

# Henkivakuutusyhtiön vakavaraisuuden skenaarioanalyysi rajoitetulla datalla

SHV-harjoitustyö

Roope Aalto

## Abstract

Future-looking scenario analyses are a central part of risk management and business planning of insurance undertakings. Exploring alternative developments of the business environment is an essential tool to prepare for potential future risks, including those which have never occurred, and increases trust in financial resilience and risk bearing capacity of the undertaking. Scenario analyses provide valuable information also for external stakeholders, giving valuable understanding on expectations and operations of the undertaking. Internal analyses often contain confidential information and are not entirely published, which generates a need for external parties to prepare their own scenario analyses. However, accessibility of the information and data sets restrictions on ability to produce such analyses.

This paper explores possibilities to analyze the development of solvency of a life insurance undertaking by means of scenario analyses, when the accessible data has restrictions. The development is modelled and the impacts of the stress scenario are analyzed when the accessible information is restricted to public sources and information reported to Finnish FSA. The paper aims to draft a general method of analysis to provide an approach also for cases when the data accessible is more limited and does not contain authoritative reporting. The goal of the paper is to find a method to assess the impacts of economical and actuarial stress events to solvency of a life insurance undertaking with restrictions in data. Additionally, the paper assesses the most relevant data related restrictions, uncertainty caused by the restrictions and their impact on the applicable method of analysis.

The solvency of a life insurance undertaking is based on three components. Assets and liabilities determine the own funds of the undertaking. Comparing this to a capital requirement set for the own funds, a solvency position of the undertaking can be determined. The paper analyses these three components from the scenario analysis perspective, in a Finnish regulatory framework.

Balance sheet is the starting point of the analysis. First, the most central balance sheet items of a life insurance undertaking are identified to focus the analysis. Then scenario parameters are studied to choose the most relevant ones for the analysis. After deciding on the stress events and scenario parameters included in the analysis, the identified most central balance sheet items are analyzed and modelled to assess the impact of the analyzed scenario. For each studied balance sheet item a formula is derived, which enables the application of the scenario parameters. The modelling is based on theoretical and as general as possible approach to ensure the applicability of the method.

The impacts of data restrictions are assessed more thoroughly item by item, and their implications on analysis method are discussed. Additionally, an illustrative example analysis is presented in order to concretize the theoretical aspects of the paper's approach. The topic of calibration is covered as it is essential process to evaluate and minimize the uncertainty and inaccuracy of the analysis results.

The modelling of the assets is a straightforward process studied widely in the literature. Restrictions in data create major challenges when technical provisions and solvency capital requirement are examined. However, challenges can be managed by approximative methods with a cost of increased uncertainty and decreased accuracy. Despite the data restrictions, an approach to assess the impacts of stress scenario on life insurance undertaking's solvency can be drafted and the results are presented in the paper.

## Sisällys

1	Johdanto	3
2	Henkivakuutusyhtiön tase	3
3	Skenaarioparametrit	4
3.1	Taloudelliset parametrit	4
3.2	Vakuutustekniset parametrit	4
3.3	Muut tekijät	5
4	Sijoitusomaisuus	5
4.1	Mallintaminen	5
4.2	Sijoitusomaisuusdatan rajoitteet ja niiden vaikutukset	7
4.3	Sijoitusomaisuuden skenaarioanalyysi	8
5	Vastuuvelka	9
5.1	Mallintaminen	9
5.2	Vastuuvelkadatan rajoitteet ja niiden vaikutukset	11
5.3	Vastuuvelan skenaarioanalyysi	15
6	Vakavaraisuuspääomavaatimus	17
6.1	Mallintaminen ja analyysi	17
6.2	SCR-datan rajoitteet ja niiden vaikutukset	19
6.3	SCR:n skenaarioanalyysi ja esimerkkianalyysin kokonaistulokset	20
7	Kalibrointi	21
8	Johtopäätökset	21
	Liite 1: Esimerkkianalyysin taustatiedot	23
	Liite 2: Luettelo analyysin kannalta olennaisimmista käytettävissä olevista raportointitiedoista	25
	Liite 3: Lähteet	26

# 1 Johdanto

Skenaarioanalyysien ja stressitestien avulla arvioidaan mahdollisten sekä äärimmäisten tapahtumien ja tapahtumayhdistelmien vaikutuksia. Tulevaisuuteen katsovat skenaarioanalyysit ovat keskeinen osa myös vakuutusyhtiöiden riskienhallintaa ja liiketoiminnan suunnittelua, sekä keino varautua mahdollisiin tulevaisuuden tapahtumiin ja riskeihin, mukaan lukien myös sellaisiin, joita ei aiemmin ole tapahtunut. Riittävän kattavat analyysit luovat yhtiölle paremmat edellytykset reagoida tapahtuviin muutoksiin, sekä lisäävät luottamusta yhtiön toiminnan taloudelliseen kestävyys ja riskinsietokykyyn. Skenaarioanalyysit palvelevat yhtiön itsensä lisäksi myös ulkoisia sidosryhmiä, jolloin yhtiöistä ja toimintaympäristöstä saatavilla olevat tiedot asettavat rajoitteita skenaarioiden suunnitteluun ja analysointiin.

Tässä työssä kartoitetaan mahdollisuuksia tarkastella henkivakuutusyhtiön vakavaraisuuden kehitystä skenaarioanalyysin keinoin, kun saatavilla olevissa tiedoissa on rajoitteita. Yhtiön kehitystä mallinnetaan ja stressitapahtumien vaikutuksia analysoidaan perustuen Finanssivalvonnalle raportoitaviin sekä julkisista lähteistä saatavilla oleviin tietoihin. Työn analyysimenetelmät pyritään kuvaamaan riittävän yleispätevästi, jotta työ tarjoaa lähtökohdat myös viranomaisraportointia suppeampiin tietoihin perustuviin analyysitarpeisiin. Tavoitteena on löytää menetelmä, jolla on mahdollista arvioida niin taloudellisten kuin vakuutusteknisten stressitapahtumien vaikutusta henkivakuutusyhtiön vakavaraisuusasemaan. Lisäksi työssä arvioidaan analyysissä käytettäviin tietoihin liittyviä rajoitteita, rajoitteiden aiheuttamaa epävarmuutta sekä vaikutusta analyysimenetelmiin. Tutkittavien skenaarioiden oletetaan tapahtuvan välittömästi kertavaikutuksena, jolloin mahdollisia välittämiä ja välillisiä stressitapahtumien seurannaisvaikutuksia ei työssä huomioida. Koska Finanssivalvonnalle raportoitavat tiedot ovat luottamuksellisia, työssä esitettävät tiedot anonymisoidaan tarvittavilta osin.

Henkivakuutusyhtiön vakavaraisuusasema perustuu kolmen tekijän yhteisvaikutukseen. Varat ja velat määrittävät yhtiön oman varallisuuden määrän, jota varallisuudelle asetettuun pääomavaatimukseen vertaamalla saadaan yhtiön vakavaraisuusasema. Työssä tarkastellaan näitä kolmea päätekijää skenaarioanalyysin näkökulmasta Suomen vakavaraisuussäätely-ympäristössä.

Työ rakentuu seuraavasti. Analyysissä lähdetään liikkeelle henkivakuutusyhtiön taseesta. Tämän jälkeen käsitellään tutkittavia skenaarioparametreja ja valitaan niistä keskeisimmät. Seuraavaksi taseen merkittävimpiä eriä sekä vakavaraisuuspääomavaatimusta tarkastellaan käsitellen näiden erien mallintamista, käytettävissä olevaa dataa ja sen rajoitteita sekä rajoitteiden vaikutusta mallintamismenetelmiin. Lisäksi esitetään mahdollisesti sovellettavia analyysimenetelmiä, joiden konkretisoimiseksi laaditaan myös kuvitteelliseen henkivakuutusyhtiöön kohdistuva esimerkkianalyysi.

## 2 Henkivakuutusyhtiön tase

Tase on luonnollinen lähtökohta vakavaraisuuden analysointiin. Työssä rajoitutaan analysoimaan vain markkinaehtoisen Solvenssi II -säätelykehikon (jatkossa termillä ”SII” viitataan tähän säätelykehikkoon) mukaista tasetta, jossa yhtiön varat ja velat arvostetaan lähtökohtaisesti käypään arvoon. Kuvassa 1 on suomalaisten henkivakuutusyhtiöiden yhteenlaskettu tase vuoden 2023 lopussa.

Kuvasta havaitaan, että yhtiöiden merkittävimät tase-erät ovat yhtiön oma sijoitusomaisuus, sijoitussidonnaisia vakuutuksia kattava sijoitusomaisuus sekä vakuutussopimuksista syntyvät vakuutustekniset vastuvelat. Yhtiöiden oma sijoitusomaisuus taas koostuu pääosin osakkeista, kiinteistöistä, joukkovelkakirjalainoista ja sijoitusrahastoista (yhteensä noin 97,5 % sijoitusomaisuudesta). Analyysissä tarkasteltavaksi valitaan nämä merkittävimät noin 96 % taseista kattavat tase-erät, jolloin analyysin olennaisuus ei vaaranna yksinkertaisuuden vuoksi tehtävistä rajoittumisvalinnoista.

VARAT	Arvo (t€)	%-osuus	VELAT	Arvo (t€)	%-osuus
Laskennalliset verosaamiset	81 582	0,1 %	Vakuutustekninen vastuuelka – Henkivakuutus (Ilman indeksi- ja sijoitussidonnaisia sopimuksia)	11 170 330	18,3 %
Eläke-etuuskien ylijäämä	491	0,0 %	Vakuutustekninen vastuuelka – Indeks- ja sijoitussidonnainen toiminta	47 695 622	78,3 %
Aineelliset käyttöomaisuushyödykkeet (omassa käytössä)	9 505	0,0 %	Eläkevelvoitteet	1 523	0,0 %
Sijoitukset (muut kuin indeksi- ja sijoitussidonnaisiin sopimusten katteena olevat varat)	15 524 072	23,0 %	Jälleenvakuuttajilta pidätetyt talletteet	1 311	0,0 %
Indeksi- ja sijoitussidonnaisiin sopimuksiin sijoitetut varat	49 880 512	73,9 %	Laskennalliset verovelat	873 313	1,4 %
Kiinnelainat ja muut lainat	449 496	0,7 %	Johdannaiset	174 113	0,3 %
Saamiset jälleenvakuutus sopimuksista	-56 600	-0,1 %	Muut rahoitusvelat kuin velat luottolaitoksille	5 056	0,0 %
Vakuutussaamiset ja saamiset vakuutus edustajilta	64 611	0,1 %	Vakuutusvelat ja velat vakuutus edustajille	24 856	0,0 %
Saamiset jälleenvakuutus toiminnasta	14 360	0,0 %	Jälleenvakuutusvelat	21 643	0,0 %
Muut saamiset (myyntisaamiset, ei vakuutuksiin liittyvät)	161 438	0,2 %	Velat (ostovelat, ei vakuutusvelat)	144 686	0,2 %
Omat osakkeet (suorassa omistuksessa olevat)	7 031	0,0 %	Etuoikeudeltaan huonommat velat	616 580	1,0 %
Rahavarat	1 191 800	1,8 %	Kaikki muut velat, joita ei ole esitetty muualla	165 136	0,3 %
Kaikki muut varat, joita ei ole esitetty muualla	174 368	0,3 %	<b>Velat yhteensä</b>	<b>60 894 177</b>	<b>100,0 %</b>
<b>Varat yhteensä</b>	<b>67 502 667</b>	<b>100,0 %</b>	Ylijäämä, jonka verran varat ovat velkoja suuremmat	6 608 491	

Kuva 1: Suomalaisen henkivakuutusyhtiöiden yhteenlaskettu SII-tase 31.12.2023

### 3 Skenaarioparametrit

Skenaarioanalyysin suunnitteluvaiheessa tulee määrittää sovellettavat skenaariot, eli millaisia kehityskulkuja ja stressitapahtumia halutaan tutkia, ja esittää ne skenaarioparametreina. Tässä työssä ei tutkita skenaarion määrittämistä ja esittämistä skenaarioparametreina, vaan ainoastaan tunnistetaan yleisesti käytetyt ja henkivakuutusyhtiön vakavaraisuuden kannalta olennaisimmat skenaarioparametrit.

#### 3.1 Taloudelliset parametrit

Rahoitusalan toimijana henkivakuutusyhtiön vakavaraisuuden kehitykseen vaikuttavat lukuisat talousympäristön tekijät. Keskeisimpiä vaikuttavia tekijöitä ovat sijoitusmarkkinoiden arvonmuutokset sekä korkotaso. Sijoitusmarkkinoiden arvonmuutokset vaikuttavat suoraan yhtiön varallisuuteen kyseisiin sijoituskohteisiin kohdistuvan oman sijoitusomaisuuden arvon muuttuessa. Markkinoiden arvonmuutokset voivat vaikuttaa myös muilla tavoin, esimerkiksi sijoitussidonnaisten vakuutusten palkkiotuottojen kautta.

Korkotason muutokset vaikuttavat useiden kanavien kautta. Suora vaikutus korkotasolla on niihin varallisuuseriin, joiden arvo määritetään tulevien kassavirtojen nykyarvona, sillä korkotason muutokset heijastuvat suoraan nykyarvon laskennassa käytettävään diskonttokorkoon. Lisäksi muutokset korkotasossa vaikuttavat yleisesti rahoitusmarkkinoihin ja markkina-arvoihin. Muita taloudellisia tekijöitä on näiden lisäksi lukuisia, joten skenaariota suunniteltaessa tulee valita analyysiin vaadittavat parametrit. Työssä rajoitetaan taloudellisista tekijöistä korkotasoon ja sijoitusmarkkinoiden arvonmuutoksiin. Tämä ei rajaa analyysiä liikaa, sillä monien taloudellisten tekijöiden vaikutusta voidaan kuvata välillisesti näiden kautta.

#### 3.2 Vakuutustekniset parametrit

Vakuutustekniset tekijät vaikuttavat henkivakuutusyhtiöön pääsääntöisesti vakuutusteknisen vastuuelvan arvoa muuttaen. Henkivakuutus sopimukset voivat olla kestoaltaan hyvin pitkiä, jolloin vakuutettujen käyttäytyminen ja muutokset käyttäytymisessä sopimuksen aikana vaikuttavat merkittävästi yhtiön toimintaan. Yhtiöiden tulee vastuuelkaa määrittäessään ja liiketoimintaa suunnitellessaan arvioida vakuutettujen tulevaa käyttäytymistä vakuutusteknisillä parametreilla. Käyttäytymisen kuvaaminen ja siinä tapahtuvien muutosten vaikutusten analysointi on siten keskeisessä asemassa henkivakuutusliiketoiminnan kehitystä tutkittaessa. Vakuutettujen käyttäytymiseen liittyviä merkittävimpiä tekijöitä ovat vakuutus sopimusten päättymisiin liittyvät tekijät, kuten kuolevuus ja sopimusten raukeavuus.

