelmän mukaisen vastuun ja on siis yleensä turvaava. Samoin keskimääräisen työhöntuloiän käyttö johtaa tasaisiin normaalimaksuihin, jotka siis muuttuvat vain palkkojen muuttuessa muutoin kuin oletusten mukaisesti. Toisaalta, jos työhöntuloikä valitaan hyvin alhaiseksi, se johtaa korkeaan vastuuseen ja pieniin normaalimaksuihin, jolloin varojen kertyminen on

hidasta ja järjestelyssä on kattamatonta vastuuta. Kattamatonta vastuuta syntyy yleensä myös järjestelyn alussa. Menetelmän riittävyys ja likvidiys riippuvat kattamattoman vastuun kuoletusvauhdista ja järjestelyn piirissä olevien henkilöiden ikä-/ palkkajakaumasta.

4.5.4 Individual Level Premium (myös: Level Cost)

Individual Level Premium -menetelmä muistuttaa Entry Age Normal-menetelmää. Menetelmä eroaa takautuvan palvelusajan käsittelyn osalta. Takautuvaa palvelusaikaa ei huomioida erillisena vaan tavoite-eläke kustannetaan eläkeikään mennessä täyteen tasamaksuin aikavälillä eläkejärjestelyn käyttöönottopäivästä eläkeikään. Henkilöille, jotka liitetään järjestelyyn käyttöönottopäivän jälkeen, käytetään kustannusta laskettaessa alkupäivänä liittämishetkeä.

Normaalikustannus $P(t)$ järjestelyn käyttöönottovuonna ($t = 0$) lasketaan Entry Age Normal -menetelmällä siten, että tulevien tavoite-etujen pääoma-arvo vastaa tulevien normaalikustannusten pääoma-arvoa. Kuten edellä todettiin, takautuvaan aikaan liittyvän eläkkeen kustannus sisältyy tässä menetelmässä normaalikustannukseen. Seuraavana vuonna normaali-kustannus $P(t+1)$ lasketaan kaavalla:

$$(4.39) \quad P(t+1) = P(t) + \Delta P(t+1),$$

missä $\Delta P(t+1)$ on tavoite-edun muutoksesta johtuva korjaus normaali-kustannukseen. Korjaus lasketaan siten, että tavoite-edun muutoksen pääoma-arvo vastaa tulevien, korjauksesta johtuvien normaalimaksujen pääoma-arvoa laskentahetkellä. Termiä $\Delta P(t+1)$ laskettaessa henkilön ikänä käytetään ikää vuonna $t+1$ toisin sanoen kustannus tavoite-eläkkeen muutoksesta kustannetaan tulevan palvelusajan aikana. Vastaavasti menetellään myöhempien korjausermien kohdalla.

Vastuu on järjestelyn käyttöönottohetkellä nolla. Myöhempinä vuosina vastuu lasketaan siten, että se on tavoite-etujen pääoma-arvo vähennettynä tulevien vuosien normaalimaksuilla. Toisaalta vastuu voidaan laskea myös kaavalla

$$(4.40) \quad (aV)(t+1) = ((aV)(t) + P(t)) \frac{D(x+t)}{D(x+t+1)}, \quad \text{kun } t > 0.$$

Laskentavuoden voittoon ei vaikuta se, että palkat ja/tai tavoite-etuudet nousevat enemmän kuin on oletettu. Tämä johtuu siitä, että palkkojen nousuoletuksen ja todellisen palkkatason erotuksesta johtuva kustannusten korjaus otetaan huomioon normaalikustannusta laskettaessa.

Vuotuinen kustannus ei sisällä takautuvaan aikaan liittyvän kustannuksen kuoletustermiä, vaan koostuu osista:

- + normaalikustannus
- +/- edellisten vuosien voiton/tappion kuoletus

Menetelmän arviointia:

Erona tässä kustannusmenetelmässä kahteen edellä käsiteltyyn verrattuna on se, että tässä ei esiinny ollenkaan sellaista kattamatonta vastuuta, joka johtuu järjestelyn käyttöönottohetkellä olevasta vajauksesta. Tämän takia menetelmä sopii hyvin sellaiselle eläkejärjestelylle, jossa on vähän henkilöitä ja jossa henkilöt ovat keskenään eri-ikäisiä.

4.5.5. Individual Level Premium with Initial Supplemental Liability

Menetelmä muistuttaa Individual Level Premium -menetelmää. Takautuvaan palvelusaikaan perustuvat yksittäisten henkilöiden ansaitut eläkkeet (määritetty samoin kuin Unit Credit -menetelmässä) niputetaan, ja niistä aiheutuva kustannus kuoletetaan tasaisesti. Muuten normaali-kustannus lasketaan samalla tavalla kuin Individual Level Cost-menetelmässä.

4.5.6. Individual Aggregate

Individual Aggregate -menetelmä muistuttaa jäljempänä esiteltävää ryhmäkohtaista Aggregate -menetelmää. Individual Aggregate- menetelmässä järjestelyn varat jaetaan kullekin jäsenelle j osuuksiksi $(aF)_j(t)$. Toisaalta Individual Aggregate -menetelmä on Individual Level Premium-menetelmän muunnos. Individual Aggregate -menetelmä ei ole puhtaasti yksilöllinen kustannusmenetelmä, koska aktuaaristen varojen jakoon ja sitä kautta myös normaalimaksuun vaikuttaa myös muiden järjestelyyn kuuluvien henkilöiden suuret.

Henkilön j normaalikustannus hetkellä t lasketaan kaavalla:

$$(4.41) \quad P_j(t) = ((aA)_j(t) - (aF)_j(t)) \frac{S_j(t)}{PVFS_j(t)},$$

missä

$(aA)_j(t)$ = henkilön j tavoite-etujen pääoma-arvo hetkellä t

$PVFS_j(t)$ = henkilön j tulevien palkkojen pääoma-arvo hetkellä t

$S_j(t)$ = henkilön j vuosipalkka hetkellä t

Individual Aggregate- menetelmässä järjestelyn katteena olevat aktuaariset varat, $(aF)(t)$, allokoidaan kunkin henkilön osuukseksi $(aF)_j(t)$. Jakosääntöjä, joita edustaa funktio $AAF(t,j)$, on olemassa useita. Alla on esitelty muutama tyypillinen jakosääntö:

Henkilölle j allokoitujen varojen aktuaarinen määrä $(aF)_j(t)$ lasketaan kaavalla

$$(4.42) \quad (aF)_j(t) = AAF(t,j) \cdot (aF)(t)$$

1. Varojen jako oletettujen varojen pohjalta

Tämä perustuu määräsuhteessa jaettuun osuuteen oletetuista varoista $EA(t)$ toisin sanoen

$$AAF(t,j) = \frac{EA(t,j)}{\sum_j EA(t,j)}$$

missä $EA(t,j) = [(aF)_j(t-1) + P_j(t-1)](1+i)$

Yllä olevassa kaavassa on oletettu, että aktiiviaikana ei tapahdu mitään poistumia. Käytännössä poistumat on otettava huomioon, jos niillä on oleellista merkitystä.

Riippumatta siitä, mitä jakosääntöä on käytetty ensimmäisenä vuonna, myöhempinä vuosina jako tapahtuu usein tämän tyyppisen jakosäännön pohjalta.

2. Varojen jako karttuneiden etujen pääoma-arvon, $(aB)_j(t)$, pohjalta

$$AAF(t,j) = \frac{(aB)_j(t)}{\sum_j (aB)_j(t)}$$

Tässä jakosäännössä kertyneiden etujen katteena on mahdollisimman "oikea" määrä varoja, koska jos järjestely jostakin syystä keskeytettäisiin, kullekin henkilölle kuuluva osuus järjestelyn varoista olisi yleensä juuri suhteessa karttuneiden etujen pääoma-arvoon.

3. Varojen jako karttuneen vastuun $(aV)_j(t)$ perusteella

$$AAF(t, j) = \frac{(aV)_j(t; k)}{\sum_j (aV)_j(t; k)}$$

missä vastuu on laskettu aktuaarista kustannusmenetelmää k käyttäen.

4. Varojen jakoperusteena on tulevien etujen karttuneen osan pääoma-arvo $(APVFB)_j(t)$:

$$AAF(t, j) = \frac{(APVFB)_j(t)}{\sum_j (APVFB)_j(t)}$$

Suure $(APVFB)_j(t)$ lasketaan kaavalla

$$(APVFB)_j(t) = \frac{(x - a) \cdot (aA)_j(t)}{(r - a)}$$

missä

a on järjestelyyn liittymispäivä, x on ikä ja r eläkeikä henkilön j osalta hetkellä t ja

$(aA)_j(t)$ on henkilön j tavoite-etujen pääoma-arvo hetkellä t .

Vastuu vastaa aktuaarisia varoja ja kattamaton vastuu on nolla ts.

$$(aV)(t) = (aF)(t).$$

$$UAL(t) = 0.$$

4.6. Ryhmäkohtaiset (myös: kollektiiviset) aktuaariset kustannusmenetelmät

4.6.1 Yleistä

Ryhmäkohtaisissa menetelmissä eläkejärjestelyn kustannus määrätään kollektiivisesti, ei siis yksilötasolla laskettujen kustannusten summana. Päinvastoin kuin yksilöllisissä menetelmissä, ryhmäkohtaisissa menetelmissä kunkin henkilön normaalikustannus on riippuvainen muiden järjestelyn piiriin kuuluvien henkilöiden kustannuksista. Edellytyksenä tällaisten menetelmien käytölle on se, että ryhmä on riittävän suuri.

Tarkastellaan ensin yleisellä tasolla ryhmäkohtaisia menetelmiä. Ryhmäkohtaisissa järjestelyissä pätee yhtälö:

$$(4.43) \quad UAL(t) = (aV)(t) - (aF)(t)$$

Olkoon $(aC)(t)$ aktiiveista suoritettava kokonaismaksu hetkellä t .

Kertyneitä varoja (= aktuaariset varat) voidaan kuvata seuraavalla differentiaaliyhtälöllä

$$(4.44) \quad \frac{d}{dt}(aF)(t) = (aC)(t) + \delta(aF)(t) - {}^T P(t)$$

jossa $(aF)(0) = 0$. Määritellään kokonaismaksu $(aC)(t)$ normaalimaksun $P(t)$ ja kattamattoman vastuun kuoletuserän avulla:

$$(4.45) \quad (aC)(t) = P(t) + \lambda(t) UAL(t)$$

jossa $\lambda(t)$ määrittelee kattamattoman vastuun kuoletusvauhdin.

Käsitellään yhtä kuoletusvaihtoehtoa:

$$(4.46) \quad \lambda(t) = 1 / a(t), \text{ missä } a(t) = (Pa)(t) / P(t).$$

Kaavan (4.16) avulla kaava (4.45) voidaan kirjoittaa muodossa

$$\begin{aligned} (aC)(t) &= P(t) + \frac{(aV)(t) - (aF)(t)}{a(t)} \\ (4.47) \quad &= \frac{(Pa)(t) + (aV)(t) - (aF)(t)}{a(t)} \\ &= \frac{(aA)(t) - (aF)(t)}{a(t)} \end{aligned}$$

Kaava (4.44) saadaan kuoletusvauhtia $\lambda(t)$ käyttäen muotoon

$$(4.48) \quad \frac{d}{dt}(aF)(t) = P(t) + \frac{UAL(t)}{a(t)} + \delta(aF)(t) - {}^T P(t),$$

Yhtälö (4.12) voidaan kirjoittaa muotoon

$$(4.49) \quad \frac{d}{dt}(aV)(t) = P(t) + \delta(aV)(t) - {}^T P(t).$$

Vähentämällä yhtälöstä (4.49) yhtälö (4.48) saadaan

$$(4.50) \quad \frac{d}{dt} UAL(t) = -\left(\frac{1}{a(t)} - \delta\right) UAL(t)$$

Differentiaaliyhtälö (4.50) voidaan ratkaista korvaamalla t u:lla ,

integroimalla yli välin $(0,t)$ ja ottamalla eksponentti. Saadaan

$$(4.51) \quad UAL(t) = UAL(0)e^{\left[-\int_0^t \left(\frac{1}{a(u)} - \delta\right) du\right]}$$

Korvaamalla $UAL(t)$ kaavalla $(aV)(t) - (aF)(t)$, saadaan edellisestä

$$(4.52) \quad (aF)(t) = (aV)(t) - ((aV)(0) - (aF)(0))e^{\left[-\int_0^t \left(\frac{1}{a(u)} - \delta\right) du\right]}$$

Edellyttäen, että $a(u)$ on pienempi kuin $\bar{a}_{\infty} = \frac{1}{\delta}$, pätee

$$\frac{1}{a(u)} - \delta \geq \varepsilon > 0,$$

$$e^{\left[-\int_0^t \left(\frac{1}{a(u)} - \delta\right) du\right]} \rightarrow 0$$

kun $t \rightarrow \infty$. Tällöin $(aF)(t) \rightarrow (aV)(t)$.

On olemassa useita normaalikustannuksia $P(t)$, joille suhde $(Pa)(t) / P(t)$ on riittävän pieni, jotta yllä oleva konvergenssi pätee. Kukin näistä normaalikustannuksista kartuttaa varoja eri tavalla.

