

Summary

Determination of Risk Based Capital (RBC) and its allocation to lines of business (LOB) have recently drawn a lot of attention within the P&C insurance industry. The reasons for this upsurge of attention are twofold. Firstly, the forthcoming Solvency II regime is expected to encourage development of so called internal models. Internal models are stochastic models of the insurance business, with which e.g. determination of the RBC and its allocation to LOBs are possible. If Solvency II will be implemented according to the current plans, internal models may in future be used for setting of the regulatory Solvency Capital Requirement, thus possibly lowering the required regulatory capital. Secondly, with the enhanced analysis brought by internal models, companies expect to gain various business advantages. These include more risk-based target setting, made possible by proper allocation of the RBC to LOBs.

The purpose of this report is to discuss the key concepts related to the determination of the RBC and its allocation in a manner accessible also to non-actuarial insurance professionals. In order to facilitate understanding of the methods, practical examples with an Example Company comprising of three LOBs are developed.

To determine the RBC figure two key theoretical choices have to be made: the treatment of expected profits/losses and the choice of a risk measure. The recognition of expected profits/losses is concluded to be proper for a company developing an internal model for internal business purposes. In terms of risk measures, VaR and TailVaR are described and illustrated with the help of the profit distribution of the Example Company. The relative merits and failures of these risk measures, including easiness of interpretation and coherence properties, are discussed.

Capital allocation is first shown to demand a more sound method than straightforward allocation based either upon premiums or standalone RBC figures. The Aumann-Shapley method with TailVaR risk measure is illustrated with the Example Company, and reasons for the resulting negative allocation for one very profitable LOB are explained. Finally, capital allocation is applied to the practical problem of target setting. For this end, Aumann-Shapley is applied to LOBs which have been calibrated to zero profitability. The outcomes of the exercise are the combined ratio targets for the three LOBs of the Example Company.

Suppea SHV–työ / Antti Pulkkinen

VAHINKOVAKUUTUSYHTIÖN RISKIPÄÄOMAN MÄÄRITYS JA JAKAMINEN VAKUUTUSLAJEILLE

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO	1
1 JOHDANTO	2
2 ESIMERKKIYHTIÖN ESITTELY	3
3 RISKIPÄÄOMAN MÄÄRITTÄMINEN JA RISKIMITAT	6
3.1 Odotetut voitot ja tappiot	6
3.2 Riskimitat	7
3.3 VaR	7
3.4 TailVaR	8
3.5 Riskimittojen koherenttius	9
3.6 Esimerkkiyhtiön tarvitseman riskipääoman määrittäminen	10
4 RISKIPÄÄOMAN JAKAMINEN VAKUUTUSLAJEILLE	10
4.1 Vakuutuslajien vaikutus yhtiön pääomatarpeeseen	10
4.2 Aumann—Shapley–menetelmä	12
4.3 Riskipääoman jakaminen osana tavoiteasetantaa	13
4.4 Aumann—Shapleyn soveltaminen lajikohtaisten tulostavoitteiden laskemiseen	14
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	16

1 JOHDANTO

Vakuutusliiketoiminnan keskeisimpiä piirteitä on tuloksen heilunta syistä, joihin yhtiö voi vain rajallisesti vaikuttaa. Tärkein näistä syistä on vahinkojen lukumäärän ja suuruuden satunnainen vaihtelu vuodesta toiseen. Muita syitä ovat muun muassa sijoitusten arvonvaihtelu sekä operatiiviset riskit, kuten yhtiön johdon ja muun henkilöstön toimintaan liittyvät virheet. Jotta yhtiön toiminnan jatkuminen ja korvausten maksaminen vakuutusnottajille tulevat vaaditulla varmuudella turvatuiksi, yhtiö tarvitsee riskipääomaa. Riskipääomaa käytetään mahdollisten tappioiden kattamiseen, jolloin yhtiö pystyy tappioista huolimatta jatkamaan toimintaansa.

Yleinen etu vaatii, että vakuutusyhtiöllä on niin paljon riskipääomaa, että vakuutusnottajat tulevat suurella todennäköisyydellä saamaan korvauksensa. Koska yksittäisen kuluttajan on vaikea selvittää vakuutusyhtiön pääoman riittävyyttä, lakiin on kirjattu riskipääoman määrää eli vakavaraisuutta koskevat vähimmäisvaatimukset¹. Viranomaiset valvovat sitä, että vakuutusyhtiöt täyttävät lain vaatimukset. Vaatimusten alittamisesta seuraa lopulta toimiluvan menetys sekä yhtiön joutuminen selvitystilaan, mikä tarkoittaa kieltoa jatkaa uusien vakuutusten myymistä ja yhtiön toiminnan alasajoa.

Suuret vakuutusasiakkaat, kuten kansainväliset yritykset, vaativat usein vakuutusyhtiöltään lain minimivaatimukset ylittävää vakavaraisuutta. Näitä asiakkaita tavoittelevat vakuutusyhtiöt joutuvat pitämään lain vaatimaa minimiä enemmän riskipääomaa sekä tarkastuttamaan vakavaraisuutensa kansainvälisillä luottoluokitussyrityksillä. Yhtiö voi tuki haluta ylläpitää lainsäädännön minimiä korkeampaa vakavaraisuutta myös tarjotakseen yksityisasiakkailleen laadukkaampaa vakuutusturvaa.

Tarvittava riskipääoma saadaan yhtiön omistajilta, jotka ovat keskinäisen vakuutusyhtiön tapauksessa vakuutusnottajia sekä mahdollisen takuupääoman omistajia ja vakuutusosakeyhtiön tapauksessa osakkeenomistajia. Riskipääomaan liittyy kustannus: yhtiömuodosta riippumatta on luontevaa ajatella omistajien haluavan sijoitukselleen sen riskitasoa vastaavan tuoton. Tämä tuottovaatimus muodostaa loogisen lähtökohdan vakuutusyhtiön kannattavuustavoitteille ja hinnoittelulle, vaikka tuoton jakamisen tavat eroavat yhtiömuodosta riippuen.

Vaikka riskipääomatarpeen määrittäminen ja tämän pääoman kustannuksen jakaminen vakuutuslajeille ovat jo pitkään olleet keskeisiä kysymyksiä modernissa vakuutus toiminnassa, vasta viime vuosina tietokoneiden laskentatehon kasvu on mahdollistanut verrattain tarkkojen yhtiökohtaisten laskelmien tekemisen. Vakuutusyhtiön toimintaa kuvaavien yhtälöiden mutkikkuus vaatii, että laskelmat tehdään rakentamalla yhtiön liiketoimintaa ja sen riskejä kuvaava simulointimalli.

Yhtiökohtaisten riskipääomalaskelmien tekemiselle on vahvoja liiketoiminnallisia kannustimia. Tarkempi liiketoiminnan mallinnus auttaa havaitsemaan tilanteet, joissa yhtiöllä on enemmän pääomaa kuin yhtiön riskit ja haluttu varmuustaso edellyttäisivät. Tällöin yhtiö voi esimerkiksi palauttaa ylimääräisen pääoman omistajilleen ja näin pienentää pääomakustannuksiaan. Pienemmät pääomakustannukset puolestaan mahdollistavat kilpailukykyä lisäävät maksunalennukset.

¹ Vakuutusyhtiölaki, 11. luku.