Raukeavuusriski on tyypillisesti henkivakuutusyhtiön merkittävin vakuutusriski. Riskin toteutuessa yhtiö menettää sopimukseen liittyvät tulevat tuotot sopimuksen epäjatkuvuuden vuoksi. Epäjatkuvuudella tarkoitetaan laajasti mitä tahansa vakuutuksenottajan lakiin tai sopimukseen perustuvaa oikeutta rajoittaa turvaa tai päättää vakuutus, tai olla jatkamatta sen voimassaoloa. Olennainen osa sopimusten raukeavuudesta johtuu sopimusten takaisinostoista, joten tätä raukeavuuden alaryhmää on perusteltu

käsitellä muusta raukeavuudesta erillisenä. Raukeavuusriskin toteutuminen riippuu vakuutusnottajan käyttäytymisestä ja siihen vaikuttavat välillisesti myös toimintaympäristön tapahtumat, joiden vuoksi vakuutusnottajat voivat päätyä käyttämään oikeuttaan päättää vakuutus. Raukeamisen vaikutukset ovat erilaisia eri tuotteilla ja tuotekohtaisia vaikutuksia käsitellään myöhemmin kappaleessa 5.2.2.1.

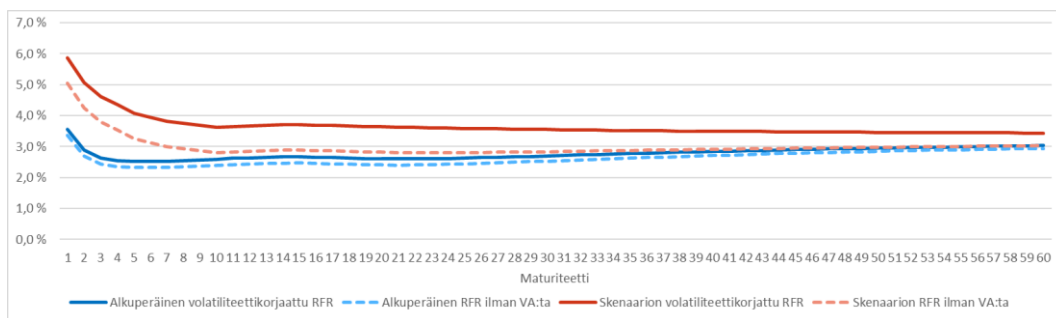
### 3.3 Muut tekijät

Yhtiön toiminnasta syntyvillä liikekuluilla on suuri merkitys liiketoiminnan kannattavuuteen ja yhtiön vakavaraisuuteen. Muutokset liikekulujen rakenteessa tai tasossa vaikuttavat vakuutus sopimuksista syntyviin kassavirtoihin, jolloin tulevien liikekulukassavirtojen ennakointi on olennainen osa liiketoiminnan suunnittelua ja vakavaraisuuden kestävyuden varmistamista. Liikekulut voivat muuttua esimerkiksi inflaation tai vakuutuskannan rakenteen muuttuessa, joten luokittelu taloudelliseksi tai vakuutustekniseksi parametriksi voi olla harhaanjohtavaa. Jatkossa liikekuluja tarkastellaan kuitenkin osana vakuutusteknisiä parametreja, sillä niiden muutosten vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti vakuutus sopimuksista syntyviin kassavirtoihin sijoitusomaisuuden sijaan.

Taloudellisten ja vakuutusteknisten tekijöiden lisäksi toimintaympäristössä voi tapahtua muunlaisiakin muutoksia, esimerkiksi sääntely-ympäristössä, joilla on vaikutuksia yhtiön vakavaraisuuteen. Lyhyellä aikavälillä muita tekijöitä on usein mahdollista tulkita välillisesti taloudellisina tai vakuutusteknisinä muutoksina, jonka vuoksi työssä käsitellään vain edellä tunnistettuja skenaarioparametreja.

### 3.4 Esimerkkianalyysin skenaario

Esimerkkianalyysissä tutkitaan EIOPAn vuoden 2024 vakuutussektorin stressitestiä<sup>1</sup> mukailevaa skenaariota, joka on kuvattu yksityiskohtaisesti liitteessä 1. Skenaariossa osakesijoitukset laskevat 44 % tai 47 % riippuen kohdemaasta, sekä kiinteistöjen arvot laskevat 9,4 % tai 17 % riippuen kiinteistön tyyppistä. Joukko velkakirjojen arvoihin sovelletaan markkinoiden muutoksia kuvaavia stressiparametreja, jotka vaihtelevat 1,3 %:sta 4,15 %:iin velkakirjan tyyppistä ja maturiteetista riippuen. Lisäksi riskitön korkokäyrä (RFR) nousee seuraavasti:



Vakuutusteknisinä stressitapahtumina kaikista vakuutuksista 20 % raukeaa ensimmäisenä vuonna, jonka jälkeen raukeavuus palautuu normaaliksi. Lisäksi vuosittainen kuolevuus kasvaa pysyvästi 10 %. Liikekuluihin kohdistuu myös ylimääräistä inflaatiota alkaen 1,5 %:sta ja laskien vuosittain tämän jälkeen.

## 4 Sijoitusomaisuus

### 4.1 Mallintaminen

Henkivakuutusyhtiöiden sijoitusomaisuus koostuu pääasiassa osakkeista, kiinteistöistä, joukko velkakirjalainoista ja rahastoista, jotka ovat alttiita erityisesti korkotasolle ja sijoitusmarkkinoiden

<sup>1</sup> EIOPAn stressitesti: [https://www.eiopa.europa.eu/insurance-stress-test-2024\\_en](https://www.eiopa.europa.eu/insurance-stress-test-2024_en)

arvonmuutoksille. Näiden tavanomaisten sijoitustuotteiden yleisteorioita on käsitelty kirjallisuudessa erittäin laajasti ja perusteellisesti, joten näiden yksityiskohtia käsitellään vain olennaisilta osin.

#### 4.1.1 Osakesijoitukset, suorat kiinteistösijoitukset ja rahastosijoitukset

Osakesijoituksen arvo määräytyy sijoituskohteena olevan osakkeen hinnan ja omistettujen osakkeiden lukumäärän tulona. Osakkeiden hintamuutosten vaikutuksia yhtiön osakeportfolion kokonaisarvoon voidaan suoraviivaisesti arvioida osakkeiden hintoja muuttamalla. Vakuutusyhtiöt institutionaalisina sijoittajina omaavat laajat sijoitusportfoliot, jolloin yksittäiset osakkeet ovat usein epäolennaisia, ja kiinnostavampaa on analysoida laajemmin osakemarkkinoiden muutosten vaikutusta yhtiön koko osakeportfolion arvoon. Vaikutusta voidaan arvioida määrittämällä yksi tai useampi stressikerroinparametri kuvaamaan osakemarkkinoiden eri osiin kohdistuvia arvonmuutoksia ja soveltamalla näitä kertoimia yhtiön osakeportfolioon. Osituksia voivat muodostaa esimerkiksi eri toimialat tai maantieteelliset alueet.

Suorien kiinteistösijoitusten arvo määräytyy kyseisten kiinteistöjen markkina-arvojen perusteella. Omistetuille kiinteistöille määritetään säännöllisesti arvo joko sisäisesti tai ulkoisen arvioitsijan toimesta. Toimintaympäristön muutosten vaikutusta suorien kiinteistösijoitusten arvoon voidaan arvioida suoraviivaisesti osakesijoitusten tapaan arvonmuutosta kuvaavalla kertoimella.

Rahastosijoituksen arvo riippuu rahasto-osuuksien määrästä sekä rahaston kohde-etuksien arvoista. Pörssinoteerattujen rahastojen rahasto-osuudet ovat kaupankäynnin kohteena pörssissä ja ne rinnastuvat arvon määräytymisen suhteen osakesijoitukseen. Toimintaympäristön muutokset vaikuttavat sijoitusrahastojen arvoihin rahastojen sijoituskohteiden arvonmuutosten kautta. Tällöin muutosten vaikutuksia myös yhtiön sijoitusrahastojen arvoihin voidaan arvioida osakeportfolioita vastaavasti stressikerroinparametrien avulla.

Rahastojen sijoituskohteiden ja kohde-etuksien kattava tunnistaminen voi olla haastavaa ja vaatia paljon yksityiskohtaista dataa sijoitusrahastosta. Sopivasti valittujen ositusten ja kerroinparametrien käyttö antaa usein riittävän tarkan ja käytännöllisesti toteutettavan arvion.

#### 4.1.2 Joukkovelkakirjalainat

Joukkovelkakirjalainan arvo määritetään sitoumukseen sisältyvien tulevien kassavirtojen nykyarvona. Nykyarvon laskennassa käytettävä diskonttokorko riippuu markkinoiden korkotasosta sekä sijoittajan tuottovaatimuksesta. Tuottovaatimus kuvaa korvausta, jonka sijoittaja vaatii joukkovelkakirjalainaan sijoittamalla kantamistaan riskeistä. Diskonttokorko vaikuttaa suoraan joukkovelkakirjalainan arvoon, jolloin arvo laskee koron noustessa ja nousee koron laskiessa. Siten korkotason muutosten mallintaminen on keskeisessä asemassa joukkovelkakirjalainojen arvonmuutosten analysoinnissa.

##### 4.1.2.1 Joukkovelkakirjalainan korkoherkkyys

Korkoherkkyydellä kuvataan korkotason muutosten vaikutusten välittymistä. Kassavirtojen nykyarvoon perustuva analyysi vaatii yksityiskohtaisia tietoja joukkovelkakirjalainan kassavirroista, joita ei välttämättä ole hyödynnettävissä. Tällöin korkoherkkyyttä voidaan arvioida kassavirtojen duraation avulla.

##### 4.1.2.2 Duraatiopohjainen approksimaatio

Duraatio on kassavirroista laskettu tunnusluku, joka kuvaa kassavirtojen nykyarvon ajankohdallisen sijoittumisen painotettua keskiarvoa eli antaa käsityksen sitoumuksen ja siihen liittyvien kassavirtojen aikahorisontista. Diskonttokoron kasvaessa myöhempien ajanhetkien kassavirtojen merkitys laskee

nykyarvon laskiessa, jolloin duraatio pienenee ja nykyhetkeä lähempänä olevista kassavirroista tulee merkittävämpiä, ja päinvastoin.

Kaksi yleisesti tunnettua duraation määritelmää ovat Macaulayn duraatio ja modifioitu duraatio:

$$D_{mod} = \frac{1}{(1+i)} D_{Mac} = \frac{1}{(1+i)} \sum_{t=1}^n t \frac{\frac{C_t}{(1+i)^t}}{V_{Bond}(i)}, \quad (1)$$

missä  $D_{mod}$  on modifioitu duraatio,  $D_{Mac}$  on Macaulayn duraatio,  $C_t$  ajanhetken  $t$  kassavirta ja  $V_{Bond}(i)$  joukkovelkakirjalainan arvo funktiona koron  $i$  suhteen.

Joukkovelkakirjalainan korkoherkkyyttä arvioitaessa tarkastelun kohteena on arvofunktion  $V_{bond}(i)$  käyttäytyminen koron  $i$  muuttuessa. Uusi arvo voidaan laskea tarkasti muuttuneella korolla tai vaihtoehtoisesti Taylorin sarjan ensimmäisen kertaluvun approksimaatiota hyödyntämällä saadaan käytännöllinen approksimaatio arvofunktiolle koron muuttuessa määrällä  $\Delta i$ :

$$V_{bond}(i + \Delta i) \approx V_{bond}(i)(1 - D_{mod}\Delta i). \quad (2)$$

Siten modifioidun duraation avulla voidaan yksinkertaisesti arvioida korkotason muutosten vaikutusta.

Joukkovelkakirjalainan arvo kasvaa korkotason laskiessa ja laskee korkotason noustessa. Arvofunktion  $V_{bond}(i)$  ei kuitenkaan ole muodoltaan lineaarinen vaan konvekssi. Sen sijaan approksimaatio  $D_{mod}\Delta i$  on lineaarinen, jolloin sen tarkkuus laskee korkotason muutoksen  $\Delta i$  kasvaessa. Siten duraatioon perustuva approksimaatio sopii parhaiten vain pienten korkotason muutosten tarkasteluun. Approksimaatioon voidaan lisätä Taylorin sarjan toisen kertaluvun termi ja sen avulla ottaa myös arvofunktion konveksisuus huomioon. Tämä toisaalta lisää monimutkaisuutta, eikä konveksisuutta ole aina tunnuslukuna saatavilla.

Kassavirtasitoumusten teoriaa sekä yllä esitettyjä tuloksia on käsitelty laajasti kirjallisuudessa, mm. julkaisuissa [1], [2] ja [4], sillä kyseessä on hyvin perustavanlaatuinen finanssimatemaattinen aihealue.

#### 4.1.3 Sijoitussidonnaisia vakuutuksia kattava sijoitusomaisuus

Sijoitussidonnainen vakuutuksessa vakuutusentottaja sitoo vakuutuksen valitsemiensa sijoituskohteiden arvonkehitykseen. Nykyisin henkivakuutusyhtiöiden vastuuvälästä noin 80 % liittyy sijoitussidonnaisiin sopimuksiin. Tyypillisesti vakuutukset sisältävät sijoituskohteiden arvonkehitykseen sidotun vakuutussäästön sekä mahdollisesti myös vakuutukseen liitetyn riskiturvan. Tällöin vakuutusentottaja kantaa itse sijoituskohteiden arvonkehityksestä aiheutuvan riskin sijoituskohteita valitessaan. Yhtiö perii vakuutuksista säästöihin suhteutettuja palkkiotuottoja, jolloin myös yhtiö kantaa riskiä sijoituskohteiden negatiivisesta arvonkehityksestä laskevien tuottojen muodossa.

Sijoitussidonnaisista vakuutuksista yhtiölle syntyvä vastuuvälä on vakuutusyhtiölain mukaan katettava mahdollisimman tarkasti näiden vakuutusten arvonkehitystä määrääviin sijoituskohteisiin kuuluvien varojen ja erityispiirteistä johtuen pidettävä erillään yhtiön muusta varallisuudesta. Sijoitussidonnaisia vakuutuksia kattavaa sijoitusvarallisuutta voidaan analysoida vastaavasti kuin yhtiön muuta sijoitusvarallisuutta.