Tutkitaan vielä tapausta, jossa kuoletus tapahtuu n vuoden aikana. Kuoletettava määrä on $UAL(0)$. Valitaan

$$\lambda(t) = \frac{1}{\bar{a}_{n-t}}, \quad 0 < t < n.$$

Tällöin kaavan (4.51) avulla saadaan

$$UAL(t) = UAL(0) e^{-\int_0^t \left(\frac{1}{\bar{a}_{n-u}} - \delta\right) du}$$

$$= UAL(0) e^{-\int_0^t \frac{1}{\bar{a}_{n-u}} du}$$

Koska

$$-\int_0^t \frac{1}{\bar{a}_{n-u}} du = \log \frac{\bar{a}_n - \bar{a}_t}{\bar{a}_n},$$

saadaan

$$UAL(t) = UAL(0) \frac{\bar{s}_n - \bar{s}_t}{\bar{s}_n}, \quad 0 \leq t \leq n$$

Sijoittamalla tämä kaavaan (4.45) saadaan kokonaismaksulle kaava

$$(aC)(t) = P(t) + \frac{UAL(0)}{\bar{a}_n}, \quad 0 \leq t \leq n.$$

Seuraavissa kohdissa on esitelty pääpiirteittäin muutamia ryhmäkohtaisia kustannusmenetelmiä. Tällaisia ryhmäkohtaisia menetelmiä ovat:

- Aggregate -menetelmä
- Modified Aggregate -menetelmä
- Frozen Initial Liability -menetelmä
- Attained Age Normal -menetelmä

4.6.2. Aggregate (myös: Percent of payroll method, Remaining cost method)

Aggregate -menetelmässä tavoite-etujen pääoma-arvojen ja varojen aktuaarisen arvon erotus allokoidaan tasamaksuiksi jäljellä olevalle palvelusajalle. Tämä allokointi tehdään kuitenkin ryhmälle kokonaisuutena, ei yksittäisten henkilöiden allokaatioiden summana. Kunkin vuoden allokaatiota kutsutaan normaalikustannukseksi. Kartutettavaa eläkettä käsitellään kokonaisuutena, takautuvan ajan osuutta ei erotella. Tavoite-eläke lasketaan ottaen huomioon tulevat palkankorotukset. Aggregate -menetelmässä koko etuus kustannetaan näin ollen normaalikustannuksena, sillä takautuvan ajan kustannuksen ja vuotuisen voiton/tappion vaikutus viedään normaalikustannukseen.

Ryhmäkohtaisissa menetelmissä pätee tasapainoyhtälö

$$(4.53) \quad (Pa)(t) = (aA)(t) - UAL(t) - (aF)(t).$$

Aggregate -menetelmässä määritellään kattamaton vastuu nolllaksi, $UAL(t) = 0$: Koska vastuu on tulevien etujen pääoma-arvo vähennettynä tulevilla normaalikustannuksilla, se vastaa järjestelyn aktuaarisia varoja. Tämä määrää normaalikustannuksen laskennan.

Aggregate-menetelmässä järjestelyyn todellisuudessa suoritettut maksut vaikuttavat suoraan normaalikustannukseen (näin ei ole esimerkiksi yksilöllisissä Unit Credit- ja Entry Age Normal -menetelmissä).

Kustannuksen jaksotus voi tapahtua useilla eri tavoilla. Alla esitellään kaksi tapaa: Ensimmäisessä työnantajan vuosikustannus on vakio-rahamäärä kunkin henkilön osalta, toisessa vuosikustannus on vakio-

prosentti kunkin henkilön palkasta.

Kokonaishnormaalikustannus, joka on vakiomäärä $U(t)$ kunkin jäsenen osalta, lasketaan kaavalla

$$(4.54) \quad P(t) = \frac{\sum_j (aA)_j(t) - (aF)(t)}{\sum_j PVFY_j} n(t) = U(t) \cdot n(t)$$

missä

$(aA)_j(t)$ = tavoite-etujen pääoma-arvo henkilön j osalta hetkellä t

$(aF)(t)$ = aktiiveille allokoitujen varojen aktuaarinen arvo hetkellä t

$PVFY_j$ = $(N_x - N_r)/D_x$ henkilölle j

$n(t)$ = eläkejärjestelyyn kuuluvien aktiivien lukumäärä hetkellä t

Mikäli tulevat palkankorotukset otetaan huomioon, lasketaan normaalikustannus seuraavasti: Normaalikustannus, joka on vakioprosentti $u(t)$ palkasta, on tulevien etujen pääoma-arvon ja aktuaaristen varojen erotus jaettuna tulevien palkkojen S_t pääoma-arvolla. Normaalikustannus $P(t)$ lasketaan tällöin kaavalla

$$(4.55) \quad P(t) = u(t) \cdot \sum_j S_t^j$$

missä

$$(4.56) \quad u(t) = \left[\sum_j (aA)_j(t) - (aF)(t) \right] / \left(\sum_j S_t^j \frac{{}^s N_x - {}^s N_r}{{}^s D_x} \right)$$

Edellä on käytetty kommutaatiolukuja, joissa on otettu huomioon erilaisten päättymissyiden vaikutus, korko ja palkkatason muutokset (vasen yläindeksi s viittaa palkkojen huomioon ottamiseen). Esimerkiksi ${}^s D_x = s(x) D_x$, missä $s(x)$ on palkkojen korotuskerroin.

Kunkin henkilön palkasta peritään sama prosenttiosuus. Tämä kustannusprosentti lasketaan vuosittain ja siihen vaikuttaa aktuaaristen oletusten toteutuminen (voitot ja tappiot otetaan prosenttia laskettaessa huomioon).

Menetelmän arviointia:

Aggregate-menetelmän teknisenä haittapuolena on analysoinnin vaikeus. Ei synny tietoa siitä, mikä osuus vuotuisesta eläkekustannuksesta johtuu esimerkiksi aktuaaristen oletusten virheellisyydestä. Menetelmä antaa melko tasaiset vuosikustannukset. Riittävyiden ja likviyden kanssa saattaa

tulla ongelmia ainakin järjestelyn alkuaikoina, näin ainakin silloin, jos järjestelyssä on joku henkilö jäämässä eläkkeelle pian järjestelyn alkamisen jälkeen ja muut henkilöt ovat huomattavasti nuorempia.

4.6.3. Modified Aggregate

Modified Aggregate -menetelmän vuotuinen kustannus määräytyy saman tyyppisesti kuin Aggregate-menetelmässä. Aggregate-menetelmässä tulevien etujen pääoma-arvon ja aktuaaristen varojen erotus jaksetaan laskentavuoden maksuksi palvelusvuosien tai palkkojen pääoma-arvojen suhteessa. Modified Aggregate -menetelmässä jakosuurena käytetään normaalikustannuksia, ts.

$$(4.57) \quad P(t) = \frac{(aA)(t) - (aF)(t)}{\sum_j (Pa)_j(t)} \sum_j P_j(t)$$

missä henkilön j normaalikustannus $P_j(t)$ ja tulevien normaalikustannusten pääoma-arvo $(Pa)_j(t)$ on laskettu käyttäen Individual Level Premium-menetelmää.

4.6.4. Frozen Initial Liability (myös: Frozen Entry Age)

Frozen Initial Liability -menetelmä eroaa edellisistä ryhmäkohtaisista menetelmistä takautuvaan palvelusaikaan perustuvan kattamattoman vastuun käsittelyn osalta. Takautuvaan palvelusaikaan perustuvan etuuden kustannus, määrätään tässä erikseen Entry Age Normal -menetelmää käyttäen. Kustannus tästä jaksetaan määrätyle ajalle. Normaali-kustannuksella kustannetaan se osa tavoite-etuudesta, joka saadaan, kun takautuvaa aikaa vastaava osa on vähennetty. Järjestelmän aktuaariset tappiot ja voitot heijastuvat normaalikustannuksen prosentissa.

Normaalikustannus lasketaan seuraavasti:

1. Lasketaan kattamaton vastuu hetkelle t kaavalla

$$(4.58) \quad UAL(t) = [UAL(t-1) + P(t-1)](1+i) - C(t) - I_c.$$

missä

$C(t)$ = aikavälillä $(t-1, t]$ järjestelyyn suoritettujen varojen määrä ja

I_c = suoritettujen varojen $C(t)$ korkotuotto suorituspäivästä hetkelle t
Järjestelyn alkuhetken kattamaton vastuu $UAL(0)$ lasketaan Entry Age Normal -menetelmällä.

2. Selvitetään varojen aktuaarinen määrä $(aF)(t)$
3. Lasketaan kunkin järjestelyn piiriin kuuluvan henkilön j osalta tavoite-
etujen pääoma-arvo $(aA)_j(t)$ ja summataan nämä pääoma-arvot. Lisäksi
lasketaan kunkin henkilön j osalta tulevan palveluajan pääoma-arvo
 $PV FY_j = (N_x - N_r)/D_x$ ja summataan nämä.
4. Järjestelyn kokonaisnormaalikustannus $P(t)$ lasketaan kaavalla

$$(4.59) \quad P(t) = \left(\sum_j (aA)_j(t) - (aF)(t) - UAL(t) \right) / \sum_j PV FY_j \cdot n(t)$$

missä $n(t)$ on järjestelyyn kuuluvien henkilöiden lukumäärä hetkellä t .

Vuotuinen kustannus koostuu siis osista:

- + normaalikustannus
- + kattamattoman vastuun kuoletus

Vaihtoehtoisesti edellä oleville tarkasteluille normaalikustannus voidaan
määrittää myös tasaprocenttina $u(t)$ kunkin henkilön palkasta. Tällöin

$$P_j(t) = u(t) S_j(t),$$

missä $S_j(t)$ on j :n henkilön vuosipalkka hetkellä t . Tällöin tulevien
kokonaisnormaalikustannusten pääoma-arvo lasketaan kaavalla

$$(4.60) \quad (Pa)(t) = u(t) \sum_j S_j(t) \frac{{}^s N_x - {}^s N_r}{{}^s D_x} = u(t) PVFS(t)$$

missä

$PVFS(t)$ on järjestelyyn hetkellä t kuuluvien henkilöiden tulevien ansi-
oiden pääoma-arvo siten, että on otettu huomioon oletukset näiden henki-
löiden työsuhteiden päättymisestä ennen eläkkeellesiirtymistä.

Tällöin kokonaisnormaalikustannus $P(t)$ lasketaan kaavalla

$$(4.61) \quad \begin{aligned} P(t) &= u(t) \sum_j S_j(t) = \frac{(Pa)(t)}{\sum_j S_j(t) \frac{{}^s N_x - {}^s N_r}{{}^s D_x}} \sum_j S_j(t) \\ &= \frac{(aA)(t) - (aF)(t) - UAL(t)}{PVFS(t)} \sum_j S_j(t) \end{aligned}$$

Kaavoja (4.58) ja (4.59) tarkastelemalla huomataan, että Aggregate –
menetelmästä poiketen tässä menetelmässä suoritettut maksut $C(t)$ eivät
vaikuta normaalimaksun määrään. Varojen tuotolla sen sijaan on

vaikutusta.

4.6.5. Attained Age Normal (myös: Frozen Attained Age)

Attained Age Normal -menetelmä on Frozen Initial Liability -menetelmän muunnos, joka eroaa vain takautuvan ajan kustannuksen laskennan osalta. Järjestelmän käyttöönoton tai muuttamisen yhteydessä syntyvä, henkilötasolla laskettujen karttuneiden etujen pääoma-arvoa vastaava kustannus määritetään Projected Unit Credit -menetelmällä. Kaikkien henkilöiden takautuvaan aikaan perustuvat etuudet lasketaan yhteen ja niistä aiheutuva kustannus suoritetaan tasaisesti sovitulla aikavälillä. Muut kuin takautuvaan aikaan perustuvat kustannukset (= normaalikustannuksen osuus) jaksotetaan palvelusajalle kuten edellä Frozen Initial Liability -menetelmässä.

Vastuu lasketaan tässä menetelmässä samalla tavalla kuin Projected Unit Credit -menetelmässä.

Menetelmän arviointia:

Jos menetelmää käytetään suljettuun järjestelyyn, menetelmän käyttö johtaa myöhempinä vuosina ylikatteeseen. Ylikatteen kuolettaminen jäljellä olevalle palvelusajalle kompensoi suurenevia normaalimaksuja. Tällöin menetelmä antaa tasaiset kokonaisvuosikustannukset.

Avoimessa järjestelyssä kokonaismaksu ei pysy tasaisena: normaalimaksut pysyvät tasaisina, jos ikä- ja palkkajakauma pysyy ennallaan. Aiempien laskelmien mukaisten normaalimaksujen (laskettuna ilman oletusta uusista jäsenistä) suorittaminen johtaa avoimen järjestelyn tapauksessa ylikatteeseen (edellyttäen, että uusia jäseniä liitetään ja heistä suoritetaan vastaava maksu kuin vanhoista jäsenistäkin). Ylikatteen kuoletuserä pienentää kokonaismaksua.

4.7. Ylikatteen/vajauksen käsittelystä

Jos järjestelyn aktuaariset varat ylittävät/alittavat vastuun, sanotaan järjestelyssä olevan ylikatetta/vajauksia. Aina ei ole edes tavoitteena, että aktuaariset varat ja vastuut ovat yhtä suuret: Rahastointiaste-tavoitteeksi voidaan esimerkiksi määrätä 80% vastuun määrästä, tällöin varojen ja vastuiden suhteen ylittäessä tämän määrän, järjestelyssä on kyseisen määritelmän mukaan ylikatetta. Ylikatteen/vajauksen määrä riippuu vastuiden ja aktuaaristen varojen laskemistavasta. Tällöin järjestelyssä voi olla samaan aikaan vajauksia ja ylikatetta riippuen siitä, mitä tarkoitusta

varten laskelma on tehty.