Tarkka riskien mallinnus on myös vakuutuksenottajien etu: näin varmistetaan, että yhtiöllä on tarpeeksi pääomaa nimenomaan sen oman ja yksilöllisen riskiprofiilin mukaisten riskien kantamiseen. Tästä syystä Euroopan Unionin valmisteilla olevassa vakuutusyhtiöiden vakavaraisuusvaatimuksia koskevassa lainsäädännössä, niin sanotussa Solvenssi II -kehikossa, yhtiöitä kannustetaan mallintamaan itse omat riskinsä. Tällaisen niin sanotun sisäisen mallin tehnyt yhtiö voi tulevaisuudessa laskea itse omat vakavaraisuusvaatimuksensa. Nämä itse määritetyt riskipääomavaatimukset korvaavat tällöin lainsäädännön asettamat vaatimukset. Edellytyksenä kuitenkin on, että sisäistä mallia käytetään osana vakuutusyhtiön johtamista ja riskienhallintaa. Sisäinen mallinnus voi myös mahdollistaa hyvän luottoluokituksen saamisen aiempaa pienemmällä riskipääomalla.

Vakuutusyhtiön liiketoimintaa kuvaavan simulointimallin tekeminen on suurimmilta osin teoreettisesti hyvin tunnettu asia.² Sen sijaan riskipääomatarpeen mittaaminen ja riskipääoman kustannusten jakaminen ovat edelleen kehittymässä olevia teemoja. Tässä työssä kuvataan eräitä tarjolla olevia käsitteellisiä ja teoreettisia vaihtoehtoja, sekä havainnollistetaan asiaa kuvitteellista esimerkkivakuutusyhtiötä kuvaavien laskelmien avulla.

2 ESIMERKKIYHTIÖN ESITTELY

Yhtiöllä on kolme vakuutuslajia. Kaksi niistä, Moottori1 ja Moottori2, ovat riskeiltään identtiset, mutta Moottori1:n maksutaso on 20 prosenttia alempi kuin Moottori2:n. Riskien identtisyys on helppo ymmärtää esimerkiksi ajattelemalla kahta autovakuutuskantaa, joissa on täsmälleen samanlaiset ajoneuvot ja niihin liittyvät olosuhteet. Kahta riskeiltään samanlaista, mutta maksutasoltaan eroavaa vakuutuskantaa käyttämällä voidaan myöhemmin havainnollistaa eräitä riskipääoman jakoon liittyviä kysymyksiä. Kolmas vakuutuslaji, Yritys, on yritys vakuutusta jonka tulos heilahtelee Moottoreita enemmän. Taulukossa 1 esitetään esimerkkiyhtiön keskeisten tunnuslukujen odotusarvot. Taulukko vastaa esimerkkiyhtiön ennustebudjettia seuraavalle vuodelle.

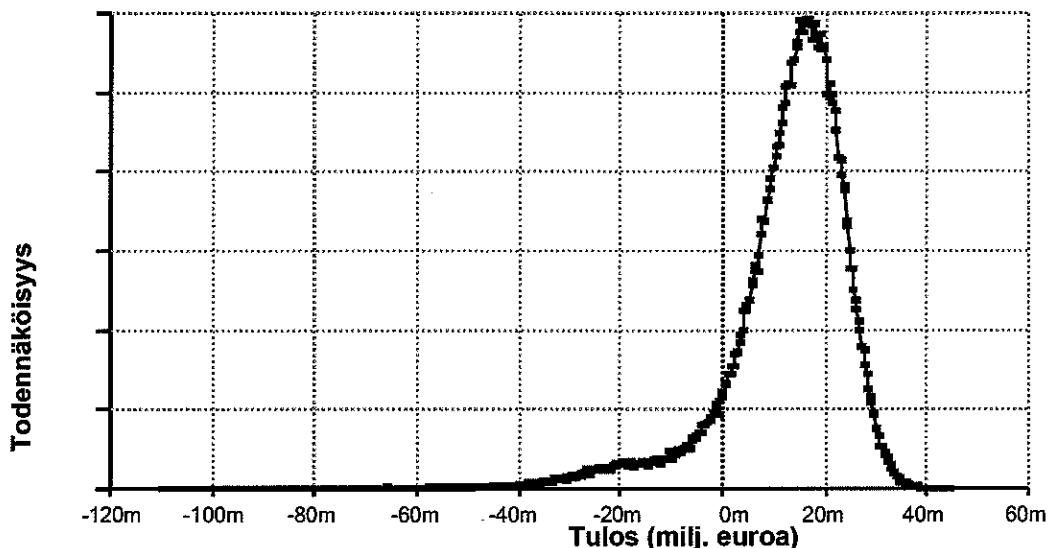
	Vakuutusmaksutuotto	Korvaus- ja liikekulujen odotusarvo	Operatiivisen tuloksen odotusarvo	Yhdistetyn kulusuhteen odotusarvo
Moottori1	40	44,2	-4,2	111 %
Moottori2	50	44,2	5,8	88 %
Yritys	40	29,2	10,8	73 %
Yhteensä	130	117,6	12,4	90 %

Taulukko 1. Esimerkkiyhtiön taloudellisten tunnuslukujen odotusarvot (milj. euroa)

² Ks. esim. Daykin ym. (1994).

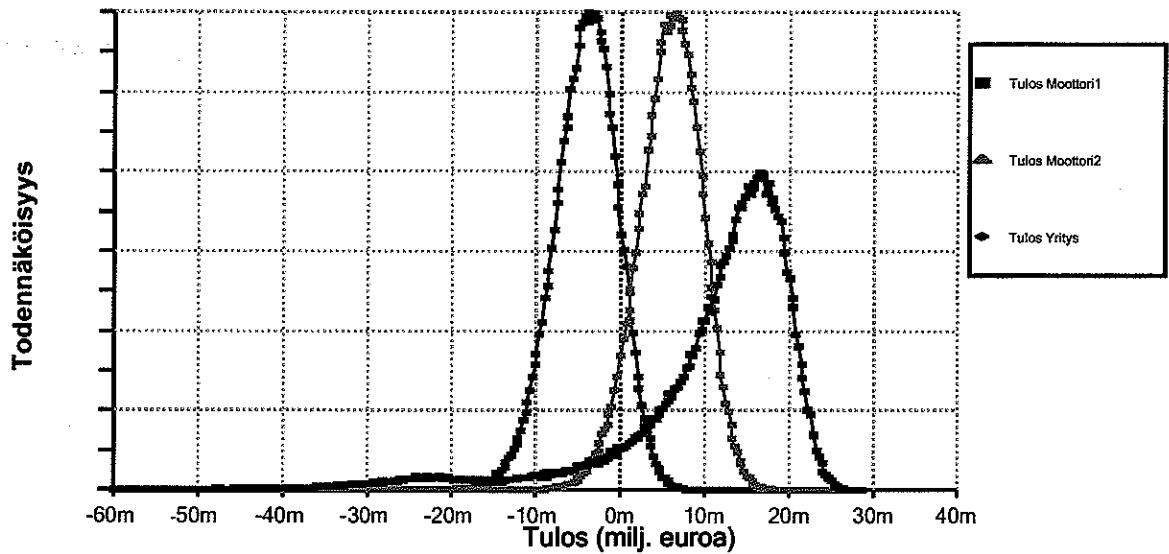
Pelkät odotusarvoiset tunnusluvut eivät kuitenkaan riitä liiketoiminnan riskien mallintamiseksi. Tarvitaan tarkempaa tietoa korvaus- ja liikekulujen vaihtelusta. Merkittävin osa vaihtelusta syntyy korvauskulujen heilahtelusta, joka mallinnetaan sovittamalla vakuutuslajikohtaiset vahinkotilastot tilastollisin menetelmin sopiviin todennäköisyysjakaumiin. Esimerkkiyhtiön tapauksessa Moottori-lajien korvauskulujen summan oletetaan noudattavan lognormaalia jakaumaa, kun taas Yrityksen osalta näiden kulujen pohjana on vahinkojen lukumäärän mallintaminen Poisson-jakaumalla ja yksittäisen vahingon suuruuden mallintaminen Pareto-jakaumalla³. Liikekulut mallinnetaan simulaatiomalleissa usein korvauskuluja yksinkertaisemmin; tässä niiden oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi sisältyvän edellä kuvattuihin korvauskulumalleihin. Vakuutusmaksutuotot mallinnetaan tässä budjetin mukaisina vakioina. Laskemalla yhteen lajikohtaiset korvaus- ja liikekulut sekä vakuutusmaksutuotot saadaan lajikohtaiset tulosjakaumat. Lajikohtaisten tulosjakaumien pohjalta voidaan simuloida koko yhtiön tulosta: simuloidaan lajikohtaiset tulokset ja lasketaan kussakin simulaatiossa lajikohtaiset tulokset yhteen, jolloin saadaan koko yhtiön tuloksen simuloitu jakauma. Simuloitu jakauma voidaan esittää graafisesti ja siitä voidaan laskea erilaisia tunnuslukuja, joita tarvitaan pääoman tarpeen määrittämisessä.