## 4.2 Sijoitusomaisuusdatan rajoitteet ja niiden vaikutukset

Solvenssi II -sääntelykehikon mukaisesti valvontaviranomaiselle raportoitavat tiedot noudattavat EIOPAn raportointitaksonomiam<sup>2</sup>. Lisäksi Finanssivalvonnalle raportoidaan kansallisen Virati-tiedonkeruukehikon<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Lisätietoja osoitteessa: [https://www.eiopa.europa.eu/tools-and-data/supervisory-reporting-dpm-and-xbrl\\_en](https://www.eiopa.europa.eu/tools-and-data/supervisory-reporting-dpm-and-xbrl_en)

<sup>3</sup> Lisätietoja osoitteessa: [https://www.finanssivalvonta.fi/saantely/maarays-ja-ohjekokoelma/vakuustustoiminta/01\\_2011/](https://www.finanssivalvonta.fi/saantely/maarays-ja-ohjekokoelma/vakuustustoiminta/01_2011/)

mukaiiset valvontatiedot. Analyysin kannalta olennaisimmat raportointilomakkeet ja -tiedot on lueteltu liitteessä 2.

Sijoitusomaisuuden yksityiskohdat eritellään kattavasti sijoituksittain sekä omaisuuserittäin sijoitusomaisuuden erittelevällä raportointilomakkeella. Lomake kattaa niin yhtiön oman sijoitusomaisuuden kuin myös sijoitussidonnaisia vakuutuksia kattavan omaisuuden. Rahastojen läpivalaisulomakkeella avataan tarkemmin rahastosijoitusten koostumukset, jolloin yksittäisistä rahastosijoituksista on mahdollista selvittää niiden jakautuminen eri kohde-etuksiin.

Henkivakuutusyhtiöiden sijoitusomaisuus koostuu pääosin tavanomaisista sijoitusinstrumenteista, jolloin sijoitusomaisuudesta on käytettävissä riittävän yksityiskohtaiset tiedot, eikä sen osalta jouduta tekemään merkittäviä approksimaatioita. Kappaleessa 4.1 kuvatuilla menetelmillä voidaan suoraviivaisesti soveltaa sijoitusmarkkinoiden arvonmuutoksia sekä korkotason muutoksia yhtiön sijoitusomaisuuteen.

Merkittävin epävarmuustekijä liittyy raportointitietojen tarkkuuteen ja luotettavuuteen. Esimerkiksi sijoitusrahastojen kohde-etuksien tunnistamiseen raportoinnin tarkkuus voi asettaa rajoitteita. Tällöin johonkin toimialaan tai maantieteelliseen alueeseen liittyvä stressiparametri voidaan joutua yleistämään laaja-alaisemmaksi tai sijoitusomaisuuden koostumukselle muodostamaan karkeampia arvioita.

### 4.3 Sijoitusomaisuuden skenaarioanalyysi

Tarkastellaan liitteessä 1 kuvattua henkivakuutusyhtiötä. Yhtiön raportoinnin mukaan sen taseen varat ja sijoitusomaisuus jakautuvat seuraavasti:

VARAT		Sijotusrahastot		Sijoitussidonnaisiin sopimuksiin sijoitetut varat	
Sijoitukset	926 000 000	Osakerahastot	108 000 000	Kiinteistöt - Muut kiinteistöt	150 000 000
Kiinteistöt	63 000 000	Kehittyneet maat	54 000 000	Osakkeet - Kehittyneet maat	150 000 000
Osakkeet	43 000 000	Kehittyvät maat	54 000 000	Joukkovelkakirjalainat	1 000 000 000
Joukkovelkakirjalainat	550 000 000	Velkarahastot	108 000 000	Valtiolainat	500 000 000
Valtion joukkovelkakirjalainat	130 000 000	Kiinteistörahasot	54 000 000	Yrityslainat	500 000 000
Yrityslainat	420 000 000	<b>Yhteensä</b>	<b>270 000 000</b>	Rahastot	1 700 000 000
Sijoitusrahastot	270 000 000			Osakerahastot - Kehittyneet maat	1 000 000 000
Sijoitussidonnaisiin sopimuksiin sijoitetut varat	3 000 000 000			Velkarahastot	500 000 000
Rahavarat	70 000 000			Kiinteistörahasot	200 000 000
<b>Varat yhteensä</b>	<b>3 996 000 000</b>			<b>Yhteensä</b>	<b>3 000 000 000</b>

Suurista kiinteistösijoituksista 4,5 milj. euroa kohdistuu asuinkiinteistöihin ja loput muihin. Suurista osakesijoituksista taas 28,5 milj. euroa kohdistuu kehittyneisiin maihin ja loput kehittyviin.

Skenaarion stressitapahtumista yhtiön varoihin vaikuttavat osakkeisiin, kiinteistöihin ja joukkovelkakirjalainoihin kohdistuvat arvonmuutokset. Skenaarion stressiparametrien soveltaminen on suoraviivaista kappaleen 4.1 menetelmin. Osakemarkkinoiden 44–47 %:n sekä kiinteistöjen 9,4–17 %:n laskut välittyvät suoraan vastaaviin omaisuuseriin niin suorissa kuin rahastosijoituksissakin.

Joukkovelkakirjalainojen arvonmuutos perustuu maturiteettikohtaisesti määrättyihin stressiparametreihin. Yhtiön raportoinnin perusteella saadaan instrumenttikohtaiset tiedot maturiteetista, modifioidusta duraatiosta ja nykyarvosta, jolloin duraatiopohjaista approksimaatiota voidaan soveltaa. Velka- ja kiinteistörahasot sisältöä ei raportoinnissa eritellä riittävästi, jolloin yksinkertaistuksena näihin sovelletaan vastaavien suorien sijoitusten havaittuja muutoksia. Näin saadaan skenaarion jälkeiset varat:

VARAT		Muutos
Sijoitukset	772 952 616	-16,5 %
Kiinteistöt	52 632 000	-16,5 %
Osakkeet	23 645 000	-45,0 %
Joukkovelkakirjalainat	495 420 000	-9,9 %
Valtion joukkovelkakirjalainat	117 000 000	-10,0 %
Yrityslainat	378 420 000	-9,9 %
Sijoitusrahastot	201 255 616	-25,5 %
Sijoitussidonnaisiin sopimuksiin sijoitetut varat	2 352 750 000	-21,6 %
Rahavarat	70 000 000	0,0 %
<b>Varat yhteensä</b>	<b>3 195 702 616</b>	<b>-20,0 %</b>

Muutoksista nähdään, että markkinoiden lasku välittyi vahvasti yhtiön varallisuuteen johtaen varojen 20 %:n laskuun. Analyysin perusteella yhtiön varat on skenaarion jälkeen uudelleen arvostettavissa suhteellisen suoraviivaisesti datan rajoitteista huolimatta ja ilman kovin merkittäviä approksimaatioita.

## 5 Vastuuvelka

Henkivakuutusyhtiön merkittävin velkaerä on vakuutustekninen vastuuvelka. Vastuuvelka kuvaa vakuutus sopimuksista yhtiölle aiheutuvaa vastuuta. Solvenssi II -sääntelyssä vastuuvelka määritellään parhaan estimaatin ja riskimarginaalin summana. Paras estimaatti kuvaa vakuutus sopimuksista syntyvien tulevien kassavirtojen odotettua nykyarvoa. Riskimarginaali taas kuvaa vakavaraisuuspääomavaatimuksen suuruuden pääoman pitämisestä yhtiölle aiheutuvaa kustannusta. Lisäksi parhaan estimaatin laskentaan sisältyvän epävarmuuden vuoksi riskimarginaali varmistaa, että vastuuvelan kokonaisarvo vastaa määrää, jonka yhtiön oletetaan tarvitsevan täyttääkseen vakuutus sopimusten velvoitteet.

### 5.1 Mallintaminen

#### 5.1.1 Paras estimaatti

Vastuuvelan paras estimaatti voidaan määritelmän mukaisesti esittää muodossa

$$BE = \mathbb{E} \left[ \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r_t)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{P_t}{(1+r_t)^t} \right] = \sum_{t=1}^n \frac{\mathbb{E}[C_t] - \mathbb{E}[P_t]}{(1+r_t)^t}, \quad (3)$$

missä  $C_t$  kuvaa yhtiöstä ajanhetkellä  $t$  lähteviä kassavirtoja,  $P_t$  kuvaa yhtiöön ajanhetkellä  $t$  tulevia kassavirtoja ja  $r_t$  on kassavirtojen diskonttaamiseen sovellettava EIOPAn määrittämä riskiton korkokäyrä vuoden  $t$  maturiteetille. Tuleviin kassavirtoihin kuuluvat ainakin vakuutuksenottajien maksamat vakuutusmaksut sekä mahdollisesti myös palkkiotuottoja ja muita eriä, riippuen yhtiön harjoittamasta liiketoiminnasta. Vastaavasti lähteviin kassavirtoihin sisältyvät ainakin vakuutus korvaukset, muut maksettavat etuudet, yhtiön liikekulut ja myyntikanaville mahdollisesti maksettavat myyntipalkkiot sekä muut palkkiot. Parhaan estimaatin ollessa tulevaisuuden kassavirtojen odotusarvo, vaikuttavat kassavirtojen laskennassa välttämättä tehtävät oletukset merkittävästi vastuuvelan lopulliseen arvoon.

Yhtälöstä (3) nähdään, että vastuuvelan parhaan estimaatin arvo riippuu korkotasosta diskonttokoron  $r_t$  kautta. EIOPA määrittää riskittömän korkokäyrän markkinakorkojen perusteella, jolloin korkotaso vaikuttaa suoraan parhaaseen estimaattiin laskennassa sovellettavan diskonttokoron välittämänä. Parhaan estimaatin korkoherkkyyttä voidaan analysoida joko suoraan diskonttokorkoa muuttamalla tai esimerkiksi kassavirtojen duraatioon perustuen.

Tulevat kassavirrat määritetään vakuutuskannan odotetun tulevan kehityksen perusteella. Kehitystä ja vakuutettujen tulevaa käyttäytymistä kuvaamaan asetetaan laskentaoletuksia, joiden perusteella tulevat kassavirrat lasketaan. Vakuutettujen käyttäytyminen vaikuttaa siten olennaisesti tulevien kassavirtojen arvoon, ja käyttäytymistä mallintavat oletukset ovat merkittävässä asemassa tutkittaessa vastuuvelkan vaikuttavia muutoksia. Laskennassa asetettavat oletukset liittyvät mm. kuolevuuteen, sopimusten raukeamisiin, maksutulon ja korvauksiin, liikekuluihin sekä näiden kaikkien kehitykseen. Laskennassa asetettavat oletukset riippuvat yhtiön liiketoiminnasta ja vakuutustuotteista.

Vastuuvelan laskennassa sovelletaan sopimusrajaa, joka määräytyy vakuutustuotteen ominaisuuksien perusteella. Sopimusraja määrää mitkä kassavirrat ja kuinka pitkältä ajalta ne otetaan laskennassa huomioon. Vakuutusyhtiön raportointiin perustuvaan analyysiin sopimusrajoilla ei kuitenkaan ole vaikutusta, sillä tutkittava skenario ei muuta vakuutustuotteiden ominaisuuksia ja sopimusrajat on huomioitu jo raportoituja kassavirtoja määritettäessä.

Toimintaympäristön muutokset voivat vaikuttaa vakuutettujen käyttäytymiseen myös välillisesti. Tämän vuoksi tutkittavien muutosten määrittäminen ja tulkinta skenaarioparametreina vaatii harkintaa sekä oletusten asettamista. Käyttäytymismuutosten vaikutuksia voidaan lähtökohtaisesti analysoida laskennassa käytettävien oletusten tasoa vaihtamalla ja siten vastuuvelan kassavirtoja muuttamalla.

### 5.1.2 Riskimarginaali

Solvenssi II -sääntelyn mukaan riskimarginaali lasketaan lähtökohtaisesti kaavalla

$$RM = CoC * \sum_{t=0}^n \frac{SCR(t)}{(1 + r_{t+1})^{t+1}}, \quad (4)$$

missä  $CoC$  on pääomakustannuksen taso 6 %,  $SCR(t)$  on riskimarginaalin laskennassa sovellettavan viiteyhteyden Solvenssi II -vakavaraisuuspääomavaatimus vuoden  $t$  jälkeen ja  $r_t$  on riskitön korkokäyrä vuoden  $t$  maturiteetille. Riskimarginaali lasketaan vakuutuskannan koko elinkaaren yli, jolloin  $n$  kuvaa vakuutusvelvoitteiden elinkaaren viimeistä vuotta. Siten toimintaympäristön muutosten vaikutuksia riskimarginaaliin lähtökohtaisesti arvioidaan tulevien vuosien pääomavaatimusten kautta.

Laskennan viiteyhteyden tulevien vuosien pääomavaatimusten määrittäminen voi olla monimutkaista, jolloin kaavan (4) sijaan yhtiö voi tietyin edellytyksin käyttää EIOPAn ohjeiden<sup>4</sup> mukaisia approksimoivia menetelmiä pääomavaatimusten arviointiin ja riskimarginaalin laskentaan. Approksimaatiomenetelmät ja niiden soveltamiskriteerit määritellään tarkemmin kyseisissä ohjeissa.

### 5.1.3 Sijoitussidonnaisten vakuutusten vastuuelka

Sijoitussidonnaisesta vakuutuksesta aiheutuva vastuuelka riippuu vakuutuksen ominaisuuksista. Yhtiön tulee varautua kertyneiden vakuutussäästöjen palautukseen sopimusehtojen mukaisesti sekä mahdollisesta riskiturvasta aiheutuviin velvoitteisiin. Nämä velvoitteet varataan sijoitussidonnaisten vakuutusten vastuuelkaan vastaavasti kuin muiden vakuutusten velvoitteet. Vastuuelka määritetään siis kuten muukin vastuuelka parhaan estimaatin ja riskimarginaalin summana sekä paras estimaatti yhtälön (3) mukaisesti.

Sijoitussidonnaisissa vakuutuksissa vakuutettujen käyttäytymisen lisäksi myös sijoitusmarkkinat vaikuttavat vakuutussopimusten tuleviin kassavirtoihin. Vakuutussäästöjen arvon ollessa sidottu sijoituskohteiden arvonkehitykseen, sijoitusmarkkinat vaikuttavat suoraan takaisinostojen ja muiden vakuutussäästöjen arvoon sidottujen kassavirtojen suuruuteen. Sijoituskohteiden arvonmuutosten heijastuminen vastuuvelan kassavirtoihin riippuu sidotuista sijoituskohteista ja analyysi vaatii tietoja vakuutusten sijoituskohteista. Sijoitussidonnaista vastuuelkaa kattava sijoitusomaisuus on sen vuoksi hyvä lähtökohta analyysille. Sijoitusmarkkinoiden lisäksi korkotaso vaikuttaa kassavirtojen nykyarvoon diskonttokoron kautta.