Ylikate/vajaus voi johtua mm. laskuperusteiden muutoksesta, aktuaaristen oletusten ja todellisen kehityksen eroista, etujen muutoksista ja aiempina vuosina tai järjestelyn alussa syntyneestä ylijäämästä/ vajauksesta.

Henkivakuutusyhtiöissä yleisenä aktuaarisena periaatteena voidaan pitää sitä, että ylikate/vajaus tulisi kohdistaa siihen kantaan, josta se on syntynytkin. Henkivakuutusyhtiöissä aktuaariset oletukset valitaan yleensä turvaavasti, jolloin niistä syntyy normaalitilassa ylijäämää, joka sitten jaetaan vakuutetuille. Työnantajan kustantamissa, ei-vakuutus-muotoisissa eläkejärjestelyissä aktuaariset oletukset valitaan yleensä niin, että niistä syntyvän ylijäämän odotusarvo on lähellä nollaa. Tällöin ylijäämä/tappio voidaan allokoida esim. tulevien normaalikustannusten suhteessa: tällöin sitä tulee käytännössä jaetuksi erityisesti niille henkilöille, joilla on pitkä tuleva palvelusaika ja suurimmat ansiot (edellyttäen, että tavoite-eläke määräytyy palkan perusteella).

Paitsi ylikatteen/vajauksen määräämisen suhteen myös kuolettamisessa on olemassa useita teoreettisia vaihtoehtoja. Lopullinen kuoletustapa riippuu eläketurvan järjestämistavasta, valitusta aktuaarisesta kustannusmenetelmästä, viranomaisen antamista määräyksistä, kirjanpito- ja verosäännöksistä sekä siitä, missä vaiheessa elinkaarta ko. eläkejärjestely on. Usein kuoletus tapahtuu jäljellä olevana palvelusaikana tai siihen mennessä kun henkilö on oikeutettu vapaakirjaan. Varojen palauttaminen tai kertamaksun periminen työnantajalle/-lta heti ylikatteen/vajauksen synnyttyä ei useinkaan ole käytännössä mahdollista.

Yhtenä vaihtoehtona on ylikatteen jättäminen eläkejärjestelyn piiriin siten, että se kulutetaan vähitellen esimerkiksi maksussa olevien eläkkeiden indeksikorotuksiin. Joissakin tilanteissa saatetaan ylikatteella korottaa myös työssäolevien ja vapaakirjan saaneiden vastaisia etuja. Yleensä korotuksissa rajoitutaan korottamaan vain sitä osaa etuudesta, joka perustuu takautuvaan palvelusaikaan. Joissakin tilanteissa on myös mahdollista jättää ylikate saldoksi, josta kuitataan tulevana vuosina erääntyviä maksuja.

Ylikate/vajaus voidaan kuolettaa tasaprosentilla palkkasummasta määrätyn ajan kuluessa. Vajaukset tulisi kuolettaa nopeammassa tahdissa kuin ylikate. Projected Unit, Attained Age ja Entry Age –menetelmissä voidaan kuoletusaika vapaasti valita. Usein käytetään 15 vuotta tai lyhyempää aikaa, mutta myös jopa. 40 vuoden kuoletusaikoja esiintyy. Voitosta/tappiosta syntyneen ylikatteen/vajauksen kuoletus voi suurissa järjestelyissä tapahtua jopa yhden vuoden aikana.

Kuoletusta koskevien laskelmien aktuaariset oletukset eivät aina toteudu, vaan syntyy oletusten pettämisestä johtuvaa ylikatetta/vajautta. Käytännön syistä tämä yhdistetään usein alkuperäiseen ylikatteeseen/vajaukseen ja sovitaan, että kuoletus tapahtuu entiseen tapaan. Tällöin esimerkiksi, jos laskentahetken 1 mukainen kuoletusmäärän S1 kuoletusaika on 10 vuotta ja 3 vuotta myöhemmin tehtävässä laskennassa kuoletusmäärän S2 kuoletusaika on 10 vuotta, saa osa alkuperäisestä kuoletettavasta määrästä S1 13 vuoden kuoletusajan.

Mikäli eläkejärjestelyyn kuuluva henkilöpiiri pienenee huomattavasti, saattaa käydä niin, että alussa laskettu kuoletus-% (palkasta) ei riitä koko alkuperäisen ylikatteen/vajauksen kuoletukseen. Tämän takia kuoletusaika- taulua ja määriä tulee tarkistaa.

Ylikate/vajaus voidaan kuolettaa määrätyn ajan kuluessa tasasuorituksin. Tämän tavan etuna on se, että kuoletukset ovat riippumattomia tulevien vuosien palkkasummasta. Variaatio tälle menetelmälle on se, että kuoletukset muodostuvat kiinteistä, vuosittain kasvavista rahamääräisistä eristä. Edellisessä menetelmässä vuotuista kuoletuserää laskettaessa diskonttaus- tekijänä käytetään diskonttauskorkoa i (varoilta saatava oletettu tuotto), jälkimmäisessä $i-e$ (e = keskimääräinen palkkatason nousu vuodessa).

Suomessa laskuperusteiden muutoksesta johtuvat vastuuvelan täydennykset on yleensä tehty käyttäen siirtymäaikoja. Esimerkiksi vapaamuotoisen työeläkevakuutuksen kohdalla tehdyn laskuperustekorkomuutoksen ($4,25\% \Rightarrow 3,5\%$) johdosta syntyvä vastuun lisäys tulee täysimääräisesti huomioonotettavaksi vasta enimmillään 15 vuoden kuluttua perustemuutoksesta. Henkivakuutusyhtiö ei kuitenkaan välttämättä peri takautuvan ajan osalta tästä aiheutuvaa lisäkustannusta työnantajalta, vaan se voi kustantaa vajauksen esim. sijoitustoiminnan tuotoilla. Vastaavan tyyppinen siirtymäaika on ollut käytössä mm. eläkesäätiöiden kuolevuusperustemuutoksessa. Eläkesäätiössä kustannus rahoitetaan työnantajan maksamilla kannatusmaksuilla ja sijoitusliikkeen/riskiliikkeen tuloksella.

5. Aktuaariset varat ja aktuaarisissa laskelmissa käytettävistä taloudellisista oletuksista

5.1. Yleistä

Riippumatta siitä, mitä kustannusmenetelmää käytetään, kokonaiskustannuksiin vaikuttaa aina se, millä tavalla jo olemassa olevat varat arvostetaan. Kappaleessa 5.3. on kerrottu erilaisista mahdollisuuksista varojen arvostamisessa.

Aktuaariset oletukset määrää aktuaari. Oletusten valinta riippuu laskelman käyttötarkoituksesta. Yleisenä aktuaarisena periaatteena on se, että

laskentaperusteiden on oltava turvaavat, ts. oletukset tulee valita siten, että eläkevarat ”varmasti” riittävät luvattuihin etuihin. Turvaavuuden tarve voi olla kuitenkin erilainen riippuen siitä katsotaanko asiaa eläkkeensaajan vai työnantajan näkökulmasta. Oletukset ovat luonteeltaan pitkän tähtäimen oletuksia, jolloin esim. sijoitusten laskentahetken tuotoilla ei aina ole merkitystä. Aktuaarin velvollisuus on kuitenkin reagoida sellaisiin muutoksiin, jotka ovat pysyviä. Tällaisia voi olla esim. pitkäaikainen sijoitusten tuottotason muutos ja työnantajan toimintaan ja henkilöstöön liittyvät pysyvät muutokset.

Tarvitaan ainakin seuraavat pitkän tähtäimen oletukset:

- oletus vastuuvälille hyvitettävästä korkotuotosta (i)
- oletus elinkustannusten noususta (p)
- oletus keskimääräisen palkkatason kasvusta (e)
- oletus osinkotuotosta (d)
- oletus osinkojen kasvusta (g)
- oletus pitkien korkosijoitusten tuotosta

Vastuut lasketaan käyttäen oletusta sijoitusten saamasta pitkän ajan korkotuotosta i. Kappaleessa 5.2. on käsitelty lyhyesti inflaation vaikutusta ja kappaleessa 5.5. diskonttokoron valintaa.

Arvostusperiaatteen ja aktuaaristen oletusten valinnassa voidaan ottaa huomioon, mihin eläkevastuiden kate käytännössä on sijoitettu. Kappaleessa 5.4. on lyhyesti esitelty kaksi yleisimmin käytössä olevaa sijoitusinstrumenttia: osakkeet ja joukkovelkakirjat.

5.2. Inflaation vaikutus (p)

Inflaatiolla tarkoitetaan rahan arvon alentumista eli hintatason yleistä nousua. Eläkejärjestelyyn se vaikuttaa ainakin kolmella tavalla: Inflaatio vaikuttaa sijoitusten tuottoon, liikekuluihin sekä kertyneihin säästöihin. Säästön reaaliarvo alenee inflaation vaikutuksesta. Defined benefit -tyyppisissä eläkejärjestelyissä tulevien eläkkeiden taso on yleensä sidottu palkkatasoon, joka kohoaa suoraan tai epäsuorasti inflaation vaikutuksesta. Toisaalta jo maksussa olevat eläkkeet on usein sidottu johonkin indeksiin tai ainakin yleisesti odotetaan, että niille taataan elinkustannusten kohoamisesta johtuva korotus.

Sijoitusten (netto)tuottojen ja inflaation erotusta kutsutaan reaaliuotoksi.

90-luvulla inflaatio on ollut Länsi-Euroopan maissa ja USA:ssa alhainen, alle 5 % vuodessa. Tätä ennen vuotuinen inflaatio saattoi olla 10-20%. Esimerkiksi Iso-Britanniassa vuonna 1975 inflaatio oli lähes 25 % (the retail prices index, RPI). Tämän takia inflaatio-oletuksien valinnalla on

käytännössä suuri merkitys eläkejärjestelyssä.

5.3. Aktuaariset varat

5.3.1. Yleistä eläkejärjestelyjen sijoituksista

Aktuaaristen oletusten valinta sijoitustuottojen osalta riippuu siitä, miten eläkejärjestelyn katteena olevat varat ovat sijoitettu. Sijoitusjakauma vaihtelee maan, ajanjakson ja sen mukaan, missä vaiheessa eläkejärjestely on, ts. ovatko järjestelyyn kuuluvat henkilöt huomattavasti alle eläkeiän, lähellä eläkeikää vai jo eläkkeellä. Maakohtaisista eroista mainittakoon, että esimerkiksi Iso-Britanniassa on eläkesäätiöiden osakesijoitusten osuus huomattava muihin sijoitusmuotoihin nähden (yli 70 %), Yhdysvalloissa säätiöiden sijoitukset ovat jakautuneet tasaisemmin osakkeiden (50 %) ja joukkovelkakirjojen (40%) kesken.

Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton tekemän selvityksen mukaan Suomessa henkivakuutusyhtiöiden varoista (käyvin arvoin) oli vuoden 1998 lopussa sijoitettu 32,4 % osakkeisiin, 11,8 % kiinteistöihin ja kiinteistöosakkeisiin ja 52,5 % korkosijoituksiin (yleensä valtion joukkovelkakirjalainoja), loput sijoitukset olivat lainoja ja muita sijoituksia. Henkivakuutusyhtiöiden kanta sisältää kuitenkin paitsi eläkkeitä myös henkivakuutuksia: eläkevakuutuksissa eläkesuoritukset ovat melko hyvin ennustettavissa ja ne erääntyvät tasaisesti, henkivakuutuksessa voi tulla suuriakin takaisinostoja taloudellisten suhdanteiden muuttuessa. Tästä johtuen puhtaasti eläkevakuutustoimintaa harjoittavan henkivakuutusyhtiön sijoituskanta on yleensä luonteeltaan erilainen kuin sekä henki- että eläkevakuutustoimintaa harjoittavan yhtiön sijoituskanta.

Suomessa aktuaari joutuu ottamaan kantaa vastuuvelan katteen määrään ja laatuun. Henkivakuutusyhtiön aktuaarin on esitettävä hallitukselle kirjallinen selvitys yhtiön vastuuvelan luonteen asettamista vaatimuksista yhtiön sijoitustoiminnalle ja lisäksi aktuaarin on laadittava kirjallinen lausunto siitä, täyttääkö hallituksen laatima sijoitussuunnitelma nämä vaatimukset. Eläkesäätiön aktuaarin tulee laatia kirjallinen lausunto eläkevastuun ja eläkemenojen pitkän ajan kehityksestä (= vähintään 10 vuoden jakso) ja niiden asettamista maksuvalmius- ym. vaatimuksista sijoitustoiminnalle.

Aktuaarisissa laskelmissa käytettävä varojen arvo voidaan määrätä useilla tavoilla. Tavan tulee sopia yhteen muiden oletusten kanssa. Seuraavassa on esitelty joitakin tapoja varojen arvostamisesta.

5.3.2. Varojen arvostus markkina-arvoon

Varojen markkina-arvolla tarkoitetaan sellaista varojen hintaa, joka saataisiin vapailla markkinoilla normaaliolosuhteissa riippumattoman myyjän ja ostajan välillä. Tällainen hinta on helposti saatavissa esim. pörssissä noteerattujen arvopapereiden osalta. Sen sijaan esim. kiinteistöjen osalta markkinahinnan määrittäminen ei aina ole mahdollista.

Kirjanpitosstandardien mukainen arvostus tapahtuu usein käypään arvoon ("fair value"). Käyvällä arvolla tarkoitetaan sitä todennäköistä hintaa, joka saataisiin, jos omaisuutta myytäisiin vapailla markkinoilla. Edellä mainittujen arvopapereiden osalta käypä arvo tarkoittaa markkina-arvoa. Esimerkiksi kiinteistöjen osalta hinta perustuu yleensä määräajoin tehtävään arviointiin.

