

Operatiivinen riski osana riskienhallintaa ja pääomavaatimusta

Satu Korhonen

28. lokakuuta 2013

Abstract

Operational risk has always existed but it has become it's own discipline of risk management only recently. The importance of operational risk in financial industry has been enhanced by the changes in business environment and the operational losses experienced in last few decades.

The aggregate loss amount familiar from non-life insurance is seen as a promising method for modelling operational risk. For measuring operational risk Value at Risk, developed for measuring market risk, is commonly used. Applying these methods for operational risk is difficult since there is only very limited amount of operational loss data available.

Operational risk is taken into account in regulatory capital requirements both in Basel II and Solvency II frameworks. In Basel II framework the first experiences about operational risk are already available. In Solvency II framework the capital requirement for operational risk is still evolving.

In this thesis we consider different classifications for operational risk and discuss the reasons behind the increased importance of operational risk in more detail. We give a short introduction to methods used for modelling and measuring operational risk and also bring up some difficulties in applying them. In regulatory capital requirements our interest is in the development of capital requirement for operational risk in Solvency II framework although a short summary of operational risk capital charge in Basel II framework is presented for reference.

Sisältö

1 Johdanto	4
2 Riskin ominaisuuksia	4
3 Operatiivinen riski ja sen luokittelu	5
4 Operatiivisen riskin merkityksen kasvu	7
5 Operatiivisen riskin mittaaminen	8
5.1 Havaintoaineisto	10
5.2 Kokonaisvahinkomäärä	11
5.3 Value at Risk	12
6 Operatiivisen riskin pääomavaatimus	14
6.1 Operatiivinen riski QIS5 -vaikuttavuusarvion standardikaavassa	16
6.2 Operatiivisen riskin sisäiset mallit QIS5 -vaikuttavuusarviossa	19
7 Yhteenveto	20

1 Johdanto

Helsingin Sanomat otsikoi 24.8.2013 taloussivuillaan: “Koodivirheet pörssin riesana”. Artikkelin motivaationsa kolmesta viikon aikana tapahtuneesta sähköisen arvopaperikaupan teknisestä virheestä: Shanghai Composite -indeksi nousi teknisen virheen seurauksena hetkessä kuusi prosenttia kaksinkertaistaen kaupankäynnin, Goldman Sachs ohjelmistopäivitys aiheutti mahdollisesti jopa satojen miljoonien eurojen tappiot virheellisillä optiooimaksiannoilla ja teknologiapörssi Nasdaqin kaupankäynti keskeytettiin kolmeksi tunniksi teknisten ongelmien vuoksi.

Vastaavista epäonnistumisista kertovat uutiset toistuvat tiedotusvälineissä aika ajoin. Tapauksia käsitellään julkisuudessa yksityiskohtia kuvaamalla jäsentämättä niiden asemaa yritysten riskeissä. Riskienhallinnassa nämä välillä myös kohtalokkaita tappioita aiheuttavat vahinkotapahtumat tunnistetaan operatiiviseen riskiin liittyviksi.

Operatiivinen riski on vasta äskettäin noussut mielenkiinnon kohteeksi ja eriytynyt omaksi riskienhallinnan osa-alueekseen. Yritysten toimintaympäristön muutosten lisäksi operatiivisen riskin merkityksen kasvua edesauttaa finanssialan uusi sääntely, jossa operatiivinen riski huomioidaan paitsi riskienhallinnassa niin myös pääomavaatimuksissa.

Operatiivisen riskin mallintamiseen käytetyt menetelmät ovat peräisin vahinkovakuuttamisesta. Menetelmien soveltamista kuitenkin vaikeuttaa operatiiviseen riskiin liittyvistä tappioista kerätyn havaintoaineiston huono saatavuus: aineiston kerääminen on vasta aloitettu eivätkä kerätyt aineistot ole julkisesti saatavilla. Tässä harjoitustyössä käsitelläänkin operatiivista riskiä kirjallisuuslähteiden perusteella.

2 Riskin ominaisuuksia

Riski voidaan määritellä eri tavoin asiayhteydestä ja käyttötarkoituksesta riippuen. Näiden määritelmien yhteinen lähtökohta on, että tulevaisuudessa on olemassa vaihtoehtoisia tapahtumia, joiden toteutumista tai lopputulosta ei ennalta tiedetä.

Chernobai, Rachev ja Fabozzi [5], 15-16 esittävät kaksi vaihtoehtoista määritelmää riskille: *riski on mitta epävarmuudelle* tai *riski on mitta tappion mahdollisuudelle*. Nämä määritelmät sisältävät merkittävän eron. Ensimmäisessä määritelmässä riskiin liittyy mahdollisuus positiiviseen lopputulokseen, jälkimmäisessä tämä mahdollisuus jätetään tarkastelun ulkopuolelle.

Epävarmuuden kaksisuuntaisuuden huomioivat määritelmät soveltuvat käytettäväksi riskeihin, joissa on yhtäläiset mahdollisuudet positiivisiin ja negatiivisiin lopputuloksiin tai poikkeamiin odotetusta lopputuloksesta. Finanssialan toimijoille tämä epävarmuuden kaksisuuntaisuus on olennaista,

sillä niiden liiketoiminta perustuu suunniteltuun riskinottoon, jossa epävarmuuteen liittyvät positiiviset realisaatiot tekevät liiketoiminnasta kannattavaa. Tavanomaisessa kielenkäytössä riskillä tarkoitetaan jälkimmäisen määritelmän mukaisesti negatiivisia seurauksia ja positiivisiin seurauksiin liitetään mahdollisuuden käsite.

Riski, vahinkotapahtuma ja tappio. Vahinkotapahtuma ja tappio ovat riskiin läheisesti liittyviä käsitteitä, jotka on kuitenkin tärkeää pitää erillään.

Riski koostuu yhdestä tai useammasta tekijästä, jotka kasvattavat tulevaisuuteen liittyvää epävarmuutta. Vahinkotapahtumassa epävarmuuteen liittyvä lopputulos toteutuu. Tappio tai vahinko on vahinkotapahtuman seuraus [5], 22-23.

Riski, vahinkotapahtuma ja tappio ovat siis samaan prosessiin kuuluvia käsitteitä, joiden välillä on syy-seuraussuhde. Käsitteiden välinen ero voi hämärtyä, sillä riskejä luokitellaan toisinaan vahinkotapahtumien tai tappioiden kautta.

3 Operatiivinen riski ja sen luokittelu

Pankkialan Basel II -sääntely [2], 144 ja vakuutusalan Solvenssi II -sääntely [8], 24, 51 määrittelevät operatiivisen riskin samoin: *Operatiivinen riski on riittämättömiin tai epäonnistuneisiin sisäisiin prosesseihin, henkilöstöön ja järjestelmiin tai ulkoisiin tapahtumiin liittyvää tappioriskiä. Operatiiviseen riskiin sisältyvät oikeudelliset riskit, mutta eivät strategisiin päätöksiin liittyvät riskit eivätkä maineriskit.*

Operatiivisen riskin määritelmä perustuu riskin aiheuttajien tunnistamiseen. Määritelmässä on mukana riskiin olennaisesti liittyvä epävarmuus kuitenkin ilman mahdollisuutta positiiviseen lopputulokseen. Sekä Jorion [15], 497 että McNeil, Frey ja Embrechts [16], 464 toteavat, ettei operatiiviseen riskiin liity tuottomahdollisuutta.