Tulosten jakaumat on havainnollista esittää niin sanottujen tiheysfunktioiden avulla. Vaaka-akseli kuvaa tuloksen suuruutta. Pysty-akseli kuvaa kunkin tuloksen todennäköisyyttä: mitä korkeammalla tiheysfunktio on, sitä todennäköisempi vaaka-akselin tulos on. Kuvassa 1 esitetään esimerkkiyhtiön kokonaistuloksen jakauma ja kuvassa 2 esitetään lajikohtaisten tulosten jakaumat.



Kuva 1. Esimerkkiyhtiön tuloksen jakauma

³ Käytetty lognormaali jakauma on seuraava: $X = \exp(N(17,6, 0,007))$, missä $N(17,6, 0,007)$ on normaalijakauma. Poisson-jakauman odotusarvo on 150. Pareto-jakauman alfa-parametri on 1,3; vahinkojen suuruuden alaraja on 50 000 ja jakauma on katkaistu suuruuden 40 000 000 kohdalla (Daykin ym. (1994), kohta 3.3.7 (d)).



Kuva 2. Esimerkkiyhtiön vakuutuslajien tulosten jakaumat

Kuten kuvasta 2 huomataan, Moottori-lajien jakaumat ovat muodoiltaan identtiset, mutta johtuen maksutasojen eroista sijaitsevat eri kohdissa tulosakselia. Moottori-lajien jakaumat ovat melko symmetrisiä ja keskittyvät tiiviisti odotusarvojensa ympärille: tuloksen heilunta on verrattain pientä. Yritysvakuutuksen tulos sen sijaan vaihtelee selvästi enemmän. Erityisesti raskaasti tappiollisten, selvästi odotusarvoa huonompien tulosten todennäköisyys on Moottori-lajeja suurempi. Yritysvakuutukseen sisältyvä heiluntariski yhtiön pääomalle vaikuttaa siis autovakuutusta suuremmalta.

Työssä keskitytään tarkastelemaan vain vakuutusriskien vaatimaa riskipääomaa ja sen jakamista vakuutuslajeille. Siksi esimerkkiyhtiön osalta ei ole esitetty esimerkiksi eri sijoituslajeja kuvaavia jakaumia.

3 RISKIPÄÄOMAN MÄÄRITTÄMINEN JA RISKIMITAT

3.1 Odotetut voitot ja tappiot

Riskipääomaa määritettäessä joudutaan tekemään eräitä lähestymistapaa koskevia valintoja. Ensimmäinen valinta koskee sitä, kuinka tulevat voitot tai tappiot otetaan huomioon. Selvää on, että riskipääomaa tarvitaan kattamaan tuloksen heiluntaa. Esimerkiksi poikkeuksellisen paha talvimyrsky voi aiheuttaa keskimääräisestä selvästi poikkeavia korvauskuluja. Sen sijaan tavanomaisten, yhtiön budjetin mukaisten voittojen tai tappioiden suhteen voidaan tehdä ratkaisu eri tavoin. Mikäli odotetut voitot otetaan huomioon, ne osaltaan vähentävät yhtiön tarvitsemää riskipääomaa: liiketoiminnan tuottamia voittoja voidaan käyttää poikkeuksellisten menojen kattamiseen, eikä pääomaa tältä osin kulu. Vastaavasti, mikäli odotusarvoiset tappiot otetaan huomioon, pitää niitä vastaava erä sisällyttää riskipääomaan tuloksen heiluntariskiä varten tarvittavan riskipääoman lisäksi. Seuraavaksi esitellään kolme vaihtoehtoista ratkaisua kysymykseen.

Ratkaisu 1. Riskipääomaa määritettäessä otetaan odotetut voitot ja tappiot täysimääräisinä huomioon. Esimerkkiyhtiön tapauksessa tämä tarkoittaa sitä, että yhtiö voi käyttää hyväkseen taulukossa 1 esitetyn 12,4 milj. euron voitto-odotuksen riskipääomatarvetta alentavana eränä. Tämä on niin sanotun ekonomisen pääoman ajattelutavan, jossa pyritään kuvaamaan yhtiön toiminta mahdollisimman realistisesti, mukainen ratkaisu. Tällöin voidaan suoraan käyttää niitä jakaumia, joiden arvellaan parhaiten kuvaavan tarkasteltavan vuoden liiketoiminnan todellisuutta. Yhtiölle, joka pyrkii mallittamaan liiketoimintansa oman johtamisensa tueksi, parhaiden toteumaoletusten käyttäminen on luonteva lähtökohta. Näkökulmaa voi kuitenkin pitää vakuutusyhtiöiden viranomaisvalvonnan kannalta haasteellisena. Mikäli yhtiön johto päättää yllättäen alentaa maksutasoa ennusteesta poikkeavalla tavalla, eivät voitto-odotukset toteudu ja vakavaraisuus on tavoiteltua heikompi.

Ratkaisu 2. Riskipääomaa määritettäessä ei oteta odotettuja voittoja tai tappioita huomioon. Tällöin käytetään aidon maksutuottoennusteen sijasta sellaista kuvitteellista maksutasoa, jolla yhtiö tekee vakuutuslajeillaan keskimäärin nollatulosta. Tämä on konservatiivisempi vaihtoehto voittoa tuottavan yhtiön tapauksessa. Tappiollista operatiivista liiketoimintaa harjoittavan yhtiön näkökulmasta tämä on kuitenkin vähemmän konservatiivinen lähtökohta kuin ratkaisu 1: heiluntariskiä varten varattavasta pääomasta osa kuluukin jo odotettujen tappioiden kattamiseen.

Ratkaisu 3. Riskipääomaa määritettäessä otetaan odotetut tappiot huomioon, mutta ei odotettuja voittoja. Ratkaisu on tässä esitellyistä vaihtoehdoista konservatiivisin. Teoreettisesti ja käytännön sovellusten kannalta tämä on kuitenkin vaikein ratkaisu.

Keskustelu siitä, mikä ratkaisu on oikea käytettäväksi vakavaraisuusvalvonnassa, jatkuu edelleen⁴. Tässä työssä näkökulma on kuitenkin omasta liiketoiminnastaan sisäistä mallia tekevän vakuutusyhtiön ja siksi riskipääoma määritetään ratkaisun 1 mukaisesti. Luvussa 4 havaitaan kuitenkin, että vakuutuslajikohtaisessa tavoiteasetannassa tarvitaan välivaiheena myös ratkaisun 2 mukaista lähestymistapaa allokoitaessa riskipääoma vakuutuslajeille.