### 5.1.4 Vastuuvelan laskennan mukautustekijät

Vastuuvelan laskennassa sovellettavaan riskittömään korkokäyrään liittyy sääntelyn määrittelemät mukautustekijät vastaavuuskorjaus sekä volatilitteettikorjaus. Yhtiö voi tietyin edellytyksin soveltaa toista näistä mukautustekijöistä vastuuvelan laskennassaan. Molempia ei voi soveltaa samanaikaisesti.

Mikäli yhtiön vastuuvelan velvoitteet ovat ominaisuuksiltaan sellaisia, että yhtiö pystyy kattamaan ne kassavirtaominaisuuksiltaan samankaltaisella ja sääntelyn ehdot täyttävällä sijoitussalkulla, voi yhtiö korjata riskitöntä korkokäyrää vastaavuuskorjauksella vastaamaan tämän sijoitussalkun kassavirtojen riskejä ja

<sup>4</sup> EIOPAn ohjeet: [https://www.eiopa.europa.eu/publications/revision-guidelines-valuation-technical-provisions\\_en](https://www.eiopa.europa.eu/publications/revision-guidelines-valuation-technical-provisions_en)

diskonttokorkoa, ja siten pienentää vastuuvelan nykyarvoa. Suomalaiset henkivakuutusyhtiöt eivät sovelle vastaavuuskorjausta, joten sitä ei tarkastella tämän enempää.

Volatiliteettikorjaus (*VA, Volatility Adjustment*) vähentää markkinoiden vaihtelusta aiheutuvaa vastuuvelan tason volatiliteettia mukauttamalla vastuuvelan diskonttaamiseen käytettävää riskitöntä korkokäyrää. Tällä pyritään estämään tarvetta myötäsykliselle sijoituskäyttäytymiselle. EIOPA määrittää VA:n valuuttakohtaisesti ja julkaisee volatiliteettikorjatun korkokäyrän riskittömän korkokäyrän yhteydessä. VA:n vaikutusta tutkittavassa skenaariossa voidaan arvioida suoraviivaisesti, mikäli tiedossa on alkuperäiset sekä VA:lla korjatut riskittömät korkokäyrät ennen ja jälkeen skenaarion. Muussa tapauksessa VA:n tekninen määrittäminen on huomattavan monimutkaista ja sen tarpeellisuutta tulee harkita.

31.12.2023 VA:n määrä eurolle oli +20 korkopistettä ja sen soveltaminen nosti suomalaisten henkivakuutusyhtiöiden vakavaraisuussuhdetta keskimäärin 6,9 prosenttiyksikköä.

## 5.2 Vastuuveldadatan rajoitteet ja niiden vaikutukset

### 5.2.1 Data ja sen rajoitteet

Vastuuvelan mallintamisen kannalta keskeisiä tietoja ovat parhaan estimaatin kaavan ( 3 ) mukaiset tiedot kassavirroista ja diskonttokorosta. Yhtiöiden määrittämät vakuutus sopimusten odotetut tulevat kassavirrat raportoidaan eriteltynä tulevina vuosina lähteviin ja tuleviin kassavirtoihin vakuutuslajeittain. Lisäksi EIOPA julkaisee kuukausittain vastuuvelan diskonttaamiseen käytettävän riskittömän korkokäyrän, myös VA:lla korjattuna. Näitä raportointitietoja hyödyntäen on mahdollista muodostaa vastuuvelan parhaalle estimaatille arvio yhtälön ( 3 ) mukaisesti, joten ne ovat analyysin lähtökohta. Kassavirtojen lisäksi henkivakuutusyhtiöiden raportointi käsittää lukuisia lomakkeita, jotka sisältävät lisätietoja kassavirtojen taustalla olevan vakuutuskannan rakenteesta ja vakuutus sopimuksista tukien vastuuvelan kehityksen analysointia. Kvantitatiivisen raportoinnin lisäksi yhtiöt laativat sekä julkisia että vain valvojalle toimitettavia raportteja yhtiön omista näkemyksistä ja analyyseistä, joiden tarjoamat lisätiedot edesauttavat yhtiökohtaisten riskien ja erityispiirteiden ymmärtämistä sekä tukevat mallin kalibrointia.

Riskimarginaali määritetään kappaleen 5.1.2 mukaisesti joko tulevina pääomavaatimuksina tai EIOPAN ohjeiden approksimaatioilla. Tällöin riskimarginaalin mallintamiseen on käytettävissä vastuuvelkaan ja vakavaraisuuspääomavaatimukseen liittyvät tiedot, joita käsitellään edellä sekä kappaleessa 6.

Vastuuvelan kassavirrat perustuvat sopimustasoiisiin kassavirtaennusteisiin, joita määritettäessä asetetaan laskentaoletuksia. Yksittäisten sopimusten kassavirroista kootaan Finanssivalvonnalle raportoitavat tyypillisesti useita eri vakuutustuotteita sisältävät vakuutuslajikohtaiset tulevat kassavirrat. Siten analyysiin käytettävissä olevat kassavirtatiedot ovat aggregoituja, jolloin menetetään sopimustasoisia yksityiskohtia asetetuista laskentaoletuksista. Tämän vuoksi joudutaan soveltamaan yhtiöstä poikkeavia menetelmiä.

### 5.2.2 Datan rajoitteiden vaikutukset analyysimenetelmiin

Korkotason muutosten vaikutukset ovat suoraviivaisesti sovellettavissa diskonttaamiseen käytettävän riskittömän korkokäyrän kautta. Muista analysoitavista stressitapahtumista vastuuvelan kannalta olennaisimpia ovat kappaleessa 3 tunnistettujen vakuutusteknisten parametrien muutokset. Muutokset näissä parametreissa muuttavat vakuutus sopimuksista syntyviä kassavirtoja ja siten ensisijaisesti vaikuttavat vastuuvelkaan.

Käytettävissä olevien kassavirtojen aggregoidun luonteen vuoksi tutkittavan skenaarion parametreja ei voida soveltaa suoraan sopimustasoiisiin kassavirtalaskelmiin. Kassavirtatietojen pohjalta tulee löytää riittävän tarkka approksimoiva menetelmä, joka ottaa vakuutuslajien ja kassavirtatyyppien ominaispiirteet

huomioon hyödyntäen kaiken käytettävissä olevan tiedon. Mallintamalla parametrien muutosten vaikutukset tuleviin kassavirtoihin, voidaan vastuuvelan tasolle skenaarion jälkeen muodostaa arvio.

### 5.2.2.1 Kassavirtoihin perustuva menetelmä parhaan estimaatin arviointiin

Vastuuvelan parhaan estimaatin kassavirtoihin sisällytetään vain nykyisestä vakuutuskannasta muodostuvat kassavirrat, eikä uutta liiketoimintaa oteta niissä huomioon. Tällöin ajan mittaan vakuutuskanta supistuu eri raukeavuustekijöiden vaikutuksesta. Tarkkuuden kannalta olennaista on tunnistaa näiden tekijöiden keskinäinen merkitys ja vaikutus vakuutuskannan muutostahtiin.

Analyysi tulee tehdä tuotekohtaisesti, sillä eri raukeavuustekijöiden merkitykset vaihtelevat tuotteittain. Esimerkiksi vuonna 2012 laaditussa henkivakuutuksen kuolevuustutkimuksessa [7] todetaan, että tuotteella on vaikutusta kuolevuuteen ja eri tuotteissa havaitaan eriävää kuolevuutta. Eri tuotteet altistavat yhtiön erilaisille riskeille ja sopimuksen päättymisen vaikuttaa vastuuvelkaan ja vakavaraisuuteen eri tavalla eri tuotteiden kohdalla. Esimerkiksi ylijäämään oikeuttavan korkean takuukoron omaavan säästömuotoisen vakuutuksen päättymisen vapauttaa tuleviin etuihin varattuja pääomia parantaen vakavaraisuusasemaa. Tällaiset sopimukset ovat vakuutuksenottajalle usein riskin suhteen edullisia, jolloin omaehtoinen raukeavuus on tyypillisesti matalaa ja poistuvuus hidasta. Puhtaan kuolemanvaraturvan riskivakuutukset taas pääsääntöisesti ovat yhtiöille tuottoisia, jolloin sopimuksen päättyessä yhtiö menettää sopimukseen liittyvät tulevat voitot, mikä heikentää vakavaraisuusasemaa. Sijoitussidonnaisten sopimusten sekä riskivakuutusten osalta vakuutuksenottajien sitouttaminen voi muodostua yhtiöille haasteeksi vakuutuksenottajien vaihtaessa yhtiötä useammin esimerkiksi halvempien kustannusten perässä. Tällöin sopimuksia irtisanotaan tai takaisinostetaan yleensä herkemmin.

Raportoivat kassavirrat eritellään vakuutuslajeittain ylijäämään oikeuttavaan vakuutukseen, sijoitussidonnaiseen vakuutukseen sekä muuhun henkivakuutukseen, jolloin tähän jaotteluun perustuva kassavirta-analyysi on mahdollinen. Lisäksi raportointilomake sisältää muita esimerkiksi sairausvakuutukseen liittyviä osioita, mutta näiden osuus suomalaisten henkivakuutusyhtiöiden keskuudessa on pieni, joten työssä keskitytään vain kolmeen merkittävämpään vakuutuslajiin. Tämän lisäksi raportoitavat kassavirrat eritellään kolmeen päätyyppiin; vakuutusmaksuihin, korvauksiin ja liikekuluihin.

Ylijäämään oikeuttavat vakuutukset sisältävät säästö- ja eläkevakuutusten lisäksi myös riskivakuutuksia. Riskivakuutuksille ylijäämää jaetaan pääasiassa alennuksina tai korvaussummien korotuksina, jolloin lisätujen luonne poikkeaa säästö- ja eläkevakuutuksille lähinnä korkoliikkeen ylijäämästä hyvitetävistä lisäkoroista. Korkoliike tuottaa pääosan yhtiöiden jaettavasta ylijäämästä. Yksinkertaistavana tulkintana analyysissä katsotaan, että ylijäämään oikeuttavat vakuutukset kattavat vain säästömuotoiset vakuutukset, joille jaetaan pääasiassa korkoliikkeen ylijäämää. Tarvittaessa kannan rakennetta voidaan analysoida tarkemmin ja tämän perusteella yrittää tunnistaa riskivakuutusten osuus ylijäämään oikeuttavista vakuutuksista. Suuri osa riskihenkivakuutuksista on ns. lainaturvia, jotka eivät ole oikeutettu ylijäämään, joten yksinkertaistava tulkinta voi olla analyysin tarpeisiin riittävän tarkka.

#### 5.2.2.1.1 Vakuutusmaksut

Mikäli olemassa olevassa vakuutuskannassa ei tapahtuisi raukeavuutta, olisivat vuosittaiset vakuutusmaksut jokseenkin samalla tasolla vuodesta toiseen. Maksuissa tapahtuisi pientä nousua vakuutusten riskimaksujen noustessa vuosittain vakuutettujen ikääntyessä. Siten vakuutusmaksujen vuosittaista muutosta voidaan käyttää mittasuurena kuvaamaan vakuutuskannassa tapahtuvaa kokonaisraukeavuutta. Tämän perusteella voidaan muodostaa yhtälö kuvaamaan vakuutuskannan vuosittaista raukeavuutta tulevien vakuutusmaksujen avulla

$$\hat{P}_{t+1} = (1 - (\mu_t + s_t + l_t)) \cdot \hat{P}_t, \quad (5)$$

missä  $\hat{P}_t$  on vuodelle  $t$  ennustetut tulevat vakuutusmaksut,  $\mu_t$  vuoden  $t$  kuolevuus,  $s_t$  vuoden  $t$  takaisinostot ja  $l_t$  vuoden  $t$  muu raukeavuus. Eri raukeavuustekijöiden keskinäiset merkittävyyssuhteet riippuvat vakuutuskannan rakenteesta ja vakuutustuotteesta, joten kantojen ja tuotteiden ominaisuudet tulee ottaa huomioon. Analyysissä pyritään tunnistamaan kuolevuuden merkitys tuleviin kassavirtoihin ensin ja sen jälkeen arvioidaan takaisinostojen ja muun raukeavuuden välistä suhdetta. Kun termin  $(\mu_t + s_t + l_t)$  keskinäiset suhteet on arvioitu, voidaan näiden muutosten vaikutuksia tuleviin vakuutusmaksuihin analysoida suoraviivaisesti yhtälön (5) avulla.

#### 5.2.2.1.2 Korvaukset

Korvauskassavirrat ovat mallintamisen haastavimpia osa-alueita, sillä vakuutusteknisten parametrien vaikutus korvauskassavirtoihin riippuu olennaisesti vakuutustuotteesta. Riskihenkivakuutuksessa kuolevuuden kasvu lisää huomattavasti korvauksia suhteessa vakuutusmaksujen muutokseen, kun taas sopimusten raukeavuuden kasvu ei juuri vaikuta ulos maksettaviin korvauksiin, vaan ainoastaan laskee tulevien vakuutusmaksujen määrää. Säästömuotoisessa vakuutuksessa taas tyypillisesti vakuutetun kuolema tai sopimuksen raukeaminen johtaa vakuutuksen säästöjen takaisinmaksuun ja muuten korvauskassavirrat ovat maltillisempia. Tällöin vakuutetun kuolemalla ja sopimuksen takaisinostolla on samankaltainen vaikutus korvauskassavirtoihin. Tämän vuoksi erityisesti korvauskassavirtojen arvioiminen vaatii analyysiä raukeavuustekijöiden merkityksistä eri tuotteiden kohdalla.

Tunnistamalla kunkin raukeavuustekijän osuus vakuutuskannan vuosittaisesta raukeavuudesta, voidaan arvioida maksettavien korvausten jakautumista vakuutetun kuoleman johdosta maksettaviin korvauksiin, takaisinostoihin ja muihin kassavirtoihin, kuten vuosittain hyvitetäviin takuukorkoihin. Yksittäisten sopimusten kassavirtatietojen, riskisummien ja säästömäärien puuttuessa vakuutusteknisten parametrien vaikutusten arviointi korvauskassavirtoihin edellyttää merkittävästi asiantuntijaharkintaa. Raportoiduista tiedoista voidaan kerätä toteutuneita korvauksia, vakuutuslajikohtaisia riskisummia, säästösummia ja keskimääräisiä takuukorkoja, joiden perusteella korvauskassavirtojen jakautumista lajeille ominaisiin kassavirtoihin voidaan arvioida. Menetelmän monimutkaisuutta tulee arvioida suhteessa tarpeisiin, jotta menetelmä pysyy ymmärrettävänä. Karkeammatkin arviot voivat johtaa riittävän tarkkoihin tuloksiin.