Operatiivinen riski voi realisoitua hyvin erilaisissa vahinkotapahtumissa ja yksittäiseen vahinkotapahtumaan voi vaikuttaa useampi riskin aiheuttaja. Operatiivista riskiä onkin luokiteltu vahinkotapahtumien perusteella. Basel II -sääntelyssä [2], 305-307 operatiivista riskiä tarkastellaan seitsemän vahinkotapahtumuksen kautta. Nämä operatiivisen riskin monipuolisuutta kuvaavat luokat ovat työntekijän ja henkilökunnan väärinkäytökset; ulkopuolisen aiheuttamat vahingot; työolot ja työturvallisuus; menettelytavoista aiheutuvat tappiot; omaisuusvahingot; tietojärjestelmiin liittyvät ongelmat ja keskeytysvahingot; tuotanto-, toimitus- ja prosesseihin liittyvät vahingot.

Erilaiset vaihtoehtoiset luokittelut havainnollistavat myös muita operatiivisen riskin ominaisuuksia. Operatiivisen riskin aiheuttajat voidaan jakaa yrityksen sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin [5], 19. Henkilöstöön, prosesseihin ja systeemeihin liittyvät riskit, jotka realisoituvat esimerkiksi inhimillisinä vir-

kuinka paljon niitä voi tapahtua? Toisaalta jos suuret vahingot toistuvat säännöllisesti, miksi yritys ei eliminoi niitä tai huomioi niitä liikekuluissaan?

Operatiivisen riskin vakavuuden arviointiin onkin ehdotettu vaihtoehtoista näkemystä [5], 25-26. Edellä esitettyjen kysymysten perusteella perinteisesti vakavina pidetyt, mutta epärealistiset riskiluokat jätetään tarkastelun ulkopuolelle. Pieniä vahinkoja aiheuttavia riskejä pidetään vähäisinä riippumatta vahinkotapahtumien lukumäärästä, koska usein toistuessaan ne voidaan ennakoida ja harvoin toistuessaan niistä aiheutuvat kulut jäävät pieniksi.

Vaihtoehtoisessa näkemyksessä keskitytään operatiivisen riskin luokkiin, joissa vahingot ovat keskisuuria ja vahinkojen lukumäärä on pieni tai keski-suuri sekä näkemyksen mukaan vakavimpaan luokkaan, jossa vahingot ovat suuria ja vahinkojen lukumäärä on pieni. Nämä vakavimmiksi ehdotetut riskiluokat ovat yrityksen kannalta ongelmallisia. Kun yritys kohtaa tällaisen vahingon harvoin, on riskin tunnistaminen ja ennaltaehkäisy sekä mahdollisen vahingon suuruuden arvioiminen vaikeaa.

4 Operatiivisen riskin merkityksen kasvu

Operatiiviset riskit, kuten inhimilliset virheet, ihmisten vilpillisyys ja luonnonilmiöt, ovat aina olleet osa liiketoimintaa. Kuitenkin operatiiviseen riskiin ja sen hallintaan on alettu kiinnittää huomiota vasta viime aikoina.

Ong [1], 343-345 sekä Chernobai, Rachev ja Fabozzi [5], 2-4 nimeävät sääntelyn vapautumisen ja globalisaation ensisijaisiksi syiksi operatiivisen riskin kasvuun finanssialalla.

Sääntelyn vapautumisen seurauksena finanssialan yritykset ovat voineet laajentaa liiketoimintaansa uusiin toimintoihin ja kehittää toimintamuotojaan alan toimijoiden yhteenliittymien kautta. Uusiin toimintamuotoihin, jatkuvasti kehittyviin tuotteisiin ja palveluihin sekä niiden nopeampaiseen käyttöönottoon liittyy monia epävarmuustekijöitä.

Osana sääntelyn vapautumista ja toisaalta markkinoiden yhdistymiskemitystä yritykset ovat laajentaneet toimintojaan perinteisen kotimarkkinan ulkopuolelle. Tämän seurauksena yritysten on pystyttävä ohjaamaan maantieteellisesti etäällä olevia toimintojaan sijaintipaikan toimintaympäristön ja -kulttuurin mukaisesti.

Globalisaation seurauksena asiakkailta on monipuoliset valintamahdollisuudet sekä tuotteiden että sopimuskumppaneiden suhteen. Lisääntynyt kilpailu yritysten välillä nopeuttaa tuotevalikoiman kehitystä ja voi lisätä yritysten riskinottohalukkuutta.

Finanssialan globalisaatiota on tukenut tietotekniikan ja tiedonvälityksen kehitys. Tietotekniikan kehittymisen ja yleistymisen seurauksena yritykset ovat alttiimpia teknisille ongelmille. Lisäksi ongelmien vaikutus on aiempaa laajempi ja niihin liittyvät vahingot kasvavat nopeasti ongelman

pitkittyessä.

Yritysten luottoluokittajat ovat ilmaisseet kiinnittävänsä huomiota operatiivisen riskin hallintaan luokituksia laatiessaan. Lainsäätäjien kiinnostus operatiiviseen riskiin on puolestaan johtanut niiden sisällyttämiseen Basel II - ja Solvenssi II -sääntelyyn. Ong pohtii, johtuuko yritysten operatiiviseen riskiin kohdistama mielenkiinto luottoluokittajista ja viranomaisista, mutta pitää kuitenkin toimivan operatiivisen riskin hallinnan edellytyksenä yritysjohdon asenteita ja sitoutumista [1], 345.

Operatiivisen riskin merkityksen kasvua käsiteltäessä poikkeuksetta tuodaan esiin myös viimeaikaiset tappiot, jotka operatiivinen riski, mahdollisesti yhdessä markkina- ja luottoriskien kanssa, on aiheuttanut.

Yksittäisen työntekijän valtuudet ylittävistä johdannaiskaupasta, tietojen vääristelystä ja toiminnan peittelystä aiheutuneista huomattavista tappioista löytyy useita esimerkkejä. Vuonna 1995 Barings Bank kärsi 1,3 miljardin dollarin tappiot, jotka johtivat vanhan ja arvostetun pankin konkurssiin [15], 36-38. Samana vuonna maailman suurimpien pankkien joukkoon kuuluva Daiwa ilmoitti havainneensa Yhdysvaltain toiminnoissaan useiden vuosien aikana kertyneet 1,1 miljardin dollarin tappiot. Tapauksen seurauksena Daiwa joutui perääntymään Yhdysvaltain markkinoilta, oli Japanissa tehostetun valvonnan kohteena sekä kärsi huomattavan luottoluokituksen laskun [15], 40-41, [5], 7-8.

Ulkopuolisen henkilön toiminnan ja turvallisuusjärjestelyiden tai tietojärjestelmien puutteiden aiheuttamat vahingot olivat julkisuudessa kesällä 2005 [5], 9. Ensin MasterCard International Inc. ilmoitti, että jopa 40 miljoonan asiakkaan nimi- ja pankkiyhteystiedot olivat voineet joutua ulkopuolisen tahon haltuun. Pian tämän jälkeen Citigroup kertoi 3,9 miljoonan asiakkaan luottamuksellisia tietoja sisältäneen sähköisen tallenteen kadonnan kuljetuksen aikana.

Ulkopuolisen henkilön aiheuttaman operatiivisen riskin toteutuminen koettiin myös 11.9.2001 Yhdysvalloissa tapahtuneissa terrori-iskuissa. Henkilövahingot olivat suuret ja vaikutus yksittäisen yrityksen henkilökuntaan saattoi olla merkittävä, esimerkiksi Cantor Fitzgerald -investointipankki menetti noin 700 työntekijäänsä. Iskuista aiheutuneet vakuutetut kiinteistövahingot olivat historian suurimmat, arviot vaihtelevat 40 - 70 miljardin dollarin välillä. Iskujen seurauksena rahoitusmarkkinat lamaantuivat kuudeksi päiväksi ja Yhdysvaltain osakemarkkinoiden arvo laski merkittävästi [5], 10, [15], 5.