⁴ Solvenssi II –direktiivin valmisteluun liittyvissä Euroopan vakuutusvalvojen CEIOPS:n kenttätutkimuksissa (ns. QIS – eli Quantitative Impact Study – tutkimukset 1–3 vuosina 2005–2007, www.ceiops.org) kanta odotettujen voittojen tai tappioiden huomioon ottamisesta vakuutusyhtiön vakavaraisuusvaatimuksessa (SCR – eli Solvency Capital Requirement – vaatimus) on vaihdellut. QIS 2 – tutkimuksessa odotetut tappiot ja voitot otettiin huomioon, mutta viimeisimmässä QIS 3 – tutkimuksessa kumpiakaan ei otettu huomioon. Asia on herättänyt vakuutuslajilla vilkasta keskustelua.

3.2 Riskimitat

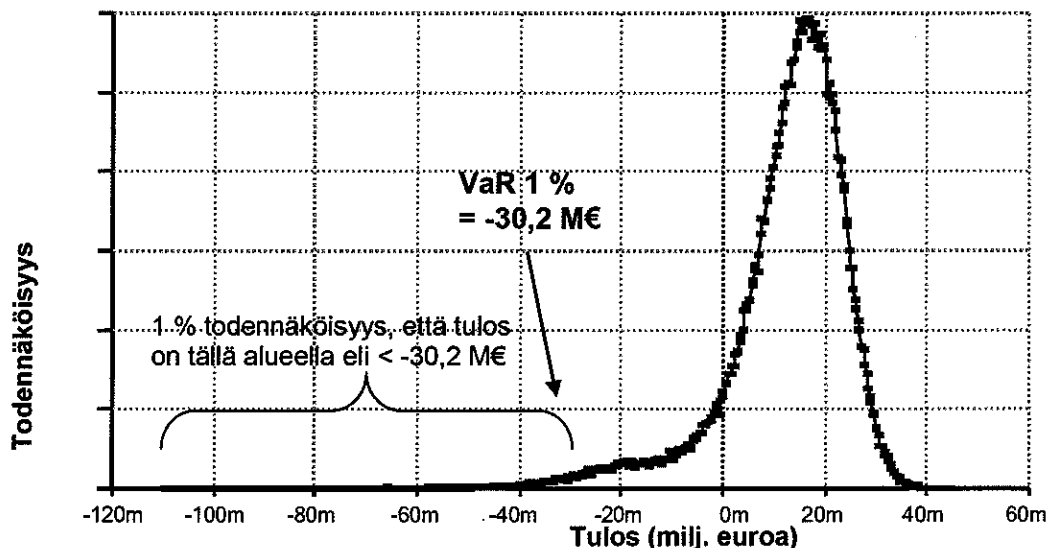
Riskipääomaan liittyvä varmuusvaatimus ilmaistaan yleensä viittaamalla johonkin *riskimittaan*, tähän riskimittaan liittyvään *todennäköisyystasoon* sekä tarkasteltavan *aikaperspektiivin* pituuteen. Esimerkiksi Solvenssi II -kehikon valmistelussa viitataan tällä hetkellä VaR-riskimittaan, 99,5 prosentin todennäköisyystasoon ja yhden vuoden aikahorisonttiin.

Riskimitta on matemaattinen funktio, joka tiivistää tarkasteltavan vakuutuskannan riskipitoisuuden yhdeksi lukuarvoksi. Kaksi yleisimmin esillä olevaa riskimittaa ovat VaR ja TailVaR, jotka esitellään seuraavissa kohdissa.⁵ Lisäksi lasketaan nämä tunnusluvut esimerkkiyhtiölle.

3.3 VaR

VaR on annettuun esiintymistiheyteen liittyvän harvinaisen tapahtuman suuruuden minimiarvo. Esiintymistiheys annetaan yleensä prosenteissa, jolloin puhutaan esim. VaR 1 % -arvosta, jossa 1 % viittaa keskimäärin kerran sadassa vuodessa sattuvaan tapahtumaan kun tarkastellaan yhtiön vuositulosta. VaR 1 % kertoo, kuinka suuri tällainen tapahtuma vähintään on. Yleensä tapahtumalla tarkoitetaan negatiivista tapahtumaa, kuten tappiota. Esimerkiksi VaR 1 % -tulos on sellainen tappio, jonka suuruinen tai jota suurempi tappio toteutuu kerran sadassa vuodessa.

Kuvassa 3 havainnollistetaan VaR:a tulosten jakauman kuvaajan avulla. VaR 1 % on se kohta vaaka-akselia, jonka vasemmalla puolella olevien tulosten yhteenlaskettu todennäköisyys on juuri yksi prosentti. Esimerkkiyhtiömme tapauksessa tämä kohta eli VaR 1 % -arvo on -30,2 milj. euroa.



Kuva 3. VaR 1 % esimerkkiyhtiön jakaumassa

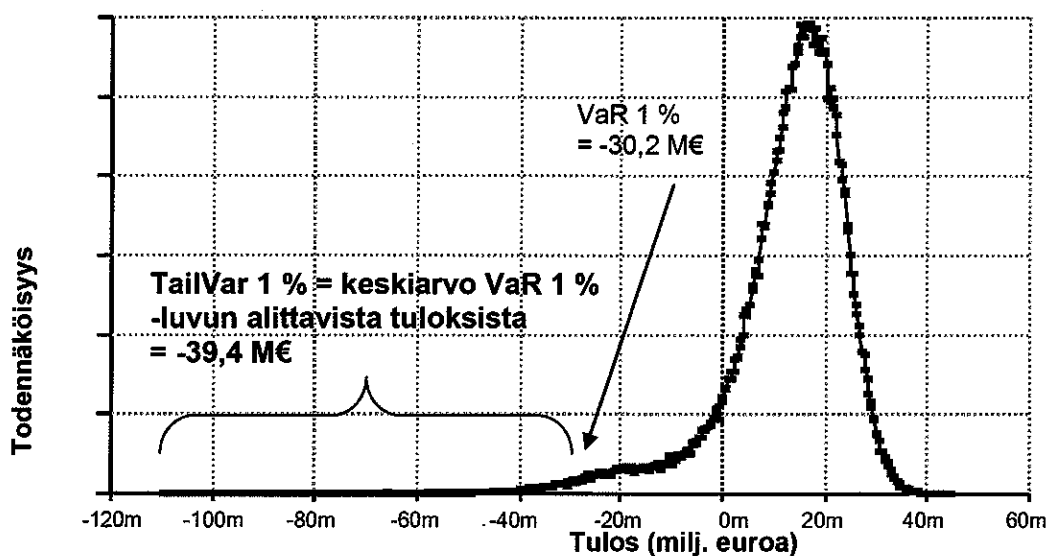
⁵ VaR- ja TailVaR -mitoille esitetään tässä työssä käytännölliset määritelmät. Täsmälliset matemaattiset määritelmät löytyvät mm. lähteestä Artzner ym. (1999).

Kuva 3 havainnollistaa myös VaR-riskimitan yhteyttä konkurssitodennäköisyyden käsitteeseen. Mikäli yhtiöllä on pääomaa täsmälleen VaR 1 %:a vastaava määrä, yhtiö selviää vakuutus sopimusten aiheuttamista sitoumuksistaan yhden vuoden aikajänteellä täsmälleen 99 prosentin todennäköisyydellä.