#### 5.2.2.1.3 Liikekulut

Liikekuluja yhtiölle syntyy mm. vakuutusten myynnistä, ylläpidosta, korvausten käsittelystä, muista toiminnasta syntyvistä jatkuvista kustannuksista, kuten toimitiloista, sekä liiketoiminnan kehittämiseen tehtävistä investoinneista. Kaikki odotettavissa olevat tulevat liikekulut allokoidaan vakuutus sopimuksille syntyvän perusteella ja huomioidaan vakuutusten hinnoittelussa kulujen kattamista varten perittävin kuormituksin. Kulujen syntytapojen perusteella voidaan olettaa, että osa kuluista on riippuvaisia vakuutuskannan koosta ja siten kannan kehitys vaikuttaa näiden kulujen tasoon. Osa kuluista taas on kiinteitä, eikä vakuutuskannan koko vaikuta niiden määrään. Mikäli uusmyyntiä ei tapahtuisi, kasvaisi kiinteiden kulujen osuus vakuutuskannan kuluista kannan supistuessa. Mikäli taas uusmyynti kompensoi kannan poistuman täysin, allokoitaisiin kiinteitä kuluja kasvavassa määrin uudelle kannalle ja vanhan kannan osuus kiinteistä kuluista laskee samaa tahtia kannan poistuman kanssa. Kulujen tuleva kehitys ja allokointi vakuutuskannalle riippuu siis uusmyyntiin ja kannan kokonaiskehitykseen liittyvistä oletuksista.

Solvenssi II -sääntelyyn sisältyy ”going concern” -periaate, jonka mukaan vastuuvulkaa arvostettaessa yhtiön liiketoiminnan oletetaan jatkuvan. Tällöin on siis perusteltua olettaa jonkin tasoista uusmyyntiä. Tilanteessa, missä uusmyynti kattaa vakuutuskannan poistuman ja kannan koko kokonaisuudessaan pysyy muuttumattomana, nykyiseen kantaan liittyvät tulevat kulukassavirrat voidaan esittää vakuutuskannan raukeavuutta kuvaavan vakuutusmaksujen tason muutoksen avulla

$$\hat{E}_{t+1} = \left( \frac{\hat{P}_{t+1}}{\hat{P}_t} \right) \cdot \hat{E}_t, \quad (6)$$

missä  $\hat{E}_t$  on ennustetut liikekulut vuonna  $t$  ja  $\hat{P}_t$  on ennustetut vakuutusmaksut vuonna  $t$ . Yhtälön (6) avulla voidaan arvioida raukeavuuden vaikutusta kulukassavirtoihin, kun yhtiön liiketoiminnan volyymin oletetaan pysyvän ennallaan. Stressiskenaariossa tämä ei aina ole täysin realistinen oletus, vaan usein skenaarion johdosta liiketoiminta heikkenee. Tällöin yhtälöön (6) voidaan lisätä termi kuvaamaan sitä, että kiinteitä kuluja kohdistuu nykyiseen kantaan vuosi vuodelta suhteessa enemmän ja kulujen määrä laskee kannan kehitystä hitaammin.

Muutokset toimintaympäristössä voivat yleisesti kasvattaa liikekulujen tasoa, esimerkiksi korkean inflaation kautta. Yhtiöiden määrittämät kulukassavirrat sisältävät oletukset tulevasta inflaatiokehityksestä ja sen vaikutuksesta kassavirtoihin, jolloin analysoitavana on vain tutkittavan skenaarion vaikutus. Liikekulujen muutosparametri kuvataan usein joko kertaluontoisena tasonousuna tai jatkuvana käyränä. Tällöin skenaarion vaikutuksia voidaan arvioida yhtälöllä

$$\hat{E}_t^S = (1 + \Delta_t) \cdot \hat{E}_t, \quad (7)$$

missä  $\hat{E}_t$  on ennustetut liikekulut vuonna  $t$  ja  $\Delta_t$  vuoden  $t$  liikekuluja kasvattava skenaarion mukainen muutos. Esimerkiksi vuosittaisen ylimääräisen kuluinflaation tapauksessa kerroin  $(1 + \Delta_t)$  sisältää aiempien vuosien inflaation kumulatiivisen vaikutuksen tai se voidaan esittää muodossa  $\prod_{i=1}^t (1 + \alpha_i)$ , jolloin sovelletaan vuosittaisia ylimääräistä inflaatiota kuvaavia parametreja  $\alpha_i$ .

Luvussa kuvattu kassavirtojen analyysiin perustuva lähestymistapa on periaatteellinen ja konkreettinen toteutus riippuu aina analyysin tarpeista. Siten yksiselitteistä kaikkiin tilanteisiin soveltuvaa menetelmää ei ole. Menetelmän merkittävin epävarmuustekijä liittyy käytettävissä oleviin aggregoituihin kassavirtoihin ja yksityiskohtien puutteeseen. Tarkka kassavirtojen mallinnus vaatii sopimuskohtaisia tietoja, joten tuloksia tulee parantaa lisäämällä analyysin hienojakoisuutta niiltä osin kuin se on mahdollista. Tämä lisää analyysityön määrää, mutta tarjoaa paremmat edellytykset arvioida vakuutusteknisten parametrien merkittävyyttä ja tunnistaa tarkemmin kunkin vaikutus yhtiön vastuuelkaan. Käytettyjä oletuksia tulee arvioida ja mukauttaa yhtiön ominaispiirteisiin sopivaksi vertailemalla tuloksia muihin käytettävissä oleviin analyyseihin, kuten yhtiön omiin skenaariolaskelmiin, ja siten parantaa mallinnuksen tarkkuutta ja tuloksia.

### 5.2.2.2 Riskimarginaalin arviointi

Vastuuelva sisältää parhaan estimaatin lisäksi riskimarginaalin, jolloin myös riskimarginaalin muutos tulee arvioida. Kappaleessa 5.1.2 todettiin, että EIOPAn ohjeet määrittelevät approksimaatiomenetelmiä riskimarginaalin arviointiin. Näiden hyödyntäminen suoraviivaistaa riskimarginaalin laskentaa, sillä tulevien vuosien pääomavaatimusten määrittäminen analyysiin käytettävissä olevalla datalla on haastavaa. Maksimoidaan approksimaation tarkkuus soveltaen ohjeiden hierarkian tason kaksi mukaista menetelmää ja arvioidaan riskimarginaalin muutosta perustuen vastuuelvan parhaan estimaatin muutokseen. Tällöin riskimarginaali lasketaan käyttäen kaavaa

$$RM = CoC * \sum_{t=0}^n \frac{SCR(t)}{(1 + r_{t+1})^{t+1}} = CoC * \sum_{t=0}^n \frac{SCR(0) * \frac{BE(t)}{BE(0)}}{(1 + r_{t+1})^{t+1}}, \quad (8)$$

missä  $BE(t)$  on vastuuelvan paras estimaatti hetkellä  $t$  ottaen jälleenvakuutus sopimukset huomioon ja muut tekijät kuten kaavassa (4).

### 5.3 Vastuuvelan skenaarioanalyysi

Tarkasteltavan yhtiön taseen velat ja sen myötä myös oma varallisuus muodostuvat seuraavasti:

VELAT		Oman varallisuuden erä	Yhteismäärä
Vastuuvelka - Henkivakuutus	670 000 000	Tavanomainen osakepääoma	18 000 000
Paras estimaatti	640 000 000	Täsmäytyserä	404 000 000
Riskimarginaali	30 000 000	SCR:n täyttämiseksi käytettävissä oleva oma varallisuus	422 000 000
Vastuuvelka - Sijoitussidonnainen toiminta	2 860 000 000	SCR:n täyttämiseksi hyväksyttävä oma varallisuus	422 000 000
Paras estimaatti	2 830 000 000		
Riskimarginaali	30 000 000	Täsmäytyserä	404 000 000
Laskennalliset verovelat	40 000 000	Ylijäämä, jonka verran varat ovat velkoja suuremmat	426 000 000
<b>Velat yhteensä</b>	<b>3 570 000 000</b>	Odotettavissa olevat osingot	4 000 000
Ylijäämä, jonka verran varat ovat velkoja suuremmat	426 000 000	Muut oman perusvarallisuuden erät	18 000 000

Yhtiön oma varallisuus koostuu siten vain laadukkaimmasta Tier 1 -luokan varallisuudesta.

Skenaariossa vastuuvelan arvoon vaikuttavat useat stressitapahtumat. Osakkeiden, kiinteistöjen ja joukkovelkakirjalainojen arvot laskevat johtaen mm. yhtiön sijoitussidonnaisten vakuutusten katteena olevien varojen 21,6 %:n laskuun kappaleen 4.3 mukaisesti. Vakuutusteknisinä stressitapahtumina vakuutuksia päättöy ensimmäisen vuoden aikana kertaluonteisesti 20 % sekä kuolevuus nousee pysyvästi 10 %. Lisäksi liikekuluja kasvattaa ensimmäisen seitsemän vuoden ajan ylimääräinen kuluinflaatio. Diskonttaamiseen käytettävä riskitön korkokäyrä nousee, lyhyestä päästä noin 2 prosenttiyksikköä ja 10 vuoden maturiteetin kohdalta noin prosenttiyksikön.

Yhtiö on raportoinut seuraavat diskonttaamattomat kassavirrat tuleville 30 vuodelle:

Vuosi	Riskihenkivakuutus			Laskuperustekorkoinen			Sijoitussidonnainen		
	Korvaukset	Kulut	Vakuutusmaksut	Korvaukset	Kulut	Vakuutusmaksut	Korvaukset	Kulut	Vakuutusmaksut
1	1 448 627	1 819 901	4 350 006	90 246 716	5 944 054	29 296 788	277 727 824	33 211 199	31 934 418
2	1 155 503	1 480 845	4 092 892	79 359 738	4 545 767	26 382 571	256 832 980	31 950 214	28 177 887
3	1 074 415	1 307 025	3 788 395	74 593 230	4 268 653	24 940 811	238 220 282	29 743 697	24 807 754
4	999 017	1 153 608	3 506 552	70 113 008	4 008 432	23 577 839	220 956 447	27 689 564	21 840 695
5	928 911	1 018 199	3 245 677	65 901 877	3 764 074	22 289 352	204 943 723	25 777 292	19 228 503
6	863 724	898 684	3 004 210	61 943 675	3 534 613	21 071 279	190 091 442	23 997 084	16 928 734
7	803 112	793 197	2 780 707	58 223 211	3 319 140	19 919 771	176 315 506	22 339 819	14 904 023
8	746 753	700 093	2 573 832	54 726 206	3 116 802	18 831 191	163 537 914	20 797 006	13 121 471
9	694 350	617 917	2 382 348	51 439 238	2 926 799	17 802 099	151 686 313	19 360 742	11 552 116
10	645 623	545 386	2 205 110	48 349 692	2 748 378	16 829 246	140 693 599	18 023 668	10 170 459
11	600 316	481 369	2 041 057	45 445 711	2 580 835	15 909 558	130 497 528	16 778 933	8 954 051
12	558 189	424 867	1 889 210	42 716 148	2 423 505	15 040 129	121 040 366	15 620 161	7 883 128
13	519 018	374 996	1 748 659	40 150 529	2 275 765	14 218 212	112 268 565	14 541 416	6 940 290
14	482 596	330 980	1 618 565	37 739 006	2 137 033	13 441 212	104 132 457	13 537 169	6 110 217
15	448 729	292 130	1 498 150	35 472 324	2 006 757	12 706 674	96 585 973	12 602 277	5 379 422
16	417 239	257 840	1 386 693	33 341 783	1 884 423	12 012 277	89 586 383	11 731 950	4 736 032
17	387 960	227 575	1 283 528	31 339 208	1 769 547	11 355 827	83 094 054	10 921 729	4 169 593
18	360 734	200 862	1 188 038	29 456 911	1 661 674	10 735 251	77 072 224	10 167 462	3 670 901
19	335 420	177 285	1 099 652	27 687 668	1 560 377	10 148 589	71 486 796	9 465 286	3 231 854
20	311 881	156 476	1 017 842	26 024 690	1 465 255	9 593 986	66 306 145	8 811 603	2 845 317
21	289 995	138 109	942 118	24 461 594	1 375 931	9 069 692	61 500 935	8 203 064	2 505 011
22	269 645	121 898	872 027	22 992 381	1 292 053	8 574 050	57 043 960	7 636 551	2 205 407
23	250 722	107 590	807 152	21 611 411	1 213 289	8 105 493	52 909 981	7 109 162	1 941 636
24	233 128	94 961	747 102	20 313 386	1 139 325	7 662 542	49 075 592	6 618 196	1 709 412
25	216 768	83 814	691 521	19 093 322	1 069 871	7 243 798	45 519 082	6 161 136	1 504 963
26	201 556	73 976	640 074	17 946 538	1 004 651	6 847 937	42 220 312	5 735 641	1 324 966
27	187 412	65 293	592 455	16 868 632	943 406	6 473 709	39 160 604	5 339 531	1 166 497
28	174 260	57 629	548 378	15 855 468	885 895	6 119 933	36 322 633	4 970 777	1 026 982
29	162 031	50 865	507 581	14 903 156	831 890	5 785 489	33 690 330	4 627 490	904 153
30	150 661	44 894	469 818	14 008 042	781 178	5 469 323	31 248 791	4 307 910	796 014

Analyysissä kassavirrat arvostetaan uudelleen laskemalla ensin markkinastressien vaikutus kassavirtoihin ja sen jälkeen sovelletaan vakuutusteknisinä stressiparametreja. Tämän jälkeen kassavirrat diskontataan skenaarion mukaisella riskittömällä korkokäyrällä ja skenaarion jälkeiset vastuuvelan parhaat estimaatit lasketaan.