5 Operatiivisen riskin mittaaminen

Operatiivisen riskin mittaaminen on tärkeää, jotta yrityksen toiminnasta löydetään merkittävimmät ongelmakohdat ja pystytään kohdentamaan operatiivisen riskin hallintaan käytettävät resurssit tarkoituksenmukaisella ta-

valla. Operatiivisen riskin mittaaminen antaa tietoa myös toimijan operatiiviseen riskiin liittyvästä pääomatarpeesta.

Operatiivisen riskin mittaamisessa käytettävät menetelmät perustuvat joko yrityksen yleisiin tunnuslukuihin tai yrityksen operatiiviseen riskiin ja siitä olemassa oleviin havaintoihin. Koska mallit tulkitsevat operatiivisen riskin eri tavoin, kokonaisvaltaisen kuvan saamiseksi operatiivisen riskin mittaamisessa kannattaa hyödyntää useampaa mallia [5], 67-75, [1], 374-378.

Yleisten tunnuslukujen avulla operatiivinen riski mitataan epäsuorasti ilman, että vahinkotapahtumia tarvitsee tunnistaa. Operatiivisen riskin mittaaminen voi perustua esimerkiksi osakekurssiin, tuloihin tai kuluihin, joista poistetaan muiden tiedossa olevien tekijöiden aiheuttamat vaihtelut ja saadaan operatiivinen riski jäljelle jäävänä vaihteluna. Tällaisten mallien etuna on se, että tarkasteltava yrityksen toimintaa kuvaava aikasarja, kuten myös historiatiedot markkina- ja luottoriskistä, ovat helposti saatavilla. Toisaalta mallien vaarana on, että jokin operatiiviseen riskiin sisältymätön tekijä jää huomioimatta ja operatiivinen riski arvioidaan liian suureksi.

Toisen tavan operatiivisen riskin mittaamiseksi yleisten tunnuslukujen avulla muodostavat *riski-indikaattorimallit*. Niissä operatiivinen riski mitataan yhden tai useamman riski-indikaattorin avulla. Riski-indikaattorilla ajatellaan olevan suora yhteys riskin aiheuttamiin tappioihin, jolloin indikaattoreista ja niiden välisistä korrelaatioista tehtyjen havaintojen avulla voidaan tehdä päätelmiä operatiivisesta riskistä. Riski-indikaattorit voidaan valita kuvaamaan esimerkiksi toiminnan laajuutta, kuten yrityksen tulot, tai riskinhallintaa, kuten sisäisen koulutuksen määrä. Riski-indikaattorimallien hankaluus liittyy riski-indikaattoreiden perusteella laskettavan operatiivisen riskin tason oikeaan kalibrointiin.

Skenaarioanalyysissä asiantuntijanäkemyksen tai ulkopuolisen havaintoaineiston perusteella valitaan tarkasteltavat olosuhteet. Tämän jälkeen arvioidaan olosuhteisiin liittyvän tappion määrä ja todennäköisyys. Tarkasteltavat olosuhteet voivat liittyä esimerkiksi kokonaisvaltaiseen tietotekniikan pettämiseen, historian suurimman tappion kaksinkertaistumiseen tai toisen toimijan kokemaan operatiivisen riskin aiheuttamaan tappioon. Skenaarioanalyysin avulla voidaan arvioida yrityksen operatiivisen riskin mallin soveltuvuutta vahinkotapahtumiin, joita sen omasta aineistosta ei löydy. Skenaarioanalyysi mahdollistaa myös toimintatapojen muutoksesta aiheutuvan operatiivisen riskin muutoksen arvioinnin.

Riskilähtöiset yrityksen vahinkotapahtumien tunnistamiseen ja havaintoaineistoon perustuvat mallit auttavat ymmärtämään operatiivisen riskin syitä ja sen muodostumista. Toisaalta mallien käyttö edellyttää, että yritys on selvästi luokitellut operatiivisen riskin ja kerää yksityiskohtaista tietoa kustakin riskiluokasta. Nämä riskilähtöiset tavat operatiivisen riskin mittaamiseksi voidaan jakaa prosessipohjaisiin ja vakuutusmatemaattisiin malleihin.

Prosessipohjaiset mallit voivat olla kausaalisia malleja, joissa prosessin

vaiheet eritellään ja niille määritellään laatuvaatimukset. Erittelyiden perusteella prosessien eteneminen kuvataan eri tapahtumakulkujen todennäköisyydet sisältävinä kaavioina, joiden paikkansa pitävyyttä seurataan ja kehitetään toteutuneiden prosessien avulla.

Prosessipohjaisiin malleihin sisällytetään myös usean muuttujan tilastolliset mallit. Näissä operatiiviseen riskiin sovelletaan faktorianalyysia ja operatiivinen tappio tiettyinä hetkenä esitetään valittujen muuttujien avulla. Mallien avulla voidaan tutkia operatiivisen riskin herkkyyttä eri riskifaktoreille. Tarkasteltavia riskifaktoreita voivat olla esimerkiksi työntekijöiden lukumäärä, automaatioaste ja asiakastytyväisyys.

Vakuutusmatemaattiset mallit pyrkivät kuvaamaan vuosittaista operatiiviseen riskiin liittyvää kokonaisvahinkomäärää vahinkotapahtumien lukumäärän ja vahinkojen suuruuden avulla. Kirjallisuudessa operatiivisen riskin mallintamista käsiteltäessä pääosassa ovat vakuutusmatemaattiset mallit [15], 498, [16], 471, [5], 72, [1], 395 ja niiden merkitys kasvaneen Basel II- ja Solvenssi II -sääntelyn vaikutuksesta. Vakuutusmatemaattisia malleja tarkastellaan yksityiskohtaisemmin seuraavissa alaluvuissa.

Suurimmat finanssialan palveluiden tuottajat kehittävät ja tarjoavat yrityksille operatiivisen riskin analysointiin tarkoitettuja sovelluksia. Nämä sovellukset yhdistävät eri menetelmiä analysoidessaan operatiivista riskiä kvalitatiivisesti ja kvantitatiivisesti. Malliin syötetyn vakiomuotoisen yrityksen sisäisen havaintoaineiston pohjalta esimerkiksi lasketaan pääomavaatimus tai yhdistetään yrityksen sisäinen ja ulkopuolinen havaintoaineisto [5], 75.

5.1 Havaintoaineisto

Operatiivisen riskin kuvaamista vaikeuttaa saatavilla olevan havaintoaineiston vähäisyys. Tietoja on alettu keräämään vasta äskettäin ja tietojen keräämisessä käytettävät tietokannat ovat vielä kehitysvaiheessa.

Operatiivisen riskin mallintamiseen vakuutusmatemaattisilla malleilla tarvitaan yrityksen operatiivisen riskin aiheuttamista tappioista kerättyä havaintoaineistoa. Jotta organisaation sisäinen aineisto olisi laadultaan hyvää, tulee operatiiviset riskit luokitella ja järjestää systemaattinen tietojen keruu. Organisaation oma havaintoaineisto huomioi käytössä olevat valvontaprosessit ja toimintatavat. Aineisto sopii hyvin usein toistuvien vaikutukseltaan vähäisten tappioiden mallintamiseen [15], 501.

Harvoin toistuvien vaikutukseltaan merkittävien tappioiden mallintamisessa tarvitaan lisäksi yrityksen ulkopuolista havaintoaineistoa, sillä yrityksen omaan aineistoon ei sisälly riittävästi suuria harvoin toistuvia tappioita [15], 501.