VaR-tunnusluvulla on hyvät ja huonot puolensa. Hyviä puolia ovat sen havainnollisuus ja yleinen käyttö, erityisesti pankkimaailmassa. Saman käsitteen käyttö helpottaa finanssisektorin eri yhtiöiden vakavaraisuustavoitteiden vertailua. Huono puoli on se, että VaR kuvaa tuloksen jakaumasta vain yhtä pistettä. Jakauman välittämästä informaatiosta otetaan näin huomioon vain pieni osa. Esimerkiksi sitä, kuinka suuri on ”todennäköisen” tuloksen vaihteluväli, ei kerrota. Myöskään VaR-arvon alapuolelle jäävien tulosten suuruuteen ei oteta kantaa. Jos kerran sadassa vuodessa voidaan odottaa esimerkiksi vähintään 30,2 milj. euron tappiota, onko tappio kuitenkin korkeintaan 40 miljoonaa euroa, vai voiko se olla esimerkiksi 300 milj. euroa? On mahdollista, että kahdella yhtiöllä on täsmälleen sama VaR-luku, mutta toisen yhtiön tappiot voivat kaikista huonoimpina vuosina olla merkittävästi toisen yhtiön tappioita suurempia. Näiden yhtiöiden erottaminen onnistuu paremmin esimerkiksi TailVaR-riskimitalla.

3.4 TailVaR

TailVaR 1 % kertoo, paljonko tappio keskimäärin on, jos se on vähintään VaR 1%. Se siis vastaa kysymykseen, mikä on tulosten keskiarvo, kun otetaan yhtiön toimintavuosisista huonoimmat yksi prosenttia. Esimerkkiyhtiön tapauksessa TailVaR 1 % on -39,4 milj. euroa. Käsitettä havainnollistetaan graafisesti kuvassa 4.



Kuva 4. TailVaR 1 % esimerkkiyhtiön tuloksen jakaumassa

Vaikka VaR-luku olisi sama, TailVaR-luvut eroavat, mikäli kaikkein huonoimpien vuosien koostumus on erilainen. Tämä on tärkeää etenkin vakuutuksenottajien ja vakuutusvalvonnan näkökulmasta: merkitystä ei ole pelkästään sillä, kuinka suurella todennäköisyydellä yhtiö välttää konkurssin, vaan myös sillä, kuinka suuriksi tappiot keskimäärin tällöin muodostuvat. Konkurssitilanteessa tappioiden suuruus määrää sen, kuinka suuren osuuden korvauksistaan vakuutuksenottajat tulevat saamaan konkurssipesältä.

Kritiikkinä voidaan mainita TailVaR:iin liittyvä tietty mielivaltaisuus: miksi ensin määritellään, että ”huonot tapahtumat” ovat huonoin X prosenttia kaikista vuosista ja sen jälkeen lasketaan juuri *keskiarvo* näistä vuosista? Yhtä hyvin voisimme vaatia, että ”huonon vuoden” sattuessa pitää selvitä 75 prosentin tai vaikkapa 90 prosentin todennäköisyydellä, eikä pelkästään silloin kun ”huono vuosi” on korkeintaan ”keskimääräinen huono vuosi”. Lisäksi TailVaR-luvusta ei voi suoraan päätellä, mitä konkurssitodennäköisyyttä se vastaa.

3.5 Riskimittojen koherenttius

Riskimittoja vertailtaessa tuodaan usein esille niin sanotun koherentin riskimitan käsite. Koherentti riskimitta täyttää neljä teoreettista riskimitan hyvyyden edellytystä⁶. TailVaR on koherentti riskimitta, mutta VaR ei ole. Kriittinen ehto, jota VaR ei toteuta, on niin sanottu subadditiivisuusehto, jonka mukaan kahden vakuutuskannan yhdistämisen tuloksena syntyvän vakuutuskannan riski voi olla korkeintaan alkuperäisten vakuutuskantojen riskien summa. VaR:lla mitaten siis kahden vakuutuskannan fuusion tuloksena voi riski joissain tapauksissa lisääntyä. Tällaista tapausta ei voi pitää järkevänä, koska koko vakuutustoiminta perustuu siihen ilmeiseen tosiasiaan, että toisistaan riippumattomien riskien fuusioiminen suuremmaksi vakuutuskannaksi pienentää tuloksen suhteellista heiluntaa.

Tämä VaR-mitan puute tulee kuitenkin esille lähinnä yhdistettäessä hyvin pieniä ja epäsäännöllisen jakauman omaavia vakuutuskantoja. Esimerkiksi yhden palovakuutuksen muodostaman ”vakuutuskannan” VaR 1 % voi olla nolla eli 99 prosentin todennäköisyydellä ei vuoden kuluessa satu vahinkoa. Yhdistettäessä 10 000 tällaista palovakuutusta saadaan kuitenkin vakuutuskanta, jonka VaR 1% on suurempi kuin nolla. Tämä johtuu siitä, että tällaisessa vakuutuskannassa vahinkoja sattuu hyvin todennäköisesti useammin kuin keskimäärin joka sadas vuosi, jolloin myös VaR 1 % on nollaa suurempi. Keskustelu siitä, milloin tämä VaR-mitan puute todella on kriittinen, jatkuu edelleen. Joka tapauksessa suuren vakuutuskannan omaavia vakuutusyhtiöitä vertailtaessa VaR:a voi kuitenkin pitää käyttökelpoisena tunnuslukuna, muistaen VaR:n yhteyden konkurssitodennäköisyyden käsitteeseen.

⁶ Koherentti riskimitta on määritelty (Artzner ym. (1999)) neljä teoreettista vaatimusta täyttäväksi riskimitaksi; vaatimuksia havainnollistetaan seuraavassa vakuutuksiin liittyvillä esimerkeillä. Esimerkeissä riski viittaa absoluuttiseen riskiin eli euromääräiseen riskipääomavaatimukseen:

1. Monotonisuus: jos vakuutuskannan A tulos on kaikissa mahdollisissa tapauksissa parempi kuin vakuutuskannan B, niin vakuutuskannan A riski on pienempi kuin vakuutuskannan B.
2. Translaatioinvarianssi: Jos vakuutuskannasta perittäviä maksuja korotetaan vakuutettujen riskien pysyessä entisellään, vakuutuskannan riski pienenee täsmälleen tämän maksutulon verran.
3. Homogeenisuus: Mikäli vakuutuskannasta jälleenvakuutetaan osamääräjälleenvakuutuksella X prosenttia, pienenee ensivakuuttajan riski myös täsmälleen X prosenttia.
4. Subadditiivisuus: Kahden vakuutuskannan yhdistämisen tuloksena syntyvän vakuutuskannan riski voi olla korkeintaan alkuperäisten vakuutuskantojen riskien summa.

3.6 Esimerkkiyhtiön tarvitseman riskipääoman määrittäminen

Määritämme esimerkkiyhtiön riskipääoman käyttäen TailVaR 0,5 % -mittaa vuoden aikajänteellä. 200 000 simulaatiosta poimitaan näin ollen 1000 huonointa eli 0,5 prosenttia, jonka jälkeen lasketaan näiden keskiarvo. Suuren vakuutuskannan omaavan yhtiön tapauksessa tilannetta voi luonnehtia niin, että yhtiön pääoma riittää 99,5 prosentissa vuosista ja jäljellejäävissäkin huonoimmista 0,5 prosentissa vuosista yhtiöllä on vielä kohtuulliset mahdollisuudet selvitä. Yhtiö selviytyy huonoimmista vuosista, mikäli tappio on korkeintaan näiden vuosien keskimääräisellä tasolla. Esimerkkiyhtiön tapauksessa riskipääomaksi saadaan 46,0 milj. euroa.

4 RISKIPÄÄOMAN JAKAMINEN VAKUUTUSLAJEILLE

4.1 Vakuutuslajien vaikutus yhtiön pääomatarpeeseen

Kun yhtiön kokonaisuudessaan tarvitsema riskipääoma on määritetty, voidaan kysyä, mikä on kunkin vakuutuslajin osuus tästä pääomatarpeesta. Tällöin puhutaan usein riskipääoman jakamisesta tai allokoimisesta vakuutuslajeille.