Markkinastressit vaikuttavat sijoitussidonnaisten vakuutusten kassavirtoihin sijoitusomaisuuden arvonmuutosten kautta. Tätä vaikutusta kuvataan kertomalla sijoitussidonnaisten vakuutusten korvauskassavirrat sijoitussidonnaisiin vakuutuksiin sijoitettujen varojen arvon muutoksella. Arvonmuutoksen vaikutuksen arvioidaan pienenevän vuosien kuluessa markkinoiden palautuessa, jolloin vaikutus on suurimmillaan ensimmäisten vuosien kassavirtaennusteissa ja pienenee ennustajanjakson kuluessa. Muihin kassavirtoihin markkinastressit eivät vaikuta.

Vakuutusmaksukassavirtojen perusteella saadaan vuosittainen vakuutuskannan poistuma ja arvio kannan kehityksestä tuleville vuosille. Riskivakuutuskannan osalta poistuma aiheutuu kuolevuudesta sekä sopimusten raukeamisista, sillä niissä ei ole säästöjä. Laskuperustekorkoisen kannan sekä sijoitussidonnaisen kannan osalta poistuma aiheutuu kuolevuudesta ja takaisinostoista, sillä nämä kannat ovat ominaisuuksiensa mukaan täysin takaisinostettavissa. Vuosittainen kuolevuus arvioidaan riskivakuutuskannan kehityksen perusteella raportoitujen korvauskassavirtojen ja vuosittaisen riskisumman suhteena. Riskisumman arvioidaan pienenevän vakuutuskannan kehityksen mukaisesti. Tätä kuolevuusarviota käytetään muihinkin vakuutuskantoihin, jolloin vuosittainen poistuma voidaan jaotella kuolevuuden aiheuttamaan osaan ja joko raukeavuuden tai takaisinostojen aiheuttamaan osaan. Vaikka kuolevuus ei eri tuotteilla tunnetusti olekaan sama, käytetään tätä yksinkertaistusta tarkempien tietojen puutteen vuoksi. Näin arvioidaan stressiparametrien vaikutus kantojen kehitykseen.

Soveltamalla stressiparametrien mukaista kannan kehitystä raportoituuihin vakuutusmaksutulo- sekä kulukassavirtoihin saadaan näistä skenaarion jälkeiset kassavirrat. Liikekulukassavirtoihin kohdistuu lisäksi kuluja kasvattavaa ylimääräistä kuluinflaatiota. Ylimääräisen kuluinflaation vuosittaisia kulukassavirtoja kasvattava vaikutus voidaan laskea suoraviivaisesti yhtälön ( 7 ) mukaisesti käyttäen kertoimena esitettyä vaihtoehtoista muotoa  $\prod_{i=1}^t (1 + \alpha_i)$ .

Korvauskassavirtojen arviointi tehdään lajikohtaisesti. Yleisperiaatteena kassavirroista tunnistetaan olennaiset erityispiirteet, ja muuttuneeseen kannan kehitykseen pohjautuen arvioidaan skenaarion vaikutukset siten, että nämä erityispiirteet säilyvät myös skenaarion jälkeen. Riskivakuutusten osalta korvauskassavirrat muodostetaan muuttuneen kannan kehityksen ja sen perusteella lasketun vuosittaisen riskisumman ja kuolevuuden avulla. Vastaavalla muuttuneeseen kehitykseen perustuvalla lähestymistavalla arvioidaan skenaarion vaikutukset sijoitussidonnaisen kannan vuosittaisiin kuolinkorvauksiin ja takaisinostoihin. Takaisinostojen määrät arvioidaan säästöjen kehityksen perusteella, jonka oletetaan noudattavan vakuutuskannan kehitystä. Laskuperustekorkoisen kannan raportoidut korvauskassavirrat eritellään takaisinostoihin ja hyvitettyihin laskuperustekorkoihin keskimääräisen laskuperustekoron sekä säästöjen määrän avulla. Muuttuneen kannan kehityksen sekä säästöjen määrän avulla voidaan arvioida skenaarion jälkeen hyvitetävien laskuperustekorkojen sekä takaisinostojen vuosittaiset määrät.

Skenaariossa kuolevuus kasvaa pysyvästi ja vakuutus sopimukset päättyvät ensimmäisenä vuotena aiempaa enemmän. Tämä kasvattaa vakuutuskannan poistumaa, erityisesti kassavirtojen alussa. Riskivakuutusten korvausten määrä laskee, sillä vaikka kuolevuus kasvaa pysyvästi niin kanta on ensimmäisen vuoden kohonneen raukeavuuden vuoksi aiempaa pienempi. Kuitenkin kuolevuuden noustessa korvausten määrä suhteessa vakuutusmaksuihin kasvaa ja vastuuelan määrä kasvaa. Sijoitussidonnaisten vakuutusten osalta korvausten määrä nousee merkittävästi ensimmäisen vuoden takaisinostojen aiheuttamana. Tämän jälkeen vuosittaiset korvaukset kuitenkin laskevat pienentyneen kannan seurauksena, johtaen vastuuelan määrän laskuun. Laskuperusteisen kannan muutos on samankaltainen. Ensimmäisen vuoden jälkeen kehitys on hyvin samankaltaista skenaariota edeltävän tilanteen kanssa, mutta kassavirtojen taso on pienentyneen kannan myötä matalampi. Tällöin myös laskuperustekorkoisen kannan vastuuelan määrä laskee.

Lisäksi vastuuelkaan varatun tulevien harkinnanvaraisten lisätujen vastuun arvioidaan pienenevän, sillä skenaarion vaikutusten arvioidaan laskevan tulevien vuosien lisätuja. Tarkemman analyysin vaatimien tietojen puuttuessa laskun arvioidaan vastaavan tuleviin lisätuihin liittyvän vastuuelan vaimennusvaikutuksen muutosta, jota käsitellään myöhemmin kappaleessa 6. Vaikutus kohdistuu laskuperustekorkoisen kannan vastuuelkaan pienentäen tätä laskun suuruuden verran.

Analyysin tuloksena saadut kassavirrat diskontataan skenaarion mukaisella riskittömällä korkokäyrällä, joka alkuperäistä korkokäyrää korkeampana pienentää vastuuelkaa. Kokonaisuudessaan vastuuelan paras estimaatti pienenee 17,2 %. Laskusta 7,7 prosenttiyksikköä aiheutuu diskonttokoron noususta ja 7,5 prosenttiyksikköä aiheutuu sijoitussidonnaisen vastuuelan arvonmuutoksesta, mikä taas johtuu sijoitussidonnaisten vakuutusten katteena olevan sijoitusomaisuuden arvon laskusta. 2,0 prosenttiyksikköä parhaan estimaatin laskusta aiheutuu vakuutusten ensimmäisen vuoden kasvaneesta raukeavuudesta,

pysyvistä kuolevuuden kasvusta, ylimääräisestä kuluinflaatiosta sekä tulevien lisäetujen laskusta. Riskimarginaalin muutos arvioidaan vastuuvelan kassavirtoihin perustuvalla approksimaatiomenetelmällä yhtälön ( 8 ) mukaisesti. Menetelmällä arvioidaan koko kannan riskimarginaalin muutosta erittelemättä sitä henkivakuutuskantaan ja sijoitussidonnaiseen kantaan, joten muutosta sovelletaan taseeseen parhaiden estimaattien suhteessa. Laskennallisten verovelkojen muutos arvioidaan niihin liittyvän vaimennusvaikutuksen muutoksen suuruisena, sillä tarkempaan analyysiin vaadittavia tietoja ei ole. Vaimennusvaikutusta käsitellään kappaleessa 6. Näin saadaan stressatut taseen velat ja oma varallisuus:

VELAT			Oman varallisuuden erä		
		Muutos		Yhteismäärä	Muutos
Vastuuvelka - Henkivakuutus	605 016 098	-9,7 %	Tavanomainen osakepääoma	10 080 000	-44,0 %
Paras estimaatti	576 868 003	-9,9 %	Täsmäytyserä	229 574 384	-43,2 %
Riskimarginaali	28 148 096	-6,2 %	SCR:n täyttämiseksi käytettävissä oleva oma varallisuus	239 654 384	-43,2 %
Vastuuvelka - Sijoitussidonnainen toiminta	2 320 176 850	-18,9 %	SCR:n täyttämiseksi hyväksyttävä oma varallisuus	239 654 384	-43,2 %
Paras estimaatti	2 297 552 624	-18,8 %			
Riskimarginaali	22 624 226	-24,6 %	Täsmäytyserä	229 574 384	-43,2 %
Laskennalliset verovelat	26 855 283	-32,9 %	Ylijäämä, jonka verran varat ovat velkoja suuremmat	243 654 384	-42,8 %
<b>Velat yhteensä</b>	<b>2 952 048 232</b>	<b>-17,3 %</b>	Odotettavissa olevat osingot	4 000 000	0,0 %
Ylijäämä, jonka verran varat ovat velkoja suuremmat	243 654 384	-42,8 %	Muut oman perusvarallisuuden erät	10 080 000	-44,0 %

Analysin perusteella korkotason nousu ja muut sijoitusmarkkinoiden arvonmuutokset ovat merkittävimmät vastuuvelan arvoon vaikuttavat stressitapahtumat ja vakuutusteknisillä parametreilla on vain pieni vaikutus. Skenaarion vaikutuksia vastuuvelkaan on mahdollista arvioida esitetyllä kassavirtoihin pohjautuvalla analyysillä, mutta rajoitteiden vuoksi se vaatii merkittäviä approksimaatioita ja oletuksia. Ongelmakohtana on erityisesti kassavirtojen taustalla olevien oletusten vaikutusten arviointi. Esimerkin yhtiö on huomattavasti yksinkertaistettu, jolloin todellisen yhtiön analysoiminen on vaikeampaa.

## 6 Vakavaraisuuspääomavaatimus

Vakavaraisuusasema kuvaa yhtiön oman varallisuuden määrää suhteessa sille asetettuun vaatimustasoon. Vakavaraisuusasemaa analysoidessa on tutkittava myös varallisuuden määrälle asetetun vaatimuksen kehitystä, jotta vakavaraisuusasemaa kuvataan yhdenmukaisesti läpi analysoitavien skenaarioiden.

Solvenssi II -sääntelykehikon mukainen vakavaraisuuspääomavaatimus (SCR, *Solvency Capital Requirement*) kuvaa riittävän laadukkaan pääoman määrää, jolla yhtiön odotetaan selviävän kohtuullisen epätodennäköistenkin<sup>5</sup> riskien aiheuttamista tappioista. Suomalaiset henkivakuutusyhtiöt käyttävät SCR:n laskemiseen SII-sääntelyn standardikaavaa, joka määrittelee yhdenmukaiset menetelmät SCR:n laskemiseksi. SII-vakavaraisuuskehikon yksityiskohdat määritellään Solvenssi II -asetuksessa [6].

### 6.1 Mallintaminen ja analyysi

Standardikaavan mukainen vakavaraisuuspääomavaatimus muodostuu perusvakavaraisuuspääomavaatimuksen (BSCR, *Basic Solvency Capital Requirement*), operatiivista riskiä kuvaavan pääomavaatimuksen sekä vastuuvelkaan ja laskennallisiin veroihin liittyvien tappioiden vaimennusvaikutusten korjausten summana. SCR perustuu yksittäisten vakuutus sopimusten aiheuttamiin taloudellisiin tappioihin sääntelyn määräämien riskitapahtumien sattuessa, joten sen tarkka mallintaminen vaatii yksityiskohtaisia sopimustasoisia tietoja.

#### 6.1.1 BSCR

BSCR muodostuu vahinkovakuutusriskiä, henkivakuutusriskiä, sairausvakuutusriskiä, markkinariskiä, vastapuoliriskiä ja aineettomien hyödykkeiden riskiä kuvaavista pääomavaatimuksista. Vahinkovakuutusriskiosio ei ole suomalaisten henkivakuutusyhtiöiden kannalta olennainen.

<sup>5</sup> SCR:n taso vastaa Value-at-Risk -menetelmällä määritettyä tappion määrää, laskettuna luottamustasolla 99,5 % yhdelle vuodelle.

Markkinariskiosio kuvaa yhtiön altistumaa sijoitusmarkkinoiden muutoksista aiheutuville riskeille ja siihen vaikuttavat yhtiön sijoitusmarkkinoille alttiit omaisuuserät. Skenaarion vaikutusta markkinariskiosion pääomavaatimukseen voidaan arvioida yhtiön raportoiman pääomavaatimuksen perusteella. Skenaarion jälkeiselle pääomavaatimukselle voidaan muodostaa arvio kertoimen avulla, joka kuvaa yhtiön altistumaa sijoitusmarkkinoiden riskeille. Yksinkertaisimmillaan se voi perustua taseen muutoksiin, mutta sen määrittämiseen voidaan käyttää tarkempiakin analyysijä. Tämä yksinkertainen menetelmä sopii moniin eri käyttötarkoituksiin sekä mahdollistaa mallinnustarkkuuden valitsemisen analyysitarpeiden mukaisesti.

Henki- ja sairausvakuutusriskiosiot kuvaavat yhtiön altistumaa vakuutustoiminnan erityispiirteille ja niistä aiheutuville riskeille. Henki- ja sairausvakuutusriskiosioden riskitapahtumat vaikuttavat erityisesti vastuuelan vakuutusteknisiin laskentaoletuksiin, ja vaikutukset heijastuvat ensisijaisesti vastuuelan tasoon. Siten vastuuelka on keskeisessä asemassa vakuutusriskiosioden analysoinnissa. Skenaarion vaikutusta voidaan arvioida vastaavasti kertoimella kuten markkinariskiosionkin tapauksessa.

Vastapuoliriskiosio kuvaa yhtiön sopimusvastapuolien maksukyvyttömyydestä aiheutuvia riskejä. Nämä riskit realisoituvat usein vasta ajan kuluessa ja voivat olla seurausta useiden eri tekijöiden ja kehityskulkujen yhteisvaikutuksesta. Työssä analysoidut välittömästi tapahtuvat taloudelliset ja vakuutustekniset muutokset vaikuttavat sopimusvastapuolien maksukykyyn, mutta vaikutukset ovat lähtökohtaisesti välillisiä ja kausaliitteit monimutkaisia. Skenaarioon voidaan määrittää parametreja kuvaamaan muutoksia maksukyvyissä, jolloin skenaarion jälkeinen pääomavaatimuksen taso olisi arvioitavissa. Yksinkertaisuuden vuoksi työssä oletetaan, että vastapuoliriskiosion pääomavaatimus ei välittömässä skenaarioissa muutu.

Aineettomista hyödykkeistä ei suomalaisilla yhtiöillä muodostu pääomavaatimusta, joten sitä ei tarkastella.

### 6.1.2 Operatiivinen riskiosio ja tappioiden vaimennusvaikutukset

Operatiivisen riskiosion pääomavaatimus lasketaan sääntelyssä määritellyllä laskentakaavalla, joten vastaavaa kaavaa sovelletaan myös skenaarion jälkeen, käyttäen skenaarion jälkeisiä syöttöarvoja.