Yrityksen sisäisen ja ulkopuolisen aineiston yhdistämiseen liittyy ongelmia. Yleensä tiedot kerätään tietyn rajamäärän ylittävistä vahingoista ja tämä rajamäärä on ulkopuolisessa havaintoaineistossa sisäistä havaintoaineistoa korkeampi [15], 502. Ulkopuoliseen havaintoaineistoon sisältyvät tap-

piot voivat liittyä yrityksen toiminnoista ja toimintatavoista huomattavasti poikkeaviin olosuhteisiin, mikä pitäisi pystyä huomioimaan aineistojen yhdistämisessä. Lisäksi ulkopuolinen havaintoaineisto voi painottua julkisuutta saaneisiin vahinkotapahtumiin kuten vahingonkorvauksiin mutta olla vajavainen esimerkiksi tietotekniikkahäiriöihin liittyvien vahinkojen osalta [15], 502.

Yrityksen ulkopuolista havaintoaineistoa on saatavilla kaupallisista tietokannoista, joihin on koottu tiedot julkisesti raportoiduista tappioista. On olemassa myös tietokantoja, joihin mukana olevat yritykset ilmoittavat omat operatiivisen riskin aiheuttamat tappionsa yhteiseen käyttöön. Tietojen arkaluonteisuuden vuoksi yritysten yhteiset tietokannat sisältävät hyvin vähän tappioihin liittyvää lisätietoa, mikä vaikeuttaa tiedon hyödyntämistä [13], 49.

5.2 Kokonaisvahinkomäärä

Operatiiviseen riskiin sovellettavat kokonaisvahinkomäärän mallintamisen tekniikat ovat olleet jo pitkään käytössä vahinkovakuuttamisessa.

Operatiivisen riskin kokonaisvahinkomäärän mallintamisessa kuvataan tietyllä ajanjaksolla, yleensä vuoden aikana, operatiivisesta riskistä aiheutuvien tappioiden yhteismäärää. Vuosittaista kokonaisvahinkomäärää kuvataan yhdistetyllä satunnaismuuttujalla, kokonaisvahinkomuuttujalla

$$S_N = \sum_{k=1}^N X_k.$$

Tässä summassa satunnaisia ovat vahinkojen lukumäärä N ja yksittäisten vahinkojen suuruus X_k . Vahinkojen lukumäärän ja yksittäisten vahinkojen suuruuksien oletetaan olevan toisistaan riippumattomia ja vahinkojen suuruuksien keskenään samoin jakautuneita [6], 55-56. Näiden ehtojen täyttämiseksi on operatiivisen riskin aiheuttamien tappioiden oikea luokittelu ja luokkakohtainen mallintaminen olennaista.

Vahinkojen lukumäärää kuvaavan satunnaismuuttujan N jakauman valinnassa huomioidaan operatiivisen riskin aiheuttamien vahinkojen esiintymisen ominaisuudet. McNeil, Frey ja Embrechts toteavat havaintoaineistoa analysoituaan, että vahingot esiintyvät satunnaisina ajanhetkinä ja että vahinkojen esiintymistiheys voi vaihdella huomattavasti [16], 469. Luonnehdinnan perusteella voidaan operatiivisen riskin aiheuttamien vahinkojen lukumäärän jakaumaksi sovittaa vahinkojen lukumäärälle usein käytettyä Poisson-jakaumaa yleistyksineen.

Poisson-jakauma sopii vahinkojen lukumäärän jakaumaksi, jos vahinkojen lukumäärät erillisillä aikaväleillä ovat toisistaan riippumattomat ja vahingot esiintyvät yksittäin ja ennalta määräämättöminä ajanhetkinä [6],

31-32. Edellytys vahinkojen yksittäisyydestä voidaan hyväksyä tulkitsemalla kaikki samasta vahinkotapahtumasta aiheutuvat vahingot yhdeksi vahingoksi. Vahinkojen esiintyminen ennalta määräämättöminä ajanhetkinä perustuu vahingon ja vahinkotapahtuman luonteeseen. Sen sijaan edellytys vahinkojen lukumäärien riippumattomuudesta erillisillä aikaväleillä on vaikeammin hyväksyttävissä kausivaihteluiden ja vahingoille yhteisten riskifaktoreiden vuoksi. Riippumattomuusoletuksesta voidaan kuitenkin osittain luopua muuntelemalla Poisson-jakauman intensiteettiä ajan funktiona tai satunnaismuuttujana [6], 32-43.

Vahinkojen lukumäärän jakaumaa on tutkittu operatiiviseen riskiin liittyvien havaintoaineistojen perusteella. Tutkimukset tukevat Poisson-jakauman tai sen erityistapauksen negatiivisen binomijakauman käyttöä operatiivisen riskin vahinkojen lukumäärälle [5], 95-105.

Operatiiviseen riskiin liittyvän havaintoaineiston analyysissaan McNeil, Frey ja Embrechts havaitsivat vahinkojen suuruuden jakauman olevan paksuhäntäinen [16], 469. Jakauman paksuhäntäisyys kertoo harvoin toistuvista suurista vahingoista. Kun operatiivisen riskin aiheuttamien vahinkojen tiedetään saavan ei-negatiivisia reaalitylukuarvoja, yksittäisten vahinkojen suuruutta kuvaavien satunnaismuuttujien X_k jakauma valitaan sovittamalla havaintoaineistoon ei-negatiivisia arvoja saavia paksuhäntäisiä jatkuvia jakauksia. Empiirisissä tutkimuksissa erityisesti lognormaali- ja Pareto-jakaumat ovat kuvanneet hyvin operatiivisen riskin aiheuttamien tappioiden suuruutta [5], 129-136.

Kokonaisvahinkomuuttujan jakauma reagoi herkästi vahinkojen suuruuteen ja tämän vuoksi sopivan vahinkojen suuruutta kuvaavan jakauman valinta on erityisen tärkeää. Toisaalta jakauman valitseminen on haasteellista muun muassa havaintoaineiston heikon saatavuuden ja laadun, harvoin toistuvien ja merkittävien tappioiden suuren vaikutuksen sekä yrityksen sisäisen ja ulkopuolisen aineiston yhdistämisen ongelmien vuoksi [13], 52.

Satunnaismuuttujille N ja X_k valituista jakaumista riippuu, voidaanko kokonaistappion jakaumaa käsitellä analyttisesti. Mikäli tämä ei ole mahdollista, voidaan jakaumaa simuloida Monte Carlo -simulaatiolla tai approksimoida esimerkiksi normaaliapproksimaatiolla tai Panjerin rekursiokaavalla [16], 476-482.

5.3 Value at Risk

Kun kokonaisvahinkomuuttujan jakauma tunnetaan, voidaan edetä riskin mittaamiseen. Value at Risk (VaR) on markkinariskin mittaamiseen kehitetty menetelmä, joka sai alkunsa 1990-luvun alun isoista taloudellisista tappioista ja joka on nykyisin vakiinnuttanut asemansa paitsi markkinariskin myös muiden riskien mittaamisessa. Menetelmä tiivistää riskin yhteen helpposti vertailtavaan valuuttamääräiseen lukuun ja mahdollistaa eri toimintojen tai yksiköiden riskillisyyden vertailun.

Jorionin [15], 106 käyttämän määritelmän mukaan VaR on suurin tappio, joka ylittyy vain pienellä, ennaltamäärätyllä todennäköisyydellä tarkasteluaikana. Matemaattisesti VaR on pienin luku, joka toteuttaa epäyhtälön

$$\mathbb{P}(S_N > \text{VaR}) \leq (1 - \alpha),$$

missä \mathbb{P} on todennäköisyyssmitta, S_N kuvaa kokonaisvahinkomäärää ja α on ennaltamäärätty todennäköisyys [15], 106.

Määritelmän ja matemaattisen muotoilun perusteella voidaan myös sanoa, että tarkasteluaikana toteutuu VaR -arvoa suurempi kokonaisvahinkomäärä korkeintaan todennäköisyydellä $(1 - \alpha)$.