Havainnollistetaan ensin, miksi suoraviivainen maksutuottoihin perustuva jako epäonnistuu. Taulukossa 2 on jaettu kohdassa 3.6 määritetty pääoma lajeille taulukon 1 mukaisten vakuutusmaksutuottojen suhteissa.

Moottori1	14,1
Moottori2	17,7
Yritys	14,1
Yhteensä	46,0

Taulukko 2. Riskipääoma allokoituna suoraan vakuutusmaksutuottojen suhteissa (milj. euroa)

Maksutuottoon perustuva jako on selvästi epäuskottava: jakaumaltaan selvästi suuririskisin Yritys on saanut vähemmän riskipääomaa kuin vähempiriskinen Moottori2. Lisäksi paremmin kannattava Moottori2 on saanut enemmän riskipääomaa kuin huonommin kannattava Moottori1.

Toinen suoraviivainen tapa jakaa pääoma on ensin laskea kunkin lajin erikseen tarvitsema pääoma käyttäen samaa TailVaR 0,5 % -riskimittaa. Tämä on tehty taulukon 3 sarakkeessa A. Koko yhtiön tasolla määritetty riskipääoma on sitten jaettu sarakkeessa B vakuutuslajeille sarakkeen A suhteissa.

	TailVaR	Pääoman	Hajautushyöty
	lajikohtainen	allokaatio	
	A	B	A – B
Moottori1	16,0	10,8	
Moottori2	6,2	4,2	
Yritys	45,6	30,9	
Yhteensä	67,8	46,0	21,8

Taulukko 3. Riskipääoma allokoituna TailVaR-mittojen suhteissa (milj. euroa)

Suoraan TailVaR-mittojen suhteessa tehty jako vastaa siltä osin paremmin odotuksia, että suuririskisemmälle Yritys-kannalle on allokoitu Moottori-lajeja enemmän pääomaa. Metodien puutteet näkyvät kuitenkin siinä, että Moottori1:lle ja Moottori2:lle allokoitujen pääomien ero on alle 7 milj. euroa, vaikka lajien odotusarvoisessa kannattavuudessa on eroa 10 milj. euron verran, heiluntojen ollessa yhtä suuria. Taulukko 3 havainnollistaa kuitenkin useampaa vakuutuslajia harjoittavan yhtiön saamia hajautushyötyjä. Mikäli jokaista esimerkin vakuutuslajia harjoitettaisiin omassa yhtiössään, niiden yhteenlaskettu pääomatarve olisi 67,8 milj. euroa. Samaan yhtiöön koottuna näiden lajien tappiot ja voitot kompensoivat osittain toisiaan, jolloin yhtiön pääomatarpeeksi tulee vain 46,0 milj. euroa.

Edellisten esimerkkien valossa olisi toivottavaa saada käyttöön sellainen riskiteoreettinen menetelmä, joka takaisi tulosten järkevyyden. Aihealueen tutkimus jatkuu vielä, eikä vakuutuslajilla yleiseksi standardiksi muodostunutta vastausta vielä ole. Viime vuosina ilmestyneissä artikkeleissa on keskusteltu mm. seuraavan nimisistä teoreettisista pääoman jakomenetelmistä⁷:

1. Shapley
2. Aumann—Shapley
3. Covariance Share
4. Proportional Hazards Transform

Aumann—Shapley-menetelmä on kuitenkin mainittu eräissä lähteissä suositeltavaksi jakomenetelmäksi. Sitä esitellään tarkemmin seuraavassa kohdassa⁸.

⁷ Ks. esim. Kaye (2005).

⁸ Menetelmä täyttää Denaultin (2001) tekemän ehdotuksen mukaiset, niin sanotun koherentin jakomenetelmän ehdot:

1. Fuusio ei lisää riskiä – periaate: kullekin vakuutuskannalle allokoitava riskipääoma on korkeintaan se määrä, jonka kyseinen kanta yksinään tarvitsisi.
2. Symmetria: jos kahden lajin riski on sama, tulee näille allokoida sama määrä pääomaa.
3. Riskittömälle kannalle ei allokoida pääomaa.

Ehdoista seuraa, että jakomenetelmä on koherentti vain jos menetelmässä käytetty riskimitta on koherentti.

4.2 Aumann—Shapley—menetelmä

Aumann—Shapley—menetelmää voidaan käyttää yhdessä erilaisten riskimittojen kanssa. Käytettäessä sitä yhdessä TailVaR—riskimitan kanssa saadaan yksinkertainen jakomenetelmä, joka on helppo toteuttaa simulointimallilla⁹. Oletetaan, että koko yhtiön riskipääoma on määritetty TailVaR—lukuna, joka siis on *koko yhtiön* huonoimpien tulosten keskiarvo. Tällöin yksittäisen lajin osuus riskipääomasta on *tämän lajin* tulosten keskiarvo niinä vuosina. Nämä vuodet eivät siis ole välttämättä tämän yksittäisen vakuutuslajin näkökulmasta huonoimmat vuodet.

Laskettaessa koko yhtiön pääomavaatimusta TailVaR 0,5 % -mittaa käyttäen simulaatiomallilla, saadaan Aumann—Shapley—jako ilman lisätyötä. Simulaatioita ajatellen, allokaatio saadaan seuraavilla toimenpiteillä:

1. Simuloidaan yhtiön tulosvuosia 200 000 kappaletta. Kunkin vuoden tulos saadaan summana eri lajien tuloksista.
2. Poimitaan 1 000 huonointa tulosta *koko yhtiön* näkökulmasta.
3. Koko yhtiön pääomavaatimus saadaan laskemalla keskiarvo näistä 1 000 huonoimmasta tuloksesta.
4. Kunkin lajin osuus tästä pääomavaatimuksesta saadaan laskemalla keskiarvo kunkin lajin tuloksista, käyttäen samaa koko yhtiön kannalta huonoimpien vuosien aineistoa.

Lajeille allokoituidut pääomat summautuvat siten automaattisesti koko yhtiön riskipääomaksi.

Jaetaan nyt esimerkkiyhtiön riskipääoma lajeille. Simulaatiotuloksista laskemalla saadaan:

Moottori1	5,9
Moottori2	-3,8
Yritys	43,8
Yhteensä	46,0

Taulukko 4. Riskipääoman allokaatio Aumann—Shapley—menetelmällä (milj. euroa)

Huomiota kiinnittää Moottori2:n negatiivinen riskipääoma. Selitys löytyy siitä, että Moottori2 on erittäin kannattava laji ja tuloksen heilunta verrattain vähäistä. Lisäksi on oletettu, että lajit ovat toisistaan riippumattomia, jolloin eri lajien huonoimmat vuodet eivät välttämättä tapahdu samanaikaisesti. Näiden tekijöiden ansiosta koko yhtiön kannalta huonoimpina vuosina Moottori2:n tulos on edelleenkin keskimäärin positiivinen; tällä voitolla voidaan kompensoida muiden lajien tappioita, jolloin lajin vaikutus on kokonaisriskipääomaa pienentävä. Toisin sanoen, esimerkkiyhtiömme tilanteessa Moottori2:sta ei aiheudu yhtiölle pääomakustannusta, vaan pääomahyötyä.

⁹ Jäljempänä esitetään menetelmän toiminta käytännössä. Menetelmän tausta ja tarkat matemaattiset määritelmät löytyvät lähteestä Denault (2001) ja siinä esitetyistä viitteistä.