Varojen markkina-arvo voi heilahdella huomattavasti johtuen poliittisista tai taloudellisista syistä tapahtuvista suhdannevaihteluista. Toisaalta markkina-arvon käyttöä voidaan pitää objektiivisena arvostustapana. Koska varoja joudutaan joka tapauksessa jossakin vaiheessa realisoimaan markkina-arvosta, on arvostusperiaatteen jollakin tavalla oltava sidoksissa siihen.

Markkina-arvon käyttö on usein pakollista tai suositeltavaa: Silloin kun lasketaan epäjatkuvuustilanteen mukaista vastuuta, on markkina-arvo sopivin arvostustapa. Tällainen epäjatkuvuustilanne voi olla esim. järjestelyn lopettaminen siten, että varat jaetaan velkojille ("winding up").

Varojen markkina-arvo ei käytännössä kuitenkaan ole sama kuin varojen arvo silloin, kun ne pakotilanteessa realisoidaan. Varoja realisoitaessa niiden arvo todennäköisesti alenee. Samoin kaupankäyntikustannuksia ei huomioida normaalitilanteessa varoja arvostettaessa, realisointitilanteessa ne kuitenkin vähennetään varoista.

5.3.3. Diskontattu kassavirta

Koska vastuu voidaan laskea siten, että tulevat korvausmeno- ja maksuerät diskontataan laskentahetkelle, on luontevaa laskea varat samalla tavalla, ts. diskontataan sijoitustoiminnan nettotuotot ja oletettu pääoman kasvu laskentahetkelle. Diskonttauskoroksi valitaan pitkien sijoitusten mukainen tuotto, joka voidaan olettaa saatavan pitkällä aikajaksolla vastuun katteena oleville sijoituksille; tässä tuotossa otetaan huomioon myös uudelleensijoitukset.

Jos markkina-arvo oletetaan samaksi kuin diskontattu kassavirta, niin

diskonttauskoroksi tulee sellainen korko, joka on keskimääräisesti sopiva markkinoilla oleville sijoittajille. Sijoittajina markkinoilla on kuitenkin käytännössä samaan aikaan pitkän aikavälin suur- ja piensijoittajia sekä lyhyen sijoitusvoiton tavoittelijoita. Tällöin näin määritelty korko ei välttämättä ole sopiva kuvaamaan pitkän aikavälin tuottoa eläkejärjestelyn sijoituksille.

Kukin omaisuuserän tuotto arvioidaan erikseen. Diskontatun kassavirran käyttö antaa keinottelumahdollisuuden: varojen arvostusta voidaan parantaa muuttamalla sijoitusjakaumaa väliaikaisesti juuri ennen laskentahetkeä.

Diskontattu kassavirta -menetelmä tasoittaa markkinoiden heilahtelun vaikutusta. Näin ollen tämän menetelmän käyttö mahdollistaa sen, että eläkekustannukset ovat stabiilit peräkkäisten vuosien välillä.

5.3.4. Diskontattu kassavirta sovellettuna sijoitusryhmiin

Edellisessä kohdassa sijoitukset diskontataan siten, että jokainen yksittäinen sijoitus käsitellään erikseen. Menetelmä on käytännössä työläs. Helpompi tapa on ryhmitellä sijoitukset homogeenisiin ryhmiin. Ryhmäkohtainen laskenta voidaan yksinkertaisimmillaan hoitaa siten, että oletetaan reaalisijoitusten (kiinteistöt, osakkeet..) olevan sidottu johonkin indeksiin ja kiinteäkorkoiset sijoitukset taas oletetaan kaikki sijoitetuiksi johonkin tiettyyn joukkovelkakirjaan. Tässäkin tavassa on mahdollista käsitellä tietyt yksittäiset sijoitukset erikseen.

5.3.5. Mallisalkku

Mallisalkku-menetelmässä ei oteta huomioon laskentahetken varojen täsmällistä sijoitusjakaumaa. Varojen määrä (markkina-arvo) oletetaan kokonaisuutena sijoitetuksi mallisalkkuun. Näille varoille lasketaan diskontattu kassavirta. Mallisalkun tuotto voidaan olettaa esim. sidotuksi painotettuun keskiarvoon jostakin indeksistä ja pitkien sijoitusten korkotuotosta. Mallisalkku voidaan perustaa sovittamalla se yhteen vastuuvelan kanssa ("matching"). Koska sijoituskanta voi jatkossa kuitenkin poiketa huomattavastikin kunakin laskentahetkenä mallisalkusta, ei mallisalkku-menetelmä aina sovi todelliseksi arvostusmenetelmäksi, korkeintaan sitä voidaan käyttää vertailulaskelmissa.

5.3.6. Tasoitettu markkina-arvo ("moving average market value")

Markkina-arvojen satunnaisen heilahtelun vaikutusta tasoittamaan on olemassa erilaisia keskiarvomenetelmiä. Seuraavassa tarkastellaan osakesijoituksia.

Oletetaan, että osakkeen yksikköhinta P_t muodostuu kahdesta osasta: osakkeen keskihinnasta $\bar{P}_t$ ja satunnaisvaihtelusta Q_t ,

$$(5.1) \quad P_t = \bar{P}_t + Q_t$$

Tällöin n vuoden summaksi saadaan

$$(5.2) \quad \sum_{t=1}^n P_t = \sum_{t=1}^n \bar{P}_t + \sum_{t=1}^n Q_t$$

Lukujen Q_t oletetaan olevan satunnaisia, keskenään riippumattomia ja niiden keskiarvo on nolla. Tällöin

$$(5.3) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \Pr \left\{ \left| \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{n} \right| > \varepsilon \right\} = 0$$

joten

$$(5.4) \quad \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \bar{P}_t \approx \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n P_t$$

kun n on riittävän iso. Jos $\bar{P}_t$ on vakio, saadaan

$$(5.5) \quad \bar{P}_t = \frac{1}{n} \sum_{k=t-n+1}^t \bar{P}_k = \frac{1}{n} \sum_{k=t-n+1}^t P_k$$

Oletetaan nyt, että eläkerahaston tila on sellainen, että koko ajan on käytettävissä täsmälleen oikea määrä maksettaviin etuihin ja muu raha sijoitetaan aina vuoden lopussa.

Olkoon K_t se määrä, joka sijoitetaan hetkellä t . Tällöin hetken t mukainen markkina-arvo on kaikkien edellisinä vuosina ostettujen osakkeiden lukumäärä kerrottuna hetken t kurssilla.

$$(5.6) \quad M_t = P_t \sum_{m=0}^t \frac{K_m}{P_m}$$

Aktuaarinen arvo perustuu kuitenkin keskimääräiseen hintaan

$$(5.7) \quad F_t = \bar{P}_t \sum_{m=0}^t \frac{K_m}{P_m} = \frac{1}{n} \sum_{k=t-n+1}^t P_k \sum_{m=0}^t \frac{K_m}{P_m}$$

Yhdistelemällä kaavat (5.6) ja (5.7) saadaan

$$(5.8) \quad F_t = \frac{1}{n}(M_{t-n+1} + \dots + M_t) + \frac{1}{n} \sum_{k=t-n+1}^{t-1} \sum_{m=k+1}^t K_m \frac{P_k}{P_m}$$

jossa ensimmäinen lauseke kuvaa keskimääräistä markkina-arvoa ja jälkimmäinen kassavirran huomioon ottamisen vaikutusta.

Käytännössä ei ole saatavissa yksikköarvoja P_t kaikille edellisille vuosille elleivät kaikki varat ole sijoitettuna saamaan koriin. Käytettävissä on kuitenkin yleensä n vuoden tilinpäätös- tms. laskelmat, joista on saatavissa kyseisten vuosien markkina-arvot

$$(5.9) \quad M_{t+1} = M_t + K_{t+1} + A_{t+1}.$$

missä K_t edustaa nettokassavirtaa hetkellä t ja A_t varojen arvostukseen liittyviä oikaisuja (= arvonkorotuksia tai alennuksia sekä sijoitusten tuottoa)

Olkoon N_t rahaston yksiköiden lukumäärä hetkellä t . Tällöin

$$(5.10) \quad N_{t+1} = N_t + \frac{K_{t+1}}{P_{t+1}}$$

Tällöin

$$(5.11)$$

$$M_{t+1} = P_{t+1} N_{t+1} = P_{t+1} N_t + K_{t+1} = P_t N_t \cdot \frac{P_{t+1}}{P_t} + K_{t+1} = M_t \frac{P_{t+1}}{P_t} + K_{t+1}$$

Yhdistämällä yhtälöt (5.9) ja (5.11) saadaan

$$(5.12) \quad \frac{A_{t+1}}{M_t} = \frac{P_{t+1}}{P_t} - 1$$

Asettamalla $P_{t-n+1} = 1$, saadaan lopulta kaava

$$(5.13) \quad \frac{P_{t+1}}{P_t} = 1 + \frac{A_{t+1}}{M_t}$$

Kaavasta (5.6) saadaan

$$(5.14) \quad \frac{M_t}{P_t} \equiv N_t = \sum_{m=0}^t \frac{K_m}{P_m}$$

josta saadaan kaavan (5.7) kanssa yhdistelemällä

$$(5.15) \quad F_t = \bar{P}_t \sum_{m=0}^t \frac{K_m}{P_m} = \bar{P}_t N_t = \left(\frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} P_{t-k} \right) \frac{M_t}{P_t}$$

On huomattava, että yllä olevia kaavoja voi käyttää vain, jos osakkeen hinnan keskiarvon voidaan olettaa pysyvän vakiona.

5.3.7. Arvostusmenetelmien käytöstä

Arvostustapa riippuu aktuaarisen laskelman käyttötarkoituksesta.

FAS 87- ja IAS 19 -standardien mukaisissa laskelmissa käytetään käypää arvoa ("fair value"). Samoin käypää arvoa käytetään sekä USA:ssa että Iso-Britanniassa, kun lasketaan minimisolvenssivaatimusta.

Iso-Britanniassa aktuaari voi valita käyttämänsä arvostusmenetelmän melko vapaasti. Määrättäessä järjestelyn ylikatetta tulee käyttää diskontatun kassavirran menetelmiä (tällöin myös mallisalkku-menetelmä on mahdollinen).

Suomessa vastuuvelan katteena olevat varat arvostetaan eläkesäätiön, eläkekassan ja henkivakuutusyhtiön taseessa hankintahintaan (korkeintaan kuitenkin käypä arvo, toisaalta mahdollisuus arvonkorotuksiin). Vaka-varaisuutta arvioitaessa katteen käyvän arvon ja kirjanpitoarvon erotus huomioidaan arvostuseroissa.

5.4. Sijoituskohteen riskeistä yleisesti

Inflaatoriski on suurin kiinteäkorkoisissa velkasitoumuksissa, esimerkiksi joukkovelkakirjalainoissa. Reaaliomaisuuden, kuten osakkeet ja kiinteistöt, osalta hintojen nousu yleensä kompensoi inflaation pitkällä aikavälillä.

Markkinoiden pitkien korkojen muutos vaikuttaa sijoitusten keskinäiseen edullisuuteen. Tämä näkyy selvimmin korkoinstrumenteissa, mutta vaikuttaa myös osakesijoituksiin.

Sijoituksen arvonmuutosriskin mittana käytetään volatiliteettia. Volatiliteetilla mitataan tuottojen vaihtelua, sitä käytetään lähinnä lyhyen aikavälin arvonmuutos- ja tuottoriskien kuvaamiseen. Termillä "volatiliteetti" on useita merkityksiä, alla oleva määritelmä sopii hyvin esimerkiksi joukkovelkakirjoja koskevan volatiliteetin määrittelyyn. Osakkeiden tuottojen vaihtelun suuruutta mitataan pikemminkin keskihajonnalla.

Sijoituksen volatiliteetti lasketaan kaavalla

$$(5.16) \quad \text{Volatiliteetti} = -\frac{1}{A(\delta)} \cdot \frac{\partial A(\delta)}{\partial \delta},$$

kun $A(\delta)$ on sijoituksen nykyarvo ja δ on korkoutuvuus.

Kassavirtariski voi syntyä sellaisissa tilanteita, joissa joudutaan suorittamaan jokin korvaus enneaikaisesti. Tällainen enneaikainen korvaus on esimerkiksi suuri takaisinosto, joka kuitenkin eläkesäästämisen osalta on harvinainen. Järjestelyissä, joissa eläke ostetaan järjestelyn ulkopuolelta tai kun henkilölle maksetaan kertasuoritus, kassavirtariski on otettava huomioon. Pahin tilanne syntyy, jos joudutaan realisoimaan omaisuutta sen arvon ollessa tilapäisesti alhaalla. Normaalisti varaudutaan sijoitusten realisoimiseen sellaisena ajankohtana, jolloin eläkkeitä oletetaan maksettavan.

Joskus sijoitus joudutaan realisoimaan ennen suunniteltua lunastusajankohtaa, näin voi tapahtua esim. vakuutusmaksulainojen kohdalla tai markkinatilanteesta johtuen myös osakkeiden ja joukkovelkakirjalainojen kohdalla. Normaalitilanteessakin sijoitusten duraatio on yleensä lyhyempi kuin eläkevastuiden duraatio. Tällöin syntyy uudelleensijoittamisen riski: vastaavalla tuotolla olevia sijoituksia ei aina ole välittömästi saatavilla.