VaR -menetelmä edellyttää tarkastelujakson pituuden ja todennäköisyyden α määräämistä. Näiden valinta riippuu menetelmän käyttötarkoituksesta. Tarkastelujakson pituus tulisi määrätä sen perusteella, kuinka kauan toimintojen on tarkoitus jatkua nykyisellään tai missä ajassa toiminnot pystytään muuttamaan. Operatiivisen riskin mittaamisessa tavanomainen tarkastelujakso on yksi vuosi. Todennäköisyys α valitaan riskinottohalukkuuden ja VaR -arvon ylittymisen seurausten vakavuuden perusteella [15], 115-119. Valittu todennäköisyys on yleensä vähintään 95 prosenttia, esimerkiksi Solvenssi II -sääntelyssä 99,5 prosenttia.

Edellä olevien määritelmien mukaisesti VaR -menetelmä mittaa kokonaistappiota. Kokonaistappion voidaan ajatella muodostuvan *odotetusta* ja *odottamattomasta tappiosta*. Odotetulla tappiolla tarkoitetaan riskiin liittyvää tavanomaista tappiota, kokonaisvahinkomuuttujan odotusarvoa, ja odottamaton tappio on poikkeama tästä. Kokonaistappion jaottelu tulee huomioida riskin mallintamisen ja mittaamisen suunnittelussa, sillä odotettu tappio voidaan sisällyttää tuotteiden ja palveluiden hintoihin. Tällöin odotetun tappion katsotaan olevan osa liiketoiminnan kuluja ja keskitytään odottamattomaan tappioon [1], 399-400.

Operatiivisen riskin mallintaminen kokonaisvahinkomuuttujan avulla edellyttää operatiivisen riskin luokittelua ja johtaa VaR -arvon määräämiseen kullekin luokalle erikseen. Luokkien VaR -arvoista yhdistettyyn operatiivisen riskin kokonaismäärään vaikuttaa huomattavasti luokkien välisestä riippuvuudesta tehty oletus. Luokkien välinen riippuvuus kuvaa sitä, miten yksittäiset riskitekijät vaikuttavat eri luokkien vahinkotapahtumiin. Usein riippuvuus oletetaan lineaariseksi ja se huomioidaan luokkien välille määrättyjen korrelaatiokerrointen avulla.

Frachot, Roncalli ja Salomon [11] ovat tutkineet vahinkoluokkien kokonaisvahinkomuuttujien välisiä korrelaatiota. Heidän mukaansa Basel II -sääntelyssä perusoletuksena oleva vahinkoluokkien täyttä positiivista riippuvuutta ilmaiseva pääomavaatimusten yhteenlaskeminen ei kannusta operatiivisen riskin yksityiskohtaiseen mallintamiseen. Frachot, Roncalli ja Salomon suosittavatkin, että yritykset huomioisivat hajautusvaikutuksen Basel II -sääntelyn edellytyksin. He arvioivat, että kokonaisvahinkomuuttujan eh-

tojen toteutuessa luokkien väliset korrelaatiot vaihtelevat 5 - 10 prosentin välillä.

Operatiivisen riskin vahinkoluokkien välille on mahdollista mallintaa myös epälineaarista riippuvuutta kopuloiden (eng. copula) avulla. Kopulat soveltuvat erityisesti luokkien välisen riippuvuuden huomioimiseen harvoin tapahtuvien vahinkotapahtumien osalta [15], 207-208.

VaR -menetelmän keskeinen ominaisuus on, että se kertoo ylärajan tappion suuruudelle tietyllä todennäköisyydellä α . Mikäli halutaan tietoa korkeintaan todennäköisyydellä $(1 - \alpha)$ esiintyvistä VaR -arvon ylittävistä tappioista, voidaan määrittää *Tail Value at Risk* (TVaR). TVaR kuvaa odotettua kokonaisvahinkomäärää, kun VaR -arvo ylittyy ja se lasketaan kokonaisvahinkomuuttujan ehdollisena odotusarvona, kun vahinko on suurempi kuin VaR-arvo [13], 63-64.

6 Operatiivisen riskin pääomavaatimus

Operatiivinen riski huomioidaan nykyisin myös pankki- ja vakuutusalan pääomavaatimuksissa osana Basel II - ja Solvenssi II -sääntelyä.

Vuonna 2004 julkaistu Basel II -sääntely sisällytti markkina- ja luottoriskien lisäksi myös operatiivisen riskin osaksi pankkialan vähimmäispääomavaatimusta. Basel II -sääntelyssä luottoriskiä käsitellään aiempaa riskiperusteisemmin, minkä seurauksena luottoriskin vähimmäispääomavaatimus aleni mahdollistaen uuden riskiluokan mukaan ottamisen [16], 10-12.

McNeil, Frey ja Embrechts esittelevät Basel II -sääntelyn kolme vaihtoehtoista tapaa operatiivisen riskin vähimmäispääomavaatimuksen määräämiseksi. Nämä ovat riskiperusteisuudeltaan kasvavassa järjestyksessä perusmenetelmä, standardimenetelmä ja kehittynyt menetelmä. Riski-indikaattorimallien mukaiset perusmenetelmä ja standardimenetelmä käyttävät indikaattorina kokonaistuloa, jolla tarkoitetaan nettokorkotulojen ja muiden nettotulojen kuin korkotulojen summaa. *Perusmenetelmässä* vähimmäispääomavaatimus määrätään 15 prosentin osuutena kolmen vuoden positiivisten kokonaistulojen keskiarvosta. *Standardimenetelmässä* yrityksen liiketoiminta jaetaan kahdeksaan liiketoiminta-alueeseen. Kullekin liiketoiminta-alueelle lasketaan pääomavaatimus 12 - 18 prosentin suuruisena osuutena kokonaistuloista ja nämä lasketaan yhteen yrityksen vuosittaiseksi pääomavaatimukseksi. Standardimenetelmän mukainen vähimmäispääomavaatimus määrätään keskiarvona kolmen vuoden vuosittaisista positiivisista pääomavaatimuksista. *Kehittynyt menetelmä* perustuu Basel II -sääntelyn edellytyksin yritysten omiin operatiivisen riskin mittaamenetelmiin. Kehittyneessä menetelmässä operatiivinen riski mallinnetaan sen ominaisuudet huomioiden riittävän monessa osassa eikä riskin mittaamiseen ole määrätty tiettyä menetelmää tai jakaumaoletusta. Vähimmäispääomavaatimus asetetaan vastaamaan 99,9 prosentin luottamusväliä vuoden tarkastelujaksolla [16], 465-

468.

Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) toteutti vuonna 2008 tiedonkeruun, jonka avulla selvitettiin operatiivisen riskin havaintoaineistojen sekä mittaamisen ja mallintamisen kehitystä. Tiedonkeruuseen osallistui 121 toimijaa, joista 42 käytti operatiivisen riskin vähimmäispääomavaatimuksen määrittämiseen kehittyntä menetelmää ja 79 perus- tai standardimenetelmää [4], 1.

Kehittyneissä menetelmissä lähes puolet vastaajista luokittelee operatiivisen riskin enintään 20 luokkaan. Luokittelu tehdään pääasiassa vahinkotahtuman tai liiketoiminta-alueen perusteella. Kaksi kolmesta käytetystä kehittyneestä menetelmästä mallintaa riskiluokkien valistia riippuvuutta asiantuntijanäkemyksen sekä sisäisen ja ulkopuolisen havaintoaineiston perusteella käyttäen kopuloita, korrelaatiomatriiseja sekä muita menetelmiä. Valtaosa käytetyistä kehittyneistä menetelmistä mallintaa vahinkojen lukumäärän ja vahinkojen suuruuden erikseen. Vahinkojen lukumäärän jakaumana käytetään pääasiassa Poisson-jakaumaa, mutta vahinkojen suuruuden mallintamisessa on vielä paljon vaihtelua. Kehittyneiden menetelmien tulee hyödyntää operatiivisen riskin mallintamisessa sisäistä ja ulkopuolista havaintoaineistoa, skenaarioanalyysia sekä toimintaympäristön ja sisäisen valvonnan muutostekijöitä. Näistä skenaarioanalyysilla oli suurin ja muutostekijöillä pienin vaikutus vähimmäispääomavaatimukseen [3], 45-62.