4.3 Riskipääoman jakaminen osana tavoiteasetantaa

Tyypillinen käytännön sovellutus riskipääoman jakamiselle vakuutuslajeille on vakuutuslajien hinnoittelu. Vakuutuslajin hinnoittelun näkökulmasta pääomakustannus eli sijoittajien vaatima tuotto sijoittamalleen pääomalle on samanlainen kuluera kuin muutkin vakuutuksista aiheutuvat kulut. Vakuutuslajin maksutuottotavoite voidaan esittää kolmen keskeisen kulukomponentin summana¹⁰:

$$(1.1) \quad \text{Vakuutusmaksutuotot} = \text{Korvauskulut} + \text{Liikekulut} + \text{Pääomakulut}.$$

Kaava pätee suoraan osakeyhtiön tapauksessa. Keskinäiset yhtiöt eivät jaa osinkoja, vaan toteuttavat voitonjakonsa yleensä vakuutusmaksualennusten muodossa¹¹. Tällöinkin kaava pätee määrittettäessä vakuutusmaksujen tavoitetasoa ennen näitä omistaja-alennuksia.

On selvää, että vakuutuslajien pääomakustannukset eroavat toisistaan. Suurten teollisuuslaitosten palovakuutuksista koostuvan lajin tulosheilunta ja siten sen pääomavaatimus on korkeampi kuin esimerkiksi tasaista tulosta tuottavan autovakuutuskannan aiheuttama pääomavaatimus. Haitallisen valinnan estämiseksi pääomakustannukset pitäisi osata mahdollisimman tarkkaan kohdistaa eri vakuutuslajeille. Kulujen kohdistaminen niitä aiheuttaville asiakasryhmille on myös oikeudenmukaisuusperiaatteen mukaista.

Eräs tapa havainnollistaa pääomakustannusten jakoa on ensin jakaa itse riskipääoma eri lajeille. Tietyille lajille osoitettuun riskipääomaan sovelletaan sitten sijoittajien yhtiöön kohdistamaa pääoman tuottovaatimusta, jolloin tulokseksi saadaan vaatimus lajin tuottamalle voitolle. Tämän tuottovaatimuksen selvittyä on yhtälöä (1.1) hyödyntäen helppo laskea kullekin lajille esimerkiksi yhdistetyn kulusuhteen tavoitetaso:

Yhdistetyn kulusuhteen tavoitetaso

$$= \frac{\text{Korvauskulut} + \text{Liikekulut}}{\text{Vakuutusmaksutuotot}}$$

$$(1.2) \quad = \frac{\text{Korvauskulut} + \text{Liikekulut}}{\text{Korvauskulut} + \text{Liikekulut} + \text{Pääomakulut}}$$

$$= \frac{\text{Korvauskulut} + \text{Liikekulut}}{\text{Korvauskulut} + \text{Liikekulut} + \text{Pääoman tuottovaatimus} \times \text{Allokoitu pääoma}}$$

¹⁰ Tässä työssä käsitellään selkeyden vuoksi vakuutusyhtiötä, joka ei ole ostanut lainkaan jälleenvakuutusta. Tällöin kaikkien esitettyjen suureiden brutto- ja nettoarvot ovat samat. On kuitenkin huomattava, että sovellettaessa yhtälöitä käytännössä on tarkasteltava jälleenvakuuttajien osuuden vähentämisen jälkeen saatavia eli nettomääräisiä lukuja. Myöskään sijoitustoiminnan tuottoja ei tässä oteta huomioon; tämä vastaa tilannetta, jossa yhtiön varat on sijoitettu kokonaan käteiseen.

¹¹ Lisäksi mahdolliselle takuupääomalle maksetaan korkoa. Keskinäisen yhtiön voitonjaosta ks. Miettinen (2007).

Allokoituna pääomana ei voida kuitenkaan käyttää kohdassa 4.2. määritettyä pääoman allokaatiota. Tähän viittaa jo se, että Moottori2:n sama riskipääoma on negatiivinen, mikä johtaisi kaavaa (1.2) sovellettaessa siihen, että kyseinen vakuutuslaji saisi tavoitteekseen yli 100 prosentin yhdistetyn kulusuhteen. Pohjimmiltaan kyse on siitä, että tässä työssä on tähän asti käsitelty yhtiötä, jolle on jo oletettu tietty, taulukon 1 mukainen kannattavuustaso. Mikäli nykyistä kannattavuutta vastaava riskipääoma otetaan myös tavoiteasetannan lähtökohdaksi, joudutaan eräänlaiseen kehäpäätelmään: nykyisestä kannattavuudesta päätellään tavoitekannattavuus. Kehäpäätelmän välttämiseksi tavoiteasetannan tulee lähteä kannattavuudeltaan neutraalista tilanteesta, jossa pääoma jakautuu vakuutuslajeille vain korvaus- ja liikekulujen heilunnan suuruuden mukaisesti. Lisäksi on kiinnitettävä pääoman tuottovaatimus; oletetaan sen tässä esimerkissä olevan 15 prosenttia. Seuraavassa kohdassa esitetään, miten tältä pohjalta voidaan Aumann—Shapleytä soveltaen määrittää vakuutusmaksutuottojen ja yhdistettyjen kulusuhteiden tavoitetasot.

4.4 Aumann—Shapleyn soveltaminen lajikohtaisten tulostavoitteiden laskemiseen

Koska tavoiteasetannassa halutaan riskipääoman jakosuhteiden perustuvan vain korvaus- ja liikekulujen heiluntaan, otetaan lähtökohdaksi kohdan 3.1 ratkaisu 2. Tällöin simulaatiot toteutetaan siten, että korvaus- ja liikekulujen jakaumat vastaavat parasta arviota, mutta maksutasot on kiinnitetty sellaisiksi, että mikään laji ei odotusarvoisesti tuota sen paremmin voittoa kuin tappiotakaan. Kun Aumann—Shapley-menetelmää sovelletaan tällaisiin, niin sanottuihin nollatuloksiin kalibroituihin vakuutuslajeihin, saadaan tulokseksi taulukon 5 mukainen riskipääoma ja sen jako vakuutuslajeille.

Moottori1	1,8
Moottori2	2,0
Yritys	54,7
Yhteensä	58,5

Taulukko 5. Riskipääoman allokaatio soveltaen Aumann—Shapley-menetelmää nollatuloksiin kalibroituihin vakuutuslajeihin (milj. euroa)

Moottori1:lle ja Moottori2:lle allokoituvat riskipääomat ovat likimain yhtä suuria. Näin pitääkin olla, sillä tuloksen heilunnan lähde, korvauskulujen vaihtelu, on näillä molemmilla lajeilla sama. Pieni ero suuruudessa on simulaatioista johtuvaa epätarkkuutta. Ero riskipääoman kokonaismäärässä verrattuna aiempaan, kohdan 3.1. ratkaisuun 1 pohjautuvaan riskipääoman kokonaismäärään on täsmälleen taulukossa 1 kerrottujen odotettujen voittojen suuruinen.