5.5. Sijoituslajeista

5.5.1. Osakkeiden tuotosta

Osakesijoitusten tuottoon vaikuttavat sekä saadut osingot että arvonmuutokset. Teoreettisesti ajateltuna osakkeen arvo on siitä maksettavien osinkojen pääoma-arvo. Todellisuudessa osakkeilla pyritään ansaitsemaan osinkojen lisäksi myyntivoittoja, jolloin tuotto perustuu myös osakkeen arvonkehitykseen, joka puolestaan voi riippua esimerkiksi yleisestä taloudellisesta kasvusta ja tuottavuuden kasvusta. Myös markkinoiden korkotasoa vaikuttaa osakkeiden markkina-arvoon.

Tarkastellaan osakesijoituksen reaalituottoa:

Oletetaan, että edellinen osinko, d_0 , on juuri maksettu. Osakkeelta odotettu tuotto, i , lasketaan kaavalla

$$(5.17) \quad i = g + (1+g) \cdot d_0 / P,$$

missä

d_0 / P on historiallinen osinkotuotto, P = markkinahinta, g = osakkeen

kasvuennuste

Kaava voidaan kirjoittaa myös muodossa

$$(5.18) \quad i = g + d_1/P, \text{ missä}$$

d_1/P on prospektiivinen osinkotuotto,

Käyttäen reaalitytuotolle j lauseketta $j = (i - p) / (1+p)$, voidaan j :lle saada kaava

$$(5.19) \quad j = [g + (1+g) \cdot d_0/P - p] / (1+p)$$

Jos osakkeen kasvuennuste g on sama kuin inflaatio p , reaalitytuotoksi saadaan historiallinen osinkotuotto ts. sijoitukselle ei saada tulevaisuudessa reaalitytuottoa.

Seuraavaksi tarkastellaan vielä osinkojen reaalitytuottoa:

Käytetään osinkojen reaalitytuottoa kuvaavalle suurelle merkintää g_r ja historialliselle osinkotuotoille merkintää d_0 .

$$(5.20) \quad g_r = \frac{\frac{d_0(1+g)}{(1+p)} - d_0}{d_0}$$

Tällöin voidaan johtaa (Adams s.60) reaalitytuotolle j lauseke

$$(5.21) \quad j = g_r + (1+g_r)d_0/P = g_r + d_{r1}/P, \text{ missä}$$

d_{r1}/P on prospektiivinen osinko jaettuna laskentahetken mukaisella osakkeen hinnalla

Osakesijoitukset näyttävät olevan suoja inflaatiota vastaan pitkällä aikavälillä. Voidaan olettaa, että yritysten jakamat osingot kasvavat samassa suhteessa kuin yritysten voitot. Yritysten voittojen voidaan olettaa kasvavan inflaation tahdissa.

5.5.2. Joukkovelkakirjalainojen tuotosta

Markkinoilla on olemassa usean tyyppisiä joukkovelkakirjalainoja. Ne voivat olla joko valtion tai jonkin yrityksen liikkeellelaskemia. Tässä tarkastellaan joukkovelkakirjalainoja, joissa lainan nimellisarvo maksetaan yhtenä eränä laina-ajan päätyttyä ja laina-aikana maksetaan sovittua kuponkikorkoa. Joukkovelkakirja voidaan myydä kesken laina-ajan edellyttäen, että on olemassa toimivat jälkimarkkinat. Laina-aikana

sijoituksen arvo voi poiketa nimellisarvosta, koska arvo määräytyy markkinoiden tuottovaatimuksen perusteella: mitä korkeampi tuottovaatimus, sitä alhaisempi arvo. Myös joukkovelkakirjan laina-ajalla on merkitystä: korkojen noustessa pitkän laina-ajan omaavien joukkovelkakirjojen arvo alenee enemmän kuin lyhyempien.

Mikäli kuponkikorko maksetaan kerran vuodessa, 100:n yksikön suuruisen joukkovelkakirjalainan markkinahinta P voidaan laskea kaavalla

$$(5.22) \quad P = Da_n + 100v^n$$

missä

n on laina-aika vuosina

D on vuotuinen kuponkikorko

i = tuottovaatimus

$$a_n = \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{i}$$

$$v = 1 + i.$$

Esimerkki:

Miten paljon markkina-arvo muuttuu koron muuttuessa, kun kyseessä on 10 vuoden joukkovelkakirjalaina, jonka nimelliskoro on 6 %? Tällöin koron i laskiessa arvosta 6 % arvoon 5,5 %, joukkovelkakirjalainan markkina-arvo kasvaa 3,8 %.

Varsinkin valtion liikkeelle laskemat joukkovelkakirjalainat ovat varmoja sijoituksia, koska niissä ei ole pelkoa pääoman menettämisestä ja tuottona maksetaan taattu kuponkikorko. Riskinä voidaan kuitenkin jossain määrin pitää inflaatoriskiä, uudelleensijoitusriskiä ja riskiä siitä, että sijoituksen arvo putoaa alle vastuiden arvon. Inflaatoriski on merkittävä varsinkin silloin, kun vastuu kasvaa inflaation tahdissa. Yritysten liikkeelle laskemissa joukkovelkakirjalainoissa on lisäksi myös riski luotonantajan maksukyvyvystä. Uudelleensijoitusriski syntyy kun vastuiden duraatio on suurempi kuin joukkovelkakirjalainan. Jos vastuiden duraatio on pienempi kuin joukkovelkakirjalainan, saatetaan joukkovelkakirja joutua myymään hetkellä, jolloin joukkovelkakirjan markkinahinta on alhaalla.

5.5.3. Indeksisidonnaiset joukkovelkakirjalainat ("index-linked bond")

Indeksiin sidotut joukkovelkakirjalainat otettiin käyttöön Iso-Britanniassa 1980-luvun alussa. Syynä näiden syntymiseen oli kokemukset korkeasta inflaatiosta 1970-luvulla. Vastaavia joukkovelkakirjalainoja on otettu käyttöön myös esim. Australiassa ja USA:ssa.

Indeksisidonnaiset joukkovelkakirjalainat ovat valtion liikkeelle laskemia. Sekä kuponkikorko että pääoma on sidottu elinkustannusindeksin kohoamiseen (retail price index, RPI) kahdeksan kuukauden viiveellä. Viiveestä johtuen tälläkään sijoituksella ei ole täydellistä inflaationsuojaa. Alkuaikana nimellistuotto on yleensä alhainen, se voi vastata suuruudeltaan esim. pitkän ajan reaalityttöä.

Indeksisidonnaiset joukkovelkakirjalainat antavat melko taatun reaalityttöä, mikäli ne pidetään laina-ajan loppuun saakka ja sopivat näin ollen hyvin eläkevastuiden katteena oleviksi sijoituksiksi. Kesken laina-ajan tapahtuvissa myynneissä hintaan vaikuttaa kuitenkin markkinoiden korkotaso. Tällöin on jopa mahdollista, että reaalityttö on negatiivinen.

5.6. Diskonttokorko (i)

Diskonttokorko on se korko, joka oletetaan saatavan vastuuvelan katteena oleville varoille pitkällä aikavälillä. Varoina voidaan tässä yhteydessä pitää todellisia varoja tai jollakin menetelmällä määrättyjä teoreettisia varoja. Jälkimmäisellä tarkoitetaan tilannetta, jossa diskonttokorko vastaa sellaisten varojen tuottoa, jotka parhaiten soveltuvat kyseisen eläkejärjestelyn vastuun katteeksi. Tällöin diskonttokorko ei riipu siitä, miten vastuu on katettu määrällisesti tai laadullisesti. Diskonttokoron valintaan vaikuttaa - kuten muidenkin aktuaaristen oletusten valintaan - se, mitä tarkoitusta varten kyseessä oleva aktuaarinen laskelma tehdään.

Koska diskonttokoron tulisi vastata sijoitusten tuottoa tulevaisuudessa, voidaan koron ajatella koostuvan kahdesta osasta: inflaatio-osasta ja sijoitusten reaalityttö-osasta. Sijoitusten reaalityttö on pitkällä aikavälillä helpommin ennustettavissa tilastojen avulla, sen sijaan inflaatio on vaihdellut huomattavasti. Käytännössä diskonttokorko i pyritään valitsemaan siten, että se on vakio.

Diskonttokorkoa tarvitaan vastuuvelkaa laskettaessa: aikanaan maksettavat eläkesuoritukset ja toisaalta jäljellä olevana palvelusaikana maksettavat maksut diskontataan tällä korolla laskentahetkelle. Diskonttokorolla diskontatuista eristä muodostuvaa vastuuta voidaan käyttää myös

esimerkiksi takaisinostoarvon tai "transfer value":n määrittämisessä. Alkuperäistä eläkesuunnitelmaa saatetaan myös muuttaa joko lykkäämällä tai varhentamalla eläkettä tai sen osaa, tällaiset muuntamiset tehdään yleensä siten, että etuuden pääoma-arvo säilyy. Joissakin tilanteissa etuutta saatetaan myös leikata käyttämällä korkeampaa diskonttokorkoa. Suomessa näin menetellään esimerkiksi kun työkyvyttömän henkilön osalta palautetaan liikaa kertynyt rahaston määrä. Koska diskonttokorko heijastuu sekä vastuuvelan "ylläpitäjään" että etuuden saajaan, tulisi diskonttokorko määrätä siten, että se on mahdollisimman neutraali sekä työnantajan että eläkkeensaajan kannalta.

Suomessa valvontaviranomainen antaa ylärajan korkeimmalle sallitulle diskonttokorolle (laskuperustekorko), jota voidaan käyttää vastuuta laskettaessa. Henkivakuutusyhtiöt ja lisäeläkesäätiöt ovat käyttäneet 31.12.1998 saakka laskuperustekorkoa 4,25 % ryhmäeläkevakuutusten eläkevastuuta laskettaessa. Yksilöllisen eläkevakuutuksen vastuu on laskettu 4,5 % korkoa käyttäen. Eläkekassoilla on ollut käytössään eri korkoja. Sosiaali- ja terveysministeriön asettama yläraja diskonttokorolle oli 31.12.1998 saakka 4,5 %. Markkinakorkotason alhaisuudesta johtuen sosiaali- ja terveysministeriö antoi määräyksen koron uudesta ylärajasta: Uusi yläraja, 3,5 %, otetaan vapaamuotoisten työeläkkeiden vastuulaskennassa käyttöön vähitellen 15 vuoden kuluessa. Vastuuvetka voidaan laskea myös käyttäen korkeampaa diskonttokorkoa. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi, kun vakuutussäästö on sovittu sidottavaksi johonkin kiinteäkorkoiseen, saman duraation omaavaan sijoitukseen, jolloin vastuuvetan ja sen katteen määrät vastaavat koko ajan toisiaan

Kirjanpito-standardit antavat ohjeet, millä tavalla vastuuvetan laskennassa käytettävä diskonttokorko määrätään.

EU-säännösten mukaan diskonttokoron maksimi määritellään seuraavasti: Maksimikorko saattaa vaihdella riippuen vakuutus sopimuksen valuutasta, maksimikorko on korkeintaan 60 % kyseisen valuutan mukaisista valtion joukkovelkakirjalainojen korosta.

5.7. Absoluuttinen "matching" ja immunisointi

Periaatteessa jokaista tiedossa olevaa korvauserää varten voidaan varata tietty sijoitus, jonka tuotto ja sijoitus aika on "sopiva" juuri tälle sijoitukselle. Tätä on kuitenkin mahdoton toteuttaa käytännössä. Ongelmia tulee paitsi sopivien sijoitusten löytämisessä myös korvausmenon ennustamisessa.

Vaikka vanhuuseläkkeiden maksuajankohta onkin melko hyvin tiedossa,

korvausmenoa ei voida kuitenkaan ennustaa tarkasti: korvausmääriä ei voida arvioida tarkasti, samoin erääntymisajankohta voi poiketa takaisin-ostojen, joustavien eläkkeellesiirtymisikien ja riskiliikkeen heilahtelun takia sovitusta. Lisäksi eläkkeet ovat usein sidottu johonkin "ei etukäteen tarkasti ennustettavissa"- olevaan suureeseen, esim. eläke-palkkaan tai lakisääteisten eläkkeiden määriin.

F.M.Redington, brittiläinen aktuaari, osoitti 1952, kuinka vastuuvetä ja sitä vastaavat varat voidaan määrittää niin, että varat ylittävät aina vastuun, kun korkotaso muuttuu tietyllä tavalla.

Tarkastellaan lyhyesti Redingtonin menetelmää:

Oletetaan, että vastuu $V(\delta)$ on yhtäsuuri kuin varat $F(\delta)$, kun molemmat on laskettu käyttäen samaa korkoutuvuutta δ . Jos korkoutuvuuteen tulee muutos siten, että uusi korkoutuvuus on $\delta + h$, pätee

$$(5.23) \quad V(\delta+h) = V(\delta) + h V'(\delta) + \frac{h^2}{2} \cdot V''(\delta) + \dots$$

$$(5.24) \quad F(\delta+h) = F(\delta) + h F'(\delta) + \frac{h^2}{2} \cdot F''(\delta) + \dots$$

missä V' ja F' ovat vastuun ja varojen funktioiden ensimmäisiä differentiaaleja korkoutuvuuden suhteen jne.

Vähennetään ensimmäinen lauseke jälkimmäisestä. Tällöin saadaan

$$(5.25) \quad F(\delta+h) - V(\delta+h) = F(\delta) - V(\delta) + h F'(\delta) - h V'(\delta) \\ + \frac{h^2}{2} \cdot F''(\delta) - \frac{h^2}{2} \cdot V''(\delta) + \dots$$

Oletetaan, että $F'(\delta) = V'(\delta)$. Tällöin

$$(5.26) \quad F(\delta+h) - V(\delta+h) = + \frac{h^2}{2} \cdot (F''(\delta) - V''(\delta)),$$

kun oletetaan jälkimmäiset termit pienuutensa takia nolliksi, kun h on pieni. Termi $\frac{h^2}{2}$ on aina positiivinen riippumatta korkoutuvuuden muutoksen h merkistä.