Operatiivisen riskin vähimmäispääomavaatimuksen mediaani oli kehittyntä menetelmää käyttävillä vastaajilla 10,83 prosenttia ja perus- tai standardimenetelmää käyttävillä 12,79 prosenttia kokonaistulosta. Kehittyntä menetelmää käyttävien vastaajien vähimmäispääomavaatimusta tarkasteltiin myös sisäisen havaintoaineiston kautta. Näistä mediaanivastaajalla suurin yksittäinen tappio oli noin 4 prosenttia vähimmäispääomavaatimuksesta [4], 26.

Suomessa Basel II -sääntelyn vakavaraisuussäännökset tulivat voimaan vuonna 2007. Pankkisektorin operatiivisen riskin vähimmäispääomavaatimus on ollut 7 - 10 prosenttia vähimmäispääomavaatimuksen kokonaismäärästä vuosina 2009 - 2012 [9]. Suomalaiset toimijat eivät osallistuneet BCBS:n vuonna 2008 toteuttamaan tiedonkeruuseen [4], 8.

Euroopan Unionissa on meneillään vakuutus- ja jälleenvakuutusalan sääntelyn yhtenäistäminen, josta käytetään nimitystä Solvenssi II. Tätä koskeva direktiivi [8] annettiin vuonna 2009 ja se sisältää myös operatiiviseen riskiin liittyviä määräyksiä. Esimerkiksi artiklassa 44 veloitetaan toimijat tehokkaan, operatiivisen riskin sisältävän, riskien hallintajärjestelmän käyttöön ja artiklassa 49 edellytetään muun muassa, ettei toimintojen ulkoistaminen johda operatiivisen riskin kohtuuttomaan kasvuun. Lisäksi direktiivin 4 jakosssa määrätään operatiivisen riskin sisältymisestä osaksi vakavaraisuusvaatimusta.

Solvenssi II -direktiivin yhdenmukaista noudattamista ohjaavien sääntösten laadintaa varten on toteutettu QIS (Quantitative Impact Study) -

vaikuttavuusarvioita. Näistä viimeisin oli koko vakuutusalaan koskenut QIS5 -vaikuttavuusarvio vuonna 2010. Keväällä 2013 toteutettiin vielä pitkäaikaisia takuita sisältäviin vakuutus tuotteisiin (Long-Term Guarantees, LTG) liittynyt vaikuttavuusarvio, jossa arvioitiin menetelmiä vaimentaa lyhytaikaisen markkinamuutosten vaikutuksia pitkäkestoisen vakuutusliikkeen vastuunvelkaan ja vakavaraisuusvaatimukseen.

Solvenssi II -direktiivin oli tarkoitus tulla sovellettavaksi 1.11.2012 alkaen, mutta aikatalu on lykkääntynyt. Käyttöönnoton viivästyessä Euroopan vakuutus- ja lisäeläkeviranomainen (European Insurance and Occupational Pensions Authority, EIOPA) julkaisi syyskuussa 2013 Solvenssi II -sääntelyyn varautumista edistävää välivaiheen ohjeistusta. Suomessa Finanssivalvonta julkaisee EIOPA:n ohjeistuksen perusteella syksyn 2013 aikana vuoden 2014 alusta voimaan tulevat välivaiheen ohjeet [10]. Lisäksi eduskuntakäsittelyssä on vakuutusyhtiölain muuttamista koskeva hallituksen esitys. Hallituksen esityksessä vakuutusyhtiölakiin ehdotetaan lisättäväksi Solvenssi II -direktiivin mukaisia muun muassa vakuutusyhtiön hallintojärjestelmää ja riskienhallintaa koskevia säännöksiä. Myös vakuutusyhtiölain muutosten on tarkoitus tulla voimaan vuoden 2014 alussa [12].

6.1 Operatiivinen riski QIS5 -vaikuttavuusarvion standardikaavassa

Vakavaraisuuspääomavaatimuksen laskeminen on kuvattu Solvenssi II -direktiivissä [8], 52-55.

Vakavaraisuuspääomavaatimuksen standardikaavaa ei ole päätetty, mutta kehityssuuntia voidaan ennakoida tarkastelemalla QIS -vaikuttavuusarvioissa käytettyjä laskentakaavoja. Vakavaraisuuspääomavaatimus (Solvency Capital Requirement, SCR) on QIS5 -vaikuttavuusarviossa [18], 94-95 määriteltä summana

$$SCR = BSCR + SCR_{Op} + Adj,$$

missä BSCR on markkina-, vastapuoli-, vakuutusliikkeen ja aineettomien hyödykkeiden riskimodulit sisältävä perusvakavaraisuuspääomavaatimus. Termi SCR_{Op} on operatiivista riskiä koskeva pääomavaatimus ja Adj korjaus, jolla huomioidaan vakuutusteknisen vastuunvelan ja laskennallisten verojen tappioita vaimentava vaikutus.

Operatiivista riskiä koskevassa pääomavaatimuksessa huomioidaan operatiiviset riskit siltä osin, kuin niitä ei ole huomioitu muissa riskimoduleissa. Standardikaavassa ei huomioida operatiivisen riskin hajautusvaikutusta muiden riskimoduleiden kanssa.

Operatiivista riskiä koskeva pääomavaatimus [18], 102-104 lasketaan kaavalla

$$SCR_{Op} = \min(0, 30BSCR; Op) + 0, 25Exp_{ul},$$

missä Op on operatiivisen riskin varaus muun vakuutusliikkeen kuin sijoitussidonnaisen henkivakuutuksen osalta ja Exp_{ul} on edellisen vuoden vuosikulujen määrä sijoitussidonnaisesta henkivakuutuksesta.

Operatiivista riskiä varten varataan siis sijoitussidonnaisen henkivakuutuksen osalta neljännes edellisen vuoden kuluista ja muun vakuutusliikkeen osalta vakuutustoiminnan laajuuden perusteella riski-indikaattorimallin mukaisesti laskettu varaus, enintään kuitenkin 30 prosenttia perusvakavaraisuuspääomasta.

Operatiivisen riskin varausta muun kuin sijoitussidonnaisen henkivakuutuksen osalta laskettaessa vakuutustoiminnan laajuutta arvioidaan sekä vakuutusmaksutuottojen että vakuutusteknisen vastuvelan perusteella ja varaus määrätään suuremman lopputuloksen tuottavan tarkastelun perusteella:

$$Op = \max(Op_{\text{premiums}}; Op_{\text{provisions}}).$$

Suure Op_{premiums} lasketaan vakuutusmaksutuottojen perusteella kaavalla

$$\begin{aligned} Op_{\text{premiums}} &= 0,04(\text{Earn}_{\text{life}} - \text{Earn}_{\text{life-ul}}) + 0,03\text{Earn}_{\text{non-life}} \\ &\quad + 0,04 \max(0; \text{Earn}_{\text{life}} - 1,1p\text{Earn}_{\text{life}} - (\text{Earn}_{\text{life-ul}} - 1,1p\text{Earn}_{\text{life-ul}})) \\ &\quad + 0,03 \max(0; \text{Earn}_{\text{non-life}} - 1,1p\text{Earn}_{\text{non-life}}), \end{aligned}$$

missä $\text{Earn}_{\text{life}}$ on henkivakuutuksen edeltävän 12 kuukauden vakuutusmaksutuotto ja $p\text{Earn}_{\text{life}}$ on henkivakuutuksen edeltävää 12 kuukautta edeltävien 12 kuukauden vakuutusmaksutuotto. Vastaavasti määritellään $\text{Earn}_{\text{life-ul}}$ ja $p\text{Earn}_{\text{life-ul}}$ sijoitussidonnaiselle henkivakuutukselle sekä $\text{Earn}_{\text{non-life}}$ ja $p\text{Earn}_{\text{non-life}}$ vahinkovakuutukselle. Edellä olevista vakuutusmaksutuotoista ei vähennetä mahdollista jälleenvakuuttajan osuutta.