Taulukossa 5 esitetty nollatulokseen perustuva allokaatio tuottaa *suhteet*, joilla tavoitetilan edellyttämä riskipääoma jaetaan lajeille. Määritetään tavoitetilan edellyttämä riskipääoman *määrä* kuitenkin edelleen kohdan 3.1. ratkaisun 1 mukaisesti. Tällöin joudutaan ottamaan huomioon tilanteeseen liittyvä dynamiikka: mitä enemmän voittoa tavoitetilassa tuotetaan, sitä vähemmän riskipääomaa tarvitaan, koska odotetut voitot pienentävät suoraan riskipääoman määrää. Kiinnitetään omistajien tuottovaatimus sijoittamalleen riskipääomalle arvoon 15 prosenttia. Tavoitetilassa seuraavat yhtälöt toteutuvat:

Vakuutusyhtiön operatiivinen tulos (tavoitekannattavuus)

$$= \text{Riskipääoma (tavoitekannattavuus)} \times 15\%$$

$$= \text{Riskipääoma (nollatulos)} - \text{Riskipääoma (tavoitekannattavuus)}.$$

Jälkimmäisestä yhtälöstä voidaan ratkaista riskipääoman lopullinen määrä silloin, kun pääoman tuottovaatimus toteutuu:

Riskipääoma (tavoitekannattavuus)

$$= \frac{\text{Riskipääoma (nollatulos)}}{115\%}$$

Yhtälöstä ratkaisemalla saadaan riskipääoman määräksi 50,8 milj. euroa. Taulukon 6 sarakkeessa A esitetään tämän riskipääoman jako vakuutuslajeille taulukon 5 mukaisen nollatulosallokaation suhteissa. Lisäksi taulukossa 6 esitetään kaavan (1.2) avulla lasketut esimerkkiyhtiön vakuutuslajien yhdistettyjen kulusuhteiden tavoitetasot.

	Riskipääoma kannattavuuden tavoitetasolla	Riskipääoman tuotto = voitto	Korvaus- ja liikekulut	Vakuutus- maksutuotot, tavoitetaso	Yhdistetyn kulusuhteen tavoite
	A	B = A x 15 %	C	D = B + C	C / D
Moottori1	1,5	0,2	44,2	44,4	99 %
Moottori2	1,8	0,3	44,2	44,5	99 %
Yritys	47,6	7,1	29,2	36,3	80 %
Yhteensä	50,8	7,6	117,6	125,2	94 %

Taulukko 6. Vakuutusmaksutuottojen (milj. euroa)
ja yhdistettyjen kulusuhteiden tavoitetasojen määrittäminen

Taulukosta 6 havaitaan, että Moottori-lajeilla on sama 99 prosentin yhdistetyn kulusuhteen tavoite. Tavoitteiden identtisyys on odotettua, koska vakuutusmaksut ovat riskeiltään identtiset. Tavoite on vain vähän alle 100 prosentin tason, jolla lajien ei tarvitsisi tuottaa lainkaan voittoa. Tämä johtuu siitä, että lajien korvaus- ja liikekulujen heilunta oletettiin pieneksi, mikä johti pieneen riskipääomatarpeeseen ja siten myös pieneen riskipääoman kustannukseen. Yritysvakuutuksen korvaus- ja liikekulujen heilunta sen sijaan oletettiin suureksi, mikä näkyy suurempana riskipääomatarpeena ja sitä kautta merkittävästi Moottori-lajeja alempana 80 prosentin yhdistetyn kulusuhteen tavoitteena.

Kun verrataan taulukossa 6 esitettyjä yhdistettyjen kulusuhteiden tavoitteita taulukossa 1 esitettyihin esimerkkiyhtiön yhdistettyjen kulusuhteiden toteutumien odotusarvoihin, voidaan todeta, että Moottori2:n kannattavuus ylittää selvästi tavoitteensa ja Yrityksenkin kannattavuus on tavoitettaan parempi, mutta Moottori1:n kannattavuus on selvästi tavoitetasoa heikompi. Vaikka Yritys vaatii paljon pääomaa, niin se esimerkissämme myös tuottaa tälle pääomalle vaaditun tuoton.

Tässä yhteydessä on syytä todeta, että esimerkkiyhtiötä kuvaavat tunnusluvut ja jakaumat ovat esimerkinomaisia, eivätkä heijasta minkään tietyn vakuutusyhtiön todellista tilannetta. Erityisesti on muistettava, että esimerkkiyhtiöllämme ei ole lainkaan jälleenvakuutusuojaa, mikä näkyy Yrityksen suuressa pääomavaatimuksessa. Jälleenvakuutuksella on mahdollista merkittävästi pienentää suuririskisten lajien pääomavaatimuksia; jälleenvakuutus vastaa optiota käyttäen suurten vahinkojen sattuessa jälleenvakuuttajan pääomaa. Jälleenvakuutuksella on kuitenkin omat kustannuksensa vuosittaisten jälleenvakuutusmaksujen muodossa.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vakuutusyhtiön riskipääoman määrittäminen ja sen jakaminen on aihepiiri, jossa joudutaan tekemään monia tarkastelunäkökulmasta ja kulloinkin käsillä olevasta ongelmasta riippuvia valintoja. Tärkeimmät teoreettiset valinnat liittyvät riskimitan valintaan sekä pääoman jakomenetelmään.

Yhteenvedon riskimitoista voidaan todeta, että VaR on yksinkertainen ja helppotulkintainen riskimitta. VaR kuitenkin kertoo vain yhden pisteen tulosjakaumasta, eikä käytädy järkevasti pienten ja epäsäännöllisen jakauman omaavien vakuutuskantojen yhteydessä. TailVaR puolestaan kertoo siitä, millaisia tuloksia huonoimpina vuosina on keskimäärin odotettavissa. Vakuutusentottajan näkökulmasta tärkeintä on ymmärtää yhtiöiden antaman turvan laatu ja pystyä vertailemaan yhtiöitä keskenään. Tällöin VaR:n selkeys ja yhteys konkurssitodennäköisyyteen luovat pohjan yhtiöiden vertailulle. Toivottavaa kuitenkin olisi, että yhden VaR-luvun sijasta käytössä olisi enemmän informaatiota yhtiön riskiprofilista, esimerkiksi erilaisten VaR-lukujen taulukoinnin tai TailVaR-lukujen avulla.

Pääomien allokaatio on vaativa ongelma. Vaikka teoreettinen keskustelu aiheesta jatkuu edelleen, sovellettavissa olevia menetelmiä on jo tarjolla. Esimerkiksi Aumann—Shapley tarjoaa sellaisen menetelmän riskipääomien allokoinniseksi, joka on helppo toteuttaa simulaatioympäristössä. Tavoiteasetannassa tarvittavat riskipääoman jakosuhteet vakuutuslajeille voidaan saada soveltamalla Aumann—Shapley—menetelmää nollatasolle kalibroituihin vakuutuslajeihin. Tämä menettely täyttää sen ilmeisen uskottavalle menetelmälle asetettavan vaatimuksen, että riskeiltään ja liikekuluiltaan identtiset vakuutuskannat saavat yhtä suuret riskipääomat ja siten myös tulostavoitteet.

LÄHDELUETTELO

Artzner P., Delbaen F., Eber J.-M. ja Heath D. (1999): *Coherent Measures of Risk*. Math. Finance 9, no. 3, 203–228.

Daykin C.D., Pentikäinen T. ja Pesonen M. (1994): *Practical Risk Theory for Actuaries*. Chapman & Hall.

Denault, Michel (2001): *Coherent allocation of risk capital*.

<http://www.risklab.ch/ftp/papers/CoherentAllocation.pdf>

Kaye, Paul (2005): *Risk Measurement in Insurance – A Guide To Risk Measurement, Capital Allocation And Related Decision Support Issues*. Casualty Actuarial Society Discussion Paper Program 2005.

<http://www.casact.org/pubs/dpp/dpp05/05dpp1.pdf>

McCrossan J., Manley C. ja Lavelle D. (2006): *RBC and its Practical Applications to Non-Life Insurance*.

http://www.actuaries.ie/Events%20and%20Papers/Events%202006/060427_RBC%20Paper_Final.pdf

Miettinen, Markku (2007): *Keskinäisen vakuutusyhtiön voitonjako ja sen vaikutus yhtiön tunnuslukuihin*. Kirjassa Suomi, Arja (toim.): *Keskinäisyys – näkökulmia omistaja-asiakkuuteen* (s. 93–113). Edita.