Vastuuelkaan liittyvä tappioiden vaimennusvaikutus (LAC TP, *Loss Absorbing Capacity of Technical Provisions*) kuvaa vastuuelkaan varattujen tulevien harkinnanvaraisten lisäetujen tappioita vaimentavaa vaikutusta. Yhtiön kokema merkittävä tappio voi aiheuttaa tarpeen purkaa tuleville harkinnanvaraisille lisäeduille varattua vastuuta, jolloin muutos vastuuelassa vaimentaa tappiota. Vakuutusyhtiölain mukaan yhtiön tulee voida osoittaa, miltä osin tulevia lisäetuja voidaan tarvittaessa pienentää, eli LAC TP:n kautta hyödynnettävä riskejä vähentävä vaikutus tulee olla perusteltu. LAC TP:n laskentakaava perustuu BSCR:ään, joten LAC TP:n muutoksen suuruusluokkaa voi arvioida BSCR:n muutoksen perusteella.

Toisaalta LAC TP:n muutos ei riipu vain mekaanisesti BSCR:stä. Vakuutusyhtiölain lisäetujen kohtuusperiaatteen mukaan lisäetujen tasossa tulee olla jatkuvuutta, myös liiketoiminnallisesti heikkoina vuosina. Ainoastaan yhtiön vakavaraisuuden vaarantuminen voi estää lisäetujen jakamisen. Tämän perusteella voidaan olettaa, että lisäetuja jaetaan stressitapahtumista huolimatta jatkossakin vakavaraisuuden salliessa. Yhtiöiden lakisääteiset lisäetutavoitteet voivat tukea tulevaisuudessa jaettavien lisäetujen tason arviointia. Korkotason nousu aiheuttaa jaettavaan lisäetuihin korotuspaineita, kun taas matalan korkotason aikana matalammat jatkuvuusperiaatteen mukaiset lisäedut voivat olla perusteltuja. LAC TP:n muutoksen arviointiin vaatii siten kokonaisvaltaista harkintaa harkinnanvaraisten lisäetujen kyvystä vaimentaa tappioita sekä tappioiden vaikutuksesta skenaarion jälkeisiin tulevien lisäetujen tasoon. LAC TP:n muutos, ja siten tulevien harkinnanvaraisten lisäetujen pieneneminen, kuvaa vaimennusvaikutusten hyödyntämistä, jolloin muutosta vastaava vaikutus tulee ottaa huomioon vastuuelan kassavirroissa laskien sen vakuutuskannan vastuuelan määrää, mihin LAC TP kohdistuu.

Laskennallisiin veroihin liittyvä vaimennusvaikutus (*LACT DT, Loss Absorbing Capacity of Deferred Taxes*) kuvaa laskennallisten verojen muutoksen tappioita vaimentavaa vaikutusta. LAC DT:n tarkka laskenta vaatii monimutkaista analyysiä eri taseiden arvostuseroista. Yksinkertaistettuna menetelmänä LAC DT:n muutosta arvioidaan sen laskentaa määrääviin eriin perustuen, jolloin LAC DT:n muutos arvioidaan kaavalla

$$LAC DT_S = \frac{BSCR_S + SCR_{Op_S} + LAC TP_S}{BSCR + SCR_{Op} + LAC TP} \cdot LAC DT = \Delta_{LAC DT} \cdot LAC DT, \quad (9)$$

missä alaindeksillä *S* merkityt erät ovat skenaarioiden jälkeisiä arvoja ja indeksoimattomat erät yhtiöiden raportoimia arvoja. Kerroin  $\Delta_{LAC DT}$  voidaan tarvittaessa johtaa monimutkaisemminkin analyyseillä.

### 6.1.3 SCR-laskennan osakeriskiosion symmetrinen mukautus

Markkinariskiosion osakeriskiosioon liittyy symmetrinen mukautustekijä (*SA, Symmetric Adjustment*), jonka tarkoituksena on vähentää markkinoiden volatiliiteetin vaikutusta. SA on osakemarkkinoihin nähden vastasyklinen elementti, joka tasaa osakemarkkinoiden volatiliiteetista aiheutuvaa pääomavaatimuksen vaihtelua. Osakemarkkinoiden laskiessa SA laskee osakeriskiosion pääomavaatimusta, jotta yhtiöt eivät ajautuisi osakkeiden pakkomyynnteihin pääomavaatimukset täyttääkseen. Vastaavasti osakemarkkinoiden noustessa SA nostaa pääomavaatimusta sitoen yhtiön kasvaneita pääomia. SA vaikuttaa suoraan pääomavaatimusta määrittävän osakestressiparametrin suuruuteen.

SA:n laskentamenetelmä on sääntelyssä määritelty ja sen laskennasta ja julkaisusta vastaa EIOPA. Sen vaikutus riippuu osakemarkkinoiden viimeaikaisesta kehityksestä suhteessa aiemman kolmen vuoden kehitykseen. Määritellyn SA:n laskentakaavan perusteella nähdään, että SA:n alaraja -10 % saavutetaan, mikäli laskennassa käytettävän osakeindeksin nykytaso on 12 % osakeindeksin keskiarvon alapuolella. Vuoden 2023 lopun tilanteessa tämä tarkoittaa noin 21 % laskua osakeindeksin nykyarvoon. SA:n muutos ja sen vaikutus osakeriskiosion pääomavaatimukseen voidaan siis arvioida SA:n laskentakaavan avulla soveltaen skenaarion mukaista osakemarkkinan muutosta.

## 6.2 SCR-datan rajoitteet ja niiden vaikutukset

SCR:stä ja sen laskennasta raportoidaan lukuisia lomakkeita. Lomakkeet sisältävät SCR:n laskennassa sovellettavan standardikaavan riskitapahtumien vaikutukset yhtiön näille riskeille alttiisiin varoihin ja velkoihin, sekä näihin vaikutuksiin perustuvat alariskiosioden osapääomavaatimukset. Lisäksi myös lopullisen SCR:n muodostuminen raportoidaan.

SCR:n laskentaan liittyviä tietoja löytyy myös muista raportointilomakkeista, kuten vastuuvelan rakennetta erittelevistä lomakkeista. Näitä tietoja voidaan hyödyntää muun muassa LAC TP:n analysointiin, sillä kyseisissä tiedoissa eritellään tulevien harkinnanvaraisten lisäetujen vastuuvelka.

SCR:n laskenta on toinen analyysin osa-alue, mihin datan rajoitteet vaikuttavat merkittävästi. Riskiosioden pääomavaatimukset määritetään yksittäisten sopimusten taloudellisten vaikutusten perusteella, joten tarkka laskenta vaatii sopimustasoisia tietoja. Laskennassa sopimusten vastuuvelat lasketaan uudelleen, jolloin vastuuvelan arviointiin liittyvät epävarmuustekijät vaikuttavat myös SCR:n analysointiin. Lisäksi riskitapahtumat tulee kohdistaa vain sellaisiin sopimuksiin, jotka riskitapahtuman vaikutuksesta tuottavat yhtiölle tappiota, jolloin SCR:n tarkka laskenta on käytännössä mahdotonta ilman sopimuskohtaisia tietoja. Tämän vuoksi approksimatiivinen malli on välttämätön ja analyysimenetelmän tulee perustua riskiosioden pääomavaatimuksiin sekä näihin liittyviin omaisuuseriin ja riskialtistumiin. Haluttu analyysitarkkuus vaikuttaa sovellettavien approksimaatioiden tasoon. Yhtiökohtaisten analyysien perusteella muodostettujen sovituskertoimien laatua tulee arvioida ja tarvittaessa tarkentaa kappaleessa 7 käsiteltävän kalibroinnin avulla.

Käytännöllisenä approksimaatiomenetelmänä markkinariskiosion muutoksen arviointi perustuu yksinkertaisesti sen alariskiosioihin liittyvien omaisuuserien muutokseen tulkiten, että nämä erät kuvaavat yhtiön markkinariskialtistumaa. Skenaarion vaikutukset kyseisiin sijoitusomaisuuden eriin määritetään ja omaisuuserien muutoksia sovelletaan näihin liittyvien alariskiosioiden pääomavaatimuksiin. Vastaavalla menetelmällä voidaan arvioida myös vakuutusriskiosioiden muutoksia, mutta tällöin tulkitaan, että näihin riskeihin liittyvät vastuovelkaerät kuvaavat vakuutusriskialtistumaa ja pääomavaatimusten muutos perustuu näiden vastuuelkojen muutoksiin.

### 6.3 SCR:n skenaarioanalyysi ja esimerkkianalyysin kokonaistulokset

Tarkasteltavan yhtiön SCR muodostuu seuraavasti:

Vakavaraisuuslaskennan erä	Määrä
Markkinariskiosio	197 800 000
Vastapuoliriskiosio	9 700 000
Henkivakuutusriskiosio	98 300 000
Hajautusvaikutus	-60 769 849
<b>BSCR</b>	<b>245 030 151</b>
Operatiivinen riskiosio	6 580 000
LAC TP	27 610 651
LAC DT	40 000 000
<b>SCR</b>	<b>183 999 500</b>

Skenaarion jälkeinen SCR arvioidaan perustuen yhtiön raportoimiin lähtötietoihin. Skenaarion vaikutus arvioidaan ja tätä vaikutusta sovelletaan raportoituihin pääomavaatimuksiin sen sijaan, että yritettäisiin laskea skenaarion jälkeinen SCR uudelleen. Vaikutus SCR:ään aiheutuu erityisesti sijoitusomaisuuden arvomuutoksesta sekä muun kuin sijoitussidonnaisen vastuuelan parhaan estimaatin arvomuutoksesta.

Markkinariskiosion osalta muutos arvioidaan alariskiosiokohtaisesti. Skenaariossa korkotaso nousee, jolloin vastuuelan arvo pienenee ja tyypillisesti yhtiöiden vakavaraisuusasema paranee. Siten korkoriskiosion riskitapahtuman vaikutus kasvaa ja pääomavaatimuksen arvioidaan kasvavan suhteessa diskonttokoron nousun vaikutusten kanssa. Kiinteistöriskiosion pääomavaatimuksen arvioidaan laskevan suhteessa kiinteistösijoitusten arvomuutokseen. Korkomarginaaliriskiosion pääomavaatimuksen arvioidaan laskevan suhteessa joukkovelkakirjalainojen arvomuutokseen.

Osakeriskiosion pääomavaatimuksen arvioidaan laskevan suhteessa osakesijoitusten arvomuutokseen. Myös osakeriskiosion SA laskee pääomavaatimusta. Skenaariossa osakemarkkina laskee yli 21 %, joten SA saa arvokseen alarajan -10 %. EIOPAn julkaisemien tietojen mukaan lähtötilanteessa SA on 1,5 %, joten kokonaisuudessaan SA laskee skenaariossa 11,5 prosenttiyksikköä, mikä laskee skenaarion jälkeistä osakeriskiosion pääomavaatimusta. SA:n muutoksen vaikutusta arvioidaan perustuen osakeriskiosion pääomavaatimusta määrittäviin stressitapahtumiin. Pääomavaatimus riippuu osakesijoitusten laadusta, jolloin esimerkiksi tyypin 1 osakkeiden pääomavaatimus laskee SA:n muutoksen vuoksi noin 28 % kun stressitapahtuman parametri laskee 40,5 %:sta 29 %:iin. Perustuen yhtiön osakesijoituksiin arvioidaan, että SA:n muutos laskee kokonaisuudessaan osakeriskiosion pääomavaatimusta stressitapahtuman lisäksi 26 %.

Markkinakeskittymä- ja valuuttariskiosioiden pääomavaatimusten arvioidaan laskevan suhteessa koko sijoitusten arvomuutokseen.

Vastapuoliriskiosio pidetään muuttumattomana ja henkivakuutusriskiosion muutos arvioidaan henkivakuutuksen vastuuelan parhaan estimaatin muutoksen perusteella. Operatiivinen riskiosio lasketaan sääntelyn määrittämällä kaavalla käyttäen muuttuneita vastuuelan arvoja. Laskennan muut tekijät pysyvät ennallaan.

LAC TP:n arvioidaan karkeasti puolittuvan. Skenaarion vakavuuden arvioidaan kuluttavan vaimentavaa vaikutusta, mutta jatkuvuusperiaatteen mukaisesti lisäetuja varataan myös skenaarion jälkeisille vuosille, sillä yhtiön arvioidaan skenaariossa säilyvän riittävän vakavaraisena lisäetujen jakamiseen myös tulevana vuosina. Kuten kappaleessa 5.3 kuvattiin, vastuuelan tulevien harkinnanvaraisten lisäetujen vastuun

arvioidaan pienenevän LAC TP:n muutoksen verran, jolloin yhtiö varaa tulevien lisäetujen vastuuta skenaarion jälkeenkin. LAC DT:n muutos arvioidaan kaavan ( 9 ) mukaisesti ja näin saatua muutosta sovelletaan myös taseen laskennallisiin verovelkoihin. Näin saadaan arvio skenaarion jälkeiselle SCR:lle:

Vakavaraisuuslaskennan erä	Määrä	Muutos
Markkinariskiosio	117 691 000	-40,5 %
Vastapuoliriskiosio	9 700 000	0,0 %
Henkivakuutusriskiosio	88 603 320	-9,9 %
Hajautusvaikutus	-48 631 708	-20,0 %
<b>BSCR</b>	<b>167 362 612</b>	<b>-31,7 %</b>
Operatiivinen riskiosio	6 295 906	-4,3 %
LAC TP	13 805 326	-50,0 %
LAC DT	26 855 283	-32,9 %
<b>SCR</b>	<b>132 997 909</b>	<b>-26,6 %</b>

Kokonaisuudessaan skenaarion vuoksi yhtiön varat laskevat 20 %, velat 17,3 %, oma varallisuus 43,2 % ja SCR 27,7 %, jolloin yhtiön SII-vakavaraisuussuhde laskee 49 prosenttiyksikköä 229 prosentista 180 prosenttiin. Mikäli yhtiö pidättäytyisi maksamasta osinkoja, paranisi skenaarion jälkeinen vakavaraisuussuhde 3 prosenttiyksikköä.

Kuvatulla analyysimenetelmällä voidaan muodostaa vakavaraisuussuhteen kehitykselle arvio, mutta SCR:n ja vastuuvelan uudelleen arvostamiseen kohdistuu merkittävää epävarmuutta, joka vaikuttaa tulosten luotettavuuteen. Datan rajoitteiden vuoksi välttämättä tehtävien approksimaatioiden ja oletusten tarkkuuden riittävyys ja tulosten laatu tulee siksi varmistaa kalibroinnin ja vertailumateriaalin avulla.