Tässä tarkastelussa operatiiviseen riskiin varataan 4 prosenttia ei-sijoitussidonnaisen henkivakuutuksen vakuutusmaksutuotoista ja 3 prosenttia vahinkovakuutuksen vakuutusmaksutuotoista. Lisäksi, jos vakuutusmaksutuotot ovat kasvaneet yli 10 prosenttia edellisvuodesta, varataan 10 prosentin kasvun ylittäneestä vakuutusmaksutuoton osasta ylimääräinen vakuutuslajiin mukainen prosenttiosuus. Vakuutusmaksutuoton kasvu voi johtua paitsi inflaatiosta myös esimerkiksi vakuutussopimusten määrän kasvusta tai vakuutusten uudelleen hinnoittelusta ja näihin tilanteisiin voi liittyä kohonnut operatiivisen riskin taso.

Suure $Op_{\text{provisions}}$ lasketaan vakuutuslajin perusteella määräytyvänä kiinteänä osuutena vakuutusteknisestä vastuvelasta kaavalla

$$Op_{\text{provisions}} = 0,0045 \max(0; TP_{\text{life}} - TP_{\text{life-ul}}) + 0,03 \max(0; TP_{\text{non-life}}),$$

missä TP_{life} , $TP_{\text{life-ul}}$ ja $TP_{\text{non-life}}$ ovat henkivakuutuksen, sijoitussidonnaisen henkivakuutuksen ja vahinkovakuutuksen vakuutustekniset vastuvelat

ilman riskimarginaaleja ja ilman mahdollisia jälleenvakuuttajien osuuksien vähennyksiä.

Vahinkovakuutusta varten varattava 3 prosentin osuus on huomattavasti henkivakuutuksen 0,45 prosentin osuutta suurempi. Tämä johtuu vahinkovakuutuksen vastuuvelan lyhytkestoisuudesta verrattuna henkivakuutuksen pitkäkestoisempaan vastuuvelkaan.

Standardikaavan kehitys. Operatiivisen riskin standardikaavaa muutettiin QIS4 -vaikuttavuusarvion jälkeen huomioimalla osassa Op_{premiums} vakuutusmaksutuottojen voimakkaaseen kasvuun liittyvä kohonnut operatiivinen riski. Toisaalta standardikaavasta poistettiin sairausvakuutuksen erilliskäsittely ja QIS5 -vaikuttavuusarviossa sairausvakuutukset luokitellaan henki- ja vahinkovakuutuksiin taustalla olevan riskin perusteella [17], 126-128.

Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors (CEIOPS)¹ on julkaissut taustamateriaalia QIS5 -vaikuttavuusarviossa käytetyn standardikaavan kalibroinnista [14]. Kalibroinnin tavoitteena on ollut asettaa pääomavaatimus vastaamaan 99,5 prosentin todennäköisyydellä laskettua VaR -arvoa vuoden tarkasteluajalla Solvenssi II -direktiivin mukaisesti. Operatiivisesta riskistä saatavilla olevan havaintoaineiston vähyyden vuoksi standardikaavan kalibrointi on ollut vaikeaa ja CEIOPS onkin käyttänyt QIS4 -vaikuttavuusarviossa saamia sisäisiä malleja koskevia vastauksia pohjana kalibroinnille [14], 325-326.

CEIOPS on esitellyt kaksi kalibrointia varten tekemäänsä analyysia. Toisessa analyysissä tarkasteltiin riskimodulien välistä hajautusvaikutusta huomioimattomien sisäisten mallien tuottamien kerrointen mediaaneja. Toisessa analyysissä oletettiin riskimodulien välisen hajautusvaikutuksen alentavan pääomavaatimusta puoleen ja tämän perusteella muokattiin hajautusvaikutuksen huomioivista sisäisten mallien tuloksista mediaanikertoimet standardikaavalle. Molemmat analyysit osoittivat QIS4 -vaikuttavuusarvion pääomavaatimuksen alimitoitetuksi ja tuottivat samantasoisia kertoimia standardikaavan uudelleen kalibroimiseksi [14], 326-330.

Taulukkoon 1 on koottu QIS4- ja QIS5 -vaikuttavuusarvioissa käytetyt operatiivista riskiä koskevan pääomavaatimuksen standardikaavan kertoimet.

Iso-Britanniassa sekä Association of British Insurers että Financial Services Authority suorittivat QIS4 -vaikuttavuusarvion rinnalla omia analyysijään pyytämällä toimijoilta tietoja standardikaavan ja sisäisten mallien tuottamien tulosten vertaamiseksi. Tulokset olivat yhteneväiset CEIOPS:n analyysien kanssa [14], 331-335.

Kokemukset standardikaavasta. QIS5 -vaikuttavuusarvio tuotti vain vähän palautetta operatiivisen riskin modulista vakavaraisuuspääomavaati-

¹CEIOPS:n korvasi 1.1.2011 alkaen Euroopan vakuutus- ja lisäeläkeviranomainen (EIOPA). Viittauksissa käytetään lähteiden julkaisuajankohdan mukaisia nimiä.

Parametri	QIS4	QIS5
Earn _{life}	0,03	0,04
Earn _{non-life}	0,02	0,03
TP _{life}	0,003	0,0045
TP _{non-life}	0,02	0,03

Taulukko 1: Standardikaavan kertoimet QIS4- ja QIS5 -vaikuttavuus-arvioissa

muksessa. Toimijat tiedostivat standardikaavan vähäisen riskiperusteisuuden, mutta eivät kuitenkaan olleet kehittämässä sisäisiä malleja operatiivisen riskin osalta [7], 12, 71. QIS5 -vaikuttavuusarvion tulosten perusteella operatiivista riskiä koskeva pääomavaatimus oli keskimäärin 8 prosenttia vakavaraisuuspääomasta [7], 63.

EIOPA päivitti QIS5 -vaikuttavuusarviossa käytettyä vakavaraisuuspääomavaatimuksen standardikaavaa LTG -vaikuttavuusarviota varten. Operatiivista riskiä koskeva pääomavaatimus säilyi ennallaan lukuunottamatta vakuutusmaksutuottojen perusteella laskettavaa suuretta Op_{premiums} . LTG -vaikuttavuusarvion standardikaavassa vakuutusmaksutuottojen kasvu lisää pääomavaatimusta vasta 20 prosentin kasvun ylittävältä osalta [19], 127-129. QIS5 -vaikuttavuusarvion standardikaavassa huomioitiin vakuutusmaksutuottojen 10 prosentin kasvun ylittävä osa, joten pääomavaatimus on tältä osin hieman laskenut.

6.2 Operatiivisen riskin sisäiset mallit QIS5 -vaikuttavuus-arviossa

Vaihtoehtoisesti edellä kuvatun standardikaavan kanssa vakavaraisuuspääomavaatimus voidaan laskea myös osittain tai kokonaan yrityksen sisäistä mallia käyttäen. Sisäisen mallin käyttäminen on mahdollista myös operatiivista riskiä koskevan pääomavaatimuksen määrittämiseksi. Jotta sisäisellä mallilla määritelty vakavaraisuuspääomavaatimus turvaisi vakuutettujen edut Solvenssi II -direktiivin määrittämällä tasolla, sisäiselle mallille on asetettu esimerkiksi tilastollisia laatuvaatimuksia sekä kalibrointi-, validointi- ja dokumentointivaatimuksia. Lisäksi sisäisen mallin käyttöönotto edellyttää valvontaviranomaisen hyväksyntää ja aiheuttaa lisävaatimuksia yrityksen riskienhallinnalle [8], 56-59. Sisäisten mallien käytön mahdollistamisella yrityksiä kannustetaan riskien parempaan tunnistamiseen ja riskienhallinnan kehittämiseen.