Tällöin varojen arvo on suurempi kuin vastuiden arvo, mikäli pätee

1. $V(\delta) = F(\delta)$
2. $V'(\delta) = F'(\delta)$
3. $F''(\delta) > V''(\delta)$

Ehdot 1 ja 2 voidaan vielä yhdistää muotoon

$$\frac{F'(\delta)}{F(\delta)} = \frac{V'(\delta)}{V(\delta)},$$

toisin sanoen varoilla ja vastuilla on oltava sama volatilitteetti (kaava 5.16). Koska volatilitteetti ja duraatio ovat samat silloin kun volatilitteetti lasketaan ottamalla derivaatta korkoutuvuuden δ suhteen, voidaan sanoa, että varoilla ja vastuilla on oltava sama duraatio.

Erikoistapaus immunisoinnista on absoluuttinen "matching" (Haynes ja Kirton 1952). Siinä vastuiden ja varojen kassavirrat sovitetaan täydellisesti yhteen, jolloin korkomuutokset eivät eriytä näitä kahta toisistaan (yhtälön 5.25 kaikki derivaatat ovat nollia).

Immunisointi sopii teoriassa tilanteisiin, jossa vastuvelan määrä ei riipu markkinoiden tilasta eikä ole sidottu esim. ansiotason tai elinkustannusten muutosta kuvaavaan indeksiin. Tällöin kiinteätuoitoiset varat ovat immunisoivat, jos varojen duraatio on sama kuin vastuuvvelan duraatio.

6. Kirjanpitosstandardeista

6.1. Yleistä

Kirjanpitosstandardeissa määritellään yrityksen eläkekulut. Standardien keskeisenä tavoitteena on saattaa eri yritysten antama informaatio keskenään vertailukelpoiseksi. Standardi antaa ohjeen vastuu- ja kululaskennassa käytettävien oletuksien määrittelemiseksi. Ohjeet määrittelevät, minkä suuruinen eläkekulu on vuosittain esitettävä ja minkä suuruinen vastuu liittyy eläkejärjestelyyn. Sen sijaan ohjeet eivät määrää, minkä suuruista maksua on todellisuudessa suoritettava.

Standardi koskee yleensä kaikkia defined benefit -tyyppisiä eläkesitoumuksia riippumatta siitä, ovatko ne eläkelupauksen, kirjanpitoon tehdyn varauksen, eläkesäätiön tai tietyn ehdoin myös vakuutuksen muotoisia.

Kirjanpitosstandardien ohjeistus määrittelee, miten ko. vuoden eläkekulut ja vastuu ilmoitetaan ja eritellään; sen sijaan ohjeistus ei yleensä kerro, miten kyseiset suureet lasketaan.

Standardeissa eläkekulut jaksotetaan yleensä niin, että vuotuinen eläkekustannus muodostuu melko tasaiseksi: Odottamattomat muutokset aktivoidaan ja poistetaan pitkähkön ajan kuluessa. Jaksotettavia voittoja / tappioita syntyy standardin soveltamista aloitettaessa, eläke-etuja parannettaessa sekä silloin, kun todellinen kehitys ei vastaa aktuaarisia oletuksia.

Pyrkimyksenä on ollut, että tietyn standardin mukaiset laskelmat ovat keskenään vertailukelpoisia. Laskelmat eroavat käytännössä esim. diskonttokoron suhteen, sillä laskelmat perustuvat yleensä yrityksen sijaintimaan taloudellisiin oletuksiin. Kahden eri standardin mukaiset laskelmat eivät ole keskenään vertailukelpoisia.

On olemassa useita laajassa käytössä olevia kirjanpitostandardeja. Yhdysvaltojen rahoitusmarkkinoilla toimivat yritykset joutuvat tekemään FAS 87:n mukaiset laskelmat. Englannissa sovelletaan SSAP 24:n mukaista standardia. Kansainväliseksi kirjanpitostandardiksi suunnitellaan uudistettua IAS 19:ia; jotkut suomalaiset yritykset ovat jo alkaneet soveltaa tätä standardia. Kanadassa sovelletaan CICA 3460 -standardia.

6.2. FAS 87

FAS 87 (Statement of Financial Accounting Standards No.87, Employers' Accounting for Pensions) on U.S.GAAP:n (U.S. Generally Accepted Accounting Principles) mukainen Financial Accounting Standards Boardin laatima eläkekulujen kirjanpitokäytäntö, jota käytetään erityisesti USA:n pääomamarkkinoilla toimivissa yrityksissä.

Vuotuinen eläkekustannus (net pension cost) koostuu seuraavista osista:

- a) palvelukustannus (service cost)
- b) korkokustannus
- c) varojen todellinen tuotto
- d) takautuvan palvelusajan kustannuksen kuoletuserä
- e) voitto/tappio siltä osin kuin ne kuoletetaan ko. vuonna
- f) siirtymävastuun kuoletuserä

Palvelukustannus vastaa aiemmin käsiteltyä normaalikustannusta. Se määrätään käyttäen Projected Unit Credit –menetelmää.

Normaalikustannuksen ja vastuun laskennassa tarvitaan oletus palkka-inflaatiosta. Palkkainflaatio kuvastaa pitkän ajan palkankorotus-olettamuksia. Se sisältää yleisen inflaatio-olettamuksen lisäksi myös yleisestä tuottavuuden noususta johtuvaa palkankorotusta. Olettamuksiin sisältyy siis myös esim. urakehityksestä johtuvat korotukset, ikälisät ja muut henkilökohtaiset palkankorotukset.

Korkokustannus tarkoittaa vastuovelalle annettavaa diskonttokoron mukaista korkohyvitystä.

Diskonttokorkoa valittaessa ei oteta huomioon eläkejärjestelyn todellisen sijoituskannan antamaa tuottoa vaan tuottotaso yleisesti. Tällöin jos

kahdella yrityksellä on samanlaiset eläkelupaukset, vastuu ja normaalikustannus lasketaan samalla tavalla riippumatta siitä, millaiset varat ovat vastuuvelan katteena ja mikä on varojen todellinen tuotto. Diskonttokorko muuttuu vuosittain markkinoilla olevan korkotason muutosten mukaan.

Ohjeen mukaan diskonttokoron valinnassa on otettava huomioon vastuuvelan kesto. Koron tulisi perustua saatavilla oleviin pitkien, hyvälaatuisten arvopaperien tuottoon. Vastuuvelan kesto voi olla käytännössä kymmeniä vuosia. Suomessa ei ole markkinoita niin pitkille yritysten arvopapereille. Pisimmät joukkovelkakirjalainat, jolle suuret liikepankit antavat päivittäin noteerauksen, ovat tällä hetkellä valtion vuonna 2010 erääntyvät joukkovelkakirjalainat. Diskonttokoron perustana voidaan käyttää lyhyempien arvopaperien korkoa ja tasapainottaa korkotason volatiilisuutta.

Laskelmissa tarvitaan seuraavat vastuut:

”Projected Benefit Obligation” (PBO) lasketaan siten, että eläkkeen karttuminen jaetaan tasasuuruksiin osiin työntekijän työuran ajalle. Laskennassa otetaan huomioon oletukset tulevista palkankorotuksista ja työntekijöiden vaihtuvuudesta.

”Accumulated Benefit Obligation” (ABO) lasketaan kuten PBO, mutta laskennassa ei oteta huomioon tulevia palkankorotuksia.

”Vested Benefit Obligation” (VBO) lasketaan siitä eläkkeen osasta, johon työntekijällä on vapaakirjaoikeus.

Aktuaariset varat vastaavat omaisuuden käypää arvoa. Voidaan käyttää myös lyhyen aikavälin (alle 5 vuotta) tasoitettua markkina-arvoa. Varojen tuotto lasketaan vuoden lopun ja vuoden alun käypien arvojen mukaisista varoista ottamalla huomioon maksut ja suoritettut korvaukset.

Varojen oletettuna tuottona käytetään sellaista tuottoa, joka arvioidaan saatavan järjestelyn varoille pitkällä aikavälillä. Tuotto arvioidaan omaisuuslajeittain. Tuotto koostuu korkotuotoista, arvon muutoksesta, saaduista osingoista vähennettynä hoitokuluilla ja veroilla. Laskennassa voidaan käyttää varojen tuotto-odotukselle erilaista prosenttia kuin diskonttokorolle.

Takautuvan ajan kustannus voi johtua joko järjestelyn alussa sovellettavasta takautuvan palvelusajan huomioon ottamisesta tai etujen parantamisesta. Kustannus saadaan laskettua vastuun muutoksen avulla, ts. lasketaan vastuu projected unit credit –menetelmällä takautuvan ajan/

etujen parannuksen huomioon ottamisen jälkeen ja ilman huomioon ottamista. Erotuksena saadaan takautuvan ajan kustannus. Takautuvan ajan kustannus voidaan suorittaa tasapoistoina työntekijöiden keskimääräisen jäljellä olevan palvelusajan kuluessa.

Tietyn vuoden eläkekulu määrätään vuoden alun tietoihin perustuvana ennusteena. Tällöin todellinen varojen tuotto saattaa poiketa oletetusta tuotosta ja todellinen eläkevastuu ennustetusta (korkomuutokset, demografiset muutokset, palkkakehitys). Syntyvää ali-/yliäämää ei kirjata kerralla tuloslaskelmaan, vaan se jaksetaan pitkäkölle aikavälille.

Voittojen/tappioiden kuolettamisen suhteen sovelletaan 10 % käytävää: Kuoletus tehdään, mikäli kumulatiivinen voittojen/tappioiden määrä ylittää rajan, joka on $10\% \cdot \text{maksimi[vastuu; varojen käypä arvo]}$. Kuoletus lasketaan tällöin ylitteestä ja se tapahtuu pääsääntöisesti enintään järjestelmässä mukana olevien henkilöiden keskimääräisen jäljellä olevan palvelusajan kuluessa. Kuoletussäännöt ovat minimisääntöjä: työnantaja voi tehdä kuoletukset nopeammassakin aikataulussa, kuoletustavan on oltava kuitenkin systemaattinen.

Siirtymävastuu on eläkejärjestelyn ali- tai ylikate hetkellä, jolloin FAS 87:n mukainen laskenta suoritetaan ensimmäisen kerran. Se poistetaan pääsääntöisesti tasaerin järjestelyyn kuuluvien henkilöiden jäljellä olevan palvelusajan kuluessa. Siirtymävastuu voidaan poistaa kuitenkin 15 vuodessa, mikäli aktiivien jäljellä oleva palveluaika on vähemmän kuin 15 vuotta.

6.3. SSAP 24

SSAP 24, Statement of Standard Accounting Practice No.24, on vuonna 1988 käyttöön otettu eläkekustannuksia koskeva kirjanpitostandardi, jota sovelletaan Iso-Britanniassa ja Irlannissa toimivissa yrityksissä.

SSAP 24:ssä ei ole erikseen nimetty sitä kustannusmenetelmää, jota laskelmissa tulisi käyttää vuotuista normaalikustannusta laskettaessa. Yleisenä ohjeena on, että aktuaaristen oletusten ja kustannusmenetelmän tulee olla keskenään yhteensopivia ja niiden tulee johtaa parhaaseen mahdolliseen arvioon kustannuksesta, jolla voidaan saada kokoon luvattu tavoite-eläke. Valittavan menetelmän tulee olla sellainen, että vuotuinen normaalikustannus on tasainen. Tulevat palkankorotukset tulee ottaa huomioon.

Seuraavassa tarkastellaan, miten eri aktuaariset kustannusmenetelmät soveltuvat normaalikustannuksen määrittämiseen SSAP 24:n mukaan. Tarkasteluun on otettu ne menetelmät, jotka sopivat ominaisuuksiltaan

parhaiten SSAP 24-standardiin.

Entry Age Normal

Järjestelyn alkuhetkellä tavoite-edun vastuu vastaa tulevien maksujen pääoma-arvoa. Henkilön uran keskivaiheella kertynyt rahasto on suurempi kuin se vastuu, joka lasketaan karttuneen eläkkeen perusteella. Eläkkeen alkaessa tilanne on kuitenkin kunnossa, mikäli aktuaariset oletukset ovat toteutuneet.

Menetelmä ei kelpaa tilanteessa, jossa vuotuinen kokonaistasaprosentti on saatu punnittuna keskiarvona yksittäisten henkilöiden tasaprosenteista ja henkilöstön jakauma muuttuu. Tällainen tilanne voi syntyä, jos uudet eläkejärjestelyn piiriin tulevat henkilöt ovat nuorempia tai vanhempia kuin aiemmin järjestelyn piiriin tulleet. Samoin eroa syntyy, jos uusien jäsenten eläkkeen taso on erilainen kuin aiemmin liittyneiden henkilöiden.

Attained Age Normal

Menetelmässä takautuvaa palvelusaikaa koskeva vastuu lasketaan samalla tavalla kuin Projected Unit Credit -menetelmässä, normaalimaksut määrätään siten, että otetaan huomioon olemassa olevien henkilöiden tuleva palvelusaika tai palkkasumma. Menetelmän käyttö johtaa maksun muutoksiin, kun ikä- ja sukupuolijakauma muuttuu.

Menetelmä johtaa helposti yllirahastointiin, mikäli järjestelyn piiriin tulee runsaasti uusia henkilöitä ja normaalimaksua ei tarkisteta.