## 7 Kalibrointi

Mallintamisessa on tärkeää, että suunniteltu malli on käyttötarkoitukseensa asianmukainen, ja että mallin rajoitteet tunnistetaan selkeästi. Tästä huolimatta tutkittavaa ilmiötä yksinkertaistavana esitystapana malli sisältää aina epävarmuutta, mikä tulee tiedostaa. Tulosten parantamiseksi sekä epävarmuuden minimoimiseksi malli tulee usein kalibroida ja mallin asianmukaisuutta arvioida. Mikäli käyttötarkoitus, -kohde tai muut olosuhteet olennaisesti muuttuvat, tulee mallia kehittää muuttuneiden olosuhteiden mukaisesti ja kalibroida uudelleen vastaamaan muuttunutta käyttöä. Kalibrointiprosessilla varmistetaan, että mallin tulokset ovat yhdenmukaisia mallinnettavan ilmiön ja käytettävissä olevien tietojen kanssa. Hyvin kalibroitu malli tuottaa tutkittavaa ilmiötä uskottavasti kuvaavia tuloksia.

Työssä esitetty menetelmä sisältää merkittävästi datan rajoitteista johtuvia approksimaatiota, joiden vuoksi malli tulee kalibroida yhtiökohtaisesti. Tämän avulla approksimaatioiden vaikutukset minimoidaan, yhtiöiden erityispiirteet huomioidaan ja tulosten luotettavuutta parannetaan.

Kalibrointiprosessissa analyysi suoritetaan tietyin oletuksin ja tuloksia verrataan vertailumateriaaliin. Tässä tapauksessa vertailumateriaalina toimii yhtiöiden omat tarkat laskelmat ja analyysit. Vertailun perusteella asiantuntijaharkintaan perustuvia oletuksia tarvittaessa säädetään mallivirheen minimoimiseksi. Kalibroinnissa voidaan myös tunnistaa, että mallia ja sen tuloksia ei voida parantaa riittävästi. Tällöin malli tai sen osa ei sovellu kuvaamaan tutkittavaa ilmiötä, jolloin mallia tulee jatkokehittää tai se tulee hylätä.

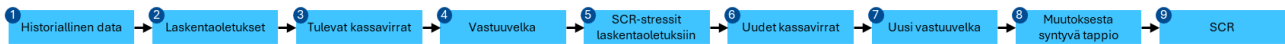
## 8 Johtopäätökset

Tavoitteena on ollut kartoittaa skenarioanalyysin mahdollisuuksia, kun käytettävissä on vain Finanssivalvonnalle raportoitava data sekä muista julkisista tietolähteistä saatavilla oleva data. Vaikka valvontaviranomaiselle raportoidaan laajasti luottamuksellisia tietoja, liittyy analyysiin käytettävissä olevaan dataan rajoitteita, jotka vaikuttavat menetelmien valintaan ja approksimaatioiden tarpeeseen. Vakuutusyhtiöt tuntevat itse parhaiten sijoitusomaisuutensa ja vakuutussopimuksista syntyvän vastuun yksityiskohdat sekä vastuuvelan laskennan menetelmät, jolloin yhtiöillä on parhaat edellytykset tarkkaan ja

kattavaan skenaarioanalyysiin. Muiden tahojen on rajoitetun tiedon vuoksi turvaututtava omissa analyyseissään jonkin asteisiin approksimaatioihin ja asiantuntijaharkintaan perustuviin oletuksiin.

Työssä esitetyllä menetelmällä vakavaraisuutta pystytään analysoimaan, mutta vakuutusteknisen vastuuelan ja SCR:n uudelleen arvostamiseen liittyy merkittävää epävarmuutta.

Yhtiön oma vakavaraisuuteen liittyvä vastuuelan ja vakuutusriskien laskentaprosessi menee yksinkertaistettuna seuraavasti:



Prosessi lasketaan ensin yksittäisille sopimuksille ja näistä kootaan kannan kokonaismäärät. Ulkopuolinen taho joutuu analyyseissään kulkemaan prosessia väärään suuntaan arvioiden aina myöhempien tulosten perusteella edellisen kohdan tekijöitä ja niiden vaikutuksia. Esimerkiksi vastuuelkaa uudelleen arvostettaessa kohtien 2 ja 3 välisen yhteyden arviointi on avainasemassa. SCR:ää uudelleen arvioitaessa taas tulee ottaa kantaa kohtien 5 ja 6 väliseen suhteeseen. Lisäksi koko prosessia joudutaan analysoimaan kokonaismäärissä sopimustason sijaan. Tämän keskeisen haasteen vuoksi analyyseissä joudutaan tekemään merkittäviä approksimaatioita, jotta tutkittavan skenaarion vaikutuksia voidaan arvioida. Datan rajoitteet aiheuttavat mallin tuloksiin virhettä, joten malli tulee kalibroida erityisesti vastuuelan ja SCR:n osalta. Sijoitusomaisuudesta käytettävissä olevat tiedot mahdollistavat moniin analyysitarpeisiin nähden riittävän tarkat analyysit sijoitusomaisuuden kehitykselle.

Mallin parantaminen edellyttää käytettävissä olevien tietojen rikastamista sopimus- tai sopimusryhmäkohtaisilla yksityiskohdilla. Ilman sopimuskohtaisia tietoja tuloksena on parhaimmillaankin epävarmuutta sisältävä arvio, jonka laatua tulee arvioida. Välttämättömien approksimaatioiden vuoksi analyyseissä ei päästä yhtiöiden omien laskelmien tarkkuuteen eikä niitä pystytä täydellisesti toistamaan.

Työn aihetta voisi jatkaa tutkimalla tarkemmin mahdollisuuksia parantaa mallin tuloksia kalibroinnilla ja tarvetta mallin jatkokehitykselle. Myös työssä esitetyille analyysimenetelmille vaihtoehtoisia menetelmiä voidaan kehittää ja tutkia, esimerkiksi nojautuen enemmän yhtiöiden SCR-laskennan tietoihin.

## Liite 1: Esimerkkianalyysin taustatiedot

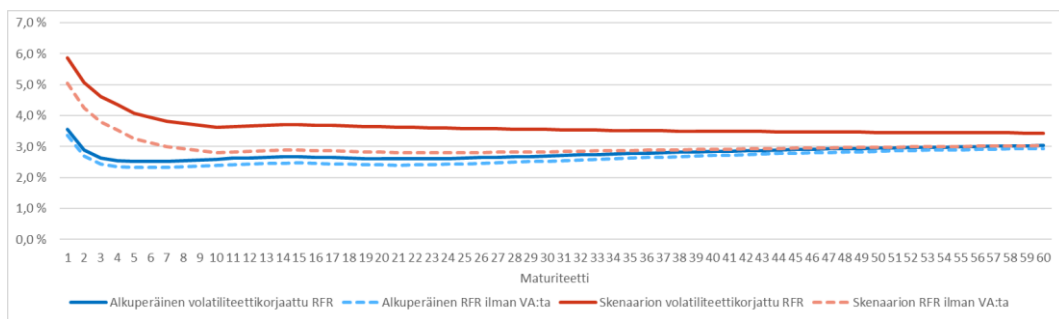
Tehdään työssä esitettyä analyysimenetelmää havainnollistava skenaarioanalyysilaskelma kuvitteelliseen, mutta ominaispiirteiltään suomalaista henkivakuutusyhtiötä vastaavaan henkivakuutusyhtiöön, kun käytössä olevissa tiedoissa rajoitutaan viranomaisraportointitietoihin. Esimerkkilaskelmassa tutkitaan EIOPAn vuoden 2024 stressitestistä<sup>6</sup> mukailevan skenaarion vaikutusta edellä mainitun henkivakuutusyhtiön vakavaraisuusasemaan.

Vastuuelan osalta laskelmassa hyödynnetään kappaleessa 5.2.2.1 käsitellyä kassavirtoihin perustuvaa analyysimenetelmää ja kappaleessa 5.2.2.2 käsitellyä riskimarginaalin arviointitapaa.

### Analysoitava skenaario

Tutkitaan seuraavanlaista skenaariota:

- Riskitön korkokäyrä (*RFR*) muuttuu seuraavasti:



- Osakesijoitukset kehittyneisiin maihin laskevat 44 % ja kehittyviin maihin 47 %. Myös oman osakepääoman arvo laskee 44 %.
- Kiinteistöjen arvot laskevat asuinkiinteistöjen osalta 9,4 % ja muiden kiinteistöjen osalta 17 %.
- Joukkovelkakirjojen duraatiopohjaiseen approksimaatioon sovelletaan seuraavia maturiteetista riippuvia muutosparametreja, jotka sisältävät sekä korkotasoon että tuottovaatimukseen liittyvät muutokset:

Maturiteetti	Valtiolainat	Yrityslainat
1	2,28 %	4,15 %
2	2,20 %	4,04 %
3	2,02 %	3,84 %
4	1,85 %	3,64 %
5	1,67 %	3,43 %
7	1,49 %	3,18 %
10	1,30 %	2,93 %
15	1,32 %	2,92 %
20	1,34 %	2,91 %

Analyysissä sovelletaan sijoitusinstrumentin ylöspäin pyöristetyn maturiteetin mukaista tai seuraavaa taulukon stressiparametria. Eli maturiteetin 5,3 velkakirjalle sovelletaan maturiteetin 7 parametreja. Velkakirjoille, joiden maturiteetti on yli 20, sovelletaan maturiteetin 20 parametreja.

- Kaikista vakuutuksista 20 % raukeaa ensimmäisenä vuotena. Tämän jälkeen raukeavuus on palaa tavalliselle tasolle.
- Vakuutettujen vuosittainen kuolevuus kasvaa pysyvästi 10 %.

<sup>6</sup> EIOPAn stressitesti: [https://www.eiopa.europa.eu/insurance-stress-test-2024\\_en](https://www.eiopa.europa.eu/insurance-stress-test-2024_en)

- Liikekulut kasvavat ylimääräisen kuluja kasvattavan inflaation seurauksena seuraavasti:

Vaikutusvuosi	Ylimääräinen kuluinflaatio
1	1,50 %
2	0,80 %
3	0,20 %
4	0,20 %
5	0,20 %
6	0,15 %
7	0,10 %
8	0,00 %
9	0,00 %

#### Analysoitava henkivakuutusyhtiö

Tarkastellaan tuotevalikoimaltaan yksinkertaistettua henkivakuutusyhtiötä, jonka vakuutuskanta koostuu riskihenkivakuutuksista, laskuperustekorkoisista säästövakuutuksista sekä sijoitussidonnaisista säästövakuutuksista. Yhtiön vakuutuskannat ovat ominaisuuksiltaan seuraavanlaisia:

- Riskihenkivakuutuskantaan liittyy vain kuolevuusriskiä ja kannan riskisumma on 630 milj. euroa. Riskihenkivakuutuksiin ei liity säästöjä, jolloin vakuutuksista maksettavat korvaukset ovat vain kuolinkorvauksia.
- Laskuperustekorkoinen kanta on täysimääräisesti takaisinostettavissa, jolloin kaikki sopimusten päättymiset, myös kuolemat, aiheuttavat säästöjen maksun vakuutetulle tai edunsaajalle. Kantaan ei liity erillisiä kuolemanvaraturvia. Vakuutuksissa on säästöjä 710 milj. euroa ja niiden keskimääräinen laskuperustekorko on 3,4 %.
- Sijoitussidonnainen kanta on myös täysimääräisesti takaisinostettavissa ja käyttäytyy sopimuksen päättyessä samoin kuin laskuperustekorkoinen kanta. Kantaan liittyy pieni määrä kuolemanvaraturvia ja kannan riskisumma on 10 % vakuutusäästöistä. Vakuutuksissa on säästöjä 3 000 milj. euroa, jolloin riskisumma on 300 milj. euroa.

Lisäksi yhtiön riskiprofiili on noudattaa suomalaisten henkivakuutusyhtiöiden keskimääräistä riskiprofiilia, jolloin esimerkiksi yhtiön markkinariskiosion pääomavaatimus muodostuu ja jakautuu alariskiosioihin vastaavasti. Yhtiö soveltaa vastuuelan laskennassaan riskittömän korkokäyrän volatilitteettikorjausta.

Lisäksi yhtiön oma varallisuus koostuu vain taseen ylijäämästä ja tavanomaisesta osakepääomasta.

Yhtiö on raportoinut seuraavat Solvenssi II -raportoinnin mukaiset tiedot:

- Tase
- Oman varallisuuden muodostuminen
- SCR:n muodostuminen
- Sijoitusomaisuuden erittely
- Vakuutusomaisuuden tulevat kassavirrat

## Liite 2: Luettelo analyysin kannalta olennaisimmista käytettävissä olevista raportointitiedoista

- SE.02.01.16 – Solvenssi II -tase
- SE.06.02.16 – Sijoitusomaisuuden erittely
- S.06.03.01 – Rahastosijoitusten läpivalaisu
- S.12.01.01 – Henkivakuutusvastuuvelan rakenne
- S.13.01.01 – Diskonttaamattomat odotetut tulevat kassavirrat
- S.14.01.01 – Lisätietoja henkivakuutusvelvoitteista
- S.23.01.01 – Oman varallisuuden rakenne
- S.25.01.01 – SCR:n muodostuminen
- S.26.01-S.26.06 – SCR:n alariskiosoiden muodostuminen
- ORSA-raportti (*Own Risk and Solvency Assessment*) – Yhtiön oma analyysi olennaisista riskeistä ja niiden vaikutuksista

### Liite 3: Lähteet

- [1] Alps R. *Using Duration and Convexity to Approximate Change in Present Value*, Society of Actuaries 2017.
- [2] Chan W.-S. & Tse Y.-K. *Financial Mathematics for Actuaries*, World Scientific 2022.
- [3] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/138/EY.
- [4] Fabozzi F. J. *Fixed Income Mathematics*, McGraw-Hill 1993.
- [5] Hull J. C. *Risk Management and Financial Institutions*, Wiley Finance 2012.
- [6] Komission delegoitu asetus (EU) 2015/35.
- [7] Sirén T. *Henkivakuutusyhtiöiden kuolevuustutkimus K2012*, Finanssivalvonta 2012.
- [8] Sweeting P. *Financial Enterprise Risk Management*, Cambridge University Press 2011.
- [9] Yhtiöiden julkaisemat vakavaraisuutta ja taloudellista tilaa koskevat kertomukset (SFCR)