QIS5 -vaikuttavuusarviossa noin kymmenen prosenttia vastaajista, 234 vastaajaa, raportoi sisäiseen malliin liittyviä tietoja. Näistä vastaajista 99 ilmoitti käyttävänsä osittaista sisäistä mallia. Osittaista sisäistä mallia käyttävien vastaajien todellinen lukumäärä on kuitenkin suurempi, sillä raportin

mukaan osa vastaajista oli virheellisesti luokitellut sisäiseksi malliksi operatiiviselle riskille standardikaavaa käyttävän osittaisen sisäisen mallin [7], 113-115.

QIS5 -vaikuttavuusarvion loppuraportin mukaan toimijoiden kiinnostus sisäisen mallin käyttöönottamiseksi operatiivisen riskin osalta on siis vähäistä. Syyksi EIOPA esittää käytettävissä olevan havaintoaineiston rajallisuutta sekä sisäisen mallin kehittämisen kuluja, mallin monimutkaisuutta ja kehitystyön vaatimaa aikaa [7], 12.

Operatiivista riskiä koskevia sisäisiä malleja tai niiden tuottamia pääomavaatimuksia ei kuvata EIOPA:n loppuraportissa laajemmin. Raportissa todetaan ainostaan joissakin malleissa käytettävän operatiivisen riskin ja perusvakavaraisuusvaatimuksen välillä standardikaavaa alhaisempaa korrelaatiota [7], 108.

7 Yhteenveto

Yritys voi omalla toiminnallaan vaikuttaa moniin operatiivisen riskin vahinkotapahtumiin ja niistä aiheutuvien tappioiden määrään. Operatiivisen riskin aiheuttamia tappioita voidaan tästä näkökulmasta pitää suurelta osin tarpeettomina kuluina. Operatiivisen riskin hallinnan hyödyt eivät rajoitu ainoastaan kulujen pienenemiseen tappioiden vähentyessä vaan myös yrityksen toiminnan jatkuvuus paranee ja operatiivisen riskin toteutumisesta seuraavan kielteisen julkisuuden mahdollisuus pienenee. Kun operatiivisen riskin hallinnan menetelmät kehittyvät ja saadaan käytännön kokemuksia sen hyödyistä, tuntuu operatiivisen riskin hallinnan yleistymisen ja merkityksen kasvu odotettavalta.

Finanssialan sääntelyssä on nyt nostettu esille operatiivisen riskin hallinnan tärkeys ja yrityksissä voidaan harkita mahdollisuutta laskea operatiivista riskiä koskeva pääomavaatimus riskiperusteisesti. Tällöin sääntelyn tavoitteiden mukaisesti yrityksen operatiivisen riskin mallintaminen kehityy ja yritys pääsee todella säätelemään operatiivista riskiään. Tässä lähestymistavassa on huomattava ero aiempaan. Tähän asti lainsäädännössä on vakuutettujen ja kuluttajien suojaamiseksi asetettu operatiivisen riskin tasoon vaikuttaneita rajoituksia ja velvoitteita operatiivista riskiä kuitenkin esiin nostamatta. Nyt toimijat aktivoidaan itse tunnistamaan ja rajoittamaan operatiivista riskiään.

Tulevaisuudessa yrityksissä kehitetään operatiivisen riskin hallintamenetelmiä. Epäselvää kuitenkin on, miten tämä kehitystyössä saatu tieto pystytään jakamaan. Koska operatiiviseen riskiin liittyvä havaintoaineisto on arkaluontoista ja yksityiskohtainen tieto operatiivisen riskin hallintamenetelmistä kertoo myös liiketoiminnan järjestämisestä, julkinen tieto yrityksissä tapahtuneesta kehityksestä rajoittunee kuvauksiin yritysten toimintakertomuksissa.

Viranomaisten käytössä olevan operatiivisen riskin hallintaa koskevan tiedon määrä tulee kasvamaan. CEIOPS:n raportin [14] perusteella operatiivista riskiä koskevan pääomavaatimuksen standardikaava kalibroitiin perustuen sisäisiin malleihin. Tämän vuoksi kalibroinnin luotettavuutta ja käytettyjä menetelmiä on vaikea arvioida. EIOPA varmasti seuraa jatkossa tarkasti kalibroinnin onnistumista. Seurantatulosten ja kalibroitimien kehityksen julkaiseminen tarkentaisivat kuvaa vakuutusalan operatiivisen riskin tasosta, lisäisivät luottamusta standardikaavaan ja mahdollistaisivat sisäisen mallin paremman arvioinnin suhteessa standardikaavaan. Kansalliset valvontaviranomaiset kuten Finanssivalvonta tulevat olemaan aitiopaikalla sisäisten mallien kehityksessä. Tulevaisuudessa nähdään, katsovatko ne voivansa julkaista tietoja esimerkiksi operatiivista riskiä koskevien sisäisten mallien yleisyydestä tai menetelmistä.

Viitteet

- [1] Alexander, C. and Sheedy, E. Eds. The Professional Risk Managers' Handbook: Volume III, Risk Management Practices. PRMIA Publications, 2004.
- [2] Basel Committee on Banking Supervision. International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework. BIS, 2006.
- [3] Basel Committee on Banking Supervision. Observed range of practice in key elements of Advanced Measurement Approaches (AMA). BIS, 2009.
- [4] Basel Committee on Banking Supervision. Results from the 2008 Loss Data Collection Exercise for Operational Risk. BIS, 2009.
- [5] Chernobai, A., Rachev, S. and Fabozzi, F. Operational Risk: A Guide to Basel II Capital Requirements, Models, and Analysis. John Wiley & Sons, Inc., 2007.
- [6] Daykin, C.D., Pentikäinen, T. and Pesonen, M. Practical Risk Theory for Actuaries. Chapman & Hall, 1994.
- [7] EIOPA Report on the fifth Quantitative Impact Study (QIS5) for Solvency II. EIOPA, 2011.
- [8] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/138/EY vakuutus- ja jälleenvakuutustoiminnan aloittamisesta ja harjoittamisesta (Solvenssi II). Euroopan unioni, 2009.
- [9] Finanssivalvonta. Pankki- ja vakuutussektorien vakavaraisuus 31.3.2013. Lehdistötiedote 6/2013.

- [10] Finanssivalvonta. Solvenssi II -valvottavatapaaminen 3.6.2013. Esitysmateriaali.
- [11] Frachot, A., Roncalli, T. and Salomon, E. The Correlation Problem in Operational Risk. Groupe de Recherche Opérationnelle, 2004.
- [12] Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi vakuutusyhtiölain ja eräiden siihen liittyvien lakien muuttamisesta. HE 83/2013 vp.
- [13] A New Approach for Managing Operational Risk. Society of Actuaries, 2010.
- [14] Solvency II, Calibration Paper. CEIOPS, 2010.
- [15] Jorion, P. Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk. 3rd ed. McGraw-Hill, 2007.
- [16] McNeil, A., Frey, R. and Embrechts, P. Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools. Princeton University Press, 2005.
- [17] QIS4 Technical Specifications. CEIOPS, 2007.
- [18] QIS5 Technical Specifications. CEIOPS, 2010.
- [19] Technical Specification on the Long Term Guarantee Assessment (Part I). EIOPA, 2013.