Suljetun tai pian suljettavan järjestelyn maksuprosentin oletetaan kasvavan olennaisesti seuraavalla laskentakerralla. Menetelmä voi olla kuitenkin tyydyttävä suljetulle järjestelylle, jos normaalikustannus on laskettu käyttäen sulkemishetken henkilöpiiriä. Menetelmää kutsutaan tällöin "closed age"-menetelmäksi.

Projected Unit Credit

Projected Unit Credit -menetelmä on erityisen sopiva SSAP 24:ssä, mikäli olosuhteet ovat "normaalit": Tässä menetelmässä on selkeästi erotettavissa se kustannus, joka johtuu ennen laskentahetkeä karttuneista eduista ja kustannus, joka johtuu laskentahetken jälkeen karttuvasta edusta. Etujen rahastointi on yhteensopiva jatkuvan eläkejärjestelyn kannalta: vastuu = karttuneiden etujen vastuu. Etujen kustantaminen perustuu koko ajan tulevaan, parhaalla mahdollisella tavalla arvioituun tavoite-etuun. On myös osoittautunut, että tällä menetelmällä ei synny liian suuria ylijäämiä.

Menetelmä on epäsopiva, jos on ilmeistä, että maksuprosentti tulee

muuttumaan huomattavasti tulevina vuosina. Prosentti tulee muuttumaan, jos järjestely on suljettu tai tullaan sulkemaan uusilta työntekijöiltä, työvoimaa vähennetään huomattavasti (ei tasaisesti kaikissa ikäluokissa, yleensä ikäjakauma nuorenee) tai jos uusien työntekijöiden eläketaso on erilainen kuin vanhojen työntekijöiden.

Accrued Unit Credit

Alunperin tässä menetelmässä ei huomioitu tulevaa palkkainflaatiota, vaan palkkainflaation vaikutus otettiin etuihin huomioon vain takautuvasti. Yksi tämän menetelmän muunnelma on sellainen, jossa otetaan huomioon eläke-aikaiset korotukset. Menetelmästä käytetään tällöin nimeä "Discontinuance"-menetelmä.

Discontinuance-menetelmä ei ole kuitenkaan SSAP 24-standardin mukainen. On kuitenkin olemassa tilanteita, jossa tätäkin menetelmää voidaan käyttää.

Aggregate

Aggregate menetelmässä ei ole vakio maksuprosenttia, mutta sitä voidaan usein käyttää vaihtoehtoisesti Attained Age Normal -menetelmän kanssa. Sitä voidaan käyttää myös Entry Age Normal -menetelmän tilalla. Esimerkiksi tilanteessa, jossa järjestely on suljettu, Aggregate menetelmää voidaan käyttää, mikäli sallitaan maksujen ei-tasa-prosenttisuus.

Etujen parannuksista tai oletusten muuttumisesta johtuvat maksun lisäykset, jaksetaan jäljellä olevalle palvelusajalle tai jollekin muulle vastaavalle ajalle. Jaksetukselle voi olla useita menetelmiä, oleellista on kuitenkin, että jaksetus tapahtuu systemaattisesti ja rationaalisesti. Kuoletus voi olla jokin prosentti palkkasummasta tai kiinteä vuotuinen maksu. Kuoletuksessa voidaan myös ottaa huomioon korko ja/tai palveluksessa olevien henkilöiden määrä. Jäljellä oleva palvelusaika tulee olla määritetty käyttäen samoja oletuksia kuin mitä käytetään normaalikustannusta määrittäessä.

6.4. IAS 19

IAS 19 (International Accounting Standards Board) on kansainvälinen eläkekulustandardi, joka ei kelpaa ainakaan USA:ssa, Kanadassa eikä Japanissa. Standardi on uudistettu 1998 (entinen hyväksyttiin 1993) ja sitä tullaan soveltamaan ainakin EU-maissa.

Diskonttokoron määrittely perustuu siihen tuottoon, joka saadaan markkinoilta laskentahetkellä luotettavien yritysten tai valtion liikkeelle laskemista pitkistä joukkovelkakirjalainoista ("high quality corporate "

bond), jotka vastaavat kestoltaan vastuuvelan kestoa.

Varat otetaan huomioon käypien arvojen mukaisina. Varojen oletettuna tuottona käytetään laskentahetken mukaista pitkien sijoitusten markkina-tuottoa.

Aktuaarisena kustannusmenetelmänä käytetään Projected Unit Credit-menetelmää. Menetelmää käytetään laskettaessa vastuu, normaali-kustannus ja takautuvan ajan kustannus. Takautuvan ajan kustannus voi johtua joko järjestelyn alussa sovellettavasta takautuvan palvelusajan huomioon ottamisesta tai etujen parantamisesta. Kustannus saadaan laskettua vastuun muutoksen avulla, ts. lasketaan vastuu takautuvan ajan/ etujen parannuksen huomioon ottamisen jälkeen ja ilman huomioon ottamista. Erotuksena saadaan takautuvan ajan kustannus. Takautuvan ajan kustannus tulee kuolettaa suoraviivaisesti siihen mennessä kun henkilöille syntyy oikeus vapaakirjaan ("vested"). Siltä osin kun vapaakirja-oikeus on näiden parannettujen etujen osalta jo syntynyt, tulee kuoletus tehdä välittömästi.

Voittojen/tappioiden kuolettamisen suhteen sovelletaan vastaavanlaista 10 % käytävää kuin FAS 87-standardissa: Kuoletus tehdään, mikäli kumulatiivinen voittojen/tappioiden määrä ylittää rajan, joka on $10 \% \cdot \text{maksimi[vastuu; varojen käypä arvo]}$. Kuoletus on pakollinen vain rajan ylittävältä osalta. Kuolettaminen on kuitenkin sallittua myös voittojen/tappioiden määrän ollessa rajaa pienempi. Kuoletusaikana on järjestelyyn kuuluvien henkilöiden osalta laskettu keskimääräinen jäljellä oleva palvelusaika. Nopeampikin kuoletus on mahdollinen, kunhan samaa kuoletusnopeutta (ja -sääntöä) sovelletaan sekä voittoihin että tappioihin ja menetelmää ei muuteta vuosittain. Näin ollen kuoletus voidaan tehdä myös välittömästi.

7. Yhteenveto

Työssä on pyritty käsittelemään niitä asioita, joita kansainvälisellä tasolla toimiva aktuaari joutuu ottamaan huomioon aktuaarisia laskelmia tehdessään. Tähän mennessä monikaan suomalainen aktuaari ei ole joutunut tekemisiin työssä esiteltyjen aktuaaristen kustannusmenetelmien kanssa. Samoin varojen arvostamisessa ja taloudellisten oletusten käytössä suomalainen aktuaari on pitkälti joutunut toimimaan sosiaali- ja terveysministeriön antamien ohjeiden mukaan. Toistaiseksi työssä käsiteltyihin asioihin ovat käytännön työssä tutustuneet Suomessa vain ne aktuaarit, jotka ovat joutuneet tekemään kansainvälisten kirjanpito-standardien mukaisia laskelmia.

Edellä olevasta johtuen työssä on pyritty käsittelemään mahdollisimman

kattavasti aktuaarisiin laskelmiin liittyvää aihepiiriä. Aihepiirin laajuudesta johtuen kaikkia asioita ei ole voitu käsitellä riittävällä tarkkuudella. Työssä on keskitytty aktuaarisiin kustannusmenetelmiin. Varojen arvostamista, taloudellisten oletusten valintaa ja kirjanpitoa on käsitelty pääpiirteittäin, niiden syvällisempi tarkastelu voisi olla mielenkiintoinen jatkotyön aihe.

LÄHDELUETTELO

P.Booth, R.Chadburn, D.Cooper, S.Haberman ja D.James, Modern Actuarial Theory and Practice. CHAPMAN & HALL/CRC 1998

Arthur W.Anderson, Pension Mathematics for Actuaries.ACTEX Publications, Winsted, CT 1992

Newton L. Bowers, Hans U.Gerber, James C.Hickman, Donald A.Jones ja Cecil J.Nesbitt, Actuarial Mathematics, The Society of Actuaries 1986

Howard Foster, Employee Benefits in Europe and USA. Longman 1994

Andrew Adams, Della Bloomfield, Philip Booth ja Peter Englund, Investment Mathematics and Statistics, Graham & Trotman 1993

Frank J.Fabozzi, Investing, The collected works of Martin L. Leibowitz, Probus Publishing Company 1992

Adrianne Johnson, Rachel Hirst, Lesley Cook ja Wendy Telfer, Pensions, The Chartered Institute of Bankers 1996

Guidance Note No 26, Pension Fund Terminology (1.7.1997)

Guidance Note No 9, Retirement Benefit Schemes - Actuarial Reports (1.8.1997)

Guidance Note No 17, Accounting for Pension Costs under Statement of Standard Accounting Practice No 24 (1.5.1991)

Arnold F.Shapiro, Modified Cost Methods for Small Pension Plans, Society of Actuaries, Transactions 1983

P.N.Thornton ja A.F.Wilson, A Realistic Approach to Pension Funding, Journal of The Institute of Actuaries, VOL. 119, PART II, The Alden Press, Oxford 1992

Dufresne Daniel, Comparison of Funding Methods in a Static Environment, ICA 1988, Helsinki

Esko Kivisaari ja Maarit Pokkinen, FAS 87-Standardi ja suomalaiset eläkejärjestelmät, Eläkepalvelu Oy 1995

Martti Pesonen, Pentti Soininen ja Tapani Tuominen, Henkivakuutusmatematiikkaa, Suomen Vakuutusalan Koulutus ja Kustannus Oy, Yliopistopaino Oy, Helsinki 1999

ESIMERKKI AKTUAARISISTA KUSTANNUSMENETELMISTÄ**Esimerkkihenkilö:**

Eläkeikä	62 vuotta
Liittämiskä	37 vuotta
Työsuhteenalkuikä	32 vuotta
Palkka liittämishetkellä	10000 mk
Palkka 5.vuonna	13000 mk
Tavoitetaso	60 % palkasta
Diskonttauskorko	5 %
Palkankorotus vuodessa	2 %

Menetelmät:

Projected Unit Credit
 Entry Age Normal
 Individual Level Premium
 Accrued Unit Credit

Kuoletukset:

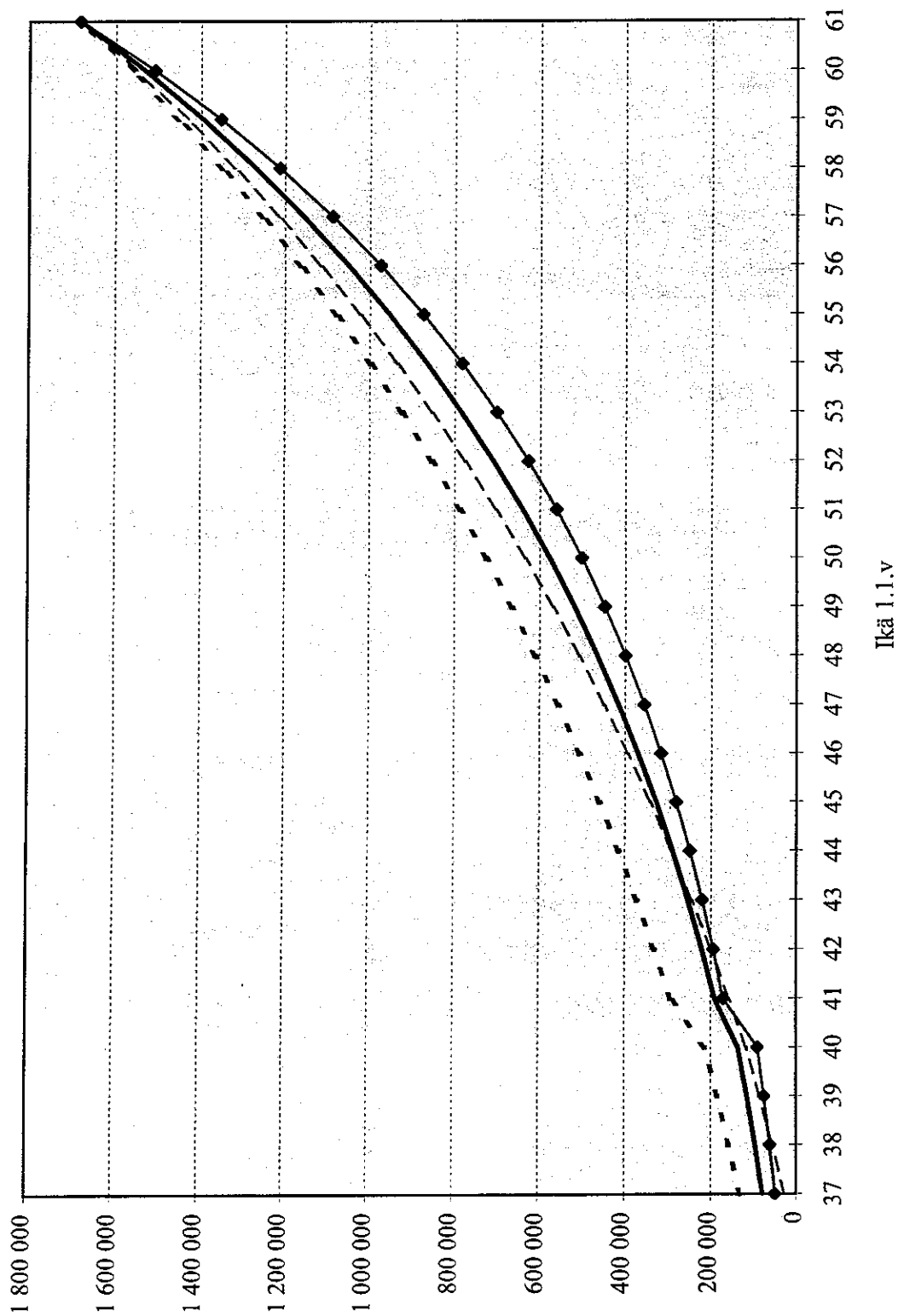
Järjestelyn alussa syntyvä takautuvan ajan kustannus kuoletetaan tasamaksuin 20 vuodessa
 Tavoite-eläkkeen muutoksesta (5.vuosi) johtuva lisäkustannus kuoletetaan tasamaksuin 10 vuodessa
 (kuitenkin: Accrued -menetelmässä kuoletus koskee oletuskorotuksen ylittävää osa)

Maksut (normaalimaksu + kuoletukset) maksetaan aina 1.1.v.

Kuolevuus: Suomalainen vapaamuotoisessa työeläkevakuutuksessa sovellettava kuolevuus

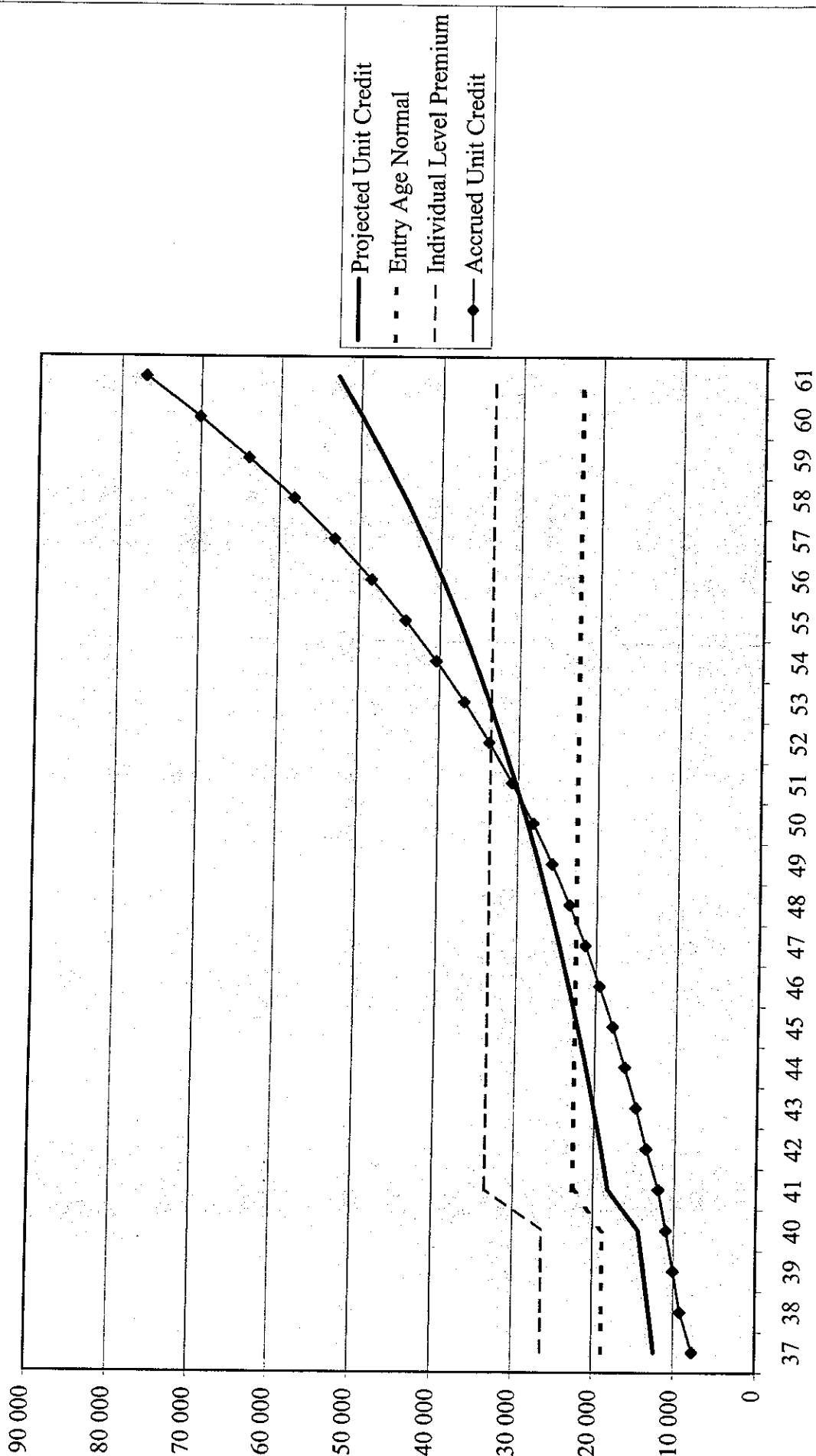
- Kuva 1 Vastuu 31.12.v laskettuna eri kustannusmenetelmillä
 Kuva 2 Normaalikustannus 1.1.v eri kustannusmenetelmillä
 Kuva 3 Kokonaismaksu 1.1.v eri kustannusmenetelmillä (sis. normaalimaksun, takautuvan palvelusajan kuoletuserän sekä 5. vuonna syntyneen tavoite-eläkkeen muutoksesta johtuvan lisäkustannuksen kuoletuserän)
 Taulukko 1 Laskentatulokset numeerisesti

Vastuu 31.12.v laskettuna eri kustannusmenetelmillä



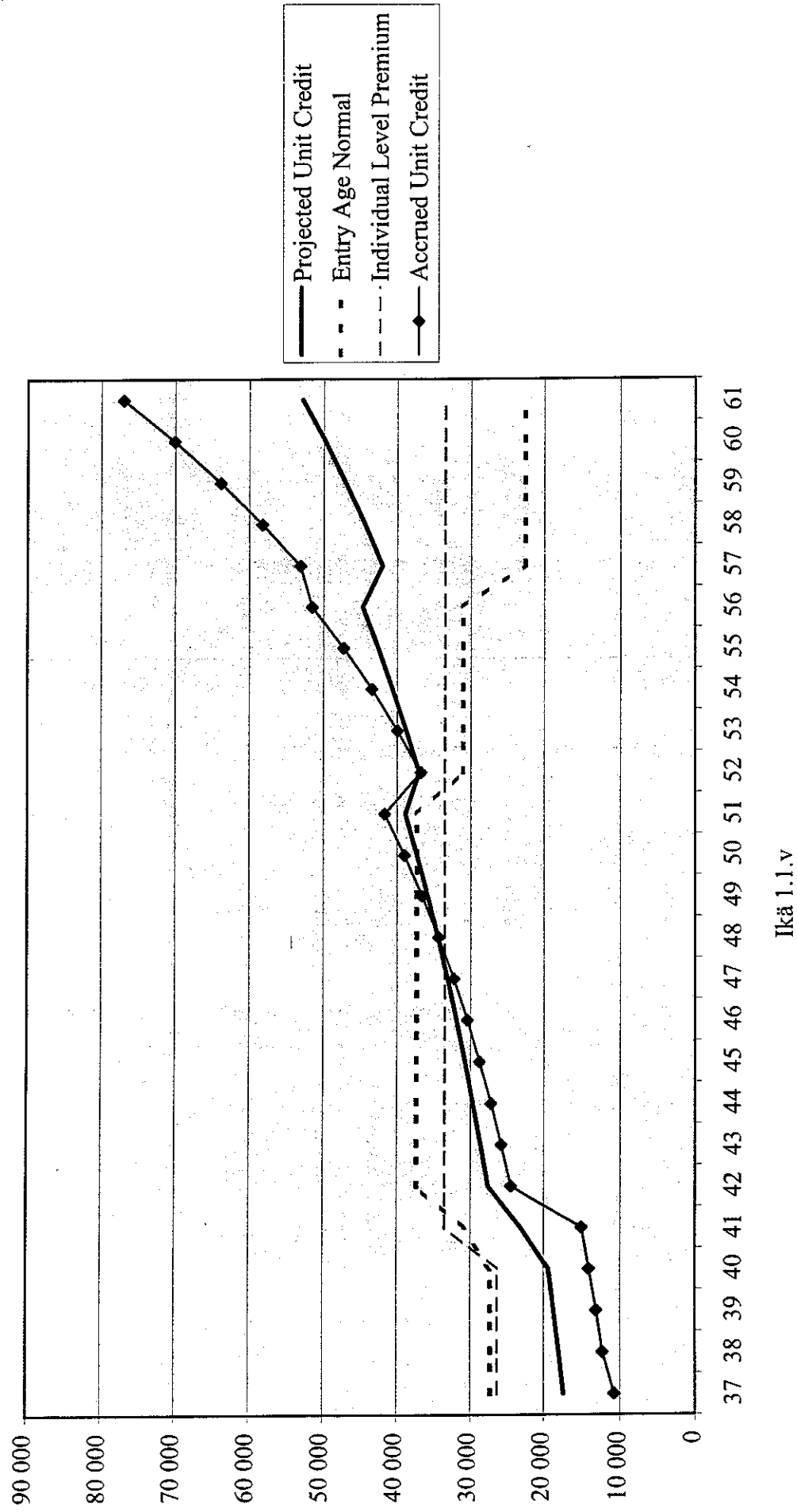
Kuva 1

Normaalikustannus 1.1.v eri kustannusmenetelmillä



Kuva 2

Kokonaismaksu 1.1.v eri kustannusmenetelmillä laskettuna



Kuva 3

Aktuaariset kustannusmenetelmät / laskentatulokset numeerisesti

Ikä 1.1.v	Tavoite eläke-iässä	Normaalikustannukset 1.1.v				Kokonaismaksu 1.1.v				Vastuu 31.12.v			
		Proj. UC		Entry Age		Accr. UC		Indiv. Level		Proj. UC		Entry Age	
		Proj. UC	Entry Age	Indiv. Level	Accr. UC	Proj. UC	Entry Age	Indiv. Level	Accr. UC	Proj. UC	Entry Age	Indiv. Level	Accr. UC
37	9 844	12 386	18 796	26 366	7 701	17 385	27 295	26 366	10 768	78 120	131 414	27 035	48 569
38	9 844	13 020	18 796	26 366	9 228	18 018	27 295	26 366	12 295	95 812	157 425	55 457	60 760
39	9 844	13 687	18 796	26 366	10 069	18 686	27 295	26 366	13 136	115 127	184 791	85 345	74 469
40	9 844	14 391	18 796	26 366	10 984	19 389	27 295	26 366	14 051	136 192	213 591	116 783	89 856
41	11 822	18 174	22 574	33 501	11 981	23 172	31 073	33 501	15 048	191 134	292 933	157 178	171 682
42	11 822	19 113	22 574	33 501	13 540	27 608	37 335	33 501	24 451	221 149	331 278	199 691	194 826
43	11 822	20 104	22 574	33 501	14 848	28 599	37 335	33 501	25 759	253 808	371 673	244 448	220 585
44	11 822	21 151	22 574	33 501	16 277	29 645	37 335	33 501	27 188	289 323	414 249	291 587	249 236
45	11 822	22 256	22 574	33 501	17 838	30 750	37 335	33 501	28 749	327 926	459 144	341 257	281 086
46	11 822	23 423	22 574	33 501	19 543	31 918	37 335	33 501	30 454	369 869	506 511	393 622	316 476
47	11 822	24 658	22 574	33 501	21 407	33 153	37 335	33 501	32 318	415 429	556 514	448 858	355 784
48	11 822	25 964	22 574	33 501	23 444	34 459	37 335	33 501	34 355	464 910	609 335	507 159	399 433
49	11 822	27 348	22 574	33 501	25 671	35 842	37 335	33 501	36 582	518 646	665 174	568 737	447 892
50	11 822	28 814	22 574	33 501	28 108	37 308	37 335	33 501	39 018	577 004	724 249	633 828	501 687
51	11 822	30 369	22 574	33 501	30 774	38 863	37 335	33 501	41 685	640 391	786 804	702 688	561 407
52	11 822	32 020	22 574	33 501	33 693	37 018	31 073	33 501	36 760	709 257	853 108	775 606	627 710
53	11 822	33 774	22 574	33 501	36 891	38 772	31 073	33 501	39 959	784 104	923 459	852 899	701 339
54	11 822	35 641	22 574	33 501	40 398	40 639	31 073	33 501	43 465	865 491	998 191	934 924	783 130
55	11 822	37 630	22 574	33 501	44 245	42 628	31 073	33 501	47 313	954 044	1 077 680	1 022 078	874 027
56	11 822	39 752	22 574	33 501	48 471	44 750	31 073	33 501	51 538	1 050 466	1 162 347	1 114 809	975 102
57	11 822	42 019	22 574	33 501	53 115	42 019	22 574	33 501	53 115	1 155 549	1 252 665	1 213 623	1 087 571
58	11 822	44 444	22 574	33 501	58 226	44 444	22 574	33 501	58 226	1 270 192	1 349 175	1 319 092	1 212 826
59	11 822	47 044	22 574	33 501	63 857	47 044	22 574	33 501	63 857	1 395 414	1 452 487	1 431 868	1 352 454
60	11 822	49 836	22 574	33 501	70 071	49 836	22 574	33 501	70 071	1 532 379	1 563 302	1 552 693	1 508 284
61	11 822	52 841	22 574	33 501	76 936	52 841	22 574	33 501	76 936	1 682 420	1 682 420	1 682 420	1 682 420

Taulukko 1

